

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Индустријски инжењеринг

Предмет: Организација рада

Број индекса: 41/2015

Милица З. Вуловић

Нов модел за одређивање вредности производа у производним системима

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Редовни проф. др Данијела Тадић - ментор

2. _____

3. _____

Датум

одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да јасно и прецизно опише вредност производа који представља први принцип *Lean* концепта. Од кандидата се захтева да анализира математичке моделе који могу да се нађу у литератури и да предложи нов математички модел помоћу кога може на прецизан начин да се одреди вредност производа. Валидност предложеног модела треба да буде тестирана на подацима који су добијени из компаније која послује у реалном окружењу. Кандидат треба да покаже да одређивање вредности на егзактан начин значајно утиче на повећање ефективности и ефикасности стратегије управљања.

Препоручена литература:

- [1] Мачужић, И., Ђапан, М., LEAN концепт у управљању производњом, Крагујевац, Факултет инжењерских наука, 2016.
- [2] Lin, Y.-C., Lai, H.-H., Yeh, C.-H., Consumer-oriented product form design based on fuzzy logic: A case study of mobile phones, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 37, pp. 531-543, 2007.
- [3] Liang, T.P., Lai, H.J., Effect of store design on consumer purchases: van empirical study of online bookstores, Information & Management, Vol. 39, pp. 431–444, 2002.

Крагујевац, 2018.

Ментор:
др Данијела Тадић, редовни проф.

Садржај

1. УВОД	3
2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О ВРЕДНОСТИ ПРОИЗВОДА	6
2.1 Вредност производа	6
2.2 Значај организовања производње на основу <i>Lean</i> принципа.....	7
2.3 Различити приступи у анализи вредности производа - кратка ретроспектива	11
3. НОВ МОДЕЛ ЗА ОЦЕНУ ВРЕДНОСТИ ПРОИЗВОДА	14
4. ПРИМЕР ИЗ ПРАКСЕ.....	18
5. ЗАКЉУЧАК.....	27
ЛИТЕРАТУРА.....	29

Резиме

У данашњем времену, компаније послују на врло неизвесном тржишту. Како би компаније остале конкурентне, морају се прилагодити променама којима су изложене. Обзиром да је пословање све више оријентисано према купцима, да би одговорице на захтеве купаца, неопходно је да компаније усавршавају процесе и производе. Крајњу вредност производа одређује купац, па је потребно да компанија задовољи потребе купаца, како би производ имао што већу вредност. У раду је приказан креиран модел за одређивање првог *Lean* принципа – вредност производа, који је заснован на логичким правилима.

Кључне речи: *вредност производа, задовољство купаца, Lean*

Abstract

Nowadays, companies operate in a very uncertain market. To remain competitive, companies must adapt to the changes they are exposed to. Since business is increasingly customer oriented, in order to respond to customers' demands, it is necessary for companies to improve processes and products. The final value of the product is determined by the buyer, so the company needs to satisfy the needs of the customers in order to have the product as high as possible. This paper presents the developed model for determination of the first Lean principle - the value of the product, which is based on logical rules.

Keywords: *product value, customer satisfaction, Lean*

1. УВОД

У времену у коме данас живимо, где су тржишта презасићена, потрошачи све захтевнији и где се нови производи пласирају готово сваки дан, неопходно је да компанија пронађе начин да остане конкурентна. Тржиште које се убрзано развија, намеће захтев за константним унапређењем процеса производње и самих производа. На овај начин се обезбеђује опстанак на тржишту, али и предност над све већом конкуренцијом. Од компанија се очекује да буду способне да предвиде будуће тенденције развоја технике као и флексибилне како би примениле нове технологије. Један од начина да унапреди компанија је примена *Lean* концепта.

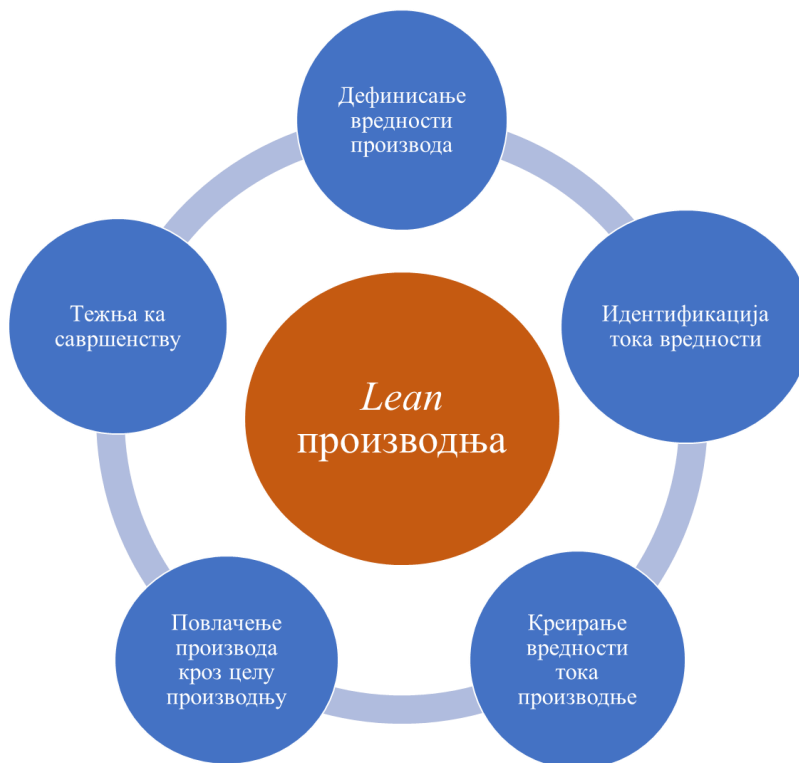
Lean концепт је веома популаран метод који је почео да се развија 50-их година прошлог века у Тојотиној фабрици (*енг. Toyota Motor Corporation*). Боравак Тојотиних менаџера у Фордовим фабрикама, довео је до креирања новог система производње - Тојотин производни систем (*енг. TPS – Toyota Production System*). Овај систем производње је данас познат као *Lean* концепт. Тојотин производни систем почео је да се развија након Другог светског рада у тренутку када је Тојота била у великим дуговима при чему је имала забрану државе да отпушта раднике. Ово је захтевало промену начина пословања. Три главне идеје Тојотиног производног система су [1]:

- Све што не доприноси вредности готовог производа потребно је укинути током производног процеса.
- Неопходно је смањити време циклуса производње производа и трошкове незавршене производње, а истовремено повећати флексибилност система.
- Не производити производе за које купци нису заинтересовани. Направити производ какав купац жели у што краћем временском периоду.

Тојотин производни систем је стекао популарност након што су га два професора са Масачусетског технолошког института (*енг. MIT - Massachusetts Institute of Technology*), Џејмс Вомак (*енг. James Womack*) и Даниел Џонс (*енг. Daniel Jones*) описали у својој књизи "Машина која је променила свет" (*енг. Machine that Change the World*) из 1992. године.

Lean производња се састоји од метода и техника чији је циљ што веће смањење губитака који настају током свих процеса у предузећу и у производњи. Да би ова методологија довела до смањења губитака, потребно је не само производњу, већ и целу компанију прилагодити овој филозофији која се заснива константном унапређењу процеса производње и смањења губитака. Главна предност овог концепта је што не захтева велика финансијска улагања и то је довело до великог интересовања за његову примену [2].

Овај концепт се заснива на пет принципа (слика 1):



Слика 1. Основни *Lean* принципи [1]

- **Дефинисање вредности производа** – потребно је препознати шта је вредност за купца. Све што не доводи до стварања вредности, представља расипање и потребно га је елиминисати.
- **Идентификација тока вредности за одређену врсту производа** – потребно је идентификовати ток вредности кроз пословни процес који пружа услугу купцу са циљем да се из тока вредности уклоне елементи који не додају вредност.
- **Креирање вредности тока производње** - потребно је стандардизовати процесе тако да се омогући да се сва одвија глатко и да услуга буде непрекидна, без чекања и прекида.
- **Повлачење производа кроз целу производњу** – потребно је да се производи само оно што је потребно у тренутку када се јави потреба за тим. Приликом производње свака радна станица производи само оно што је потребно следећој радној станици.
- **Тежња ка савршенству** - потребно је уклонити елементе које не доприносе вредности производа. На тај начин ће се смањити број корака и количина времена потребна да производ стигне до купца.

Мотив за израду овог рада представља недостатак литературе која се односи на математичке моделе који се користе за одређивање вредности производа.

Циљ завршног рада је развијање модела који би допринео да се на егзактан начин одреди вредност производа која представља први *Lean* принцип.

Завршни рад се састоји из 5 поглавља. У другом поглављу дата су основна разматрања о вредности производа. Нови математички модел који је заснован на логичким правилима помоћу којег је могуће дефинисати вредност производа представљен је у поглављу 3. Примена креираног модела на примеру млекаре описана је у поглављу 4. У поглављу 5 дати су закључни коментари.

2. ОСНОВНА РАЗМАТРАЊА О ВРЕДНОСТИ ПРОИЗВОДА

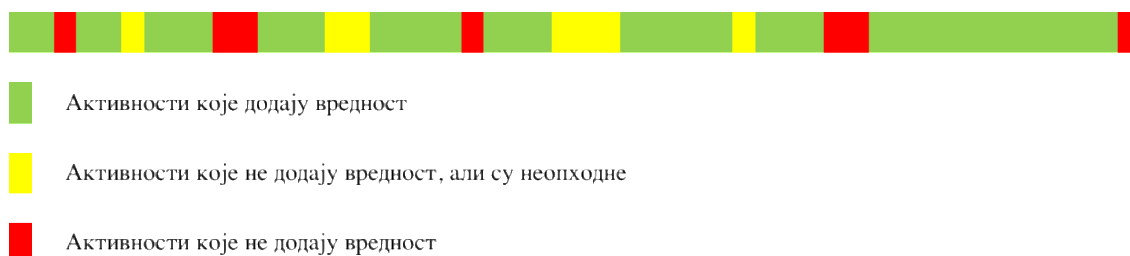
У овом поглављу дата су основна разматрања о вредности производа.

2.1 Вредност производа

Иако је свих пет претходно датих принципа важно за *Lean* производњу, сматра се да је најважнији концепт први – одређивање и идентификовање вредности производа.

Купац дефинише крајњу вредност производа. Потребно је да тај производ одговори на захтеве купаца по одређеној цени у одређено време. Неопходно је да произведен производ има вредност за купца. За то је потребно извршити анализу потреба, а на основу тога дефинисати производне активности које стварају и не стварају вредност. Циљ *Lean* производње је да елиминиса све активности које не доприносе вредности производа, јер свака активност троши ресурсе односно новац компаније.

На слици 2, приказан је пример процеса производње са дефинисаним активностима које додају вредност, које не додају и оне које не додају вредности али су неопходне.



Слика 2. Пример процеса производње са активностима [1]

Активности које постоје у процесу производње могу се поделити у три групе [1]:

- активности које додају вредност (зелена боја на слици 2),
- активности које не додају вредност али су неопходне (жута боја на слици 2) и
- активности које не додају вредност (црвена боја на слици 2).

Активности које додају вредност су оне које је купац спреман и плати и њих је неопходно задржати, док са друге стране активности које не додају вредност нису од значаја за купца и потребно их је одмах елиминисати. Приликом елиминације активности које не доприносе процесу производње потребно је прво елиминисати расипање и

претеривање. Купац представља најбитнији елемент сваке компаније, јер продајом производа компанија стиче добит. Купац у било ком тренутку може захтевати промену која се односи на дизајн, начин израде, и сл [3].

2.2 Значај организовања производње на основу *Lean* принципа

Увођењем *Lean* концепта у компаније, долази до одбацивања свега што, гледано из перспективе купца, не представља вредност. На тај начин се редукују трошкови и омогућава стицање добити, што утиче на постизање одрживе конкурентности. *Lean* омогућава компанијама да успешно одговоре на различите захтеве купаца, како на оне који се тичу нижих цена, тако и на захтеве који се односе на квалитет производа, време испоруке, начин израде и сл.

Lean концепт је заснован на две ствари [4]:

- константно унапређење и
- поштовање према запосленима.

Константно унапређење, које се још назива и *Kaizen*, дефинише основни приступ Тојотиног производног система. Тојотин производни систем карактеришу ангажовање свих запослених, као и посвећеност целог предузећа ка остваривању заједничких циљева, а то су:

- смањивање губитака,
- константно унапређење и
- постизање успеха на тржишту.

Приликом примене Тојотиног производног система, први корак представља проналажење одговора на питање „Шта је то што купац жели од овог процеса?“. Одговор који треба пронаћи дефинише вредност производа. Успех компаније је заснован на способности менаџера да развију лидерство, да смисле стратегију, да створе добре пословне односе са добављачима, и да одрже организацију засновану на учењу.

На слици 3 приказана је повезаност *Lean* алата у производном процесу, која је позната под називом Кућа Тојота производног система.



Слика 3. Кућа Тојота производног система [5]

Тојотин производни систем се сликовито представља кућом, која приказује повезаност *Lean* елемената у функционални систем.

Основу, односно темељ куће, који омогућава стабилност система чине следећи елементи:

- стандардизован рад,
- *kaizen* и
- *heijunka*.

Heijunka представља поравнање распореда, односно баланс производње и овај елемент допушта само сигурне залихе.

Стубови куће представљају *Just in time* и *Jidoka* концепт. *Just in time* се односи на правовремено распоређивање и овај концепт чине следећи елементи:

- време такта,
- систем повлачења и
- континуалан ток.

Jidoka концепт се састоји од елемената који се односе на промену физичког окружења, односно на отклањање грешака и спречавање да се неусаглашен део проследи до следећег радног места.

На крову куће се налазе основни циљеви Тојотиног производног система, а то су [4]:

- највиши квалитет,
- најнижа цена,
- најкраће време испоруке.

Lean производња има следеће карактеристике [1]:

- оријентисана је на купца
- тежи да дода вредности поизвода
- тежи да елиминира губитке.

У табели 1 дат је упоредан приказ традиционалне и *Lean* производње.

Табела 1. Поређење елемената у традиционалној и *Lean* производњи [1]

Елементи	Традиционална производња	<i>Lean</i> производња
Циљеви компаније	Победити конкуренцију	Придобити купце
Приоритети	Резултати	Процеси
Иницијатори производње	Менаџери компаније	Потрошачи
Третман запослених	Трошкови пословања	Услов конкурентности
Залихе	Има залиха	Нема залиха
Величина серије трансфера	Велике серије	Мале серије
Пословна култура	Решавање проблема	Спречавање проблема
Третман проблема	Тражење криваца	Трагање за узроком проблема

Lean концепт је фокусиран на целом процесу са циљем да смањи временске губитке и време израде, док код традиционалне производње ово не игра готово никакву улогу. Циљ *Lean* производње је креирање система тако да у што краћем року може да одговори на захтеве потрошача, без креирања застоја у производњи. Супротност овом приступу је традиционална производња где се праве велике серије производа са циљем креирања залиха што спречава да се у кратком временском периоду изађе купцима у сусрет.

Значајно је и посматрање проблема код *Lean* производње. Применом ове производње компанија елиминира губитке који настају током различитих процеса, тако што се сви процеси пажљиво анализирају како бисе дефинисали и елиминисали непотребни елементи и сувишни процеси. Тежња компаније је да процеси који се дешавају буду бољи и ефикаснији.

Код традиционалне производње, производни процес је постављен у линији и сваки појединачни процес има дефинисану количину залиха на улазу и излазу. Ово доводи до производње максималног броја производа како би се оправдала употреба опреме. За сваки појединачни процес дефинише се план производње која се изводи у серијама а након тога се прослеђује следећем процесу. Код традиционалне производње, контрола квалитета се најчешће спроводи на крају производног процеса. Са друге стране *Lean* производња се заснива на ћелијској производњи како би се појединачни процеси налазили један близу другог и смањили залихе између сваког процеса. На овај начин се процеси избалансирани и имају исто време циклуса што доводи до синхронизације целог производног процеса.

Значајна карактеристика *Lean* производње је могућност производње различитих типова производа. Ово је условљено изменом алата што доводи до губитка времена које је често веома дуго. Код традиционалне производње, период промене алата се игнорише, зато што се сматра саставним делом производње. Последица тога је да се замена алата не спроводи често па се производе велике серије истог производа што доводи до стварања великих залиха.

Једна од карактеристика традиционалне производње је дорада производа као саставни део производног процеса. Уколико компанија задовољава потреба тржишта, сматра се да никаква унапређења која би довела до већег квалитета производа нису потребна, јер је циљ да се избегне заустављање производње. Са друге стране код *Lean* производње, не дозвољава се да лоши делови прођу кроз читав производни процес, што често доводи до заустављања производње. Циљ је да се идентификује и уклони проблем како се у наредном периоду не би дешавао.

Успешно примењени *Lean* принципи доводе до [4]:

- смањења залиха,
- смањеног времена циклуса производње,
- повећане оперативне готовости,
- повећања квалитета производа,
- повећања ефикасности радника,
- смањења отказа опреме,
- повећања искоришћености опреме и простора и
- смањења складишта.

Компаније се веома често сусрећу са променама што утиче на њихову конкурентност. Како би задржале своју позицију на тржишту, неопходно је да унапређују своје процесе, а самим тим и производе. Да би компанија могла да побољша своје перформансе, потребно је да утврди [6]:

- шта је потребно да се прати и мери,
- методе за праћење, мерење, анализу и вредновање, које су потребне да би се обезбедили валидни резултати,
- када праћење и мерење морају да се спровode и
- када резултати праћења и мерења морају да се анализирају и вреднују.

Да би се компаније прилагодили променама, врло је битно да запослени константно усавршавају своја знања и вештине. На тај начин компаније одржавају конкурентност и одговарају на захтеве купаца.

Како би компаније одговориле на захтеве купаца, врло је битно да постоји комуникација са купцима, а то подразумева [6]:

- пружање информација које се односе на производе и услуге, од стране компаније и
- добијање повратних информација од корисника које се односе на производе и услуге, укључујући приговоре, сугестије и сл.

Компаније морају да прате до ког степена су потребе и очекивања купаца испуњени. Такође, потребно је да утврде методе за добијање, праћење и преиспитивање тих информација. Да би могле да одговоре на захтеве купаца, неопходно је да компаније анализирају и вреднују одговарајуће податке и информације које добијају од њих. Резултати анализе показују [6]:

- усаглашеност производа и услуга,
- степен задовољства корисника и
- перформансе и ефективност система менаџмента квалитетом.

На основу ових резултата, може се проценити да ли је потребно примењивати одговарајуће мере у циљу побољшања пословања компанија.

2.3 Различити приступи у анализи вредности производа - кратка ретроспектива

У раду [7] је приказано испитивање потрошача мобилних телефона у циљу одређивања најбоље комбинације кључних елемената овог производа. Истраживање се спровело како би се поставила одређена правила за најутицајније елементе, на основу процене потрошача који су посматрали 33 узорка мобилних телефона. Приказан приступ пружа корисне информације произвођачима и олакшава процес дизајнирања мобилних телефона [8]. Развој овог приступа мотивисан је потребом да се бави студијом случаја мобилних телефона, који су тренутно најпопуларнији потрошачки производ. Потрошачи бирају производ углавном на основу своје перцепције истог. Иако се дизајн мобилног телефона користи као предмет истраживања, приступ се може применити на друге производе са различитим дизајнерским елементима. На тржишту мобилних телефона које је веома конкурентно, дизајнери морају потрошачима пружити различите стилове овог производа.

Дизајн има веома битну улогу при избору производа од стране потрошача [9]. За моделирање процеса дизајна производа, за описивање односа између облика производа (као улазне променљиве) и потрошачеве перцепције производа (као излазне променљиве)

погодно је коришћење фази логике. На пример, аутори рада [10] креирају моделе засноване на правилу како би повезали променљиве дизајна канцеларијског стола са задовољством корисника. Њихова студија је показала да модели засновани на правилима имају боље перформансе од конвенционалних модела. Овај закључак указује на значај теме истраживања завршног рада.

Анализа вредности производа је сложен поступак који захтева анализу великог броја подфактора који дају коначну оцену о вредности производа. Аутори рада [11] су предложили карактеристике технологије, куповине и производа као важне факторе који утичу на задовољство купаца. Током протеклих деценија, информационе технологије и интернет су учинили е-трговину важним приступом у пословању. Због тога су многа предузећа прихватила употребу е-трговине као алат који повећава ефикасност свакодневних пословних процеса [12]. У контексту е-трговине, на жељу потрошача да купе путем веб странице [13], утиче квалитета веб странице, претраживања информација и процене производа. Аутори рада [14] су утврдили да је вероватније да потрошачи купују на мрежи када веб страница за куповину нуди веома пожељне функције, укључујући каталог производа, претраживача и интелигентних агената за упоређивање цена. Остале функције су корпе за куповину, методе е-плаћања и механизми за праћење. У радовима [15] и [16] је дат закључак да дизајн веб сајта утиче на онлине куповину.

Вредност производа означава перцепцију потрошача о квалитету производа и услуга. Односи се на једноставну употребу, функционалност, високе перформансе, издржљивост, кориснички сервис и добру репутацију [17]. Такође, разумна цена и висок квалитет су једнако важни за вредност производа [18]. Претходна истраживања су проценила следеће карактеристике вредности производа:

- карактеристике производа које одговарају очекивањима купаца [17],
- једноставност употребе производа [17],
- цене производа се одражавају на бренд производа [16] и
- продавци нуде сталне услуге купцима [17].

Учешће клијената утиче на стварање нове вредности производа, побољшавајући ефикасност процеса развоја нових производа, побољшавајући размену информација и координацију купаца и добављача [19]. Нова вредност производа се одражава на:

- директне предности новог производа (или елемента) и
- како нови производ (или елемент) побољшава инжењеринг, производњу и испоруку крајњег производа.

Задовољство корисника сматра се једним од најважнијих фактора у дизајнирању потрошачких производа који ће бити успешни на тржишту [10]. Истраживачи су покушали да изграде моделе објашњавајући однос између променљивих везаних за дизајн потрошачких производа и задовољства корисника. Иако је функционалан и употребљив, производ лошег изгледа не може привући потрошаче. Тешко је пронаћи истраживачке студије које приказују како слике производа утичу на задовољство корисника [20].

Иако је субјективно задовољство укључено у првобитни концепт употребљивости [21] већина студија употребљивости се фокусира на објективне перформансе [22] уместо субјективног задовољства. *Kansei* инжењеринг [23] је концепт који је нагласио важност укључивања мишљења потрошача у дизајн производа. Модел се заснива на ако-онда правилима. Свако ако-онда правило повезује стање улазних података са одређеним закључком излаза. "Ако" део правила задужен је за одређени регион улазног простора, а "онда" део има локални модел који најбоље одговара подацима из одговарајућег региона. Модели засновани на правилу развијени су у четири корака:

- преглед променљивих у којем су елиминисане неодговарајуће улазне променљиве - избор одговарајућих улазних променљивих је важан у поступку моделирања. Неодговарајуће променљиве треба проверити пре изградње модела, јер је моделом са великим бројем улазних променљивих тешко управљати, а може довести до погрешних тумачења.
- валидација модела и избор у којем је одабран најбољи скуп улазних променљивих за моделирање - иако су неодговарајуће променљиве већ елиминисане, број преосталих променљивих може и даље бити велики. Један од начина да се избегне овај проблем је испитати перформансе модела различитих подскупова и одабрати најбољи.
- крајња изградња модела у којима су развијени модели засновани на правилу – модели су развијени користећи променљиве које су одабране у претходном кораку.
- интерпретација модела у којој се модели преводе на појмове дизајнера – тумачење одговарајућег модела пружа корисне информације о дизајнерским карактеристикама и њиховим ефектима на задовољство корисника. Производи се према карактеристикама класификују у неколико група које се односе на задовољство корисника. Могуће је идентификовати и ниво задовољства корисника сваке групе производа. Правила се могу тумачити како би се описао утицај променљиве у вези дизајна у свакој групи.

3. НОВ МОДЕЛ ЗА ОЦЕНУ ВРЕДНОСТИ ПРОИЗВОДА

Анализа вредности производа врши се на основу изабраних показатеља оцењивања, који су добијени од стране купаца производа. Купац је прималац услуга или производа, у замену за новац или друге вредносне услуге [24]. Купце можемо поделити у две групе [25]:

- посредник – купује ради препродаје и посредује између произвођача и потрошача,
- потрошач - не купује ради препродаје и крајњи је корисник услуга/производа.

Сви фактори који утичу на вредност производа формално се представљају скупом

$$I = \{1, \dots, i, \dots, I\}$$

где су:

- I – укупан број фактора,
- i – индекс фактора при чему је $i = 1, \dots, I$.

Сваки фактор i , $i = 1, \dots, I$ може да се декомпонује на подфакторе. Формално, ови подфактори унутар фактора i , $i = 1, \dots, I$ се представљају скупом

$$J_i = \{1, \dots, j, \dots, J_i\}$$

где су:

- J_i – укупан број подфактора,
- j – индекс подфактора при чему је $j = 1, \dots, J_i$.

Важе претпоставке да:

- сви подфактори унутар фактора i , $i = 1, \dots, I$ имају исту важност,
- сви фактори имају исту важност.

Модел за одређивање укупне вредности производа састоји се од пет корака.

Корак 1:

У овом кораку купци најпре оцењују подфакторе производа. За оцењивање се користе упитници који се прослеђују купцима, а затим они исказују своје мишљење о подфакторима помоћу одговарајућих оцена. Вредност сваког подфактора j , $j = 1, \dots, J_i$; $i = 1, \dots, I$. Купци се представљају скупом

$$e, E = \{1, \dots, e, \dots, E\}$$

где су:

- E – укупан број купаца,
- e – индекс купца при чему је $e = 1, \dots, E$.

Вредност подфактора се означава као V_j^e , при чему важи $V_j^e \in [a, d]$. Са a и d су означене најмања и највећа оцена на скали, респективно. Вредности на скали дефинише компанија приликом креирања упитника.

Корак 2:

Агрегирана вредност подфактора j , $j = 1, \dots, J_i$, може се израчунати применом методе средње вредности.

$$v_j = \frac{1}{E} \sum_{e=1}^E V_j^e, j = 1, \dots, J_i, i = 1, \dots, I, e = 1, \dots, E \quad (1)$$

Корак 3:

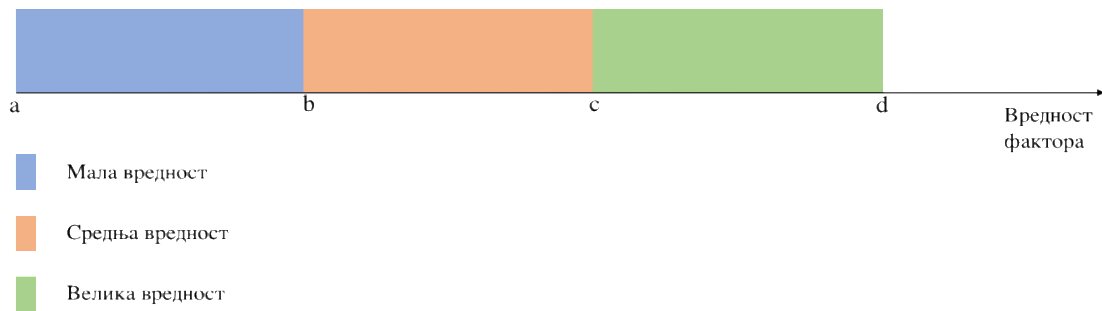
У оквиру овог корака одређује се вредност фактора i , $i = 1, \dots, I$, коришћењем оператора средње вредности.

$$v_i = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j, j = 1, \dots, J_i, i = 1, \dots, I \quad (2)$$

Добијена вредност фактора утиче на одређивање крајње вредности производа.

Корак 4:

У кораку 4, примењују се АКО-ОНДА (енг. IF-THEN) правила, помоћу којих се одређује лингвистички израз којим се на најбољи могући начин исказује вредност фактора. На слици 4, приказан је интервал у којем се налазе вредности фактора производа.



Слика 4. Интервал вредности фактора производа [1]

На почетку се дефинишу три лингвистичка израза:

- мала вредност – М у граници $[a, b]$,
- средња вредност – С у граници (b, c) и
- велика вредност – В у граници $[c, d]$.

На основу израчунате вредности фактора v_i , одређује се његова припадност једној од три претходно дефинисане границе, одакле се закључује да ли фактор има малу, средњу или велику вредност.

На самом почетку се дефинише вредност интервала $[a, d]$, који се затим дели на три једнака подинтервала. За поделу је прво потребно израчунати корак поделе који се рачуна на следећи начин:

$$s = \frac{d - a}{3} \quad (3)$$

где су:

- s – корак поделе,
- a – доња граница интервала и
- d – горња граница интервала.

Израчуната вредност корака поделе се користи за дефинисање подинтервала на следећи начин:

- први подинтервал $[a, a + s]$,
- други подинтервал $(a + s, a + 2s)$ и
- трећи подинтервал $[a + 2s, d]$.

Вредност $a + s$ одговара вредности b , а вредност $a + 2s$ одговара вредности c .

Корак 5:

Израз из четвртог корака је добијена вредност свих фактора (М, С или В) који утичу на вредност производа. У оквиру овог корака дефинишу се правила на основу којих се одређује крајња вредност производа.

Крајња вредност производа припада једној од пет група вредности које се одређују на основу дефинисаних правила. Те групе вредности су:

- веома мала вредност,
- мала вредност,
- средња вредност,
- велика вредност и
- веома велика вредност.

У табели 2 дата су правила за одређивање крајње вредности производа. Правила приказана у овој табели су резултат завршног рада.

Правила су дефинисана за број фактора N , при чему је $N \leq 10$. Максимална вредност броја фактора је дефинисана како би се нагласило да правила представљена у следећој табели не би успела на одговарајући начин да одреде крајњу вредност производа који карактерише већи број фактора. Знатно већи број фактора указује на знатно сложеније процесе у компанији који се оцењују, што доводи до закључка да постоји већа разлика у значају различитих фактора. У случају мањег броја фактора, може се сматрати да сви имају исти значај.

Табела 2. Правила за одређивање крајње вредности производа

	М	С	В
Веома мала вредност	$\geq N-1$	≤ 1	0
Мала вредност	$< N-1$	≥ 2	0
Средња вредност	≥ 1	≥ 1	≥ 1
Велика вредност	0	≥ 2	$< N-1$
Веома велика вредност	0	≤ 1	$\geq N-1$

На основу ових пет корака, могуће је одредити вредност производа. Одређена вредност производа указује на одговарајуће мере које треба предузети.

4. ПРИМЕР ИЗ ПРАКСЕ

Претходно описан модел за одређивање вредност производа, тестиран је у млекари која послује у региону Шумадија.

На слици 5 приказан је упитник о задовољству купца који компанија спроводи како би прикупила повратне информације које указују на могућности за побољшање њиховог рада.

Upitnik o zadovoljstvu kupca									
Poštovani,									
Poslovanje mlekare je usmereno na postizanje potpunog zadovoljstva svih naših kupaca uključujući i Vas. U tom cilju Vas molimo da popunite sledeći upitnik i ukažete nam na mogućnosti za poboljšanje našeg rada.									
*Ocena koju dajete: 5 – Veoma zadovoljavajuće, 4 – Zadovoljavajuće, 3 – Manje zadovoljavajuće, 2 – Nezadovoljavajuće									
Da li ste zadovoljni :					Ocena koju dajete *				
Kvalitet proizvoda									
Dizajn									
Ambalažno pakovanje									
Transportno ambalažno pakovanje									
Označavanje (rok upotrebe, deklaracija itd)									
Rok upotrebe									
Asortiman									
Proces naručivanja									
Način naručivanja									
Pristupačnost personala									
Ljubaznost pri telefonskom razgovoru									
Kompetentnost i profesionalnost osoblja									
Isporuka proizvoda - distribucija									
Rok isporuke									
Tačnost i kompletnost isporuke									
Obaveštenja o kašnjenju isporuke									
Jasnost i kompletnost dokumentacije									
Urednost pakovanja									
Uslovi transporta									
Prodajni predstavnik									
Učestalost obilazaka									
Profesionalnost									
Komunikacija									
Angažovanost									
Podrška postprodaje									
Pristupačnost personala									
Ljubaznost pri telefonskom razgovoru									
Brzina odgovora na Vaša pitanja									
Kompetentnost osoblja									
Tržišna konkurentnost									
Konkurentne cene									
Odnos cena/kvalitet									
Rokovi plaćanja									

Слика 5. Упитник о задовољству купаца

Корак 1:

Анализом упитника уочено је шест фактора ($I = 6$) који утичу на вредност производа. Ти фактори су:

- квалитет производа,
- процес наручивања,
- испорука производа – дистрибуција,
- продајни представник,
- подршка постпродаје и
- тржишна конкурентност.

Сваки од ових фактора се декомпонује на одређени број подфактора, чија ће анализа бити приказана у наставку рада. Истраживање је обухватило 267 купаца ($E=267$). Приликом анализе упитника претпостављено је да сви фактори и подфактори имају исту важност.

Корак 2:

Оцена за сваки подфактор добијена је применом развијеног модела, на следећи начин:

$$v_j = (x_{1j} \cdot 5 + x_{2j} \cdot 4 + x_{3j} \cdot 3 + x_{4j} \cdot 2) / E, j = 1, \dots, J_i, \quad (4)$$

где су:

- x_1 – број купаца који је дао оцену 5,
- x_2 – број купаца који је дао оцену 4,
- x_3 – број купаца који је дао оцену 3,
- x_4 – број купаца који је дао оцену 2,
- E – укупан број купаца,
- j – индекс подфактора при чему је $j = 1, \dots, J_i$.

Фактор квалитет производа се декомпонује на следеће подфакторе ($J_i = 6$):

- дизајн,
- амбалажно паковање,
- транспортно амбалажно паковање,
- означавање (рок употребе, декларација, итд),
- рок употребе и
- асортиман.

У табели 3 приказани су добијени резултати за овај фактор.

Табела 3. Оцене подфактора квалитет производа

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Kvalitet proizvoda	Dizajn	96	90	61	20	3,98
	Ambalažno pakovanje	111	96	54	6	4,17
	Transportno ambalažno pakovanje	105	84	67	11	4,06
	Označavanje (rok upotrebe, deklaracija itd)	102	72	68	25	3,94
	Rok upotrebe	139	97	24	7	4,38
	Asortiman	132	88	38	9	4,28

Фактор процес наручивања се састоји из следећих подфактора ($J_i = 4$):

- начин наручивања,
- приступачност персонала,
- љубазност при телефонском разговору и
- компетентност и професионалност особља.

Добијени резултати за овај фактор приказани су у табели 4.

Табела 4. Оцене подфактора процес наручивања

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Proces naručivanja	Način naručivanja	100	68	54	45	3,84
	Pristupačnost personala	97	72	51	47	3,82
	Ljubaznost pri telefonskom razgovoru	101	80	66	20	3,98
	Kompetentnost i profesionalnost osoblja	139	67	45	16	4,23

Подфактори фактора испорука дистрибуција су ($J_i = 6$):

- рок испоруке,
- тачност и комплетност испоруке,
- обавештења о кашњењу испоруке,
- јасност и комплетност документације,
- уредност паковања и
- услови транспорта.

Оцене које су добијене за овај фактор приликом анализе упитника приказане су у табели 5.

Табела 5. Оцене подфактора испорука производа

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Isporka proizvoda - distribucija	Rok isporuke	70	83	49	65	3,59
	Tačnost i kompletnost isporuke	64	75	70	58	3,54
	Obaveštenja o kašnjenju isporuke	51	66	95	55	3,42
	Jasnost i kompletnost dokumentacije	37	51	113	66	3,22
	Urednost pakovanja	31	40	97	99	3,01
	Uslovi transporta	56	41	84	86	3,25

Фактор продајни представник се састоји из следећих подфактора ($J_i = 4$):

- учесталост обилазака,
- професионалност,
- комуникација и
- ангажованост.

У табели 6 приказани су добијени резултати за овај фактор.

Табела 6. Оцене подфактора фактора продајни представник

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Prodajni predstavnik	Učestalost obilazaka	32	45	106	84	3,09
	Profesionalnost	28	42	108	89	3,03
	Komunikacija	28	43	99	97	3,01
	Angažovanost	29	34	98	106	2,95

Фактор подршка постпродаје се декомпонује на следеће подфакторе ($J_i = 4$):

- приступачност персонала,
- љубазност при телефонском разговору,
- брзина одговора на Ваша питања и
- компетентност особља.

Добијени резултати за овај фактор приказани су у табели 7.

Табела 7. Оцене подфактора фактора подршка постпродаје

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Podrška postprodaje	Pristupačnost personala	102	66	53	46	3,84
	Ljubaznost pri telefonskom razgovoru	97	68	57	45	3,81
	Brzina odgovora na Vaša pitanja	105	72	55	35	3,93
	Kompetentnost osoblja	110	76	59	22	4,03

Подфактори ($J_i = 3$) који чине фактор тржишна конкурентност јесу:

- конкурентне цене,
- однос цена/квалитет,
- рокови плаћања.

Оцене које су добијене за овај фактор приликом анализе упитника приказане су у табели 8.

Табела 8. Оцене подфактора фактора тржишна конкурентност

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Ocena
Tržišna konkurentnost	Konkurentne cene	115	120	27	5	4,29
	Odnos cena/kvalitet	130	103	31	3	4,35
	Rokovi plaćanja	119	100	35	13	4,22

Корак 3:

Након добијене вредности подфактора, може се одредити вредност фактора применом једначине (2). Надаље је приказан поступак израчунавања свих разматраних фактора који утичу на вредност производа.

Вредност фактора квалитет производа је:

$$v_1 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 v_j = \frac{1}{6} (3,98 + 4,17 + 4,06 + 3,94 + 4,38 + 4,28) = 4,14 \quad (5)$$

Вредност фактора процес наручивања:

$$v_2 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_j = \frac{1}{4} (3,84 + 3,82 + 3,98 + 4,23) = 3,97 \quad (6)$$

Вредност фактора испорука-дистрибуција:

$$v_3 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{6} \sum_{j=1}^6 v_j = \frac{1}{6} (3,59 + 3,54 + 3,42 + 3,22 + 3,01 + 3,25) = 3,34 \quad (7)$$

Вредност фактора продајни представник

$$v_4 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_j = \frac{1}{4} (3,09 + 3,03 + 3,01 + 2,95) = 3,02 \quad (8)$$

Вредност фактора подршка постпродаје:

$$v_5 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 v_j = \frac{1}{4} (3,84 + 3,81 + 3,93 + 4,03) = 3,90 \quad (9)$$

Вредност фактора тржишна конкурентност:

$$v_6 = \frac{1}{J_i} \sum_{j=1}^{J_i} v_j = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 v_j = \frac{1}{3} (4,29 + 4,35 + 4,22) = 4,29 \quad (10)$$

Корак 4:

Доња и горња граница интервала је одређена према поступку који је дефинисан у Кораку 4 развијеног модела (поглавље 3). За овај пример границе су одређене на следећи начин:

$$s = \frac{d - a}{3} = \frac{5 - 2}{3} = 1 \quad (11)$$

Према добијеном резултату могу се дефинисати интервали сва три лингвистичка исказа којима се описује вредност сваког разматраног фактора:

- мала вредност – М у граници [2,3],
- средња вредност – С у граници (3,4) и
- велика вредност – В у граници [4,5].

На основу добијеног резултата из једначине (5), може се закључити да је вредност фактора у интервалу у границама [4,5] и да фактор квалитет производа има велику вредност (В).

Из једначине (6) се може извести закључак да је вредност фактора у интервалу у границама (3,4) и да фактор процес наручивања има средњу вредност (С).

Вредност фактора испоруке производа је у интервалу у границама (3,4), на основу једначине (7), одакле следи да се фактор може описати лингвистичким изразом средње вредности (С).

На основу добијеног резултата из једначине (8), може се закључити да је вредност фактора у интервалу у границама (3,4) и да фактор продајни представник има средњу вредност (С).

Из једначине (9) се може извести закључак да је вредност фактора у интервалу у границама (3,4) и да фактор подршка постпродаје има средњу вредност (С).

Вредност фактора тржишне конкурентности је у интервалу у границама [4,5], на основу једначине (10), одакле следи да се фактор може описати лингвистичким изразом велике вредности (В).

Применом АКО-ОНДА правила, одређује се крајња вредност производа. У табели 9 је дат приказ правила која важе за пример млекаре.

Табела 9. Правила која се примењују за млеку

	М	С	В
Веома мала вредност	≥ 5	≤ 1	0
Мала вредност	< 5	≥ 2	0
Средња вредност	≥ 1	≥ 1	≥ 1
Велика вредност	0	≥ 2	< 5
Веома велика вредност	0	≤ 1	≥ 5

У табели 10 је приказана средња оцена сваког подфактора који утичу на крајњу вредност производа.

Табела 10. Средња оцена мишљења купаца по различитим аспектима

		Veoma zadovoljavajuća	Zadovoljavajuća	Manje zadovoljavajuća	Nezadovoljavajuća	Oцена
Kvalitet proizvoda	Dizajn	96	90	61	20	3,98
	Ambalažno pakovanje	111	96	54	6	4,17
	Transportno ambalažno pakovanje	105	84	67	11	4,06
	Označavanje (rok upotrebe, deklaracija itd)	102	72	68	25	3,94
	Rok upotrebe	139	97	24	7	4,38
	Asortiman	132	88	38	9	4,28
Proces naručivanja	Način naručivanja	100	68	54	45	3,84
	Pristupačnost personala	97	72	51	47	3,82
	Ljubaznost pri telefonskom razgovoru	101	80	66	20	3,98
	Kompetentnost i profesionalnost osoblja	139	67	45	16	4,23
Isporuка proizvoda - distribucija	Rok isporuke	70	83	49	65	3,59
	Tačnost i kompletnost isporuke	64	75	70	58	3,54
	Obaveštenja o kašnjenju isporuke	51	66	95	55	3,42
	Jasnost i kompletnost dokumentacije	37	51	113	66	3,22
	Urednost pakovanja	31	40	97	99	3,01
	Uslovi transporta	56	41	84	86	3,25
Prodajni predstavnik	Učestalost obilazaka	32	45	106	84	3,09
	Profesionalnost	28	42	108	89	3,03
	Komunikacija	28	43	99	97	3,01
	Angažovanost	29	34	98	106	2,95
Podrška postprodaje	Pristupačnost personala	102	66	53	46	3,84
	Ljubaznost pri telefonskom razgovoru	97	68	57	45	3,81
	Brzina odgovora na Vaša pitanja	105	72	55	35	3,93
	Kompetentnost osoblja	110	76	59	22	4,03
Tržišna konkurentnost	Konkurentne cene	115	120	27	5	4,29
	Odnos cena/kvalitet	130	103	31	3	4,35
	Rokovi plaćanja	119	100	35	13	4,22

Према табели 9 може се закључити да је крајња вредност производа велика јер је $V < 5$, а $C \geq 2$. Тачније, четири подфактора се могу описати лингвистичким изразом средње вредности, док се два подфактора могу описати лингвистичким изразом велике вредности.

Крајњи циљеви сваке компаније јесу остваривање добити, као и њен раст и развој. Да би ова компанија побољшала своје пословање и остварила крајње циљеве, највише треба утицати на четири фактора, који утичу на вредност производа, а која су описана лингвистичким изразом средње вредности. То су:

- процес наручивања,
- испорука производа,
- продајни представник и
- подршка постпродаје.

Мере које се могу применити у циљу побољшања фактора процес наручивања јесу:

- побољшање интернет страница на којима се налазе информације о производима и поруџбеница за процес наручивања и
- организација додатних обука и тренинга за запослене како би додатно развили своје вештине.

На фактор испорука производа се може утицати на следеће начине:

- бољом организацијом радних места радника,
- стандардизацијом документације и
- унапређењем амбалаже у којој се достављају производи како би се избегло оштећење производа и побољшала уредност паковања.

На оцену фактора продајни представник и подршка постпродаје може се утицати кроз учешће запослених на обукама помоћу којих могу унапредити своје вештине и тиме повећати задовољство купаца.

5. ЗАКЉУЧАК

Постепено нестајање масовне производње која је била заступљена у великом броју компанија, узроковало је појаву система у чијем је фокусу купац. Овај систем је створен са циљем да се кроз оптимизацију процеса, купцима обезбеди производ са нижом ценом, високим квалитетом и што краћим временом испоруке. Данас компаније послују у окружењу које се брзо и непрекидно мења. На тржишту, услови пословања су такви да је компанијама наметнута пословна филозофија у којој се купац налази на првом месту.

Да би компанија у тим условима била успешна, неопходно је да буде прилагодљива захтевима купца. Начини пословања који су били прихватљиви раније, више не одговарају захтевима купца. Један од начина унапређења пословања је Lean концепт, чији је један део приказан у овом раду. Концепт осим промена у пословању, организацији и управљању компаније подразумева и континуирано унапређење својих запослених, у циљу креирања вредности за купце.

Промене које се јављају у пословном окружењу, а нарочито јака конкуренција и промене које се односе на захтеве купца, захтевају од менаџмент тима компаније да креира, имплементира и прати стратегију направљену на основу континуираног оцењивања квалитета својих производа.

Прехрамбена индустрија укључује знатне количине хране, произведене у великим серијама. Производња зависи од годишњих доба и производа који су доступни. Производи у прехрамбеној индустрији зависе од полазних сировина које имају различити рок трајања. У прехрамбеној индустрији се јављају губици услед прекомерне производње, транспорта, лошег квалитета полазне сировине итд.

Иако примена Lean-а у овој индустрији не изгледа погодна због постојања великог броја фактора, анализом ове индустрије долази се до закључка да је слична осталима и да је примена Lean-а могућа. Применог Lean концепта, компаније могу смањити своје губитке и побољшати своју конкурентност на домаћем и иностраном тржишту.

Циљ овог рада је било креирање новог модела за одређивање вредности производа заснованог на логичким правилима. Помоћу овог модела је могуће одредити факторе који имају највећи утицај на смањење коначне вредности производа. Одређивање вредности подфактора који утичу на вредност производа, је одређено применом одговарајућег упитника. Анализом резултата упитника издвојени су фактори који имају најмању вредност и предложене су мере помоћу којих се може утицати на њихово побољшање, а самим тим и на целокупну вредност производа.

Предложени модел има одређена ограничења, али је могуће извршити одговарајуће измене у циљу унапређења.

Главна ограничења предложеног модела су:

- број фактора који утичу на вредност производа,
- број подфактора одговарајућих фактора,
- важност фактора и
- важност подфактора.

Изменом ових ограничења може се променити вредност производа, а самим тим и задовољство корисника.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Мачужић, И., Ђапан, М., LEAN концепт у управљању производњом, Крагујевац, Факултет инжењерских наука, 2016.
- [2] Рајковић, В. LEAN SIX SIGMA CONCEPT, 6th Quality Festival, Kragujevac, 7-9 June, pp. A39-A43, 2012.
- [3] MacInnes, R. L., The Lean Enterprise Memory Jogger, USA, Net Results Inc., 2002.
- [4] Liker, J.K., The Toyota Way: 14 Management Principles From The Worlds Greatest Manufacturer, USA, McGraw-Hill, 2004.
- [5] QAD Enterprise Applications, Training Guide Qad Lean Manufacturing, USA, QAD Inc., 2015.
- [6] ISO 9001:2015 Системи менаџмента квалитетом — Захтеви, 2015.
- [7] Lin, Y.-C., Lai, H.-H., Yeh, C.-H., Consumer-oriented product form design based on fuzzy logic: A case study of mobile phones, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 37, pp. 531-543, 2007.
- [8] Hsiao, S.-W., Tsai, H.-C., Applying a hybrid approach based on fuzzy neural network and genetic algorithm to product form design, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 35, pp. 411-428, 2005.
- [9] Chuang, M.-C., Chang, C.-C., Hsu, S.-H., Perceptual elements underlying user preferences toward product form of mobile phones, International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 27, pp. 247-258, 2001.
- [10] Park, J., Han, S.H., A fuzzy rule-based approach to modeling affective user satisfaction towards office chair design. International Journal of Industrial Ergonomics, Vol. 34, pp. 31-47, 2004.
- [11] Schaupp, L.C., Belanger, F., A conjoint analysis of online consumer satisfaction, Journal of Electronic Commerce Research, Vol. 6, No. 2, pp. 95-111, 2005.
- [12] Pazzani, M., Billsus, D., Learning and revising user profiles: the identification of interesting Web sites, Machine Learning, Vol. 27, 313-331, 1997.
- [13] Poddar, A., Donthu, N., Wei, Y., Web site customer orientation, web site quality, and purchase intentions: the role of web site personality, Journal of Business Research, Vol. 62, pp. 441-450, 2009.
- [14] Liang, T.P., Lai, H.J., Effect of store design on consumer purchases: an empirical study of online bookstores, Information & Management, Vol. 39, pp. 431-444, 2002.
- [15] Vijayarathy, L.R., Predicting consumer intentions to use on-line shopping: the case for an augmented technology acceptance model, Information & Management, Vol. 41, pp. 747-762, 2004.
- [16] Richard, M.O., Modeling the impact of internet atmospherics on surfer behavior. Journal of Business Research, Vol. 58, pp. 1632-1642, 2005.
- [17] Brucks, M., Zeithaml, V.A., Naylor, G., Price and Brand name as indicators of quality dimensions for consumer durables, Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 25, pp. 139-374, 2000.
- [18] Turban, E.; King, D.; Lee, J.K.; Viehland, D.: A managerial perspective, Electronic commerce, Prentice Hall, Englewood Cliffs, 2006.
- [19] Fang, E., Palmatier, R.W., Evans, K.R., Influence of customer participation on creating and sharing of new product value, Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 36, pp. 322-336, 2008.

- [20] Chuang M.-C., Ma Y.-C., Expressing the expected product images in product design of microelectronics products. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol. 27, pp. 233–245, 2001.
- [21] Shackel, B., The concept of usability. In: *Visual Display Terminals*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1984.
- [22] Nielsen, J., Levy, J., Measuring usability: preference vs. performance, *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 4, pp. 66–75, 1994.
- [23] Nagamachi, M., Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.15, pp. 3–11, 1995.
- [24] Kendall, Stephanie D., Customer Service from the Customer's Perspective. In: *Customer Service Delivery: Research and Best Practices*. J-B SIOP Professional Practice Series. 20. John Wiley and Sons. 2007.
- [25] Blythe, J., *Essentials of Marketing*, UK, Pearson Education, 2008.