

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Никола В. Богдановић
Унапређење процеса услуга у
установи социјалне заштите
Мастер рад

Крагујевац, 2019.

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Инжењерски менаџмент

Ниво студија: Мастер студије

Предмет: Организација производње и операциона истраживања

Број индекса: 613/2016

Никола В. Богдановић
**Унапређење процеса услуга у
установи социјалне заштите**
Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Данијела Тадић - ментор

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да представи основе концепта управљања ланцем снабдевања; да анализира значај и циљеве ланца снабдевања; да анализира значај процеса услуга у установи социјалне заштите; да дефинише значај и методе вишекритеријумског одлучивања у решавању разматраног проблема; да анализира карактеристике аналитичког хијерархијског процеса и Хурвикове методе. Након теоријских разматрања, кандидат треба да у студији случаја предложи алгоритам рангирања у циљу побољшања управљања процесом услуге.

Препоручена литература:

- [1] Belton, V., Stewart, T., (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*, Kluwer Academic Publications, Boston.
- [2] Bowersox, D., Closs, D., Cooper M. (2002.). *Supply Chain Logistics Management*, New York.
- [3] Ilyas, M. R., Banwet, D. K., Shankar, R. (2006). Value Chain Relationship - A Strategy Matrix, *An International Journal Supply Chain Forum*, 7(2).
- [4] Myerson, P. A. (2015). *Supply chain and logistics management made easy: Methods and applications for planning, operations, integration, control and improvement, and network design (1st ed.)*. Old Tappan, NJ: Pearson.
- [5] Chopra, S., Meindl, P. (2015). *Supply chain management: Strategy, planning & operations (6th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. References.

Крагујевац, 25. 10. 2019. године

Ментор:

Др Данијела Тадић, проф.

РЕЗИМЕ

Повезивање компанија у ланце снабдевања омогућавају ефикасније и ефективније пословање сваке компаније. Менаџмент ланаца снабдевања успева да кључне комерцијалне сегменте удружи, тако да ојачане интеракције између компанија пружају просперитет и економски раст у корист свих учесника. Управљање ланцем снабдевања је активно управљање активностима ланца снабдевања како би се повећала вредност за купца и постигла одржива конкурентна предност. Један од важних проблема у установи социјалне заштите, који је са другим компанијама повезана као ланац снабдевања, је побољшање процеса услуга корисницима ове социјалне компаније. Решење овог проблема може да доведе до остварења два циља: (1) побољшање здравственог стања корисника који се може означити као друштвена одговорност менаџмента предузећа и (2) смањење трошкова пословања разматране установе који омогућава повећање ефективности пословања установе. Решење овог проблема може да се постави као задатак вишекритеријумске оптимизације. У овом раду, избор најбољег начина за организовање корисника је заснован на примени хибридне методе која интегрише Хурвиков критеријум и Аналитички Хијерархијски Процес. Развијена метода је тестирана на подацима који су добијени у реалном систему.

Кључне речи: *Процес услуга, групно одлучивање, вишекритеријумска оптимизација*

SUMMARY

Linking companies to supply chains enables each company to operate more efficiently and effectively. Supply chain management manages to bring key commercial segments together, so that enhanced interactions between companies provide prosperity and economic growth for the benefit of all involved. Supply Chain Management is the active management of supply chain activities to maximize value for the customer and achieve a sustainable competitive advantage. One of the important problems in a social institution, which is linked to other companies as a supply chain, is to improve the process of customer service for this social company. The solution to this problem can lead to the achievement of two goals: (1) improving the health status of the beneficiary, which can be labeled as corporate social responsibility of the enterprise management, and (2) reducing the operating costs of the considered institution, which allows to increase the efficiency of the institution's operations. The solution to this problem can be set up as a multi-criteria optimization task. In this paper, the choice of the best way to organize users is based on the application of a hybrid method that integrates the Hurvik criterion and the Analytical Hierarchical Process. The developed method was tested on data obtained in a real system.

Keywords: *Service process, group decision making, multi-criteria optimization*

САДРЖАЈ

УВОД.....	6
1. ЛАНЦИ СНАБДЕВАЊА И КАРАКТЕРИСТИКЕ	8
1.1. Дефинисање ланца снабдевања	8
1.2. Значај и циљеви ланца снабдевања.....	9
1.3. Структура и процеси ланца снабдевања	10
1.4. Управљање ланцима снабдевања	13
1.4.1. Агилни ланци снабдевања	15
1.4.2. Леан ланац снабдевања	16
1.5. Значај процеса услуга за ланце снабдевања	17
2. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКИ ПРИСТУП У ИЗБОРУ НАЈБОЉЕ РАДИОНИЦЕ РАДНОГ ЦЕНТАРА ЗА КОРИСНИКЕ УСТАНОВЕ.....	22
2.1. Методе вишекритеријумског одлучивања	22
2.2. Аналитички хијерархијски процес	26
2.3. Хурвикова метода	28
2.4. Предложени Алгоритам	30
3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА.....	32
ЗАКЉУЧАК	38
ЛИТЕРАТУРА.....	40

УВОД

У овом раду истражује се проблем избора најбољег начина анагажовања корисника у установи која представља један од ентитета услужног ланца снабдевања. Адекватно управљање ланцем снабдевања позитивно утиче на резултат компанија. Разматрањем карактеристика тржишта дефинише се амбијент за конципирање основних карактеристика ланца снабдевања и циљне вредности перформанси, као и улога компанија у ланцу снабдевања. Начином на који се комбинују атрибути производа и услуга у испоруци онога што купац тражи, такође је дефинисан стратегијски прилаз менаџера.

У циљу што ефикаснијег стварања вредности за купца, компаније стварају кооперантске односе у оквиру ланца снабдевања. Конкуренција се више не одвија између појединачних компанија, већ између ланаца снабдевања. Менаџмент се ставља у контекст ланца снабдевања и јединственог управљања њиме. Компаније се окрећу својим кључним компетенцијама и раде оно што најбоље умеју, препуштајући све друге активности другима.

Координација активности у сложеним односима у ланцу снабдевања је највећи изазов за менаџере јер пружа највеће могућности унапређења пословања и оптимизације. Оно што се очекује од управљања овим односима је значајно побољшање перформанси компанија у ланцу снабдевања, као и перформанси укупног ланца снабдевања и постизање синергетских ефеката.

Концепт управљања ланцем снабдевања примењен је у производном сектору од стране многих истраживача, а добијени резултати су веома плодни у погледу оптимизације трошкова и повећања нивоа квалитета. Услужни процеси имају јединствене карактеристике које се не налазе у производњи. У ствари, слично производњи производа, производња услуга укључује сарадњу неколико актера: добављача услуга, добављача других услуга или ресурса потребних за дизајн и испоруку тих услуга и клијенте услуга, који сви заједно раде на копродукцији вредности у сложеним ланцима вредности.

Услуге се сматрају процесима у ланцу снабдевања који су избалансирани око капацитета фирме кроз процесе снабдевања нагоре. Различити разлози због којих се услуге могу посматрати као део ланаца снабдевања су координација процеса, побољшање перформанси кроз интеграцију процеса и побољшање корисничког интерфејса. Неопходно је интегрисати и координисати различите оперативне услуге које се обављају у различитим организацијама како би се услуге испоручиле на највишем нивоу задовољства купца. Ова интеграција се може обавити кроз ланац

снабдевања услугама, који укључује различите играче / организације повезане мрежом активности.

Основни циљ овог рада је да представи унапређивање процеса услуга као дела ланца снабдевања у установи социјалне заштите. Ланац снабдевања услугама се може описати као мрежа пружалаца услуга, од којих је сваки способан да по потреби обрађује један или више сервисних задатака. На основу тренутног тренда истраживања у управљању ланцем снабдевања услугама развија се теоријско разумевање и стога је предложен интегрисани концептуални оквир у овом раду. Предложени оквир наглашава структуру, одлуке и операције које се изводе у типичном ланцу снабдевања услугама. Предложени оквир пружа помоћ доносиоцима одлука у установама социјалне заштите да донесу виталне одлуке у изградњи пакета услуга на ефикасан и економичан начин. То на крају може резултирати благовременим пружањем услуга корисницима установа социјалне заштите и у великој мери утицати на њихов опоравак.

Рад је, поред увода и закључка структурисан у три поглавља. У првом поглављу се говори о значају и циљевима ланца снабдевања, представља се процес управљања ланцима снабдевања и анализира значај процеса услуга за ланце снабдевања. У другом поглављу се дефинише значај и методе вишекритеријумског одлучивања и анализирају карактеристике аналитичког хијерархијског процеса и Хурвикове методе, док је у трећем поглављу урађена студија случаја рангирања постојећих радионица у Заводу за смештај одраслих лица „Мале Пчелице“ у циљу побољшања управљања ланцем снабдевања у овој установи.

1. ЛАНЦИ СНАБДЕВАЊА И КАРАКТЕРИСТИКЕ

У овој глави дата су основна разматрања о структури и управљању ланцима снабдевања.

1.1. Дефинисање ланца снабдевања

У литератури може да се нађе већи број дефиниција ланца снабдевања. Неке од њих су надаље приказане.

По Christopher-у (2015), ланац снабдевања представља мрежу организација које су повезане двосмерним везама, различитим процесима и активностима које стварају вредност у облику производа и услуга за крајњег корисника (Chopra, Meindl, 2015). Christopher (2015) прави разлику између термина логистика и ланац снабдевања. Логистика подразумева оперативно креирање и реализацију појединачних планова токова производа и информација кроз предузеће. Термин управљање ланцем снабдевања подразумева повезивање и координацију између свих пословних процеса предузећа и других ентитета који раде у оквиру једног ланца.

Mentzer (2001) дефинише ланац снабдевања као низ од три или више ентитета који су директно укључени у двосмерне токове производа, услуга, финансија и информација од изворишта до корисника. Управљање ланцем снабдевања дефинише као системску, стратегијску координацију традиционалних пословних функција и тактика које се примењују у овим пословним функцијама унутар одређене компаније и унутар ланца снабдевања, са сврхом дугорочног побољшања перформанси како самих компанија тако и целокупног ланца снабдевања (Mentzer et al, 2001).

Према Chow (1994) ланац снабдевања обухвата све компаније које учествују у производњи, продаји и дистрибуцији производа од изворишта сировина до крајњих корисника (Chow, Heaver & Henriksson, 1994).

Min и Zhou (2002) посматрају ланац снабдевања као интегрисани систем који синхронизује низ међузависних пословних процеса у циљу да се: набављају сировине и делови; сировине и делови трансформишу у готове производе; додаје вредност овим производима; производи дистрибуирају и промовишу било продавцима било корисницима; олакша размена информација између различитих пословних ентитета (Min & Zhou, 2002).

Све дефиниције указују да је веома важно да према критеријуму повезаности предузећа буду организована као ланци снабдевања. Може се закључити да су дефиниције ланца снабдевања дате код Christopher и Min и Zhou најбоље и најкомплетније. Ова два

аутора ланац снабдевања посматрају са стратешког аспекта. То значи да у први план разматрају: (а) процес планирања у свим сегментима кретања добара и информација и (б) пословни циљеви ланца снабдевања су окренути ка потрошачима. Најшире прихваћена и коришћена дефиниција појма ланца снабдевања гласи: Ланац снабдевања представља мрежу организација која је укључена, узводним и низводним везама, у различите процесе и активности које производе вредност у виду производа или услуга усмерених ка крајњем кориснику или потрошачу.

Следећи фактори имају кључни утицај на потребу за редифинисањем схватања модела ланца снабдевања (Drucker, 2013):

- * Притисак потрошача да се производи прилагоде њиховим индивидуалним потребама;
- * Све краћи животни циклус производа;
- * Смањење времена приступа производа тржишту;
- * Захтев за побољшање услуга и подршке купцима.

Како би се у пракси применио концепт менаџмент ланца снабдевања, важно је обратити пажњу на:

- * мрежа ланца снабдевања која је одређена бројем кључних учесника у кључним процесима снабдевања,
- * управљање услугама с купцима,
- * управљање тражњом,
- * извршавање наруџбина,
- * управљање током производње,
- * управљање односима са добављачима,
- * развој производа и комерцијализација,
- * управљање приносима.

Брзо прилагођавање променама тражње, захтева промене у свим елементима ланца снабдевања: производњи, складиштењу, снабдевању, транспорту и дистрибуцији који су у данашњим конкурентским условима кључни фактор опстанка и развоја предузећа.

Ланци снабдевања могу се посматрати из перспективе власника.

Ако се гледа из шире перспективе могу да се састоје из више организација које су међусобно повезане како са правне стране па тако и са токовима материјала, новца, информација итд.

1.2. Значај и циљеви ланца снабдевања

Ланац снабдевања се може представити као мрежа пословних процеса, а пословни процеси се могу декомпоновати на потпроцесе и даље на активности. Ефективност

ланца снабдевања може бити остварена планирањем конкурентске позиције и удела на тржишту, као резултат укупне ефикасности ланца, сатисфакције и лојалности купаца (Myerson, 2015).

Циљеви менаџмента ланца снабдевања су (McShane & Von Glinow, 2009):

- * организовање поузданог и несметаног тока материјала;
- * развија међусобне односе у циљу бољег разумевања њихових потреба;
- * проналажење добрих добављача;
- * куповина правих материјала;
- * преговарања у циљу постизања добрих цена и услова;
- * одржавају ниво залиха у складу са политиком залиха;
- * брзо померање материјала кроз ланац снабдевања и хитне испоруке када је потребно;
- * праћење услова снабдевања, укључујући повећање цена, несташнице, нове производе.

1.3. Структура и процеси ланца снабдевања

Ланац снабдевања обухвата све учеснике и процесе од произвођача сировина до крајњег потрошача али се из перспективе оперативног управљања класично разматрају три основне компоненте (Lambert, Cooper, & Pagh, 1998):

- * Снабдевање,
- * Складиштење,
- * Дистрибуција.

Ланци снабдевања према традиционалном приступу представљају линеарне системе у којима је сировина – улаз, а готов производ – излаз. Учесници ланца снабдевања се понашају као независни ентитети, без информација од других учесника.

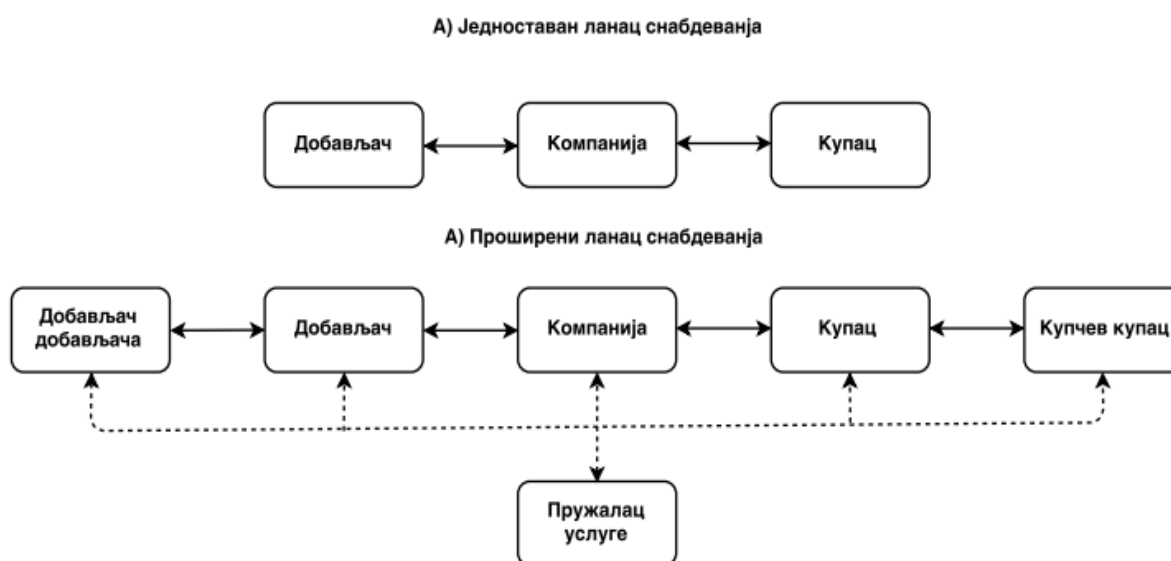
Сагледавање ланца снабдевања може да се реализује ако се сагледају детаљно и пажљиво следеће три основне компоненте ланца снабдевања (Lavastre, Gunasekaran & Spalanzani, 2012):

- * Структура ланца снабдевања; на основу структуре ланца снабдевања могу да се идентификују кључни чланови ланца снабдевања, утврђује се структурна димензија ланца снабдевања и типови пословних веза у процесима који су мапирани у ланцу снабдевања.
- * Кључни пословни процеси; кључни пословни процеси су они процеси у којима се ствара додата вредност производа за купце, пласман производа, развој производа и сл.
- * Управљачке компоненте; у ланцу снабдевања су дефинисане перформансе на основу којих се одређује ефективност управљања ланцем снабдевања.

Овакав приступ сагледавања ланца снабдевања омогућава потпуно сагледавање најважнијих елемената из којих се састоји ланац снабдевања, а на основу којих је могуће развити концепт ланца, дефинисати његову обухватност са аспекта учесника и робних, информационих и финансијских токова, што представља полазну тачку за моделирање.

Најједноставнија верзија структуре ланца снабдевања је онај ланац који се састоји од три учесника. То су компанија, добављач, и корисник који купује од компаније као што је приказано на слици 1.

У проширеном ланцу снабдевања, у обзир се узимају још три додатна учесника. На узлазном налази се крајњи добављач на почетку проширеног ланца. На крају ланца снабдевања налази се крајњи потрошач.



Слика 1. Структура ланца снабдевања (Lavastre, Gunasekaran & Spalanzani, 2012, 19)

При одређивању структуре мреже ланца снабдевања, потребно је идентификовати учеснике. Јако тешко је интегрисати све пословне процесе и одредити стратегију управљања ланцем снабдевања. Реалније је идентификовати ентитете ланца снабдевања према препорукама које могу да се нађу у литератури. Потребно је укључити све ентитете без обзира на то колико утицаја сваки ентитет има на вредност која се пружа крајњем купцу или другим заинтересованим странама.

Структуру ланца снабдевања чини неколико нивоа. Први ниво обухвата улазну логистику, складиште и излазну логистику. Други ниво подразумева интеграцију у ланцу снабдевања. Трећи ниво подразумева доступност информација о продатим количинама производа како би се на време доставили управо тражени производи. На овом нивоу снабдевања важну улогу имају информационе технологије. На четвртном, последњем нивоу структуре ланца снабдевања налазе се оперативни процеси чија је улога доставити физички производ купцу.

Интегрисани оперативни процеси ланца снабдевања могу се уобичајено анализирати кроз три фазе: набавка, производња и дистрибуција, као што је приказано на слици 2 (Porter, 2009, 29).



Слика 2. Процеси ланца снабдевања (Porter, 2009, 29)

Сви послови везани за управљање ланцем снабдевања грубо се деле на презентацију производа на продајном месту и синхронизацију улазне логистике од добављача одређене количине и одређеном фреквенцијом операције у регионалном складишту и опрема за руковање, синхронизована излазна логистика до купца, стављање на полице материјала, ток информација, дистрибуцију, планирање ланца снабдевања и развој самог ланца снабдевања (Van Weele, 2014).

Послови који се обављају у оквиру ланца снабдевања производног предузећа су следећи (Bowersox, Closs & Cooper, 2002):

- * набавка и наручивање,
- * транспорт,
- * примање робе,
- * складиштење,
- * управљање залихама,
- * припремање испоруке,
- * руковање материјалима и производима,
- * индустријско паковање,
- * управљање враћеним производима,
- * збрињавање отпада и амортизиране опреме
- * локацијске одлуке,
- * услуга купцима,
- * предвиђање тражње,
- * распоређивање / терминирање производа,
- * резервни делови и услуге поправака.

Набавка се у овој фази темељи на прогнози тражње за производима. Прави се распоред испорука и примања, врши се провера, премештање и ауторизација плаћања. Идентификују се и бољи избори добављача уколико за одређени производ још увек нису изабрани. Управља се пословним правилима, оцењују се добављачи и води евиденција о добављачима. Управљање залихама такође је у домену ове фазе те се још обављају и послови управљања капиталном имовином, улазним производима, обрађују се захтеви за увозом/извозом, склапају се уговори с добављачима и идентификује се ризик који произлази из процеса набавке.

Производња је процес где се применом одговарајућих активности врши трансформација улазних сировина у финални производ. Распоређује се производња, издају се налози, производња и тестирање, паковање, привремено складиштење и припрема производа за испоруку. Да би процес производње био успешан, морају се пратити показатељи, скупљају се подаци, прате залихе у раду, управља се компанијом и машинама, управља се међуфазним транспортом, развијају се производне мреже и идентификују ризици (Новићевић, 2012, 76).

1.4. Управљање ланцима снабдевања

Управљање ланцима снабдевања значи планирање, спровођење и контролу многих активности које треба да доведу до ефикаснијег функционисања ланца снабдевања. Од информација, материјала и сировине, преко добављача и производње до дистрибуције крајњем кориснику, односно купцу. Квалитетни ланци снабдевања су комбинација технике, технологије и пословног приступа.

Управљање ланцем снабдевања је активно управљање активностима ланца снабдевања како би се повећала вредност за купца и постигла одржива конкурентна предност. Она представља свесни напор предузећа да развију и покрену ланце снабдевања на најефикаснији начин. Активности ланца снабдевања обухватају све активности од развоја производа, набавке, производње и логистике, као и информационих система потребних за координацију ових активности.

Концепт управљања снабдевањем ланцима базиран је на две основне идеје (Levy & Weitz, 2004):

- * Прва идеја је да практично сваки производ који дође до крајњег корисника представља кумулативни напор више организација које су међусобно повезане.
- * Друга идеја је да док су ланци снабдевања дуго времена постојали, већина организација је само обрађала пажњу на оно што се дешавало у оквиру њихових „четири зида“. Резултат је био раздвојен и често неефикасан ланац снабдевања. Организације које чине ланац снабдевања су „повезане“ заједно кроз физичке токове и токове информација.

Ланац снабдевања обухвата пословне активности, које су потребне како би се дизајнирао, створио, испоручио и користио производ или услуга (Levy & Weitz, 2004).

Чланови ланца снабдевања:

- * произвођачи,
- * трговци,
- * потрошачи/купци,
- * агенти-посредници који не преузимају власништво,
- * тржишни помагачи.

Логистика односно управљање ланцем снабдевања јесте функција одговорна за транспорт и складиштење материјала на њиховом путу од изворних добављача, до крајњег купца.

Ланац снабдевања може се посматрати у односу на само једног субјекта – корисника. У стварности, корисник може примати материјал од неколико добављача, а он да снабдева неколико других купаца. Тако се формира више ланаца снабдевања истовремено.

Ланци снабдевања знатно расту пошто компаније остварују значајне користи кроз њихово колективно учешће, омогућавајући компанијама да ефикасније и ефективније спроводе пословање једни с другима. Менаџмент ланац снабдевања успева да кључне комерцијалне сегменте удружи, тако да ојачане интеракције између компанија пружају просперитет и економски раст у корист свих учесника. Трговински партнери добијају могућност да координишу, комуницирају и спроводе трговину једни са другима на аутоматизованијим и значајно складнијим начинима.

Глобализација је фактор који највише утиче на и комплексност међусобних односа добављача, купаца и произвођача. Глобализација је отворила врата ширењу тржишта производа и услуга и омогућила померање производње у регион са јефтинијом радном снагом и генерално нижом ценом производног процеса. Са појавом глобализације и логистике, ланци снабдевања постали су сложенији и захтевнији у планирању и управљању (Регодић, 2014).

Разликују се три врсте ланца снабдевања:

- * агилни ланац снабдевања,
- * хибридни ланац снабдевања и
- * леан ланац снабдевања.

Агилни ланац снабдевања карактерише брзо прилагођавање и врло је поуздан при променама, тржишним захтевима. У променљивом тржишном окружењу агилни ланац снабдевања спремно одговара на захтеве купца. Покретачи агилне производње су динамично тржишно окружење, висока стопа иновација и животни век производа.

Хибридни ланац снабдевања комбинује својства Леан и агилног ланца снабдевања како би се створила мрежа добављача, која ће задовољити потребе сложених производа.

1.4.1. Агилни ланци снабдевања

Агилност се дефинише као успешно коришћење конкурентске предности. Такође, агилност се дефинише као пословна способност која обухвата организацијску структуру, информацијски систем, логистичке процесе и посебне начине размишљања. Агилност подразумева способност компанија да брзо одговори на промене у тражњи како по количини, тако и по разноврсности. У контексту ланца снабдевања, агилност представља способност ланца снабдевања која доноси раст, као и преживљавање на тржишту (Piyas, Banwet & Shankar, 2006).

Потребно је усмерити напоре менаџмента на смањење времена испоруке и постизање брзог одговора на захтеве купаца. Притом важну улогу има агилност, као приступ који се темељи на следећим методама (Piyas, Banwet & Shankar, 2006, 48):

- * континуирано пратити потребе тржишта, промени у понуди или тражњи како би се могло одмах реаговати,
- * сарађивати с добављачима и клијентима како би се редизајнирали процеси, делови и производи на начин који би осигурао бољу позицију на тржишту;
- * финализовати производњу тек када постоји најновија информација о преференцијама купаца;
- * имати мале залихе јефтиних, не „гломазних“ делова производа како би се спречила могућа кашњења у производњи.

Агилан ланац снабдевања треба брзо да реагује на промене у захтевима тржишта, у циљу задовољења различитих захтева потрошача у погледу цена, квалитета, квантитета и испоруке.

Агилност ланца снабдевања представља способност да одговори на промене у тражњи, често је одређена дизајном базе снабдевања.

Агилни ланац снабдевања је сличан брзом ланцу снабдевања јер се бави иновативним производима чију тражњу је тешко прогнозировать. У савременим, динамичним условима једина извесност је промена. Агилан ланац снабдевања захтева различите способности у циљу задовољења захтева тржишта, као што су брзо прилагођавање потребама послодаваца и купаца, флексибилност, адаптивност.

Агилност ланца снабдевања је ефикасан одговор на конкурентско пословно окружење, глобалне мреже снабдевања, променљиве захтеве партнера и честе ризичне догађаје. Особине агилних ланца снабдевања су: тржишна осетљивост, виртуалност, интегрисање и умрежавање.

1.4.2. Леан ланац снабдевања

Леан постаје стратегијска метода за добијање конкурентске предности, па чак и за опстанак, не само за произвођаче, већ и за трговце на мало и велико. Додавање вредности и уклањање отпада више нису опције за компаније.

Леан представља дугорочан, континуиран, процес промене и прилагођавања, усмерен на задовољство купаца, кроз пружање производа и услуга одговарајућег квалитета, у одговарајућој количини, у одговарајуће време и по одговарајућој цени. С друге стране, леан инсистира на елиминисању свега што је непотребно, а не доноси корист а то се постиже изградњом чврстих, поузданих и дугорочних односа са запосленима, власницима, добављачима, дистрибутерима, пословним партнерима, купцима.

Фокус принципа Леан је максимизирати квалитет, минимизирати непотребне кораке и оптимизирати вредност купца. Леан организација се фокусира на пружање најбољег квалитета у најкраћем могућем времену, док минимизира отпад током процеса. Прво се помисли да минимизирање отпада значи минимизирање инвентара, али време, напор и људи су такође ресурси које треба правилно користити. Анализа како се људи користе и троше време, пресудан је корак у смањењу отпада.

Леан менаџмент ланца снабдевања није искључиво за оне компаније које производе, већ и за предузећа која желе да поједноставе своје процесе елиминисањем активности које се баве и отпадом. Компаније имају низ области у свом ланцу снабдевања где се отпад може идентификовати као време, трошкови или инвентар. Да би се створио лакши ланац снабдевања, компаније морају испитати сваку област ланца снабдевања (Beker et al, 2014).

Свеукупно одељење за куповину може довести до значајног отпада унутар организације. Компаније које се баве управљањем ланцем снабдевања смањују своју функцију набавке тако да сваки произвођач има једну тачку контакта, један уговор и нуди једну цену за све локације. Предузећа су у потражи за новим технологијама које им могу помоћи у побољшању процеса набавке. Ово укључује куповину путем интернета која дозвољава понуђачима да купују предмете из каталога продаваца који садрже уговорене цене на нивоу компаније. Промене у опцијама плаћања продавцима могу такође поједноставити процесе.

Леан менаџмент ланца снабдевања постао је популаран у производном подручју, јер га може значајно побољшати. Производни процеси се могу побољшати како би се смањио отпад и ресурси за одржавање оперативних перформанси.

Процес складиштења треба испитати како би се пронашли начини елиминације губитка ресурса и корака који продукују додатну вредност. Једно подручје на ком компаније треба увек да раде је смањење непотребног инвентара. Акумулација залиха захтева новац и

ресурсе за чување и одржавање. Смањивањем непотребног инвентара, компанија може смањити складишни простор и руковање, што смањује укупне трошкове.

Компаније које желе да имплементирају понижене процесе често испитују своје транспортне поступке како би видели где могу да се поједноставе. У многим случајевима компаније откривају да њихови напори за побољшање задовољства купаца доводе до лоших одлука. Наручбе се испоручују без комбиновања додатних налога како би се минимизирали трошкови или су скупе опције испоруке изабране због захтева купца. Компаније често откривају да користе непотребно већи број шпедитера и онда када би могли смањити опције превоза и смањити укупне трошкове.

Леан менаџмент ланца снабдевања захтева од предузећа да испитају сваки процес у ланцу снабдевања и идентификују области које користе непотребне ресурсе, које се могу мерити у новцу, времену или сировинама. Ово утиче на побољшање конкурентности компаније, као и укупну профитабилност компаније. Леан је систематски приступ којим се утиче на повећању вредности за купца идентификовањем и елиминацијом отпада, као и времена, напора и материјала, кроз континуирано побољшање, у потрази за савршеношћу.

У прошлости су се производни послови ослањали на куповину великих количина залиха како би добили боље цене за материјал. Процес је укључивао куповину сировог материјала по нижим ценама, а затим би се материјал складиштио све док није био потребан. Многе компаније су сада елиминисале концепт распрострањеног наручивања и прешле су у праксу снабдевања ланцима снабдевања, због великих количина новца која се може уштедети.

Леан менаџмент ланца снабдевања је систем уклањања отпада или нежељених компонената из процеса. Најчешће се примењује на производњу, где се набавка може наручити онолико колико је то потребно, уместо да се чува пуно залиха. Са оваквим приступом, важно је за руководство да идентификују вредности и делове који нису вредни ланца снабдевања. Идентификацијом вредности у ланцу снабдевања, може се одредити како се фокусирати на послове на тим битним деловима. Такође, безвредни делови се могу елиминисати како би се одржали трошкови и неефикасност на минимуму. Безвредни делови су они делови у процесу који имају нулти или негативни повраћај улагања. Елиминација делова који нису вредновани имају позитиван или никакав утицај на исход процеса.

1.5. Значај процеса услуга за ланце снабдевања

Покушај дефинисања који се фокусира на физичке разлике између услуга (неопипљиве, пролазне, непостојане) и роба (опипљиве, трајне,) веже се за разлике у аутпуту. Њихово коришћење зависи од извесних непрецизности које резултирају проблемима. Постоје робе које нису опипљиве али се могу ускладиштити, као што

електронски процес пружања услуга може бити невидљив, а његови физички ефекти видљиви (адвокатске услуге и писани правни савет) и ако то „нешто“ нема физички облик, не може се однети или потрошити, онда га зовемо услуга. Не постоји могућност преношења власништва над услугама. Услуге су непреносиве, а пружање услуга захтева акцију једног лица у корист другог. Услуга је интеракција између даваоца услуга и потрошача/клијената. Услуга је свака радња што је једна страна може понудити другој, углавном је неопипљива и не резултира власништвом било чега. Њена производња, може, али и не мора бити везана за физички производ (Вељковић, 2009, 12).

Услуге се могу класификовати обзиром на улогу коју заузимају у укупној понуди (Грубор, 2009, 25):

- * чисте услуге као основни елеменат понуде где има мало или никако присутности опипљивих добара (полисе осигурања или консултантске услуге). У овој групи услуга, примарна функција сваке опипљиве компоненте је да подржи неопипљиву услугу – авион подржава неопипљиву услугу транспорта,
- * услуге које требају да повећају вредност опипљивом производу – када произвођач обогаћује свој опипљиви производ предностима додатне услуге, као што су куповне гаранције и
- * услуге које омогућавају да се процес размене обави, односно да производи или услуга буде доступна купцу коме омогућавају испоруку опипљивих производа од места продаје на место куповине или кредитирањем омогућавају саму куповину.

У циљу прилагођавања стратегије суштини услуга много је значајније користити поделе засноване на процесима пружања услуга, те оне које тангирају поделу са аспекта основних специфичности услуга, као што су подела са аспекта нивоа хетерогености који одређује могућност стандардизације или индивидуализације, важности за куповину, као и оне које се односе на класификацију са аспекта специфичности и карактеристика процеса пружања услуга, као што су класификација (Вељковић, 2009, 14):

- * према објектима и средствима пружања услуга,
- * према начину пружања услуга (место и време) и
- * типу тражње који се испољава.

Специфичност услуга чини да постоји разлика у поимању квалитета у контексту услуга и димензија квалитета код производног предузећа, односно физички опипљивих добара. За физичка добра димензије квалитета дефинисане са аспекта производног предузећа могле би се представити кроз следеће (Грубор, 2009, 61):

- * перформансе – како функционише,
- * карактеристике – атрибути производа,
- * поузданост (да ли се квари),

- * колико одговара спецификацијама,
- * трајност (пружање вредности у дужем временском периоду),
- * могућност поправке – сервис,
- * чулни осећај потрошача (естетика, мирис, укус...),
- * перципирани квалитет (утицај репутације, марке и сл.).



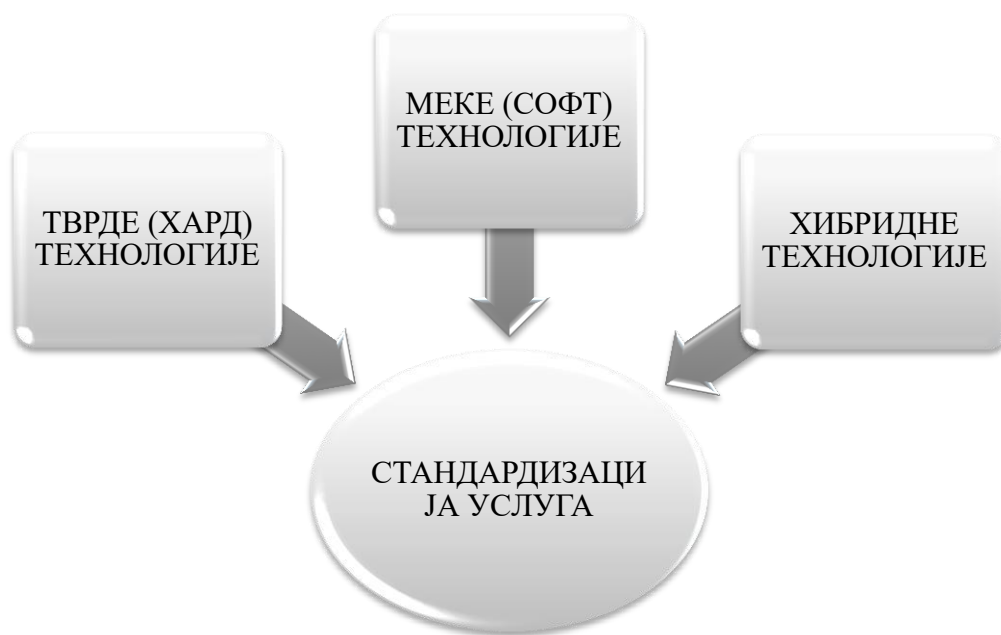
Слика 3. Димензије квалитета услуге (Вељковић, 2009, 30)

Специфичност услуга утиче и на специфичност посматрања димензија квалитета. Потрошачима је теже да објективно мере квалитет услуге у односу на квалитет производа, јер је много мање опипљивих знакова (повезани су углавном само са услужним амбијентом и пратећим производима). Осим тога перцепције квалитета услуге настају као резултат (субјективног) поређења очекивања потрошача са стварном перформансом услуге, коју је опет тешко одредити и поредити са стандардима. Оцене квалитета нису настале само на основу резултата (користи) услуге, већ укључују и оцену услужног процеса (испоруке).

Дефинисања стандарда са аспекта купца су у бити пружања услуге коју купци очекују: они су карика између изражених очекивања купаца и акција предузећа да удовољи тим очекивањима. Разумевање очекивања купаца је први корак у пружању високог квалитета услуге. Када менаџери услужног предузећа једном тачно схвате шта купац очекује, они се суочавају са другим критичним изазовом: коришћењем овог сазнања у утврђивању стандарда квалитета услуге и циљева за организацију (Lovelock Wirtz, 2004, 55).

У пракси, многи услужни задаци су рутински и за њих се прилично лако могу утврдити и ефикасно извршити специфична правила и стандарди. Услуге се могу стандардизовати на три начина (Љубојевић, 2002, 71):

- * преко тврдих (хард) технологија - ове су најочигледније и замењују људски интензивно обављање услужног рада (лични контакт и људски напор) са технологијом - машинама, алатима или осталим опипљивим артефактима,
- * преко меких (софт) технологија - ове су у суштини супституција индивидуалних услужних активности са унапред планираним системом, који води побољшању метода рада и
- * преко хибридних технологија - оне које комбинују хард опрему са пажљиво планираним индустријским системима да би унели ефикасност, редослед и брзину у процес услуге.



Слика 4. Стандардизација услуга (Љубојевић, 2002, 71)

Технологија и методи побољшања рада олакшавају стандардизацију услуга која је нужна да би се обезбедило конзистентно пружање услуге. Рашчлањавањем задатака и њиховим ефикасним обављањем, технологија такође омогућава фирми да подеси стандарде услуга као што су дужина времена потребног за трансакцију, тачност са којом се обављају операције и број проблема који се јавља. У побољшањима рада, фирма долази до комплетног разумевања процеса којим се пружа услуга. Са овим разумевањем, фирма много лакше утврђује одговарајуће стандарде услуге.

Критични део настојања било које организације да се такмичи на данашњем тржишту јесте дизајн њихових снабдевачких и дистрибутивних мрежа. То важи не само за производне компаније, већ и за услужне. Економија услуга увек је била покретачка снага економског раста сваке развијене нације. Концепт управљања ланцем снабдевања примењен је у производном сектору од стране многих истраживача, а добијени резултати су веома плодни у погледу оптимизације трошкова и повећања нивоа квалитета. Услужни процеси имају јединствене карактеристике које се не налазе у производњи. У ствари, слично производњи производа, производња услуга укључује

сарадњу неколико актера: добављача услуга, добављача других услуга или ресурса потребних за дизајн и испоруку тих услуга и клијенте услуга, који сви заједно раде на копродукцији вредности у сложеним ланцима вредности.

Услуге се сматрају процесима у ланцу снабдевања који су избалансирано око капацитета фирме кроз процесе снабдевања нагоре. Различити разлози због којих се услуге могу посматрати као део ланца снабдевања су координација процеса, побољшање перформанси кроз интеграцију процеса и побољшање корисничког интерфејса. Неопходно је интегрисати и координисати различите оперативне услуге које се обављају у различитим организацијама како би се услуге испоручиле на највишем нивоу задовољства купаца. Ова интеграција се може обавити кроз ланац снабдевања услугама, који укључује различите играче / организације повезане мрежом активности. Ланац снабдевања услугама се може описати као мрежа пружалаца услуга, од којих је сваки способан да по потреби обрађује један или више сервисних задатака.

Две кључне карактеристике ланца снабдевања услугама су да се пословна услуга може декомпоновати у неколико секвенцијалних задатака које различити пружаоци услуга могу обрадити, и примарни ресурс капацитета је квалификована радна снага, а у ланцу снабдевања услугама нема залиха и протока материјала. Све одлуке у било којем ланцу снабдевања услугама могу се категорисати у три нивоа, зависно од временског оквира и ефекта. Одлуке првог нивоа су из области пословног планирања услуга и оне дугорочно утичу на ланац снабдевања услугама. Примери одлука на нивоу првог нивоа су динамички извори, избор пружаоца услуга, планирање капацитета, пружање услуга, квалитет услуге, продуктивност услуге итд. Одлуке нивоа два су у области тактичког планирања и имају краћи животни век од одлука првог нивоа. Примери одлуке на другом нивоу су планирање капацитета, ефикасност у заказивању, трошкови добављача и цене, тачност предвиђања итд. Одлуке трећег нивоа су у области оперативног планирања и заказивања. Ефекат ових одлука је краткотрајан и ограничен је одлукама нивоа један и два. Примери су распоређивање особља, краткорочно предвиђање, расподела ресурса, начин уноса наруџбе за услуге, пут наруџбе за кориснике, искоришћење капацитета, радни однос стварног и планираног радног времена итд.

2. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКИ ПРИСТУП У ИЗБОРУ НАЈБОЉЕ РАДИОНИЦЕ РАДНОГ ЦЕНТАРА ЗА КОРИСНИКЕ УСТАНОВЕ

Вишекритеријумско одлучивање (ВКО) представља структурирани приступ одређивању укупних преференција могућих алтернатива, у ситуацијама које карактерише присуство већег броја, најчешће конфликтних критеријума. У литератури може да се нађе велики број развијених ВКО које имају различиту логичку и математичку основу. Вишекритеријумска анализа - одлучивање, се генерално користи не на нивоу одлуке и стратегијског планирања, већ онда када је тешко избећи вишеструке критеријуме, као што су избор нове производне или дистрибутивне јединице, материјалних инвестиција, финансијских инвестиција итд, уз равнотежу барем два фактора - ризика и приноса (Мимовић, Јакшић, 2016, 114).

Појам доносилац одлуке, се односи или на једну, или на групу појединаца, али и на људе чији је посао анализирање извесних избора, чак иако они не доносе одлуке, или ако се одлуке доносе касније. Просто зато што се тренутак одлуке ретко може идентификовати, већ је процес одлучивања континуалан и пролази кроз барем четири фазе: прикупљање информација, дизајн, избор и преглед. Фазе не иду једна за другом по неком утврђеном реду и могу се мењати више или мање случајно, како напредује размишљање доносиоца одлуке.

Коришћење хијерархијског моделирања проблема је ефективан начин да се ДО суочи са комплексношћу. Важно питање, при томе, су односи који могу постојати међу критеријумима, односно њихова релативна важност. Друга фаза у процесу одлучивања је фаза дизајна која се састоји од конструисања скупа могућих алтернатива и њихове оцене у односу на сваки од одабраних критеријума. Фаза избора је тренутак када се алтернатива коначно бира. Треба напоменути да процена релативне важности критеријума и оцена вредности неких критеријума на нивоу алтернатива може да буде заснована на субјективној процени ДО-а.

2.1. Методе вишекритеријумског одлучивања

У области вишекритеријумског одлучивања постоје две школе мишљења на којима се заснива људски избор: француска школа и америчка школа. Француска школа углавном промовише outranking концепт за процену дискретних алтернатива. Америчка школа се заснива на функцијама вишеструких атрибута и теорији корисности више атрибута. Wang et al. (2009) истичу да су методе вишекритеријумског одлучивања постале све популарније у доношењу одлука због вишедимензионалности циља и сложености социо-економских и биофизичких система.

Carlsson и Fuller (1996) наводе да постоје четири сасвим различите породице ВКО метода:

- * Методи вишег ранга;
- * Методи засновани на теорији корисности;
- * Вишециљно програмирање;
- * Методи засноване на групном одлучивању и теорији преговарања.

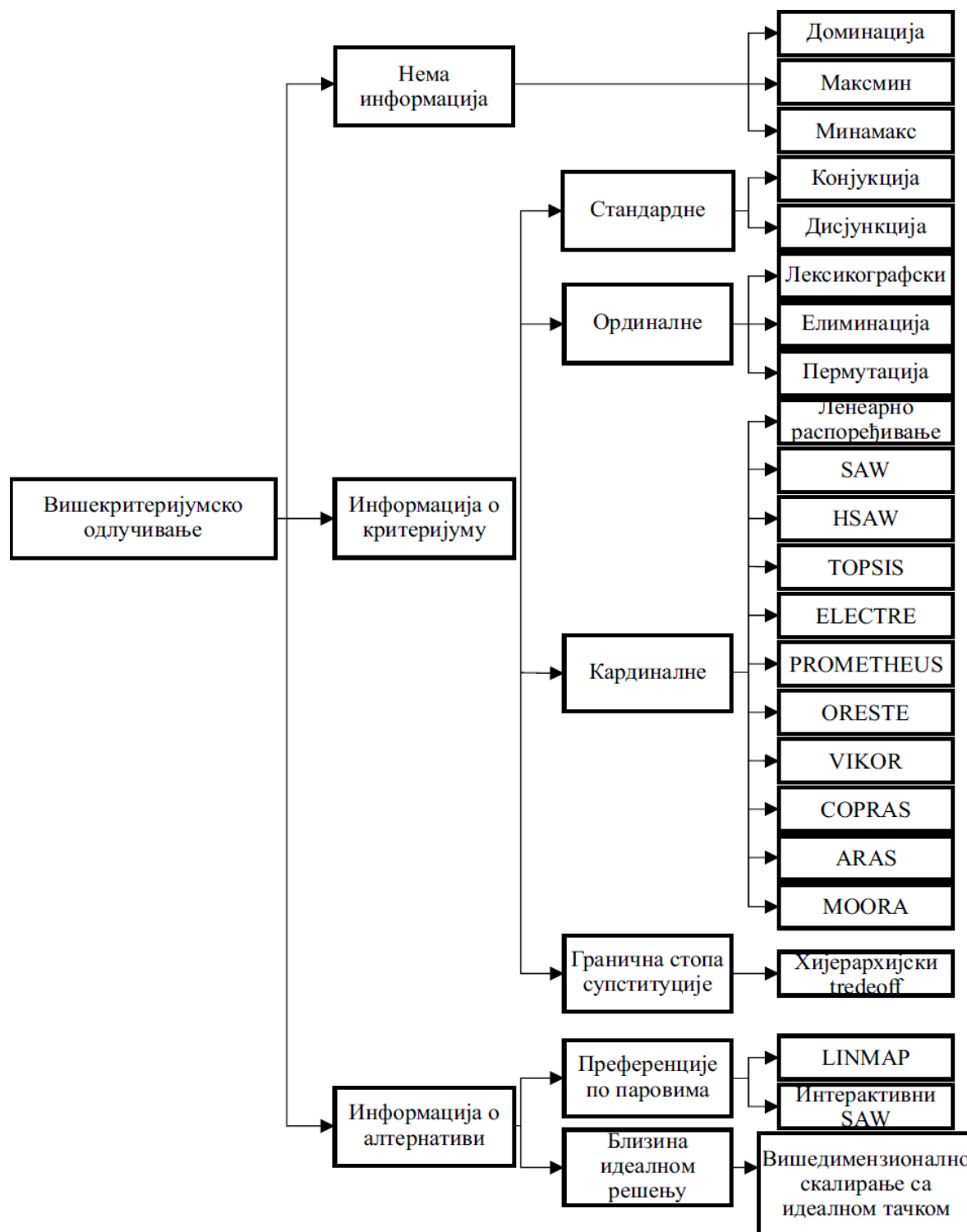
Основна претпоставка у теорији корисности је да доносилац одлуке увек бира алтернативу за коју је очекивана вредност корисности максимална. Ако је та претпоставка прихваћена, теорија корисности се може користити за предвиђање или прописивање избора који ће доносилац одлуке донети, или би требало да направи, међу доступним алтернативама. У ту сврху, свакој од могућих (и међусобно искључивих) последица сваке алтернативе треба доделити корисност. Функција корисности је правило по којем се овај задатак обавља и зависи од преференција појединог доносиоца одлука. Концепт мулти-атрибутне корисности проширио се од 1976. године. Требало би да постоји значајна узајамна повезаност између дескриптивних студија о томе како људи процесуирају информације и доносе одлуке и прописују анализу одлука како би помогли људима да доносе одлуке које су у складу са њиховим вредностима и разумевањем проблема.

Постоји много метода вишекритеријумског одлучивања. ВКО приступи су главни делови теорије и анализе одлучивања. Hwang и Yon (1981) груписали су ВКО методе према доступним информацијама. Проблеми стварног доношења одлука су обично сложени и ниједна структура се не треба разматрати кроз испитивање једног критеријума, или тачке гледишта која ће довести до оптималне одлуке. Потребно је разрадити критеријуме који одређују могуће алтернативе.

Критеријуми за доношење одлука су правила, мере и стандарди који управљају доношењем одлука. Bouissou (1990) је предложио општу дефиницију критеријума као алата који омогућава поређење алтернатива према одређеној тачки гледишта. Приликом изградње критеријума, аналитичар треба да има на уму да је неопходно да се сви актери у процесу одлучивања придржавају поређења који ће бити изведена из тог модела. Критеријуми (релативно прецизни, али обично конфликтни) су мере, правила и стандарди који управљају доношењем одлука, што такође укључује модел преференција између елемената скупа стварних или фиктивних акција.

Класичне методе оптимизације вишеструких критеријума и одређивање приоритета и функције корисности први је пут применио Парето (Saaty et al, 2003, 172). Saaty (2003) је показао глобални значај решавања проблема са конфликтним циљевима користећи вишеструке критеријуме и представио моделе доношења одлука са непотпуним информацијама. Он је у својим радовима анализирао проблеме мерења у задацима везаним за услове неизвесности и применио АХП метод за решавање различитих

проблема (Saaty et al, 2003, 174). Keeney и Vinterfeldt (2001) су предложили да се у процесу одлучивања прати начело опрезности, прецизно доносећи одлуке и оцењујући све могуће алтернативе, циљеве заинтересованих страна, накнадне резултате одлука и промене вредности, чиме се смањује ризик доношења одлука. Главна критика ВКО метода је да се због разлика између техника добијају различити резултати када се примене на исти проблем.



Слика 5. Методи вишекритеријумског одлучивања (Zavadskas, Turskis, 2011, 404)

Потребу упоређивања ВКО метода и важности проблема селекције је прво препознала MacCrimmon, која је предложила таксономију ВКО метода (MacCrimmon, 1968, 17). У научно-истраживачким радовима приказана су бројна компаративна истраживања. Guitoni и Martel (1998) су предложили методолошки приступ за одабир одговарајуће методе ВКО у специфичној ситуацији доношења одлука. Избор се може обавити путем поређења ВКО метода. Zanakis et al. (1998) су проценили осам ВКО метода: SAV, мултипликативно експоненцијално пондерисање (MEV); ELECTRE и АНР: SAV и MEV су били најбољи. Прорачуни различитих примера откривају чињеницу да исход евалуације зависи и од избора функције корисности и од њених параметара.

Постоји много начина за класификацију ВКО метода. На пример, Belton и Stewart (2002) су понудили следећу класификацију ВКО метода:

- 1) модели за мерење вредности;
- 2) модели циља, аспирације и референтног нивоа;
- 3) модели вишег ранга (француска школа).

ВКО методе према типу информација су:

- * Методе засноване на квантитативним мерењима. Методе засноване на теорији корисности више критеријума могу се односити на ову групу (TOPSIS, LINMAP, MOORA, COPRAS и модификација COPRAS-G).
- * Методе засноване на квалитативним почетним мерењима. Ово укључује две широко познате групе метода: АХП и методе теорије fuzzy скупова.
- * Методе компаративне преференције засноване на парном упоређивању алтернатива. Ова група обухвата модификације ELECTRE, PROMETHEE, TACTIC, ORESTE и друге методе.
- * Методе засноване на квалитативним мерењима која нису претворена у квантитативне варијабле. Ова група укључује методе анализе вербалног одлучивања и користи квалитативне податке за окружење одлучивања које укључују висок ниво несигурности.

ВКО проблеми се могу категоризовати као континуирани или дискретни, у зависности од домена алтернатива. ВКО са дискретним, обично ограниченим бројем алтернатива захтевају поређење критеријума, укључујући имплицитне или експлицитне компромисе. Конкретно, главни кораци доношења одлука у више критеријума су:

- * Утврђивање главног циља проблема;
- * Успостављање система главних циљева или критеријума по којима ће се процењивати алтернативе;
- * Стварање изводљивих алтернатива (коначан број алтернативних планова или опција) које се могу имплементирати за постизање циљева;

- * Процена утицаја сваког критеријума на функцију одлучивања или тежину критеријума. Доносилац одлука треба да изрази своје преференције у смислу релативне важности критеријума, а један приступ је увођење тежина критеријума (Zavadskas, Turskis, 2011, 410).

2.2. Аналитички хијерархијски процес

Аналитички хијерархијски процес (АХП) је метод за формулисање и анализирање одлука, који се успешно може употребити за мерење релативног утицаја бројних, релевантних фактора на могуће исходе, као и за предвиђање.

Четири основна корака у примени АХП метода у решавању проблема евалуације и рангирања алтернативних исхода су (Мимовић, Јакшић, 2016, 116):

- * Декомпозиција проблема - развој хијерархије међусобно повезаних елемената одлучивања која описује проблем;
- * Поређење парова - поређење парова елемената одлучивања, коришћењем скале поређења 1-9, да би се добили улазни подаци;
- * Приоритизација - израчунавање релативних пондера елемената одлучивања, најчешће коришћењем метода карактеристичне вредности;
- * Синтеза - извођење релативних пондера елемената одлучивања да би се израчунао рејтинг за алтернативне опције одлучивања.

У АХП, проблем одлучивања се декомпонује на елементе према њиховим заједничким карактеристикама. Проблем је обично формулисан као хијерархија са три главна нивоа: на највишем нивоу се налази експлицитно дефинисан циљ, критеријуми су на другом, а алтернативе на трећем нивоу.

У бројним АХП применама показано је да је коришћење хијерархијског структурирања проблема ефективан начин да се доносилац одлука суочи са сложености.

За n елемената одлучивања потребно је извршити $n(n-1)/2$ поређења (табела 1). У АХП-у, поређења парова елемената одлучивања формирају квадратну форму у којој су бројеви аранжирани као у следећој матрици:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Уколико је матрица перфектно конзистентна, правило транзитивности важи за сва поређења, односно:

$$a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}$$

За матрицу важи и реципроцитет:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

Поређење парова елемената одлучивања се врши помоћу скале мера која је дефинисана на интервалу 1-9, за коју је у бројним компаративним студијама показано да најближе симулира људско одлучивање.

Табела 3. Скала релативног значаја

Интензитет важности	Дефиниција	Објашњење
1	Једнак значај	Две активности једнако доприносе циљу
2	Слаба или мала	
3	Умерена важност	Искуство и просуђивање мало фаворизују једну активност над другом
4	Већа умерена важност	
5	Јака важност	Искуство и процена снажно фаворизују једну активност у односу на другу
6	Већа јака важност	
7	Веома јака или демонстрирана важност	Активност је веома јака у односу на другу; његова доминација се показала у пракси
8	Веома, веома јака	
9	Екстремни значај	Докази који фаворизују једну активност у односу на другу, имају највиши могући ред афирмације
Реципрочни од горе наведених	Ако активност i има један од горе наведених нултих бројева додељених у односу на активност j , онда j има реципрочну вредност у поређењу са i	Разумна претпоставка
Рационални	Односи који произилазе из скале	Ако би доследност била присиљена добијањем n бројчаних вредности да би се обухватила матрица

Важан показатељ конзистентности процена је индекс конзистентности чија вредност треба да буде око 10% или нижа, да би била прихватљива, у противном постоји потреба да кроз тражење додатних информација доносилац одлука преиспита своје процене. Индекс конзистентности се израчунава на следећи начин:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

где је λ_{max} максимална карактеристична вредност матрице поређења, а n број елемената одлучивања, при чему се CI може поредити са индексом за случајну матрицу, RI . Индекс конзистентности се онда тестира коришћењем одступања λ_{max} од n , у поређењу са одговарајућим просечним вредностима за случајне уносе. Изведени коефицијент, CI/RI је означен као коефицијент конзистентности CR .

2.3. Хурвијева метода

У наставку рада ће се анализирати критеријум стабилности система који је познат као Хурвијева критеријум стабилности. Хурвијева критеријум представља аналитички модел испитивања стабилности система аутоматског управљања.

У наставку је дата карактеристична једначина $f(s)=a_n s^n + a_{n-1} s^{n-1} + \dots + a_1 s + a_0 = 0$ и на основу коефицијената карактеристичне једначине се формира Хурвијева детерминанта коефицијената.

Потребан услов да алгебарска једначина има све корене са негативним реалним делом је да све поддетерминанте, Хурвијеве детерминанте буду веће од нуле.

На основу тога се дефинише Хурвијева критеријум стабилности на следећи начин: Систем ће бити стабилан ако су сви дијагонални минори Хурвијеве детерминанте, формиране на основу коефицијената карактеристичног полинома, већи од нуле. Према томе потребни и довољни услови за стабилност система, према Хурвију су:

$$\begin{aligned}\Delta_1 &= a_{n-1} > 1 \\ \Delta_2 &= \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} \\ a_n & a_{n-2} \end{vmatrix} = a_{n-1} a_{n-2} - a_n a_{n-3} > 0 \\ \Delta_3 &= \begin{vmatrix} a_{n-1} & a_{n-3} & a_{n-5} \\ a_n & a_{n-2} & a_{n-4} \\ 0 & a_{n-1} & a_{n-3} \end{vmatrix} > 0 \\ &\vdots \\ \Delta_n &= \Delta_h\end{aligned}$$

Пошто се у последњој колони Хурвијеве детерминанте налазе све нуле осим a_0 , то је :

$$\Delta_n = \Delta_{n-1} a_0.$$

Карактеристична једначина мора бити уређена од највећег коефицијента ка најмањем. На месту где нема коефицијента пишемо 0 или остављамо празан простор.

Помоћу карактеристичне једначине у раду ће бити урађене Хурвијеве детерминанте како би се открио стабилност система. Дефинисаћемо карактеристичну једначину система као

$$a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + a_2 s^{n-2} + \dots + a_{n-1} s^1 + a_n$$

Сада постоји n детерминанти за n -једначине карактеристике реда. У наставку ће бити приказане одреднице како доћи до коефицијента једначине.

Једначина карактеристичног реда, записана је у наставку:

Одлучујућа: Вредност ове детерминанте је дата a_1 где је 1 коефицијент s_{n-1} у карактеристичној једначини

Два детерминанта: Вредност ове детерминанте је дата помоћу

$$\begin{bmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{bmatrix}$$

Овде је број елемената у сваком реду једнак детерминанти броја и имамо одреднички број овде је два. Први ред састоји се од прва два непарна коефицијента, а други ред се састоји од прва два парна коефицијента.

Одредница три: Вредност ове детерминанте је дата помоћу:

$$\begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 \\ a_0 & a_2 & a_4 \\ 0 & a_1 & a_3 \end{bmatrix}$$

Овде је број елемената у сваком реду једнак детерминанти броја и имамо одреднички број, овде је три. Први ред састоји се од прва три непарна коефицијента, други ред састоји се од прва три једнака коефицијента, а трећи ред састоји се од првог елемента као нула, а остатак од два елемента као прва два непарна коефицијента.

Четири одреднице: Вредност ове детерминанте дата је у наставку:

$$\begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 \end{bmatrix}$$

Овде је број елемената у сваком реду једнак детерминанти броја и имамо одреднички број овде је четири. Први ред се састоји од прва три четири коефицијента, други ред састоји се од прва четири чак и коефицијента, трећи ред састоји се од првог елемента као нула, а остатак од три елемента као прва три непарна коефицијента четврти ред састоји се од првог елемента као нула и остатак од три као прва три чак и коефицијента.

Следећи исти поступак можемо генерализовати формацију детерминанте. Општи облик одреднице дат је у наставку:

$$\begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & a_7 & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2k-1} \\ a_0 & a_2 & a_4 & a_6 & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2k-2} \\ 0 & a_1 & a_3 & a_5 & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2k-3} \\ 0 & a_0 & a_2 & a_4 & \cdot & \cdot & \cdot & a_{2k-4} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & a_k \end{bmatrix}$$

Сада како би проверили стабилност горе израчунатих вредности сваке детерминанте. Систем ће бити стабилан ако и само ако је вредност сваке детерминанте већа од нуле, тј. вредност сваке детерминанте треба бити позитивна. У свим другим случајевима систем неће бити стабилан.

2.4. Предложени Алгоритам

У овој секцији је приказан нов модел који комбинује Аналитички Хијерархијски Процес (АХП) и Хурвиков критеријум.

Корак 1. Поставимо матрицу релативне важности критеријума на нивоу сваког доносиоца одлуке $e, e = 1, \dots, E$.

$$[W_{KK}]_{KKK}$$

Корак 2. Проверимо козистентност матрица постављених у претходном кораку.

Корак 3. Израчунајмо вектор тежине критеријума на нивоу сваког доносиоца одлуке,

$$[W_K^e]_{1 \times k}, k = 1, \dots, K; e = 1, \dots, E.$$

Корак 4. Одредимо агрегирану вредност тежине критеријума применом геометријске средине

$$\varphi_K = \sqrt[E]{W_K^e}$$

Корак 5. Поставимо матрицу одлучивања на нивоу сваког доносиоца одлуке, $e = 1, \dots, E$

$$X = [X_{ik}]_{IXK}; i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, K.$$

Корак 6. Агрегирана вредност процена је добијена применом методе геометријске тежине.

Корак 7. Поставимо нормализовану матрицу одлучивања

$$R = [r_{ik}]_{IXK}; i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, K$$

Где је:

а) за бенефитне критеријуме

$$r_{ik} = \frac{x_{ik}}{\sqrt{2x_{ik}^2}}$$

б) за трошковне критеријуме

$$r_{ik} = \frac{\frac{1}{x_{ik}}}{\sqrt{2\left(\frac{1}{x_{ik}}\right)^2}}$$

Корак 8. Поставимо отежану нормализовану матрицу одлучивања

$$D = [d_{ik}]_{I \times K}; i = 1, \dots, I; k = 1, \dots, K$$

где је:

$$d_{ik} = w_k \cdot r_{ik}$$

Корак 9. Применом оптимистичног, односно песимистичног критеријума одредимо најбољег добављача

а) $\max_k \min_i d_{ik}$

k i

б) $\max_k \max_i d_{ik}$

k i

3. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Крајем шездесетих година прошлог века, јавила се потреба за стварањем нових облика социјалне заштите у Србији поред домова за смештај деце и омладине ометене у развоју и домова за стара лица. Очигледан је постао проблем лица која су својим узрастом прерасла домове за децу ометену у психолошком развоју као и душевних болесника који су лечени у психијатријским установама, а која по завршеном лечењу још нису била спремна за живот у породици или нису имала породицу.

Решење је нађено у формирању специфичне установе која је изграђена у насељу Мале Пчелице код Крагујевца, по коме је ова установа и добила име – Завод за смештај одраслих лица „Мале Пчелице“. Свечано отварање је било 10. новембра 1972. године.

Поред објеката за смештај корисника и обављање основних животних потреба, у заводу постоји и такозвани радни центар, у циљу постизања оптимално могућих резултата у развијању, обнављању и успостављању психичких, социјалних, радних и телесних функција.

Радни центар се састоји из следећих радионица:

- * кројачка радионица ($i=1$)
- * домаћа радиност ($i=2$)
- * столарска радионица ($i=3$)
- * тапетарска радионица ($i=4$)
- * грнчарска радионица ($i=5$)
- * корпарско-плетарска радионица ($i=6$)
- * уређење заводског круга и хортикултура ($i=7$).

У овим радионицама се троше неке врсте материјала од добављача. Потребно је рангирати постојеће радионице у циљу побољшања управљања овом установом.

Критеријуми према којима се оцењују радионице су:

- * трошкови материјала ($k=1$)
- * број ангажованих корисника ($k=2$)
- * утицај на опоравак ($k=3$).

Процене релативне важности критеријума врше: Рачуноводствени радник, дефектолог и радни терапеут.

Применом предложеног Алгорита (Корак 1 до Корак 2), матрица парова упоређења релативне важности критеријума на нивоу сваког доносиоца одлука као и конзистентност процена су:

$$e=1$$

$$\begin{bmatrix} - & 1/5 & 1/9 \\ & - & 1/4 \\ & & 1 \end{bmatrix}, \text{C.I.} =$$

$$e=2$$

$$\begin{bmatrix} - & 1/7 & 1/7 \\ & - & 2 \\ & & 1 \end{bmatrix}, \text{C.I.} =$$

$$e=3$$

$$\begin{bmatrix} - & 4 & 9 \\ & - & 2 \\ & & 1 \end{bmatrix}, \text{C.I.} =$$

Вектор тежине критеријума је добијен применом оператора геометријске средине (Корак 3 до Корак 4 развијеног Алгоритма). Ова процедура је илустрована на примеру одређивања тежине првог критеријума

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/5 & 1/9 \\ 5 & 1 & 1/4 \\ 9 & 4 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0667 & 0.0385 & 0.0816 \\ 0.3333 & 0.1923 & 0.1837 \\ 0.6000 & 0.7692 & 0.7347 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0622 \\ 0.2364 \\ 0.7013 \end{bmatrix}$$

Остале вредности тежина разматраних критеријума су рачунате на сличан начин тако да вектор тежине критеријума је:

$$[w^2] = \begin{bmatrix} 0.0664 \\ 0.5706 \\ 0.3631 \end{bmatrix}$$

$$[w^3] = \begin{bmatrix} 0.7373 \\ 0.1772 \\ 0.059 \end{bmatrix}$$

Агрегирана вредност тежине сваког критеријума су:

$$w_1 = \sqrt[3]{0.0622 \cdot 0.0664 \cdot 0.7373} = 0.14$$

$$w_2 = \sqrt[3]{0.2364 \cdot 0.5706 \cdot 0.1772} = 0.29$$

$$w_3 = \sqrt[3]{0.7013 \cdot 0.3631 \cdot 0.0598} = 0.25$$

Матрица одлучивања је дата Табелом 4 (Корак 5 развијеног Алгоритма). Вредности матрице одлучивања су добијене на основу процене доносиоца одлука.

Табела 4. Матрица одлучивања на нивоу доносиоца одлуке $e=1$

	k=1	k=2	k=3
i=1	3	5	9
i=2	1	4	9
i=3	1	4	9
i=4	1	4	9
i=5	1	4	9
i=6	1	4	9
i=7	1	4	9

Табела 5. Матрица одлучивања на нивоу доносиоца одлуке $e=2$

	k=1	k=2	k=3
i=1	7	3	6
i=2	5	3	6
i=3	5	3	6
i=4	5	3	6
i=5	5	3	6
i=6	5	3	6
i=7	5	3	6

Табела 6. Матрица одлучивања на нивоу доносиоца одлуке $e=3$

	k=1	k=2	k=3
i=1	2	9	8
i=2	2	9	8
i=3	2	9	8
i=4	2	9	8
i=5	2	9	8
i=6	2	9	8
i=7	2	9	8

Агрегирана матрица одлучивања је дата Табелом 7.

Табела 7. Агрегирана матрица одлучивања

	k=1	k=2	k=3
i=1	3.48	5.13	7.56
i=2	2.15	4.76	7.56
i=3	2.15	4.76	7.56
i=4	2.15	4.76	7.56
i=5	2.15	4.76	7.56
i=6	2.15	4.76	7.56
i=7	2.15	4.76	7.56

Критеријум (k=1) је трошковне природе, а остала две разматрана критеријума су бенефитне природе.

Нормализована матрица одлучивања (Корак 7 развијеног Алгоритма) дата је у Табели 8:

Табела 8. Нормализована агрегирана матрица одлучивања

	k=1	k=2	k=3
i=1	0.16	0.4	0.38
i=2	0.26	0.37	0.38
i=3	0.26	0.37	0.38
i=4	0.26	0.37	0.38
i=5	0.26	0.37	0.38
i=6	0.26	0.37	0.38
i=7	0.26	0.37	0.38

Вредности отежане нормализоване матрице одлучивања су добијене применом предложеног Алгоритма (Корак 8):

Отежана нормализована матрица одлучивања дата је Табели 9.

Табела 9. Отежана нормализована матрица одлучивања

	k=1	k=2	k=3
i=1	0.022	0.116	0.095
i=2	0.036	0.107	0.095
i=3	0.036	0.107	0.095
i=4	0.036	0.107	0.095
i=5	0.036	0.107	0.095
i=6	0.036	0.107	0.095
i=7	0.036	0.107	0.095

Избор најбоље радионице је заснован на примени Хурвиковог критеријума (Корак 9 развијеног Алгоритма):

а) оптимистички критеријум

$$\max \min d_{ik}$$

$$\max (0.022, 0.107, 0.095)=0.107$$

Према оптимистичком критеријуму може се сматрати да радионице (i=2 до i=7) имају подједнак значај за опоравак корисника.

б) песимистички критеријум

$$\max \max d_{ik}$$

$$\max (0.036, 0.116, 0.095)=0.116$$

Према песимистичком критеријуму може се сматрати да радионица (i=1) има највећи значај за опоравак корисника.

Управљање ланцем снабдевања је активно управљање активностима ланца снабдевања како би се повећала вредност за купца и постигла одржива конкурентна предност. Један од важних проблема у установи социјалне заштите, која је са другим компанијама повезана као ланац снабдевања, је побољшање процеса услуга корисницима ове социјалне установе.

Решење овог проблема може да доведе до остварења два циља:

- * побољшање здравственог стања корисника који се може означити као друштвена одговорност менаџмента предузећа и

- * смањење трошкова пословања разматране установе који омогућава повећање ефективности пословања установе.

Решење овог проблема је постављено као задатак вишекритеријумске оптимизације. У овом раду, избор најбољег начина за организовање корисника је заснован на примени хибридне методе која интегрише Хурвиков критеријум и Аналитички Хијерархијски Процес. Развијена метода је тестирана на подацима који су добијени у реалном систему.

На основу анализе седам радионица (кројачка радионица, домаћа радиност, столарска радионица, тапетарска радионица, грнчарска радионица, корпарско-плетарска радионица, уређење заводског круга и хортикултура) и развијеног алгорита примене Хурвиковог критеријума, добијени резултати показују да се према оптимистичком критеријуму може се сматрати да радионице домаћа радиност, столарска радионица, тапетарска радионица, грнчарска радионица, корпарско-плетарска радионица, уређење заводског круга и хортикултура имају подједнак значај за опоравак корисника. На основу резултата према песимистичком критеријуму, кројачка радионица има највећи значај за опоравак корисника.

Како се у свим радионицама троше неке врсте материјала од добављача, рангирање постојећих радионица, као и њиховог утицаја на опоравак корисника је од великог значаја за доносиоце одлука у циљу побољшања управљања овом установом.

ЗАКЉУЧАК

Менаџмент ланца снабдевања незаобилазан је у данашњем пословању, он повезује све фазе, од сировина, преко производње, до потрошача. Менаџмент ланца снабдевања се мења према успостављању дугорочнијих односа са све већим добављачима и према потпуној размени информација између добављача и купаца. Повећана конкуренција присилила је компаније на проналажење добављача по целом свету, а као резултат тога логистика и с њом повезани трошкови транспорта робе преко великих удаљености постали су главни елементи у одабиру добављача. Пословање са међународним добављачима продужује ланац снабдевања уз истовремени тренд смањивања посредништва у ланцу снабдевања. Коришћење концепта менаџмента ланца снабдевања и минимизације залиха у многим су се делатностима показали најбољим начином за смањење трошкова и за повећање конкурентности.

У савременим условима конкурентска предност креира се успостављањем одговарајућом комбинацијом ресурса и способности, али све више и адекватним повезивањем и сарадњом са партнерима који су део ланца снабдевања предузећа. На овај начин питање конкурентности преноси се са предузећа на ланце снабдевања. Из тог разлога у фокусу је проналажење начина за трансформацију и примену проверених концепата и алата и на нивоу ланца снабдевања. Оптималан ланац снабдевања укључује токове материјала, токове информација и финансијске токове. Правилно управљање ланцем снабдевања унапређује процесе, структуру и технологију. Кључни фактори за ефикасност ланца снабдевања су: правовремена информација, комуникација, кооперација и поверење.

Не постоји истоветни ланац снабдевања, чак и када је у питању један производ/услуга, а посебно када је у питању проток различитих добара. То указује на постојање бројних фактора који утичу на креирање конкретног ланца снабдевања, као и на то да су ти фактори веома различити

Могућност брзог реаговања је пожељна особина у скоро свакој ситуацији - нарочито када се односи на ланац снабдевања. Улога ланца снабдевања је не само да осигурава да компанија има одговарајуће снабдевање сировинама за производњу финалног производа, већ у ширем смислу да осигура да је компанија довољно брза да испуни захтеве купаца на профитабилан начин.

За ефикасан ланац снабдевања примарна мера перформанси су укупни трошкови од добављача преко интерног ланца снабдевања до купца, односно све врсте трошкова које имају утицаја на трошкове производње.

Такође, с обзиром на то да купац представља и полазну и завршну тачку пословања предузећа, једини дугорочни начин да се одговори на све изазове купца, јесте да се постигне максималан ниво производне флексибилности, односно флексибилности пословања. То значи да предузећа која усвоје овакав концепт пословања теже потпуној аутоматизацији радног окружења, с циљем елиминисања свих постојећих категорија отпада. На тај начин обезбеђује се бржи развој висококвалитетних производа, краћи производни циклус, редуковање трошкова производње и брже време испоруке, што доводи до остваривања задовољавајуће, ако не и водеће позиције на савременом тржишту.

Циљ овог истраживања је да допринесе постојећем знању о управљању ланцима снабдевања. Испуњавајући очекивања циљева представљених на почетку истраживања, дизајниран је нов Алгоритам који комбинује Аналитички Хијерархијски Процес (АХП) и Хурвиков критеријум.

На основу анализе седам радионица и развијеног алгоритма применом Хурвиковог критеријума, добијени резултати показују да се према оптимистичком критеријуму може се сматрати да радионице домаћа радиност, столарска радионица, тапетарска радионица, грнчарска радионица, корпарско-плетарска радионица, уређење заводског круга и хортикултура имају подједнак значај за опоравак корисника. На основу резултата према песимистичком критеријуму, кројачка радионица има највећи значај за опоравак корисника.

Овим истраживањем је постигнуто стварање модела који омогућава детаљнију анализу у којој се узимају у обзир трошкови материјала од добављача и њихов утицај на опоравак корисника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Belton, V., Stewart, T., (2002). *Multiple criteria decision analysis: an integrated approach*, Kluwer Academic Publications, Boston.
2. Бекер, И., Морача, С., Лазаревић, М., Севић, С, Тешић З., Рикаловић, А., (2014). *Леан систем*, Такт производње, Универзитет у Новом Саду, ФТН.
3. Bouysou, D., (1990). *Building criteria: A perquisite for MCDA*, Springer-Verlag, Berlin.
4. Bowersox, D., Closs, D., Cooper M. (2002.). *Supply Chain Logistics Management*, New York.
5. Van Weele, A.J. (2014). *Purchasing and Supply Chain Management*, South-Western Cengage Learning, Hampshire, UK.
6. Вељковић, С., (2009). *Маркетинг услуга*, Економски факултет, Београд.
7. Drucker, P. F. (Ed.). (2013). *On 10 must reads on innovation: HBR's innovation (with featured article "The Discipline of Innovation" by Peter F. Drucker)*. Boston, MA: Harvard Business Review.
8. Грубор, А., (2009). *Маркетинг услуга*, Фабус, Нови Сад.
9. Guitouni, A., Martel, J., (1998). Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method, *European Journal of Operational Research*, Elsevier, vol. 109(2), 501-521.
10. Ilyas, M. R., Banwet, D. K., Shankar, R. (2006). Value Chain Relationship - A Strategy Matrix, *An International Journal Supply Chain Forum*, 7(2).
11. Zanakis, S., Solomon, A., Wishart, N., Dublisch, S., (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods, *European Journal of Operational Research* 107, 507-529.
12. Zavadskas, E., Turskis, Z., (2011). Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: an overview, *Technological and Economic Development of Economy*, 17:2, 397-427.
13. Keeney R., Winterfeldt, D., (2001). Appraising the precautionary principle – a decision analysis perspective, *Journal of Risk Research* 14(2), 191-202.
14. Lavastre, O., Gunasekaran, A. & Spallanzani, A., (2012). Effect of firm characteristics, supplier relationships, and techniques used in Supply Chain Risk Management (SCRM): an empirical investigation on French industrial firms. *International Journal of Production Research*, 52(11), 3381-3403.
15. Lambert, D., Cooper, M., Pagh, J. (1998). Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. *The International Journal Of Logistics Management*, 9(2), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1108/09574099810805807>
16. Levy, M., Weitz, B.A. (2004). *Retailing Management*. Boston: McGrawHill/Irwin, 308-333.

17. Lovelock, C., Wirtz, J., (2004). *Services Marketing*, Pearson Education, Upper Saddle River.
18. Љубојевић, Ч., (2002). *Маркетинг услуга*, Стилос, Нови Сад.
19. MacCrimmon, K. R., (1968). *Decision making among multiple-attributr alternatives: A survey and consolidated approach*, The Rand Corporation, Santa Monica, California.
20. McShane, S.L. & Von Glinow, M.A. (2009). *Organizational Behavior: Emerging Knowledge*, Global Reality.
21. Mentzer, J.T., DeWitt, W., Keebler, J.S., Min, S. (2001). *Defining supply chain management*. Journal of Business Logistics.
22. Мимовић, П., Јакшић, М., (2016). *Вишекритеријумски модели за мерење и оцену перформанси финансијских институција*, Економски факултет, Крагујевац.
23. Min, H., Zhou, G. (2002). *Supply chain modeling: past, present and future*. Computers & Industrial Engineering, 43(1-2), 231-249.
24. Myerson, P. A. (2015). *Supply chain and logistics management made easy: Methods and applications for planning, operations, integration, control and improvement, and network design (1st ed.)*. Old Tappan, NJ: Pearson.
25. Новићевић, Б. (2012). *Мапирање токова вредности пословних процеса као основа интегрисане процене стратешкох и оперативних перформанси предузећа*. ACTA ECONOMICA (Online), год. 10, бр. 16 / 2012.
26. Porter, A., (2009). *Operations Management*, Albert Porter and Ventus Publishing.
27. Регодић, Д., (2014). *Логистика*, Универзитет Сингидунум, Београд.
28. Saaty, T., Vargas, L., Dellmann, K., (2003) The allocation of intangible resources: the analytic hierarchy process and linear programming, *Socio-Economic Planning Sciences* 37(3), 169-184.
29. Hwang, C., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute Decision Making: A State of the Art Survey*, in *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, Springer-Verlag, Berlin.
30. Carlsson, C., Fuller, R., (1996). Fuzzy multiple criteria decision making: Recent developments, *Fuzzy Sets and Systems* 78, 139-153.
31. Chopra, S., Meindl, P. (2015). *Supply chain management: Strategy, planning & operations (6th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. References.
32. Chow, G., Heaver, T.D., Henriksson, L.E. (1994). *Logistics Performance: Definition and Measurement*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 24.
33. Wang, J., Jing, Y., Zhang, C., Zhao, J., (2009). Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(9), 2263-2278.