

АБСТРАКТ

Унапређења у организацији кроз остваривање циљева квалитета и побољшања процеса често се одвојено третирају. У овом мастер раду приказује се начин на који се врши мерење перформанси пословних процеса који могу да се унапређују у складу са остварењем циљева квалитета како би се усагласили напори за побољшања процеса развоја. Кроз теоријско разматрање и развијен фази експертски систем приказује се како се циљеви квалитета остварују путем мерења перформанси.

Кључне речи: Процес развоја • Одређивање перформанси процеса • Фази експертски системи

ABSTRACT

Improvements in the organization through the achievement of the objectives of quality and process improvement are often treated separately. In this master thesis is shown the way to measure the performance of business processes that can be improved in accordance with the objectives of quality in order to harmonize efforts to improve the development process. In a theoretical consideration of the developed stage of expert system is shown how to achieve quality objectives through performance measurement.

Key words: Development process • Determination of process performance • Fuzzy expert systems

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	6
2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	8
3. ПРОЦЕСНИ ПРИСТУП.....	10
3.1 Процес планирања развоја.....	12
3.2 Процес пројектовања производа.....	14
3.3 Процес верификације и валидације.....	15
3.4 Процес пројектовања технологије	15
3.5 Измене и унапређење.....	16
3.6 Серија стандарда ISO 9001.....	17
4. МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ	21
4.1 Основе теорије фази скупова	21
4.2 Моделирање релативне важности процеса.....	23
4.3 Моделирање вредности циљева квалитета.....	24
4.4 Фази модел за управљање безбедношћу хране у ланцу снабдевања	25
5. ЕКСПЕРТСКИ СИСТЕМ	29
5.1 Експертски систем за одређивање перформанси процеса развоја	31
6. СТУДИЈА СЛУЧАЈА	39
7. ДИСКУСИЈА.....	47
8. ЗАКЉУЧЦИ	49
9. РЕФЕРЕНЦЕ	50

1. УВОД

Постављање пословних циљева на различитим менаџмент нивоима је први задатак одговарајућих менаџмент тимова. Приликом постављања циљева важно је истаћи следеће: пожељно је постићи што шири концензус руководства око циљева, они се никад неће остварити када се покушају остварити без неопходних знања, потребна је преданост остварењу циљева а имати превише циљева је једнако лоше као уопште их немати. Решење овог проблема пропaгира се кроз све пословне процесе и утиче на ефикасност и успешност пословања сваког процеса на сваком менаџмент нивоу. Може да се каже да постављање пословних циљева има критичан утицај на пословни успех предузећа.

У зависности од сврхе пословања, циљеви квалитета не егзистирају на највишем менаџмент нивоу. Они су чешће део стратегије да се пословни циљеви остваре. Њихова сврха је повећање конкурентске способности предузећа, унапређивањем процеса, квалитета производа и односа према купцима. Побољшања могу бити скоковита и као таква су у фокусу стратешког плана највишег руководства. Број циљева квалитета на највишем нивоу је по правилу врло мали. Континуална побољшања могу бити бројна, а остварују се унутар организације, пошто су усаглашена са постављеним вишим циљевима и сврхом пословања.

Мерење перформанси или карактеристика пословних процеса процеса указују колико добро се процес изводи. Мерење перформанси процеса утиче на боље разумевање процеса, бољу контролу процеса, боље делегирање одговорности, усаглашавање са пословним циљевима, сагледавање постигнутог и признавање резултата. На основу добијених вредности перформанси могуће је прописивати одговарајуће мере, одредити редослед мера које треба да се предузму, итд. Из ових разлога је веома важно да се успостави мерни систем перформанси процеса [1].

Мерење перформанси процеса може да се обавља са неколико аспеката: квалитет, трошкови, временски циклуси, количина, продуктивност, утицај на животну средину. Постоје бројни начини да се одреди вредности перформанси процеса у сваком тренутку времена. Један од начина да се установе мере за перформансе процеса је посматрање процеса преко његове мапе, односно дијаграма тока. Вредности перформанси процеса такође је значајно идентификовати посматрањем процеса из перспективе купца [1].

У предузећима је веома тешко могуће да се упоредно побољшавају сви процеси, а још мање све перформансе процеса. Услед лимита времена и ресурса, а имајући у виду да перформансе нису све подједнако важне, треба усмерити напоре на побољшавање перформанси које су у функцији остварења циљева. Само неке од могућег избора мера перформанси процеса су кључне за пословне резултате. Око кључних перформанси треба постићи сагласност руководства.

Перформансе процеса нису мерљиве величине. Њихова вредност може да се процењује. Најчешће процене вредности врше чланови менаџмент тима. Адекватан метод за моделирање непрецизности, произвољности и нејасноће може да буде теорија фази скупова. Када је непрецизност у питању, ова теорија пружа моћан алат за одређивање тежине критеријума према којима се оцењују алтернативе у разноликим менаџмент проблемима. Што се тиче произвољности, ефикаснија је од пробабилистичких приступа. Када се посматра нејасноћа, теорија фази скупова боље описује лингвистичке исказе од осталих математичких теорија. У присуству

непрецизних, апроксимативних и нејасних података она може да симулира људски начин размишљања у процесу доношења одлука [2].

Овај рад је организован у осам глава. У Глави 1 приказан је значај проблема који се разматра у овом раду. Такође, дата су објашњења зашто се користи фази приступ у моделирању неизвесности и непрецизности које егзистирају у моделу. У другој глави дат је преглед литературе у коме се помињу релативни односи важности величина и тежине ентитета а затим радови у којима се посматра методологија за процену перформанси процеса, мерења перформанси веб обликованих процеса као и сагледавање критичних фактора који утичу на успех управљања пословним процесима. У Глави 3 разматра се процесни приступ и процес развоја уз сагледавање *PDCA* циклуса развоја као система за планирање развоја предузећа преко кога могу да се сагледавају могућа будућа стања у којима се предузеће може наћи, као и предузимање активности које ће имати за циљ да предузећу у будућности обезбеди најбоље стање. Такође у овој глави је представљен поступак примене стандарда *ISO 9001* и препорука за процес усвајања овог стандарда од стране менаџмента кавлитетом како би циљ пословања предузећа била идентификација потреба, захтеви и очекивања корисника (купаца, добављача, запослених, локалне и међународне заједнице) и њихово задовољење кроз ефективну и ефикасну примену *QMS*. У четвртој глави су дате основне дефиниције теорије фази скупова које су релевантне за разумевање фази модела за одређивање мера

У Глави 5 је приказан развијени фази експертски систем које је заснован на развијеном моделу. Дато је објашњење као овај предложени фази експертски систем функционише кроз приказ основне теорије о експертским системима и приказу основних алгоритама рачунања који прате кораке представљене у глави четри ради мерења перформанси процеса развоја.

У Глави 6 шест развијени фази експертски систем тестиран је на подацима који су добијени у малим и средњим предузећима (*МСП*) која егзистирају у централној Србији. Коришћен је узорак од десет *МСП*. У Глави 7 дата је дискусија добијених резултата.

У Глави 8 су приказани закључци.

2. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

У многим радовима који могу да се нађу у литератури релативна тежина се одређује према процедури која је развијена у конвенцијалној *АНП* (*Analytic Hierarchy Process*) методи ([3], [4], [5], [6], [7]). У овом приступу, менаџмент тим своје процене исказује помоћу нумеричке скале која је дефинисана на скупу реалних бројева који припадају интервалу [1-9]. Вредност 1, односно вредност 9 означава да сваки разматрани пар циљева квалитета у сваком делу ланца снабдевања релативног односа важности има једнаку, односно екстремну важност, респективно. Ова скала је једноставна и лака за коришћење, али није увек могуће мишљење доносиоца одлуке пресликати у прецизан број.

Релативан однос важности разматраних величина је у многим радовима ([8], [9], [10], [11]) задат преко матрице парова упоређења, где су елементи ове матрице лингвистички искази. Сматра се да је овај приступ близак људском начину размишљања. Уведена је претпоставка да је знатно реалније да чланови менаџмент тима своје процене исказују користећи лингвистичке исказе. *Chang* ([12]) је развио метод помоћу кога се одређује вектор тежине разматраних величина ако су елементи матрице релативног односа важности сваког пара разматраних критеријума описани фази бројевима, док је релативан однос важности задат помоћу споменутих лингвистичких исказа и у [13], [14], [15], [16].

Тежина ентитета (у овом раду то су циљеви квалитета) се у многим радовима одређује комбиновањем претходна два описана приступа. У [17] претпостављено је да су тежине критеријума задате преко матрице парова упоређења релативног односа важности критеријума. Аутори сматрају да је овај начин задавања и израчунавања тежине ентитета више поуздан у односу на поступак када се тежине ентитета добијају директним проценама. Сходно разматраном проблему, у раду је уведена претпоставка да се релативан однос важности сваког пара разматраних ентитета може описати помоћу три лингвистичка исказа. Ови лингвистички искази су моделирани троугаоним фази бројевима који су дефинисани на стандардној скали мера. Користећи концепт једнаких могућности за сваки изабрани ниво функције расподеле могућности рачуна се вектор тежина разматраних критеријума помоћу методе сопственог вектора. Финално, тежина сваког ентитета је описана дискретним фази бројем.

Што се тиче студија студија о евалуацији процеса и модела селекције за управљање пословним процесима (*BPM*) оно се посматра као погодан оквир за данашње процесно-оријентисане трендове и (*BPM*) може довести до значајних успеха компанија које га усвоје. За успешну иницијативу, избор одговарајућих процеса за (*BPM*) је веома важан. Међутим, тешко је систематски и разумно проценити пословне процесе за предузећа која планирају да уведу (*BPM*) (*Chiwoon Cho, Seungsin Lee 2010*) [18]. Овај рад описује модел евалуације пословних процеса који је базиран на вебу, а заснован је на *BSC* (*Balanced Scorecard* - уравнотежена табела мерила успешности предузећа) и фази *АНП* (Аналитички хијерархијски процес) методи за (*BPM*). Веб засновани систем за евалуацију пословних процеса је имплементиран и пружа објективне и разумне резултате предузећима или заинтересованим особама које имају недовољно искуства и знања о *BPM*-у. Тако, овај рад приказује применљивост фази *АНП* методе и *BSC* концепата у евалуацији и селекцији пословних процеса за *BPM*, и обезбеђује системске смернице у процесу доношења одлука.

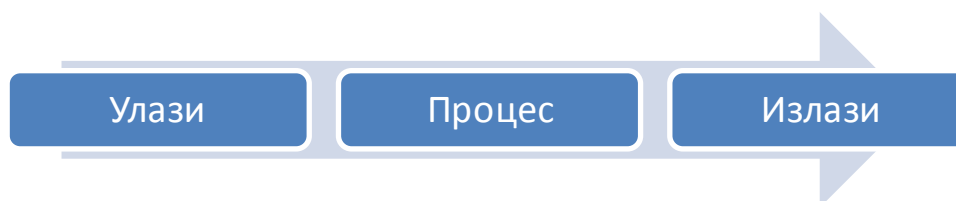
Код мерења перформанси за веб обликоване процесе постоји низ показатеља успешности за различите типове процеса, нарочито за унифаријантне контролне петље (Vesa Hölttä, Heikki Koivo 2011) [19]. Овај рад предлаже мерење перформанси за дводимензионалне веб обликоване процесе, који се налазе у раду за папирну, пластичну и челичну индустрију. Пример индустријске имплементације показује коришћење ове метрике као део система за надгледање квалитета фабрике папира. Систем који се тренутно користи у фабрици обезбеђује особљу фабрике додатне информације о квалитету које су знатно детаљније него информације о квалитету које се добију у лабораторијским мерењима.

Ако се посматра методологија за процену перформанси процеса динамичких предузећа закључује се, да би се ефикасно управљало пословима предузећа, доносиоци одлука у предузећу морају да разумеју пословне процесе предузећа из различитих перспектива, користећи софистицирану симулацију процеса и алате за оптимизацију. Евалуација процеса предузећа је основа за симулацију процеса предузећа и истраживање оптимизације за реинжењеринг пословних процеса (WenAn Tan a,b,* , Weiming Shen b, Jianmin Zhao 2006) [20]. У овом раду предложена је методологија за процену перформанси процеса динамичког предузећа са метричким мерним моделима, на основу обрачуна трошкова заснованог на активностима (ABC) и управљања заснованог на активностима (ABM), за шест типова процесних токова унутар производних предузећа, укључујући токове активности, информација о производу, ресурса, цена, новца и профита. У предложеном моделу дефинисано је седам критеријума: време, квалитет, услуга, цена, брзина, ефикасност и значај. Прототипски софтверски систем имплементиран је у циљу валидације предложене методологије.

Код критичних фактора успеха за управљање пословним процесима у раду (Peter Trkman 2009) [21] говори се да иако је управљање пословним процесима (BPM) популаран појам, мада он још увек није адекватно теоретски утемељен. Ово доводи до проблема у идентификовању генеричких и специфичних, заснованих на реалним случајевима, критичних фактора успеха BPM програма. Овај рад предлаже основни теоретски оквир са коришћењем три теорије: контингенције, динамичке способности и уклапање технологије задатака. Основна претпоставка је да је првенствено потребно слагање пословног окружења и пословних процеса. Онда морају постојати и континуално побољшање и одговарајуће слагање задатака пословних процеса са информационим системима. Основна теорија користи се за идентификовање критичних фактора успеха код студије случаја из банкарског сектора.

3. ПРОЦЕСНИ ПРИСТУП

Процес представља скуп или групу повезаних активности, које се реализују над ресурсима организације, управљајући истим у циљу трансформације улазних елемената у излазне елементе [22]. Када организација идентификује повезане активности и успешно управља њима, кажемо да функционише ефективно.



Слика 3.1. Процесни модел

Да би организација била ефикасна, примењује се процесни приступ који подразумева примену система процеса унутар организације, управљајући истим у циљу организације, заједно са идентификацијом и међусобним деловањем тих процеса, као и менаџмент њима да би се постигли жељени резултати [22].

Основна предност процесног приступа је та што у систему процеса посебно наглашава везе међу процесима и њиховим комбиновањем омогућава континуирано управљање.

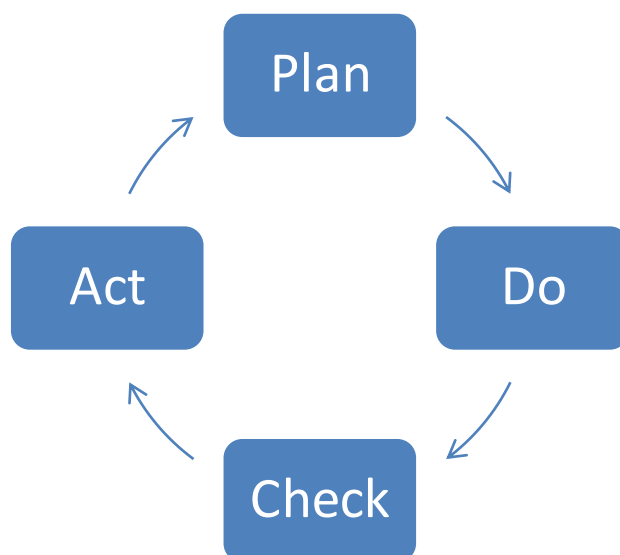
Са позиције управљања квалитетом, процесни приступ може да се тумачи на следећи начин, димензије квалитета мере се на основу њихових параметара као што су дизајн, паковање, употребна вредност итд. Најважнија карактеристика квалитета, у којој су имплементирани сви горе поменути параметри је усаглашеност. То је најважнија тачка у систему менаџмента квалитетом који има за циљ:

- усаглашеност производа или услуга са захтевима, потребама и очекивањима корисника
- идентификације појаве неусаглашености производа или услуга
- дефинисање превентивних и корективних мера на спречавању поновне појаве неусаглашености
- спровођење дефинисаних превентивних и корективних мера

Овакав процесни приступ управљању је резултат примене методологије, у литератури познате као *PDCA* (Plan-Do-Check-Act / Планирај-Уради-Контролиши-Реагуј).

Примењен у склопу целокупног система менаџмента квалитетом, такав приступ генерално наглашава важност [22].

- разумевања и испуњавања захтева корисника
- потребе разматрања процеса у смислу стварања додатне вредности
- евалуацију резултата перформанси и ефективности процеса
- сталног побољшавања процеса заснованом на објективном мерењу



Слика 3.2. PDCA циклус

PLAN (Планирај) – Потребно је дефинисати проблем, одредити узроке проблема и разрадити план акција за решавање проблема, одредити циљеве квалитета и критичне факторе успеха, прикупити и анализирати потребне податке, генерисати могућа решења, извршити избор одговарајућег решења и разрадити план имплементације.

DO (Уради) – Спроводи се провера предложених унапређења и прикупљају се добијени резултати. Сви запослени пролазе обуку која се односи на примену метода и техника у унапређењу квалитета. Одредити основне показатеље успешности у процесу унапређења квалитета и формирати пројектни тим који ће управљати процесом.

CHECK (Контролиши) – Извршава се пилот пројекат и прикупљају се подаци о вредностима показатеља успешности. Анализирају се прикупљени подаци и изводе закључци.

ACT (Реагуј) – Приступа се имплементацији проверених побољшања. Постоје две могућности, прихватити или одбити предложено решење. Процедуре рада прихваћеног решења се стандардизују и запослени морају тачно знати на који начин ће их примењивати у будућем раду. Потребно је циклус поновити одређени број пута под различитим околностима и условима у циљу утврђивања тачности добијених резултата.

PDCA представља непрекидни циклус који се стално понавља и самим тим побољшања постају део свакодневног живота. Организација на тај начин боље упознаје својство функционисање, а самим тим и захтеве купаца.

Процесним моделом организовања се остварује структура која је апсолутно кориснички оријентисана. Такође, ова структура применом информационих и комуникационих технологија на нивоу сваког процеса и њихових интеракција има велику могућност прилагођавања све чешћим променама услова пословања. На нивоу сваког процеса су дефинисане и једнозначне оговорности чиме се стиче ефекат контроле над процесом што само повећава квалитет и бригу о ресурсима процеса као и заинтересованост за испуњење унапријед дефинисаних циљева. На тај начин се хијерархијски, статични модел организовања своди на равански облик модерне

организационе структуре са могућношћу управљања и праћења ефикасности на нивоу целе организације односно пословног система [23].

На нивоу сваког процеса је постављен модел процесног приступа. То значи да сваки сегмент мреже процеса има пред собом корисничке захтеве које мора превести на њихово задовољење. Захтеви могу бити наведени у оквирима система од стране интерних корисника, као и од стране корисника који су изван организације и који су дефинисани као екстерни корисници. Применом процесног приступа кроз остварење организационе структуре повезивањем процеса, добија се систем који је потпуно кориснички оријентисан. На тај начин се може извести закључак да је као предуслов за задовољење корисникових захтева неопходно применити модел процесног приступа организацији система.

3.1 Процес планирања развоја

Ако пођемо од чињенице да се од предузећа очекује да буде не само отворено према стремљењима и потребама окружења, онда оно мора да преузме део одговорности за остваривање привредног развоја. Планирањем предузеће настоји да усмери своје будуће кретање на избегавање некоректних акција и смањивање могућности неуспеха из окружења, као и дезорганизовано понашање унутар самог предузећа. Ако би увели претпоставку да ће природни ток догађаја довести сам по себи до жељених циљева развоја, онда не би било потребе за планирањем. Планирање не укључује доношење будућих одлука, него се односи на доношење текућих одлука о реализацији својих будућих циљева, односно свог развоја.

Планирање развоја представља сагледавање могућих будућих стања у којима се предузеће може наћи, као и предузимање активности које ће имати за циљ да предузећу у будућности обезбеди најбоље стање. Основни проблем планирања није шта би менаџмент предузеће требао да уради у будућности, него шта треба данас да предузме да би обезбедило да се жељени развој реализује у условима неизвесне будућности. Планирање укључује песимистичку и оптимистичку компоненту. Песимизам лежи у веровању да уколико се нешто не предузме, није вероватно да ће се жељено будуће стање десити, док оптимизам изражава схватање да се нешто може урадити да би се повећале шансе да се жељене ствари догоде у будућности. Планирање развоја представља континуелан процес, без кога се не може остварити ефикасно будуће функционисање. Када кажемо да планирање развоја мора имати свој временски континуитет, онда смо тиме нагласили да је то процес који нема свој природни крај, већ се одвија непрекидно [24].

При изради плана требало би поћи од чињенице да је он флексибилан, да је подложен променама које диктира окружење и које морају бити уграђене у њега, да би се остварило будуће очекивано стање. Уношењем промена у план посебно смо изразили непрекидност у планирању развоја чији континуитет представља услов за континуитет развоја [24].

Израда плана представља комплексан процес који се не завршава дефинисањем плана развоја за одређени период, већ се посао наставља сталним уношењем свих промена које су од знатног утицаја на функционисање и развој предузећа. Ако је потребно треба га подврћи преиспитивању постављених циљева праваца развоја и извршити ревизију у складу са уоченим променама.

Да би се остварио задовољавајући квалитет планова, и уједно омогућила ефикаснија реализација планова развоја, израда плана требало би да тече према утврђеној методологији. Поступак израде плана одвија се кроз неколико фаза [24]:

- Анализа досадашњег развоја.
- Оцене постојећег стања и сагледавање развојних могућности
- Дефинисање опште стратегије развоја предузећа.
- Дефинисање могућих циљева развоја којим се реализују жељена будућа стања.
- Утврђивање потребних средстава за реализацију планираног развоја.

Примењујући овакав приступ у изради плана развоја због свог аналитичког карактера може да се каже да има извесне елементе и одлике системског приступа. Предност примене овог начина израде плана развоја лежи у могућности за усклађивање развоја појединих подручја развоја и њиховог инкорпорирања у укупни план развоја предузећа. Уколико као критеријум узмемо период на који се односе планови развоја, можемо рећи да постоје три врсте планова: дугорочни, средњорочни и краткорочни планови.

Дугорочни планови доносе се за период од десет и више година и њиме се утврђују дугорочни циљеви и правци развоја предузећа. Задатак дугорочних планова јесте да се предвиди динамика раста и правци развоја предузећа. Дугорочне планове карактерише висок степен апстракције у којем доминира квалитативни приступ и анализа. Будући да се односе на дуже периоде у будућности и да се заснивају на предвиђању многобројних параметара, дугорочни планови садрже елементе неизвесности коју доноси будућност. Са обзиром на величину предузећа и дужину периода, дугорочни планови су више усмерени на дефинисање активности којима се утиче на окружење а мање на активности којима се предузеће прилагођава окружењу. Требало би посебно да се истакне чињеница да дугорочни планови могу бити веома непрецизни, па и нетачни. Ово је резултат њиховог заснивања на дугорочним претпоставкама и прогнозама. Применом новијих научних метода предвиђања, знатно су побољшане могућности дугорочне прогнозе, и тиме створене солидније основе за дугорочно планирање. Израда дугорочног плана развоја заснива се на познавању тенденција развоја науке, технике, технологије, дугорочних прогноза развоја околине, економских, еколошких, демографских и других чинилаца.

Средњорочни планови развоја најчешће се доносе за период од пет година. Иначе они представљају основне планове развоја предузећа. У предузећима у којима се доноси дугорочни план развоја, средњорочни план се заснива на дугорочним циљевима и правцима развоја који су утврђени у дугорочним плановима развоја. У средњорочном плану развоја предузећа предвиђа се перспектива раста и развоја предузећа у периоду од пет година и на тај начин дефинише се и усмерава реализација развоја одређеног предузећа за то време. Карактеристика средњорочних планова јесте да су много детаљнији и прецизнији од дугорочних планова. Садрже мере и активности које би требало реализовати да би се остварили развојни циљеви [24].

- циљеве и задатке у вези са развојем и модернизацијом производње, развојем капацитета и технологије
- циљеве и задатке у вези са побољшањем ефикасности пословања
- начин организовања и коришћења примењених и развојних истраживања;
- циљеве и задатке у вези са побољшањем организације, управљања и информатике

- циљеве и задатке у стварању услова на домаћем и иностраном тржишту
- циљеве и задатке у вези са стварањем услова за нормално функционисање производње са становишта обезбеђења сировина, репродукционих материјала и енергије
- циљеве и задатке у вези са обезбеђењем одговарајућих кадрова за реализацију постављених циљева
- циљеве и задатке у области заштите и унапређења радне и животне средине

Краткорочним, најчешће годишњим планом детаљније се разрађује једна етапа средњорочног плана. У том случају годишњи план има задатак да обезбеди реализацију средњорочног плана у посматраној пословној години. Годишњи план је конкретан, прецизан и веома детаљан план који је оријентисан на коришћење постојећих могућности у предузећу и услова окружења у планској години.

Постоји више врста планирања у предузећу које се разликује по фазама процеса и врстама докумената као што су: пословно планирање, основно планирање, циљно планирање, програмско планирање, пројектно планирање, стратешко планирање. Поред наведених постоје и друге врсте планова као што су планови промоције и пропаганде, маркетинг планови, планови кадрова, планови криза, планови животног циклуса итд.

У последњој фази констукциони тим треба да прати производњу, тестирање производа и његов маркетинг у циљу унапређења процеса конструисања и самог производа.

3.2 Процес пројектовања производа

Циљ процеса пројектовања је да се на ефикасан и погодан начин нађе пут од идеје до производа. Да би се од квалитетне идеје дошло и до квалитетног производа потребно је при пројектовању држати се одређеног редоследа активности. Тај редослед активности је приказан на слици 3.3 [25].



Слика 3.3. Процес пројектовања производа

Идеја о развоју новог производа или унапређење постојећег се јавља услед захтева који потичу из индустрије, владе, приватног сектора, итд., а у циљу смањења инвестиционих и/или експлоатационих трошкова, повећања ефикасности, комфора и слично. Ова фаза је изузетно важна и захтева добро познавање тржишта, потреба привреде, прописа као и основних операционих принципа и начела. Идеја настаје као

результат индивидуалног рада али може настати и као резултат активности групе људи [25].

Друга фаза се састоји из два нивоа. Први ниво је креирање могућих начина реализације идеје настале у претходној фази. Према теорији пројектовања, која се данас све чешће сврстава у посебну научну област дизајна, ова фаза се може успешно реализовати само групном активношћу и карактерише се као фаза размишљања. У тој фази се све идеје које се могу јавити стављају у разматрање те се оцјењује да ли их је могуће реализовати или не. Ова фаза захтева мултидисциплинарност у тиму који се тиме бави. Стручњаци из различитих области морају учествовати у процесу да би он био успешан. Идеје које се појаве у току тог процеса се такође морају и презентирати како би се процес одлучивања и даљег пројектовања могао адекватно обавити [25].

На основу презентација из претходне фазе, у току ове фазе се врши избор решења за које ће се радити разрада и касније спровести комплетан процес и реализација. Изводи се прелиминарна конструкција праћена моделом, склопним цртежом и анализом могућности производње.

Конструкциони тим треба да прати производњу, тестирање производа и његов маркетинг у циљу унапређења процеса конструисања и самог производа.

3.3 Процес верификације и валидације

Валидација је поступак доказивања и документовања да је процес у оквиру (наведених параметара) способан конзистентно производити резултат складан постављеним захтевима. Представља потврђивање, кроз осигурање објективних доказа, да су захтеви за специфичну намењену употребу или примену производа или услуге задовољавајући [26].

Верификација је процес доказивања да је производ, процес или услуга складан постављеним захтевима. Представља потврђивање, кроз осигурање објективних доказа да су прописани захтеви задовољени [26].

Прво треба размотрити да ли се резултат процеса може верификовати накнадним надзором и мерењем. Ако може, тада треба разотрити да ли је верификација довољна да се елиминишу неприхватљиви ризици, те да ли је верификација финансијски исплатива. Ако је одговор потврдан, резултат процеса треба верификовати а процес контролисати на прикладан начин.

Ако се резултат процеса не може верификовати тада одлука треба бити валидација процеса. Алтернативно, може се доказати да процес треба бити редизајниран како би се смањиле варијације а процес или производ побољшао.

3.4 Процес пројектовања технологије

Технологија представља употребу и знање алата, техника, система или метода организације. Технологија је последица развоја науке и инжењерства иако су неке технологије напредовале и пре развоја ова два концепта.

Технологија процеса (технологија производње) се дели и на процесе и операције у којима се стварају производи и услуге, у чијој основи су различите технологије. Технологија процеса повезује неколико кључних елеманата као што су: материјал,

опрема и алати, транспорт материјала, производни системи, контрола квалитета, одржавање итд.

Када говоримо о пројектовању технологије производа и процеса истраживање и развоја нове услуге или производа може да се представи кроз неколико основних фаза [27]:

- генерисање идеја о новом производу или процесу одвија се прикупљањем идеја и креирањем идеја. Прикупљање идеја се заснива на интерним и екстерним изворима.
- генерална спецификација прецизно представља неопходне захтеве како би се решио проблем дизајна и конструкције новог производа.
- пројектовање новог производа - основни концепти новог производа који су у претходним фазама успостављени сада се претварају у технички изводљив, ефикасан производ који се може комерцијализовати
- детаљно пројектовање технологије производа и процеса
- пројектовање функције производа (функционални дизајн)
- пројектовање изгледа (форме) производа
- пројектовање процеса (израде и производње)
- фаза тестирање где се врши праћење производа и после комерцијализовања и у њој може доћи до значајних унапређења производа и процеса

3.5 Измене и унапређење

У зависности од нивоа остваривања циљева процеса, што се добија кроз активности мерења, праћења и анализе могуће су две ситуације [28]:

- одступање од циљне вредности је мало
- одступање од циљне вредности је значајно

У првом случају приступа се сталном унапређењу процеса (*Continuous Process Management*), а у другом реинжињерингу пословних процеса (*Business Process Reengineering*). Претпоставка за ово је да су циљеви усклађени према најбољем у класи и политиком квалитета организације [28].

Између ова два концепта постоје значајне разлике. На први поглед ове две алтернативе се потпуно искључују што није тачно, јер се у пракси оне допуњују.

Тако се у принципу у току животног циклуса једног процеса може очекивати за одређене потпроцесе или процес у целини, синхронизовано увођење ова два концепта.

Измене и унапређење процеса је неопходно због:

- сталне промене интерфејса између кључних и осталих процеса
- конфликта између различитих циљева процеса
- превазилажења проблема и баријера
- примене процесно-оријентисаних контролних механизма

Први разлог је разлог је разумљив, посебно у савременом, турбулентном пословном окружењу. Други разлог је последица сталне измене процеса, ради адаптације на промене у окружењу. То захтева да менаџмент преузме улогу адаптације интерфејса између променљивих и постојећих процеса. Конфликти између почетних

циљева процеса је решен у поступку планирања. Због измењених захтева окружења, конкуренције и других фактора, мењају се и циљеви неких процеса што захтева да *CPM* води ове процесе ка остваривању ново постављених циљева [28].

3.6 Серија стандарда ISO 9001

Интернационализација пословања која брише границе за робе и услуге и дугорочно интересно повезивање интернационалних компанија, наметнуле су потребу за стварањем јединственог међународног оквира који ће дефинисати широко прихваћена правила и захтеве, како би се обезбедила континуираност у пословању тј. достизању захтева производа или тржишта као и њихова стална усклађеност са законским регулативама и међународно договореним правилима пословања [29].

Као одговор на ову потребу, Међународна организација за стандардизацију ISO, њени технички комитети (Технички комитет ISO/TC 176, Менаџмент квалитетом и обезбеђење квалитета, Подкомитет SC 2, Системи квалитета) су идентификовали и специфицирали захтеве међународних стандарда ISO 9001 који ће послужити као оквир за креирање Система менаџмента квалитетом у организацијама. Организација која у складу са захтевима ISO 9001 развије и имплементира *QMS*, даје поруку свим својим потенцијалним клијентима и широј међународној заједници да је циљ њеног пословања идентификација потреба, захтев и очекивања корисника (купаца, добављача, запослених, локалне и међународне заједнице) и њихово задовољење кроз ефективну и ефикасну примену *QMS*, чиме демонстрира [29]:

- способност да континуирано обезбеђује производ или услугу који задовољавају не само захтеве, потребе и очекивања корисника већ и захтеве одговарајуће законске регулативе и прописа
- посвећеност сталном развоју и унапређивању постојећих система менаџмента квалитетом кроз процесе сталних побољшања (ПСП), чиме подиже ниво квалитета својих производа или услуга стварајући код корисника „ефекат изврности“ (осећај задовољства корисника квалитетом производа или услуге који је изнад очекиваног или захтеваног)

Стандард ISO 9001:2008 као ретко који други међународни стандард респектује и подстиче посебности организација. Он нема за циљ да наметне униформност у структури система менаџмента квалитетом нити униформност документације *QMS*-а. Захтеви ISO 9001 су тако постављени, да респектују организациону структуру компанија, ресурсе којима располаже и тржиште на којем компанија реализује своје производе или услуге. Сходно томе, свака организација развија себи својствен *QMS* формиран по захтевима ISO 9001:2008. Из тог разлога у називу стандарда стоји множина: системи менаџмента квалитетом.

Ознака 2008 у називу стандарда значи да је у питању четврто издање документације ISO 9001 којим се повлачи и замењује треће издање ISO 9001:2000. Циљ измена је, осим појашњења у самом тексту стандарда, био да се пре свега повећа његова компатибилност са стандардом ISO 14001:2004 Систем менаџмента заштите животне средине, како би са омогућила њихова лакша интеграција у интегрисане системе менаџмента (IMS).

Систем менаџмента квалитетом је начин на који организација управља квалитетом. Циљ је управљање квалитетом применом процесног приступа, кроз менаџмент свим процесима и активностима промовишући квалитет кроз све нивое.

При томе под појмом квалитета не подразумевамо само квалитет производа или услуге већ и друге две димензије [29]:

- квалитет пословања (односи са клијентима, добављачима, законодавству, широј заједници)
- квалитет саме организације (однос са запосленима, радна култура, однос према материјалним ресурсима итд.)

Захваљујући *QMS*-у, у сваком тренутку се може имати увид над свим процесима и активностима, почев од набавке, уговарања, реализација производње, дистрибуције, продаје, па преко процеса обуке особља, развоја нових идеја и услуга, унапређења процеса маркетинга кроз елементе цене, дистрибуције, покривенсти тржишта и праћења конкуренције, а све то кроз процедуре, упутства и записе тј. обрасце који се попуњавају и који доприносе повећању свести о квалитету код свих запослених. Имплементирани *QMS* спушта одговорност за реализацију активности од менаџмента ка непосредним извршиоцима, тако да у хијерархијском ланцу свака карика носи свој део одговорности за део процеса које извршава. На овај начин, сви су укључени у креирање и пружање квалитетног производа или услуге али исто тако и у расподелу одговорности. Одговорност за квалитетно обављање посла не може да лежи само на руководству фирме. Сви у њој треба да учествују сходно свом положају и учешћу у процесима. Да би и непосредни извршиоци на адекватан начин били укључени у овај процес, применом развијеног *QMS*-а развијају се код њих особине као што су планирање, одговорност, радна дисциплина а све то кроз тачне процедуре рада и записе које попуњавају а који истовремено служе као доказ ефективности и ефикасности њиховог рада. Управљање квалитетом у свим процесима, кроз стварање једног система менаџмента квалитетом по захтевима стандарда ISO 9001:2008 омогућава да на излазу из пословног или производног процеса поседујемо потпуно усаглашен производ или услугу. То значи да грешка настала негде у систему неће проћи кроз њега и бити видљива на финалном производу или услузи коју пружате, већ ће бити идентификована на време и отклоњена [29].

У поступку увођења ISO 9001 пожељна је стручна помоћ консултаната. Целокупан процес увођења тј. развијања и имплементације Система менаџмента квалитетом (*QMS* или ISO 9001) се мора добро испланирати и захтева координацију консултаната и руководства организације. Потребе клијента и његова добра пословна пракса се усклађују са потребама стандарда, и у целокупном пројекту се тежи налажењу оптималних решења. То ће гарантовати применљивост *QMS*-а и његову адекватност величини и организационој структури организације .

Увођење стандарда ISO 9001 се спроводи кроз неколико фаза [30]:

1. Фаза припремне активности где се руководство предузећа упознаје са захтевима стандарда ISO 9001:2008, циљевима и очекиваним ефектима пројекта као и са предлогом програма успостављања система. Консултант ће извршити анализу постојећег стања у предузећу и обухватиће:
 - организациону структуру
 - систематизацију радних места
 - интерну и екстерну документацију
 - анализе процеса
 - активност реализације

- начин рада менаџмента
2. Фаза идентификације пословања приликом које консултант заједно са власником предузећа или менаџментом квалитета дефинишу и класификују пословање предузећа на основу анализе постојећег стања.
 3. Фаза дефинисања основних захтева QMS-а где консултант заједно са власником предузећа дефинишу мисију и визију предузећа и политику квалитета.
 4. У фази дефинисања процеса врши се идентификација, попис, класификација, означавање и међусобне везе процеса.
 5. Фаза израде докумената система QMS-а где Систем менаџмента квалитетом мора бити документован. У складу са резултатима претходно обављених активности, односно усвојеним програмом дефинишу се, израђују и усвајају одговарајући документи QMS-а:
 - пословник квалитета - описује како организација задовољава захтеве ISO 9001
 - процедуре квалитета - описују метод путем којих се управља процесима
 - радне инструкције - описују како се обављају индивидуални задаци и активности
 6. Фаза имплементације QMS-а треба да усвојена решења и документа презентује на одговарајући начин запосленима, у облику обука и презентација које су неопходне за функционисање и разумевање ISO 9001. У оквиру реализације дефинисаних активности, с обзиром на низ радњи, посебна пажња се посвећује:
 - управљању документима
 - одговорностима руководства
 - дефинисању циљева
 - спровођењу обуке
 - управљање ресурсима (запослени, инфраструктура, радна средина)
 - спровођењу продаје
 - мерењу и анализи и побољшању
 7. Фаза спровођења интерне провере у којој се провера врши са циљем да се провери стање пословног система у складу са захтевима стандарда ISO 19011:2002. Оспособљени проверивачи QMS-а из пословног система, обављају једну или више интерних провера система како би се утврдио степен ефикасности система менаџмента квалитетом.
 8. Фаза сертификавања QMS-а при чему сертификација ISO 9001:2008 представља проверу успостављеног система менаџмента квалитетом које врши изабрано сертификационо тело. Према прикупљеним подацима предузеће бира сертификационо тело, коме се пријављује уз помоћ консултаната.
 9. Фаза континуалног оцењивања кроз коју након сертификавања, оцењивач једном годишње посећује предузеће, како би оценио да ли је организација и даље усклађена са захтевима ISO 9001:2008.

Два главна разлога за имплементацију система менаџмента квалитетом према захтевима стандарда ISO 9001:2008 су побољшана ефикасност рада тј. нижи производни трошкови због мање неусаглашености производа, мања дорада, нижа стопа одбацивања и мањи број грешака због унапређених пословних процеса и приступ новим тржиштима. Нека тржишта захтевају сертифицивани систем менаџмента квалитетом према захтевима стандарда ISO 9001, док на другим тржиштима се подразумева да сертифициван систем према захтевима ISO 9001 може представљати само корист за предузећа која га поседују. Ово је заиста главни циљ у примени ISO 9001 [31].

Организације које су имплементирале ефикасан систем менаџмента квалитетом према захтевима стандарда ISO 9001 су утврдиле да ефикасан систем менаџмента квалитетом обавезно води до смањења трошкова и веће оперативне маргине. Добро дизајниран и имплементиран систем менаџмента квалитетом заснован на ISO 9001 доказано обезбеђује организацијама следеће предности [31]:

Смањење трошкова и повећање добити преко:

- Побољшања поузданости производа или услуге
- Боље контроле токова процеса
- Боље документованости процеса
- Повећане свести запослених
- Смањења неусаглашених производа или услуга

Понекад се људи током имплементације система менаџмента квалитетом почињу питати да ли он нуди било коју додатну вредност осим повећања папирологије. Повећана ефикасност, повећан приход, морал запослених, међународно признање, чињенични приступ доношењу одлука, документација, доследност, задовољство клијената, побољшање процеса само су неки од показатеља предности имплементације система менаџмента квалитетом.

4. МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ

4.1 Основе теорије фази скупова

У овом поглављу дате су основне дефиниције теорије фази скупова које су релеантне за разумевање фази модела за управљање безбедношћу хране у ланцима снабдевања који је предложен у овом мастер раду (Lir, Folger, 1988).

Дефиниција 1. Формално фази скуп $\tilde{A}$ се дефинише као скуп уређених парова:

$$\tilde{A} = \left\{ x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X, 0 \leq \mu_{\tilde{A}}(x) \leq 1 \right\} \quad (4.1.1)$$

где је:

универзални скуп означен као X на коме је дефинисан скуп $\tilde{A}$. У општем случају скуп X може да буде коначан или бесконачан.

Функција припадности фази скупу $\tilde{A}$ је означена као $\mu_{\tilde{A}}(x)$. Функција расподеле могућности може да има различите облике. Најједноставнији облик ове функције а уједно и највише коришћени облик у моделовању неизвесности које егзистирају у менаџменту проблемима је троугаони.

Основне особине фази скупова су:

1. Фази скуп $\tilde{A}$ је празан ако и само ако је $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0$
2. Висина фази скупа је највећа вредност степена припадности неког елемента x скупу $\tilde{A}$ који је подскуп универзалног скупа X
3. Фази скуп $\tilde{A}$ је нормалан ако и само ако $(\exists x_0) \in X$, тако да $\mu_{\tilde{A}}(x_0) = 1$, односно ако је $\sup_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) = 1$
4. Фази скуп $\tilde{A}$ је субнормалан ако није нормалан. Непразан субнормалан фази скуп $\tilde{A}$ може да се нормализује ако се свако $\mu_{\tilde{A}}(x)$ подели са $\sup_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) = 1$

Дефиниција 2. Фази број $\tilde{A}$ је фази скуп дефинисан на скупу реалних бројева R чија функција припадности $\mu_{\tilde{A}}(x)$ има следеће карактеристике:

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-l}{m-l} & x \in [l, m] \\ \frac{x-u}{m-u} & x \in [m, u] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4.1.2)$$

где:

$$x \in R, -\infty \leq l \leq x' \leq x'' \leq u \leq \infty$$

$\mu_L(x):[l, x'] \rightarrow [0,1]$ је непрекидно растућа функција и $\mu_R(x):[x'', u] \rightarrow [0,1]$ је континуално опадајућа функција.

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

Дефиниција 3. Картезијански производ фази скупова се дефинише на следећи начин:

Нека су дати фази скупови $\tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_n$ који су дефинисани на скуповима који су подскупови универзалног скупа X , $X_1, \dots, X_n$, респективно. Производ фази скупова $\tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_n$ означен је као $\tilde{A}_1 x, \dots, x \tilde{A}_n$. Функција припадности елемената картезијанском производу израчунава се према изразу:

$$\mu_{\tilde{A}_1 x, \dots, x \tilde{A}_n}(x_1, \dots, x_n) = \min \left(\mu_{\tilde{A}_1}, \dots, \mu_{\tilde{A}_n} \right) \quad (4.1.3)$$

Дефиниција 4. Принцип проширења је концепт теорије фази скупова који је уведен са циљем да се неки математички концепти који се користе у раду са обичним скуповима прошире на фази скупове.

На универзалном скупу X је дефинисан фази скуп $\tilde{A}$. Функцијом f се фази скуп $\tilde{A}$ пресликава на фази скуп $\tilde{B}$, $f: X \rightarrow Y$ када је скаларна функција више променљивих x тако да $y = f(x_1, \dots, x_r, \dots, x_R)$ добија се скуп $\tilde{B}$ који је дефинисан:

$$\tilde{B} = \left\{ y, \mu_{\tilde{B}}(y) | y = f(x_1, \dots, x_r, \dots, x_R), (x_1, \dots, x_r, \dots, x_R) \in X \right\} \quad (4.1.4)$$

Вредност функције припадности фази скупа $\tilde{B}$ рачуна се према изразу:

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \begin{cases} \sup \min \left(\mu_{\tilde{A}_1}, \dots, \mu_{\tilde{A}_R} \right) & f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0 & f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases} \quad (4.1.5)$$

f^{-1} је инверзна функција функције f .

У специјалном случају када је променљива $y \in Y$ скаларна функција само једне променљиве $x \in X$ односно када се различите вредности $x \in X$ пресликавају у само једну вредност $y \in Y$ ($R=1$), тада се принцип проширења формално представља изразом:

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \begin{cases} \sup \mu_{\tilde{A}}(x) & f^{-1}(y) \neq \emptyset \\ 0 & f^{-1}(y) = \emptyset \end{cases} \quad (4.1.6)$$

Дефиниција 5. Лингвистичка променљива је променљива чије вредности су исказане лингвистичким терминима (Задех, 1971).

Дефиниција 6. Операције на фази скуповима су природна уопштења операција на класичним скуповима. Разматрајмо два фази скупа $\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$ и $\tilde{B} = \{y, \mu_{\tilde{B}}(y)\}$ који су дефинисани на универзалном скупу X . Нека је бинарна операција означена као $*$. Тада је $\tilde{A} * \tilde{B}$ је фази скуп који је означен као $\tilde{C} = \tilde{A} * \tilde{B}$, тако да је $\tilde{C} = \{z, \mu_{\tilde{C}}(z) | z \in R\}$. Вредности у домену фази скупа $\tilde{C}$, могу да се рачунају као $z = x * y$ и

$$\mu_{\tilde{C}}(z) = \sup_{z=x*y} \min \left(\mu_{\tilde{A}}(x), \mu_{\tilde{B}}(y) \right) \quad (4.1.7)$$

Разматрајмо два троугаона фази броја $\tilde{A} = (l_1, m_1, u_1)$ и $\tilde{B} = (l_2, m_2, u_2)$. Основне алгебарске операције над овим фази бројевима надаље су приказане:

$$1. (l_1, m_1, u_1) + (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (4.1.8)$$

$$2. (l_1, m_1, u_1) - (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - u_2, m_1 + m_2, u_1 + l_2) \quad (4.1.9)$$

$$3. (l_1, m_1, u_1) \cdot (l_2, m_2, u_2) = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (4.1.10)$$

$$4. (l_1, m_1, u_1) : (l_2, m_2, u_2) = (l_1 : u_2, m_1 : m_2, u_1 : l_2) \quad (4.1.11)$$

$$5. \lambda \cdot (l_1, m_1, u_1) = (\lambda \cdot l_1, \lambda \cdot m_1, \lambda \cdot u_1) \quad (4.1.12)$$

$$6. (\lambda, \lambda, \lambda) + (l_1, m_1, u_1) = (\lambda + l_1, \lambda + m_1, \lambda + u_1) \quad (4.1.13)$$

$$7. (l_1, m_1, u_1)^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right) \quad (4.1.14)$$

4.2 Моделирање релативне важности процеса

У општем случају, може да се претпостави да важност циљава менаџмента квалитетом на нивоу процеса није једнака. У овом раду, тежине циљева менаџмента квалитетом на на нивоу сваког процеса задате су преко матрица парова упоређења релативног односа важности (аналогно Аналитичком Хијерархијском Процесу- АНР, Saaty, 1990).

У овом раду, моделовање лингвистичких исказа је засновано на теорији фази скупова и правилима фази алгебре (Zimmermann, 1996, Клир,...лит). Важност циља менаџмента квалитетом q у процесу p , $q', p, q' = 1, \dots, Q_i$; $p = 1, \dots, P$ је описана једним од пет унапред дефинисаних лингвистичких исказа који су моделирани троугаоним фази бројевима $w_{pq}^{\sim p}$. Укупан број процеса је означен као P . Горња, односно доња граница ових фази бројева је означена као l_{qq}^p , u_{qq}^p и m_{qq}^p је модална вредност, респективно. Вредности у домену ових троугаоних фази бројева припадају скупу реалних бројева у интервалу [1-5]. Вредност 1, односно вредност 5 означава да први члан у односу на члан разматраног пара има готово једнаку, односно екстремну важност, респективно.

Уколико је важност циља менаџмента квалитетом q' у односу на циљ менаџмента квалитетом q , важнија на ниву процеса p , $p = 1, \dots, P$ тада се вредност

елемента у матрици парова упоређења реалтивног односа важности циљева менаџмента квалитом представља троугаоним фази бројем:

$$w_{qq'}^{\sim p} = \left(\frac{1}{u_{qq'}^p}, \frac{1}{m_{qq'}^p}, \frac{1}{l_{qq'}^p} \right) \quad (4.2.1)$$

Уколико су важности елемената горе описаних матрица једнаке то се репрезентује помоћу једне тачке чија вредност је 1 и која је представљена троугаоним фази бројем (1,1,1).

У овом раду, фази процена менаџмент тима је описана помоћу пет лингвистичких исказа који су моделирани троугаоним фази бројевима као што је надаље приказано:

- Веома мало важније - $\tilde{R}_1 = (x; 1, 1, 2)$
- Мало важније - $\tilde{R}_2 = (x; 1, 2, 3)$
- Средње важније - $\tilde{R}_3 = (x; 2, 3, 4)$
- Веома важније - $\tilde{R}_4 = (x; 3, 4, 5)$
- Строго важније - $\tilde{R}_5 = (x; 4, 5, 5)$

4.3 Моделирање вредности циљева квалитета

Како вредности циљева менаџмента квалитетом нису мерљиве величине, може се увести реална претпоставка да је ближе људском начину размишљања да се ове вредности описују помоћу лингвистичких исказа. Тако да вредности циљева квалитета за сваки период времена t , $t=1, \dots, T$ на нивоу сваког процеса p , $p=1, \dots, P$ процењују доносиоци одлуке користећи лингвистичке исказе који су унапред дефинисани. Број лингвистичких исказа одређује менаџмент тим с обзиром на величину предузећа. Ови лингвистички искази су моделирани троугаоним фази бројевима.

Вредност циља менаџмента квалитом q^p на нивоу процеса p у временском периоду t у предузећу f је означена као $v_{qt}^{\sim pf}$ $p=1, \dots, P; q=1, \dots, Q^p; t=1, \dots, T; f=1, \dots, F$. Временски период у менаџмент квалитетом процеса развоја је T . Доња, горња граница и модална вредност троугаоног фази бројева $v_{qt}^{\sim p}$ су означене као $L_{qt}^p, U_{qt}^p, M_{qt}^p$, респективно. Укупан број разматраних предузећа је означен као F .

Вредности циљева менаџмента квалитетом на нивоу сваког процеса унутар и за сваки временски период дефинисане су помоћу седам лингвистичких исказа који су моделирани троугаоним фази бројевима:

- Веома мала вредност - $(y; 1, 1, 2)$
- Мала вредност - $(y; 1, 2, 3)$
- Прилично средња вредност - $(y; 1.5, 3, 4.5)$

- Средња вредност - (у; 3,5,5,6,5)
- Прилично висока вредност - (у; 5,5,7,8,5)
- Висока вредност - (у; 7,8,9)
- Веома велика вредност - (у; 8,9,9)

4.4 Фази модел за управљање безбедношћу хране у ланцу снабдевања

Фази анализа квалитета процеса развоја у одређеном временском периоду заснована је на агрегацији дефинисаних циљева менаџмента квалитетом на нивоу сваког процеса.

Уведена је претпоставка да важност процеса није једнака. Релативне важности процеса задате су преко матрица парова упоређења. Елементи ових матрица су лингвистички искази који су моделирани троугаоним фази бројевима, $\tilde{w}_{pp'}$, $p', p = 1, \dots, P; p' \neq p$. Тежина процеса p , $p = 1, \dots, P$ рачуна се као средња вредност свих процењених вредности релативног односа важности разматраног процеса у матрици релативног односа важности. Добијена вредност је такође троугаони фази број на основу правила фази алгебре (Klir, Folger, 1988, Zimmermann, 1996). Вредност овог троугаоног фази броја је дефазификована применом методе максималне могућности (Zimmermann, 1996). Репрезентативни скалар фази броја $\tilde{w}_{pp'}$ је означен као w_p .

Важност циљева менаџмента квалитетом на нивоу процеса може се сматрати да су једнаке.

У општем случају, циљеви менаџмента квалитетом могу да буду бенефитне и трошковне природе. Примењујући процес нормализације домени троугаоних фази бројева, $\tilde{v}_{qjt}^{pf}$ се пресликавају у скуп реалних бројева који припадају интервалу [0-1] и тако постају упоредиви. Вредност 0, односно 1 означава да разматрани циљ менаџмента квалитетом q у временском периоду t , на нивоу процеса p , $p = 1, \dots, P; j = 1, 2, 3; q = 1, \dots, Q; t = 1, \dots, T; f = 1, \dots, F$ има најмању, односно највећу вредност, респективно. Нормализоване вредности троугаоних фази бројева су такође троугаони фази бројеви и означени су $\tilde{r}_{qt}^{pf} = (z; L_{qt}^{pf}, M_{qt}^{pf}, U_{qt}^{pf})$. У овом раду коришћена је процедура линеарне нормализације (Shih, et al, 2007).

Графички, вредност квалитета процеса респектујући сва три циља менаџмента квалитетом у разматраном предузећу може да се представи као полиедар. У овом раду је претпостављено да се њихове вредности рачунају као запремина полиедра, V_{pt}^f , $p = 1, \dots, P; t = 1, \dots, T$. Вредности V_{pt}^f припадају скупу реалних бројева.

Ранг квалитета реализације процеса развоја у било ком предузећу у временском периоду t одређује се на основу израчунатих отежаних нормализованих вредности квалитета процеса, d_{pt}^f . Ове вредности су поређане у монотонно не растући низ. На

првом месту у рангу у времену t налази се процес $(p^*)^f$ коме је придружена најмања вредност d_{pt}^f $p=1,..,P$; $t=1,..,T$; $f=1,..,F$.

На основу добијених резултата менаџмент тим предузима одговарајуће мере са циљем да се повећа квалитет реализације процеса у оним временским периодима у којима исти има најмању вредност, d_{pt}^f , $p=1,..,P$; $t=1,..,T$; $f=1,..,F$. Циљ је да се повећа вредност квалитета реализације процеса у сваком периоду времена јер исти у највећој мери утиче на повећање конкуренске предности предузећа на тржишту.

Одређивање вредности оцене процеса p , током целог дефинисаног периода T је означена као d_p^f . Ове вредности се добијају се као средња вредност отежаних нормализованих вредности циљева менаџмента квалитетом у сваком дискретизованом временском интервалу t и сваком предузећу f , $f=1,..,F$. Ове вредности су детерминистичке. Рангирање засновано је на рангирању скаларних вредности d_p^f .

На основу добијених вредности може да се утврди које предузеће има највећи, односно најмањи квалитет реализације процеса развоја. Овај податак је значајан за менаџмент тим сваког предузећа, а посебно за потенцијане инвеститоре, па и купце.

За макро економску анализу врло је потребно да се одреде оцене квалитета процеса развоја на нивоу једне групе предузећа у којима се реализује иста привредна делатност. Нека је оцена квалитета процеса p , $p=1,..,P$ у предузећу f $f=1,..,F$ означена као d_p^f . Оцена процеса p према свим дефинисан циљевима менаџмента квалитетом добија се као средња вредност оцена свих предузећа. Ове средње вредности оцена процеса су означене као QDE . У раду су тестиране хипотезе да је средња вредност оцене процеса p , $p=1,..,P$ на разматраној групи предузећа који се налази на првом месту једнака средњој вредности оцене процеса који се налази на другом месту. Применом технике анализе варијансе при ризику од 5% тесирана је хипотеза да процеси који се налазе на првом и другом месту у рангу имају подједнако лоше карактеристике.

Алгоритам развијеног фази модела је надаље приказан

Корак 1. Поставимо матрице парова упоређења циљева квалитета у делу ланца снабдевања i : $\left[\tilde{w}_{pp'} \right]$, $p, p'=1,..,P$. Тежина процеса, $p=1,..,P$ се рачуна као:

$$\tilde{w}_p = \frac{1}{P} \cdot \sum_{p'=1}^P \tilde{w}_{pp'} \quad (4.4.1)$$

Корак 2. Репрезентативни скалар фази броја $\tilde{w}_p$, w_p добија се методом момента:

$$w_p = \frac{\int x \cdot \mu_{\tilde{w}_p}}{\int \mu_{\tilde{w}_p}} \quad (4.4.2)$$

Корак 3. Трансформишемо све лингвистичке вредности циљева менаџмента квалитетом у сваком периоду t , $\tilde{v}_{qt}^{pf} = (y; L_{qt}^{pf}, M_{qt}^{pf}, U_{qt}^{pf})$, y

$\tilde{r}_{qt}^{pf} = (y; L_{qt}^{pf}, M_{qt}^{pf}, U_{qt}^{pf})$, $z \in [0,1]$, $p = 1, \dots, P; q = 1, \dots, Q_p; t = 1, \dots, T; f = 1, \dots, F$ помоћу методе линеарне нормализације (Shih, et al, 2007):

а) Бенефитан тип циља менаџмента квалитетом q :

$$\tilde{r}_{qt}^{pf} = \left(\frac{L_{qt}^{pf}}{U_{qt}^{pf*}}, \frac{M_{qt}^{pf}}{U_{qt}^{pf*}}, \frac{U_{qt}^{pf}}{U_{qt}^{pf*}} \right) \quad (4.4.3)$$

б) Трошковни тип циља менаџмента квалитетом q :

$$\tilde{r}_{qt}^{pf} = \left(\frac{L_{qt}^{pf-}}{U_{qt}^{pf}}, \frac{L_{qt}^{pf-}}{M_{qt}^{pf}}, \frac{L_{qt}^{pf-}}{L_{qt}^{pf}} \right), \quad (4.4.4)$$

где:

$$U_{qt}^{pf*} = \max_{y=1, \dots, Y_{qt}^{pf}} U_{qptf}^y \quad (4.4.5)$$

$$L_{qt}^{pf-} = \min_{y=1, \dots, Y_{qt}^{pf}} L_{qptf}^y \quad (4.4.6)$$

Корак 4. Одредимо вредност процеса у временском периоду t респектујући вредности сва три циља менаџмента квалитетом V_{pt} :

$$V_{pt}^f = \begin{vmatrix} b_{q1}^{ptf} & b_{q2}^{ptf} & 0 \\ b_{q1}^{ptf} & 0 & b_{q3}^{ptf} \\ 0 & b_{q2}^{ptf} & b_{q3}^{ptf} \end{vmatrix} = 2 \cdot b_{q1}^{ptf} \cdot b_{q2}^{ptf} \cdot b_{q3}^{ptf} \quad (4.4.7)$$

$$q = 1, \dots, Q_p; p = 1, \dots, P; t = 1, \dots, T; f = 1, \dots, F$$

Корак 5. Израчунајмо отежану нормализовану вредност квалитета процеса p у временском периоду t , у предузећу f , d_{pt}^f :

$$d_{pt}^f = w_p \cdot V_{pt}^f, p = 1, \dots, P; t = 1, \dots, T; f = 1, \dots, F \quad (4.4.8)$$

Израчуната вредност d_{pt}^f припада скупу реалних бројева и представља оцену фазе процеса развоја p у предузећу f , у временском периоду t .

Корак 6. Одредимо у ком временском тренутку t фаза процеса развоја има најлошије карактеристике:

$$\min_{t=1, \dots, T} d_{pt}^f = d_{pt}^{f*} \quad (4.4.9)$$

Рангирање је засновано на поређењу реалних бројева.

Корак 7. Одредимо оцену фазе процеса развоја p у предузећу f у периоду T :

$$d_p^f = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T d_{pt}^f, \quad p = 1, \dots, P; t = 1, \dots, T \quad (4.4.10)$$

Корак 8. Рангирајмо фазе процеса развоја у предузећу f . На првом месту у рангу налази се фаза процеса развоја $(p^*)^f$ којој је придружена најмања вредност d_p^f . На последњем месту у рангу се налази процес коме је придружена највећа вредност d_p^f .

Корак 9. Израчунајмо оцену квалитета процеса развоја у предузећу f :

$$d^f = \frac{1}{P} \cdot \sum_{p=1}^P d_p, \quad p = 1, \dots, P; f = 1, \dots, F \quad (4.4.11)$$

Корак 10. Тестирајмо хипотезу да процес развоја на посматраној групи предузећа који се налази на другом месту у рангу (p') има подједнако лоше карактеристике као и процес који се налази на првом месту у рангу, (p^*) применом статистичког теста о разлици аритметичких средина два узорка и применом технике анализе варијансе.

5. ЕКСПЕРТСКИ СИСТЕМ

Експертски системи су интелигентни рачунарски програми којима се емулира решавање проблема на начин на који то чине експерти и представљају једну од најзначајнијих области истраживања вештачке интелигенције. Експертски системи решавају реалне проблеме из различитих области, који би иначе захтевали људску експертизу [32].

Управо ова последња особина, која поред обичног решавања проблема омогућава интерактивно саветовање о проблему између система и корисника, јесте значајна новост по којој се експертни системи и највише разликују од свих претходних типова информационих система. У називу стоји експертни систем, а не експертни програм, јер се састоји из више делова: дела за решавање проблема (база знања, механизам закључивања и глобална база података) и окружења. Најважнији елемент окружења је кориснички интерфејс, који помаже кориснику у већ поменутом интерактивном саветовању са делом за решавање проблема. Кориснички интерфејс може садржавати и додатна средства, као што су: средства за откривање грешака у развоју система (дебаговање), графичке могућности приказа резултата, постављање питања уз помоћ слике и др. [33].

Две ствари се пре свега моделирају у експертском систему: знање експерта и његово закључивање. Зато се експертски систем састоји из базе знања и дела закључивања. Знање које нам експерт пружа може се представити чињеницама, правилима, концептима или релацијама. Начин и проблем његовог представљања јесте репрезентовање знања, док начин и проблем закључивања на основу базе знања и задатих упита је питање техника закључивања.

Експертски систем може бити користан као помоћ када човек није расположив, или просто као алат који олакшава посао и омогућава аутоматизацију неких поступака, ради са већим степеном формализма који искључује могућност грешке или слабости због људских фактора и сл. Постоји и једна додатна предност знањем као општим добром или капиталом неке организације се лакше управља, лакше се преноси и примењује јер не зависи у тој мери од појединца тј. експерта ако се користи експертни систем.

Експерт је стручњак у некој области који поседује и ефикасно користи одређено знање, разумевање проблема и задатака, вештине и искуства. Поседују и неке личне особине попут снажљивости, што чини хеуристичко знање. На основу овог знања могу да препознају најбољи начин доласка до решења, као исправан приступ у решавању проблема, чак и ако су подаци некомплетни [34].

Разлог за примену експертских система је тежња да знање, из разних специфичних области људске делатности, постане доступније кроз примену компјутерских програма. Омогућено је да у сваком тренутку закључивања буде на располагању целокупно знање из одређене области. Захваљујући великој брзини компјутера из тог знања за кратко време је могуће извући закључке. Разлике између конвенционалног програма и експертног система се састоје у томе што, експертски систем има способност закључивања и објашњавања, може да објасни своје акције, оправда своје закључке и обезбеди кориснику информације о знању које поседује [33].

Свеукупност процеса изградње експертног система назива се инжењерство знања, и тиме се обухвата скуп метода и поступака које се односе на прикупљање, компјутерско представљање и меморисање, као и употребу људског знања у решавању сложених проблемских ситуација. Тај процес укључује посебну врсту интеракције између онога ко прави експертног система, кога зовемо инжењером знања, и једне или више особа које су експерти у одређеној проблемској области за коју се експертни систем израђује. Инжењер знања од експерата врши прикупљање њихових процедура, стратегија и поступака за решавање проблема и уграђује то знање у експертни систем. Резултат процеса је скуп програма који решавају проблеме у датој области на начин како то ради човек тј. експерт. У процес изградње експертног система укључени су: експерт, инжењер знања и корисник. У целом послу важно место заузима и алат за изградњу експертног система, а не сме се заборавити ни сам експертни систем [33].

Експертски системи имају три компоненте:

1. База знања
2. Механизам извођења
3. Управљачки механизам

Поступак прикупљања знања почиње тако што инжењер знања настоји да од експерта добије хеуристичко знање, да га кодира и унесе у експерски систем. Корисник са експертским системом комуницира преко програмског интерфејса. Основни елементи експертског система поред базе знања, механизма закључивања, су и радна меморија и интерфејс према кориснику, као и помоћни модули: подсистеми за прикупљање знања, посебни интерфејси, систем за објашњења. База знања је специјализована и јединствена за конкретни систем који садржи знање експерата из одређене области а које је унето путем система за прикупљање знања и не мења се током времена. Радна меморија садржи тренутне податке о проблему који се решава. Они су променљиви и одражавају тренутно стање у процесу решавања. Механизам закључивања на основу тих променљивих података и фиксног знања из базе знања решава проблем.

База знања (*knowledge base*) - база чињеница и хеуристика у подручју за које је намењен експертни систем, придружених проблему. База знања укључује чињенице, релације између чињеница и могуће методе за решавање проблема у области дате апликације.

Механизам закључивања (*inference engine*) - софтвер способан да среди информације из базе знања и да на основу тога извуче закључке. Он ради тако што чињенице из базе знања комбинује са информацијама добијеним од корисника у циљу извођења специфичних закључака. При раду се користе контролне стратегије, које одлучују у ком тренутку треба применити неко од правила из базе знања на нове чињенице добијене током консултовања са корисником. На овај начин се симулира људско размишљање.

Комуникациони интерфејс - део који омогућава дијалог између доносиоца одлуке (корисника) и система. Са једне стране служи да корисник у току рада система достави информације које систем из базе знања није успео да добије, а са друге стране омогућава кориснику да за сваку одлуку експертног система тражи додатно објашњење о томе који су га закључци водили да донесе такву одлуку.

Глобална база података - радна меморија за бележење тренутних статуса система, улазних података за одређени проблем и релевантних елемената из до тадашње града. Она чува чињенице и закључке добијене током текуће експертизе. Разликује се од базе знања по томе што садржи информације које се односе искључиво на текући проблем одлучивања.

Важно својство сваког експертског сиситема је експертиза високог нивоа коју обезбеђује као помоћ у решавању проблема. Та експертиза представља најбоља размишљања врхунских експерата у датој области, сакупљена и уграђена у програм тако да у поступку решавања проблема могу довести до прецизних и ефикасних решења. Могућност предвиђања је својство које проистиче из могућности да се експертни систем користи као модел за решавање проблема у датој области који ће, као такав, давати одговоре на задате проблеме и показивати како ће се ти одговори мењати зависно од нових ситуација. Целокупно знање уграђено у експертски систем прикупљено је кроз интеракцију са кључним особљем у некој служби, одељењу или области, тако да он осликава и текућу политику и начин рада те групе. На тај начин ова колекција знања постаје трајни запис усклађених најбољих метода и поступака које ти људи користе при решавању проблема. И кад ти људи оду из одређене фирме ово знање ће остати сачувано. Ово је веома важно у пословним сиситемима, а критично у војсци и државним установама због честих премештања и измене кадрова [33].

5.1 Експертски систем за одређивање перформанси процеса развоја

ЕС који служи за одређивање перформанси процеса развоја и који је развијен сврсисходно као помоћ при писању рада састоји се из неколико корака. Програм је писан као *offline* подршка одлучивању и базиран је на веб технологијама као што су *HTML*, *CSS*, *JavaScript* и *jQuery*. Систем се састоји из два дела: корисничког интерфејса који је програмиран употребом *HTML* и *CSS* језика за означавање и дела који садржи све потребне алгоритме за рачунање и доношење одлука а база за његов рад је *JavaScript* и *jQuery*.

HTML је скраћеница за енглески израз *HyperText Markup Language*. У сваком случају, *HTML* је језик за презентацију садржаја у једноставној форми. Он омогућава структурни распоред садржаја, онакав на какав смо навикли у текстуалној форми. Међутим оно што *HTML* чини надтекстом је то што је могуће у текст убацивати ознаке чијом активацијом добијамо релевантни текст (*links*).

CSS је скраћеница од *Cascading Style Sheets*, а служи дефинисању стилова који одређују изглед *HTML* елемената (фонт, боје, позадина, размаке итд.). Ти стилови надовезују се у екстерне фајлове са *.css* екстензијом, или се једноставно пишу у заглављу документа или чак *inline*, тј. на самим елементима.

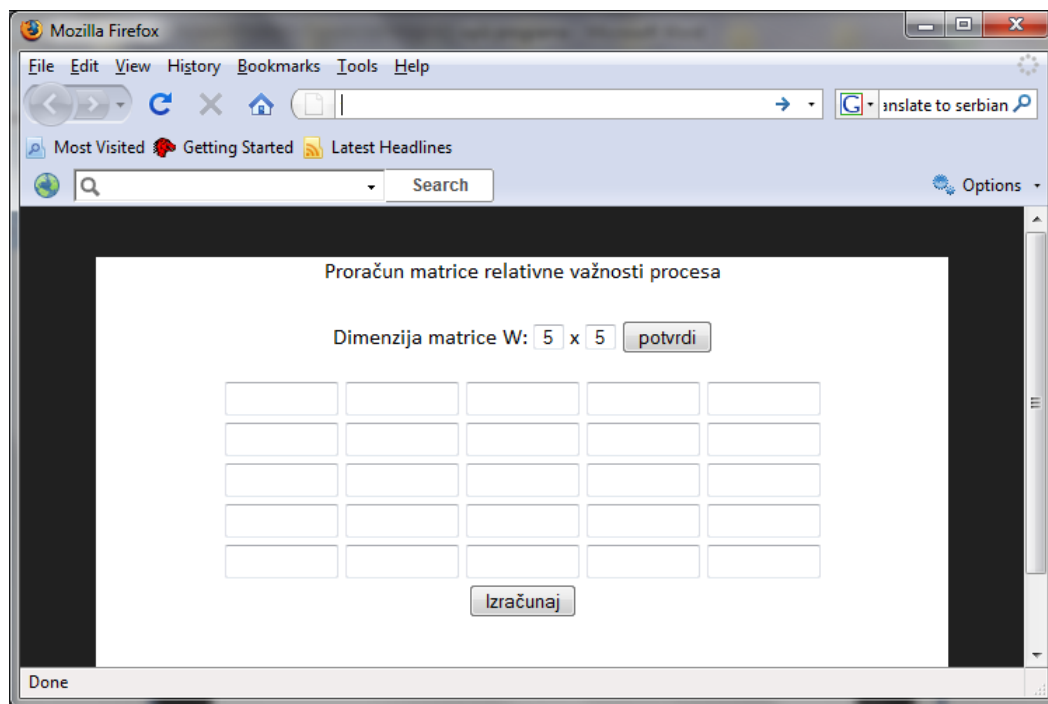
JavaScript је нови скрипт језик за коришћење у програмирању веб презентација. Уведен је од стране Netscape-а и *Netscape* навигатор почев од верзије 2.0, упоредо са увођењем подршке за јаву. Брзо је постигао велику популарност и раширеност, толику да је и сам Microsoft поред увођења свог скрипт језика *VBScript* увео и своју верзију *JavaScript*-а под назвом *JScript*.

JavaScript се укључује у садржај *HTML* документа и омогућава унапређење *HTML* страна са интересантним ефектима. На пример коришћењем *JavaScript*-а могуће је одговарати на акције корисника на самој страници. Оно што је битно напоменути

јесте да *JavaScript* програм може да се извршава само у оквиру веб читача и нигде другде.

jQuery је брза и концизна *JavaScript* библиотека која поједностављује прелажење са HTML документа, управљање догађајима, прављење анимација, користи *AJAX* интеракцију за брз развој веба. *jQuery* је дизајниран да промени начин на који се пише оригинални *JavaScript*.

У првом кораку потребно је прво извршити унос димензија матрице релативних важности процеса а након тога вредности фази троуглова унети у одговарајуће поље ново настале матрице. Слика 5.1.1.



Слика 5.1.1 Део интерфејса за задавање важности процеса

Вредности релативне важности процеса се прво памте унутар матрице *MatrixW* а након извршеног прорачуна резултати се смештају у дводимензионални низ под називом *Indicators*. Део кода који је задужен за памћење и прорачун дат је у наредној табели.

```
var MatrixW = new Array();
var Indicators = new Array();

// PRIKUPLJANJE PODATAKA IZ TABELLE

for(i=1; i<=yW; i++){
    MatrixW[i] = new Array();
    for(j=1; j<=xW; j++){
        MatrixW[i][j] = new Array();
        var dArray = new Array();
        var Data = $("#k1.MatrixW.Tablew ." + i + j + "").val();
        dArray = Data.split(",");
        for(z=0; z<=2; z++){

            MatrixW[i][j][z] = dArray[z];
        }
    }
}
```

```

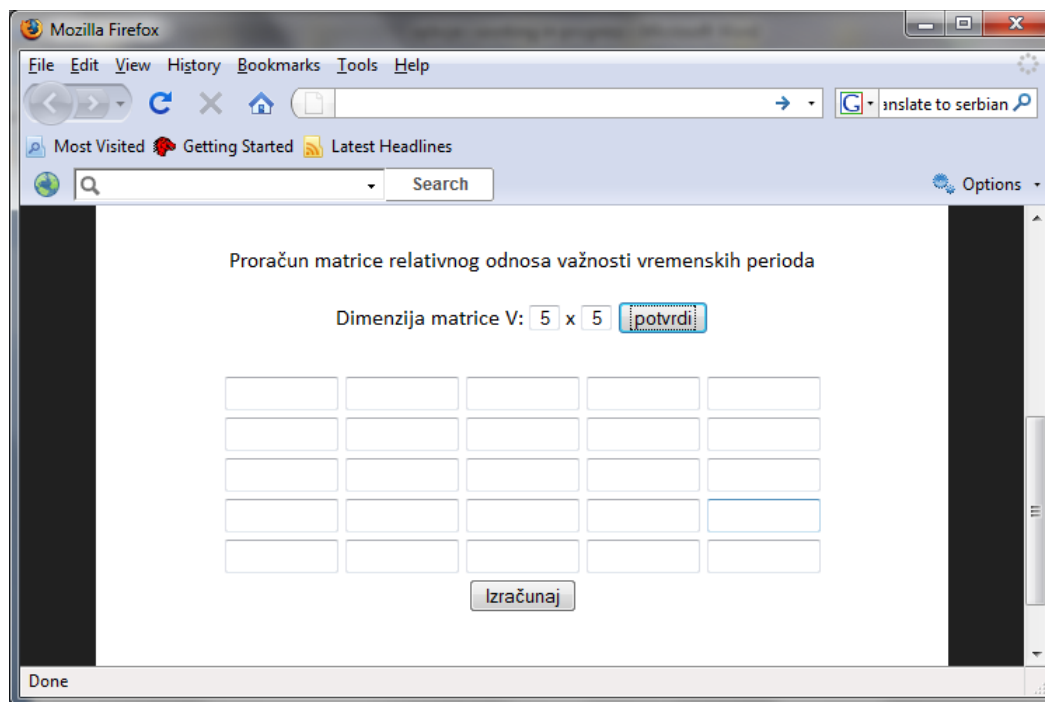
    }
}

// PRORAČUN I OBRADA PODATAKA

for(i=1; i<=yw; i++){
    Indicators[i] = new Array();
    sum_1 = 0;
    sum_2 = 0;
    sum_3 = 0;
    for(j=1; j<=xw; j++){
        sum_1 += parseFloat(Matrixw[i][j][0]);
        sum_2 += parseFloat(Matrixw[i][j][1]);
        sum_3 += parseFloat(Matrixw[i][j][2]);
    }
    Indicators[i][0] = sum_1/xw;
    Indicators[i][1] = sum_2/xw;
    Indicators[i][2] = sum_3/xw;
}
}

```

Други, наредни корак је сличан претходном. Прво се уносе димензије матрице релативног односа важности временских периода а потом се вредности фази троуглова Слика 5.1.2.



Слика 5.1.2 Део интерфејса за задавање важности временских периода

Вредности из табеле прво се памте унутар матрице *MatrixV* а након извршеног прорачуна резултати се смештају у дводимензионални низ под називом *Processes*. Део кода који је задужен за памћење и прорачун дат је у наредној табели.

```

var MatrixV = new Array();
var Processes = new Array();

// PRIKUPLJANJE PODATAKA IZ TABELE

for(i=1; i<=yV; i++){
    Matrixv[i] = new Array();

```

```

        for(j=1; j<=xv; j++){
            Matrixv[i][j] = new Array();
            var dArray = new Array();
            var Data = $("#k2 .Matrixv .Tablev ." + i + j + "").val();
            dArray = Data.split(",");
            for(z=0; z<=2; z++){
                Matrixv[i][j][z] = dArray[z];
            }
        }
    }

// PRORAČUN I OBRADA PODATAKA

    for(i=1; i<=yv; i++){
        Processes[i] = new Array(3);
        sum_1 = 0;
        sum_2 = 0;
        sum_3 = 0;
        for(j=1; j<=xv; j++){
            sum_1 += parseFloat(Matrixv[i][j][0]);
            sum_2 += parseFloat(Matrixv[i][j][1]);
            sum_3 += parseFloat(Matrixv[i][j][2]);
        }
        Processes[i][0] = sum_1/xv;
        Processes[i][1] = sum_2/xv;
        Processes[i][2] = sum_3/xv;
    }

```

Када су унете вредности релативних важности процеса и временских периода следи корак у коме се унесе вредности лингвистичких исказа тако што се прво унесе називи исказа а затим вредности фази бројева које одговарају том лингвистичком исказу. Слика 5.1.3.

Слика 5.1.3. Део интерфејса за унос лингвистичких исказа

Искази који се уносе у овај део интерфејса у алгоритмима памти се у дводимензионалном низу под називом *Expressions*. Код који се служи за прикупљање података из интерфејса и њихову употребу приказан је наредном табелом.

```

for(i=1; i<=xI; i++){
    Expressions[i] = new Array();
}

for(i=1; i<=xI; i++){
    Expr = $("#K5 .Expressions .TableExp .Exp"+i).val();
    Val = $("#K5 .Expressions .TableExp .Val"+i).val();

    dArray = new Array();
    dArray = Val.split(",","3");
    Expressions[i][0] = Expr;
    Expressions[i][1] = dArray[0];
    Expressions[i][2] = dArray[1];
    Expressions[i][3] = dArray[2];
}

```

У последњем кораку од корисника се захтева селектовање типа циља кавалитета и лингвистички изрази за све три осе након чега алгоритам врши прорачун и доноси закључке о перформансама фаза процеса. Део интерфејса за интеракцију са корисником приказане је Сликаом 5.1.4.

	V1	V2	V3	V4	V5
W1	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
W2	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
W3	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
W4	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
W5	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit
	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit	Benefit

Završi proračun

Слика 5.1.4. Део интерфејса за задавање изказа исказа и типа процеса

Након овог корака врши се заврни прорачун тако што се прво врши дефазификација релативних важности процеса и временских периода. Затим се нормализују вредности лингвистичких израза а потом из добијених резултата врши

даљи прорачун и резултати памте у одговарајуће матрице *MatrixS* и *MatrixResults* које нам потом служе за анализу добијених резултата. Део алгоритма који врши прорачун приказан је у следећој табели.

```

for(i=1; i<=xS; i++){
    MatrixS[i] = new Array();
    for(j=1; j<=yS; j++){
        MatrixS[i][j] = new Array();
        MatrixS[i][j][0] = new Array();
        MatrixS[i][j][1] = new Array();
        MatrixS[i][j][2] = new Array();

        DataL1 = $("#K6 .Lsel"+i+j+"0").val();
        DataL2 = $("#K6 .Lsel"+i+j+"1").val();
        DataL3 = $("#K6 .Lsel"+i+j+"2").val();

        DataExp1 = $("#K6 .Sel"+i+j+"0").val();
        DataExp2 = $("#K6 .Sel"+i+j+"1").val();
        DataExp3 = $("#K6 .Sel"+i+j+"2").val();

        if(DataL1 == "Benefit"){
            for(z=1; z<=zS; z++){
                if(Expressions[z][0] == DataExp1){

                    a = (Expressions[z][1])/max;
                    b = (Expressions[z][2])/max;
                    c = (Expressions[z][3])/max;
                    MatrixS[i][j][0][1] = a.toPrecision(4);
                    MatrixS[i][j][0][2] = b.toPrecision(4);
                    MatrixS[i][j][0][3] = c.toPrecision(4);

                }
            }
        }
        else if(DataL1 == "Cost"){
            for(z=1; z<=zS; z++){
                if(Expressions[z][0] == DataExp1){
                    a = min/(Expressions[z][3]);
                    b = min/(Expressions[z][2]);
                    c = min/(Expressions[z][1]);
                    MatrixS[i][j][0][3] = a.toPrecision(4);
                    MatrixS[i][j][0][2] = b.toPrecision(4);
                    MatrixS[i][j][0][1] = c.toPrecision(4);

                }
            }
        }
    }

    for(i=1; i<=xS; i++){
        MatrixResults[i] = new Array();
        for(j=1; j<=yS; j++){
            MatrixResults[i][j] =
2*MatrixS[i][j][0][2]*MatrixS[i][j][1][2]*MatrixS[i][j][2][2]*MatrixR[i][j
];
        }
    }
}

```

Резултати након готовог првог дела прорачуна исписују се у засебној табели и истовремено се врши анализа тих добијених резултата. Траже се минимуми по хоризонталама, врши се рангирање тих вредности и врши се њихово памћење у дводимензионалне низове *hMinimum* и *sortedMinimum*. Код задужен за ове операције приказан је наредном табелом.

```

for(i=1; i<=xS; i++){
    hMinimum[i] = new Array();
}
for(i=1; i<=xS; i++){
    sortedMinimum[i] = new Array();
}

for(i=1; i<=xS; i++){
    min = 1;
    process = 0;
    for(j=1; j<=yS; j++){
        if(MatrixResults[i][j] < min){
            min = MatrixResults[i][j];
            process = i;
        }
    }
    hMinimum[i][1] = process;
    hMinimum[i][2] = min;
}

for(i=1; i<=xS; i++){
    min = 1;
    temp = 1;
    for(j=1; j<=xS; j++){
        if(hMinimum[j][2] < min){
            min = hMinimum[j][2];
            temp = j;
        }
    }
    hMinimum[temp][2] = 1;
    sortedMinimum[i][1] = hMinimum[temp][1];
    sortedMinimum[i][2] = min.toFixed(4);
}

```

Истоветан поступак се врши и за одређивање средњих вредности по вертикалама и сортирање резултата, ове вредности се памте у матрицама *vAverage* и *sortedAverage*. Код задужен за ове операције приказан је наредном табелом.

```

for(j=1; j<=yS; j++){
    vAverage[j] = new Array();
}
for(j=1; j<=yS; j++){
    sortedAverage[j] = new Array();
}

for(j=1; j<=yS; j++){
    sum = 0;
    for(i=1; i<=xS; i++){
        sum += MatrixResults[i][j];
    }
    vAverage[j][1] = j;
    vAverage[j][2] = sum/xS;
}

for(i=1; i<=yS; i++){
    min = 1;
    temp = 1;
    for(j=1; j<=yS; j++){
        if(vAverage[j][2] < min){
            min = vAverage[j][2];
            temp = j;
        }
    }
    vAverage[temp][2] = 1;
    sortedAverage[i][1] = vAverage[temp][1];
    sortedAverage[i][2] = min.toFixed(4);
}

```

На крају програм указује на критичне циљеве процеса и временске периоде а резултати прорачуна могу да се запамте у посебан фајл са екстензијом .txt.

```
var txtName = $("#k10 .name").val();
var lineToWrite = " ";

var url = document.location.pathname;
var file = url.substring(1, url.length-10) + "rezultati/" + txtName
+ ".txt";
var fileName = file.replace(/%20/g, " ");

var fso = new ActiveXObject("Scripting.FileSystemObject");
if(fso.FileExists(fileName)){
    var txtFile = fso.OpenTextFile(fileName, 8, true, 0);
}
else{
    var txtFile = fso.CreateTextFile(fileName, true);
}

txtFile.writeline("#### Matrica Rezultata (" + Date() + ") ###");
txtFile.writeline("\n");

for(i=1; i<=xS; i++){
    for(j=1; j<=yS; j++){
        lineToWrite = lineToWrite + "    " +
MatrixResults[i][j].toFixed(4);
    }
    txtFile.writeline(lineToWrite);
    lineToWrite = " ";
}

txtFile.writeline("\n")
txtFile.writeline("#####")
;
txtFile.writeline("\n");

txtFile.close();
alert("Rezultati sačuvani");
```

6. СТУДИЈА СЛУЧАЈА

Студија случаја је рађена на узорку од десет малих и средњих предузећа. Процес развоја је подељен у пет фаза а њихове перформансе се прате кроз време. Временски интервал кроз који се посматрају фазе процеса је један месец.

Процеси развоја се могу представити преко фаза *PDCA* циклуса и могу се дефинисати као:

1. Планирање развоја
2. Пројектовање процеса
3. Пројектовање технологије
4. Преиспитивање, верификација и валидација
5. Измене и унапређења

Квантификација циљева квалитета важи за групу предузећа која у свом опису имају процес нових производа. Циљеви менаџмента квалитетом на нивоу процеса дати су сликом (Слика 6.1).



Слика 6.1. Циљеви менаџмента квалитетом на нивоу процеса

Подаци који су коришћени приликом одређивања перформанси процеса на основу којих се врше прорачуни дати су у матричним обиком.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1/R_2 & 1/R_3 & \widetilde{R}_1 & 1/\widetilde{R}_4 \\ R_2 & 1 & R_2 & R_3 & \widetilde{R}_1 \\ R_3 & 1/R_2 & 1 & \widetilde{R}_1 & R_2 \\ R_1/R_1 & 1/R_3 & R_1/R_1 & 1 & 1/R_2 \\ R_4 & R_1/R_1 & 1/R_2 & R_2 & 1 \end{bmatrix}$$

Прорачун перформанси процеса за једно предузеће дато је на сликама (Слика 6.2, Слика 6.3, Слика 6.4 и Слика 6.5). За осталих девет предузећа поступак прорачуна перформанси је потпуно идентичан претходном, једина разлика се огледа у другачијем задавању лингвистичких исказа за одговарајуће циљеве процеса тог предузећа.

Proračun matrice relativne važnosti procesa

Dimenzija matrice W: 5 x 5

1,1,1	0.333,0.5,1	0.5,0.333,0.5	1,1,2	0.25,0.333
1,2,3	1,1,1	1,2,3	2,3,4	1,1,2
2,3,4	0.333,0.5,1	1,1,1	1,1,2	1,2,3
0.5,1,1	2,0.333,0.5	0.5,1,1	1,1,1	0.333,0.5,1
3,4,5	0.5,1,1	0.333,0.5,1	1,2,3	1,1,1

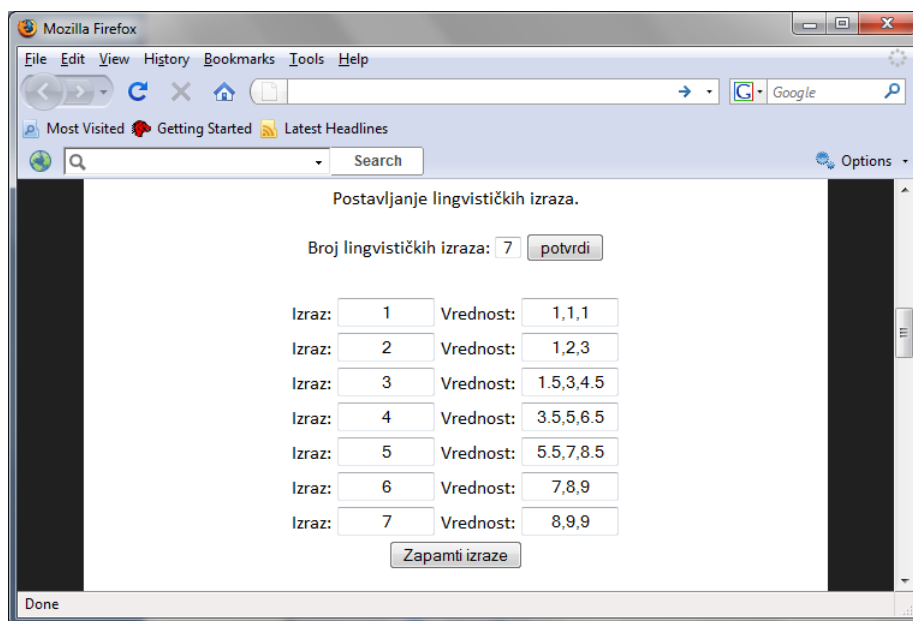
Слика 6.2. Матрица релативне важности процеса за предузеће 1.

Proračun matrice relativnog odnosa važnosti vremenskih perioda

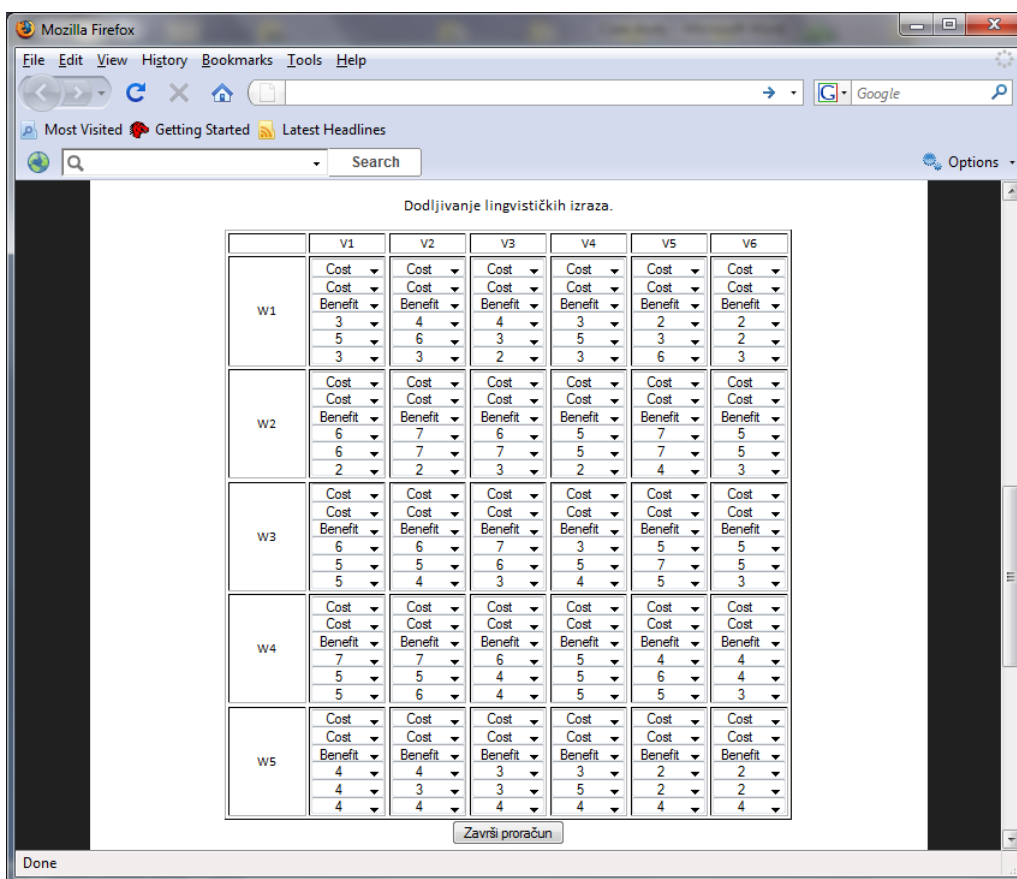
Dimenzija matrice V: 6 x 6

1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1
1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1	1,1,1

Слика 6.3. Матрица релативног односа важности временских периода за предузеће 1.

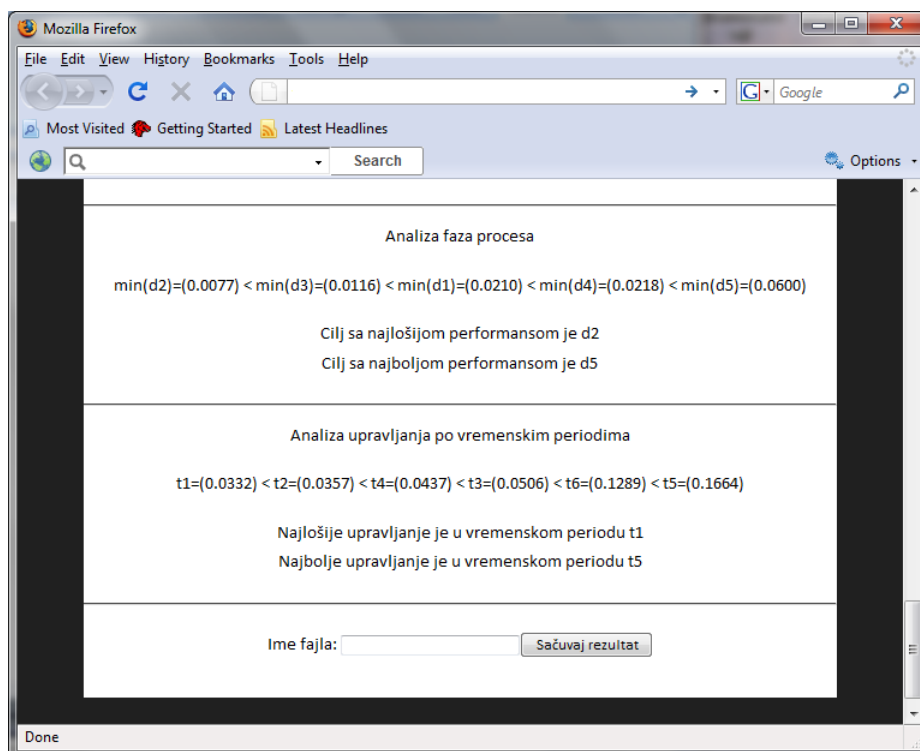


Слика 6.4. Процес постављања лингвистичких исказа



Слика 6.5 Процес додељивања лингвистичких израза одговарајућим циљевима квалитета процеса за предузеће 1.

Након завршеног прорачуна експертски систем врши приказ резултата и анализе перформансе фаза процеса и релативне важности временских периода управљања (Слика 6.6).



Слика 6.6. Приказ коначних резултата за предузеће 1.

Укупна анализа за свих десет предузећа и статистички подаци дати су у следећим табелама.

Предузеће 1.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^1 = 0.021$	3	$d_1^1 = 0.03322$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^1 = 0.0097$	1	$d_2^1 = 0.03568$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^1 = 0.0116$	2	$d_3^1 = 0.0506$	4
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^1 = 0.0218$	4	$d_4^1 = 0.04366$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^1 = 0.06$	5	$d_5^1 = 0.19386$	6
		$d_6^1 = 0.14398$	5

Предузеће 2.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^2 = 0.016$	1	$d_1^2 = 0.19366$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^2 = 0.0933$	4	$d_2^2 = 0.11484$	1,2
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^2 = 0.1296$	5	$d_3^2 = 0.11484$	1,2
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^2 = 0.0393$	2	$d_4^2 = 0.16094$	5
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^2 = 0.06$	3	$d_5^2 = 0.1182$	3
		$d_6^2 = 0.1322$	4

Предузеће 3.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^3 = 0.0285$	4	$d_1^3 = 0.0496$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^3 = 0.0191$	2	$d_2^3 = 0.0378$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^3 = 0.0248$	3	$d_3^3 = 0.07576$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^3 = 0.0131$	1	$d_4^3 = 0.13408$	5
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^3 = 0.0429$	5	$d_5^3 = 0.2731$	6
		$d_6^3 = 0.0936$	4

Предузеће 4.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^4 = 0.0171$	1	$d_1^4 = 0.04138$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^4 = 0.0444$	5	$d_2^4 = 0.04758$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^4 = 0.0397$	4	$d_3^4 = 0.08032$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^4 = 0.029$	3	$d_4^4 = 0.11566$	4,5
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^4 = 0.0184$	2	$d_5^4 = 0.11566$	4,5
		$d_6^4 = 0.25874$	6

Предузеће 5.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^5 = 0.0449$	4	$d_1^5 = 0.03876$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^5 = 0.0307$	2	$d_2^5 = 0.03952$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^5 = 0.0447$	3	$d_3^5 = 0.0464$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^5 = 0.0218$	1	$d_4^5 = 0.11392$	4
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^5 = 0.049$	5	$d_5^5 = 0.16978$	6
		$d_6^5 = 0.1584$	5

Предузеће 6.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^6 = 0.0171$	2	$d_1^6 = 0.1112$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^6 = 0.1037$	5	$d_2^6 = 0.0623$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^6 = 0.0309$	3	$d_3^6 = 0.0881$	4
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^6 = 0.012$	1	$d_4^6 = 0.07284$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^6 = 0.1$	4	$d_5^6 = 0.0995$	5
		$d_6^6 = 0.07604$	3

Предузеће 7.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^7 = 0.025$	4	$d_1^7 = 0.03542$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^7 = 0.0086$	2	$d_2^7 = 0.03316$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^7 = 0.0077$	1	$d_3^7 = 0.09652$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^7 = 0.0165$	3	$d_4^7 = 0.24$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^7 = 0.0429$	5	$d_5^7 = 0.1501$	5
		$d_6^7 = 0.14508$	4

Предузеће 8.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^8 = 0.04$	4	$d_1^8 = 0.09876$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^8 = 0.0346$	3	$d_2^8 = 0.03904$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^8 = 0.0309$	2	$d_3^8 = 0.04968$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^8 = 0.0216$	1	$d_4^8 = 0.11224$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^8 = 0.0429$	5	$d_5^8 = 0.11222$	5
		$d_6^8 = 0.1038$	4

Предузеће 9.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^9 = 0.0131$	1	$d_1^9 = 0.0351$	2
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^9 = 0.0191$	2	$d_2^9 = 0.03156$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^9 = 0.0309$	4	$d_3^9 = 0.0687$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^9 = 0.0236$	3	$d_4^9 = 0.1723$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^9 = 0.0375$	5	$d_5^9 = 0.16304$	5
		$d_6^9 = 0.141$	4

Предузеће 10.

$\min_{t=1,...,T} d_{1t}^{10} = 0.0106$	1	$d_1^{10} = 0.1987$	6
$\min_{t=1,...,T} d_{2t}^{10} = 0.0597$	5	$d_2^{10} = 0.0514$	3
$\min_{t=1,...,T} d_{3t}^{10} = 0.0518$	4	$d_3^{10} = 0.0443$	1
$\min_{t=1,...,T} d_{4t}^{10} = 0.0409$	3	$d_4^{10} = 0.0589$	4
$\min_{t=1,...,T} d_{5t}^{10} = 0.0357$	2	$d_5^{10} = 0.0727$	5
		$d_6^{10} = 0.0507$	2

Након добијених резултата и рангирања процеса налазимо најлошије фазе током времена. Тако што се поставе фазе процеса и статистички среде резултати након чега се добија следеће:

$$i=1: P2, P4, P9, P10 = 4 = 40\%$$

$$i=2: P1 = 1 = 10\%$$

$$i=3: P7 = 1 = 10\%$$

$$i=4: P3, P5, P6, P8 = 4 = 40\%$$

$$i=5: = 0 = 0\%$$

Из добијених резултата закључујемо да су фазе процеса развоја $i=1$ и $i=4$ најлошије током времена.

Што се тиче фаза управљања користи се исти принцип као за закључивање фаза процеса тако што се статистички среде подаци о управљањима и доноси одлука.

$$t=1: P1, P4, P5 = 3 = 27.27\%$$

$$t=2: P2, P3, P6, P7, P8, P9 = 6 = 54.54\%$$

$$t=3: P2, P10 = 2 = 18.18\%$$

$$t=4: = 0 = 0\%$$

$$t=5: = 0 = 0\%$$

$$t=6: = 0 = 0\%$$

Из наведеног се закључује да је у 54.54% случајева управљање најлошије у периоду $t=2$.

Након овога тестира се хиптеза да процес развоја на посматраној групи предузећа који се налази на другом рангу има подједнако лоше карактеристике као и процес који се налази на првом месту у рангу, применом статистичког теста о разлици аритметичких средина два узорка и применом технике анализе варијансе.

Тестира се хипотеза да је у $t=1$ подједнако лоше као у $t=2$:

$$\bar{x}_1 = 0.044$$

$$\bar{x}_2 = 0.047$$

$$\Delta\bar{x} = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0.003$$

$$s_1^2 = 4.1434 \cdot 10^{-3}$$

$$s_2^2 = 0.7409 \cdot 10^{-3}$$

$$K1. H_0 : \mu_1 = \mu_2 ; H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$K2. t_0 = 5\% = 0.05$$

$$K3. t_0 = \frac{\Delta\bar{x}}{S_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{0.003}{0.04942 \cdot \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{1}{10}}} = 0.14$$

$$K4. |t_0| > t_{\frac{\alpha}{2}, n_1 + n_2 - 2}$$

$$t_{0.025, 18} = 2.101$$

$$0.14 > 2.101$$

K5. $H_0 \checkmark$

Анализа варијансе:

K1. $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

K2. $\alpha = 5\% = 0.05$

K3. $F_0 = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{4.1434 \cdot 10^{-3}}{0.7409 \cdot 10^{-3}} = 5.59$

K4. $F_0 > F_{\frac{\alpha}{2}, n_2 - 1, n_1 - 1}$

$F_{0.025, 9, 9} = 3.18$

$5.59 > 3.18$

K5. $H_1 \checkmark$

7. ДИСКУСИЈА

Процес развоја подељен је у пет фаза. Посматрају се перформансе ових фаза кроз време. Временски интервал је један месец. Анализа је рађена на узорку од десет малих и средњих предузећа. Добијени су следећи резултати:

Фаза планирања развоја и фаза преиспитивања и верификације у 40% предузећа налазе се на првом месту, значи да су најлошије током времена. Фазе пројектовања производа и фаза пројектовања технологије у 10% предузећа налазе се на првом месту. Фаза измена и унапређења ни у једном предузећу нема најлошије перформансе током времена. Шта потребно урадити да се побољшају перформансе прве и четврте фазе процеса развоја у малим и средњим предузећима?

Фаза 1 - Планирање

Низак ниво оцена у овој фази је очекиван с обзиром на то да примери из праксе показују да мали број предузећа планира своје процесе. При томе се не мисли на планирање предузећа већ на активности планирања самих процеса у предузећу који су дефинисани према захтевима стандарда ISO 9001. У већини посматраних организација, планирање процеса развоја је сведено на минимум и даје грубе процене у погледу квантитета ресурса. Анализа ризика током процеса развоја је често потиснута у други план.

Унапређење ове фазе процеса подразумева увођење нових или унапређење постојећих активности зависно од анализираног предузећа. Примери из праксе показују да већина предузећа треба да унапреди планирање ресурса - материјалних и људских. Поред тога потребно је унапредити планирање времена.

Фаза 4 - преиспитивање, верификација и валидација

Ова фаза има реално лоше оцене јер се дешава да у неким предузећима буде прескочена или занемарена. Због тога могу настати девијације од пројектованог решења што негативно утиче на квалитет производа и задовољство клијената. Сама по себи, ова фаза је комплексна и даје одговоре на то где су настали поједини недостаци производа или услуге која се развија.

Преиспитивање - активност која се предузима да би се утврдиле погодност, адекватност и ефективност предметне материје за постизање постављених циљева.

Верификација - потврђивање пружањем објективног доказа да су испуњени специфицирани захтеви. Односи се на анализу пројектованог и оствареног.

Валидација - Потврђивање пружањем објективног доказа да су испуњени захтеви за специфичну предвиђену употребу или примену.

Из наведеног се види да уколико не постоји јака воља да се утврди одступање реалног од пројектованог производа, ова фаза представља „слабу карикатуру“ у процесу развоја. Ово је нарочито наглашено у предузећима чије пословање није засновано на приватном капиталу.

Затим смо посматрали перформансе процеса развоја када респектујемо све фазе. Добијени су следећи резултати:

У временском периоду $t=2$ највећи број предузећа има најлошије перформансе процеса развоја. Затим следи временски период $t=1$. Након тога смо посматрали перформансе процеса развоја када респектујемо све фазе. Добијени су следећи резултати:

У временском периоду $t=2$ највећи број предузећа има најлошије перформансе процеса развоја. Затим следи временски период $t=1$.

Намеће се закључак да су најниже оцене процеса у месецима 1 и 2 одређене годишњим одморима и великим бројем празника који реално успоравају пословање предузећа у Србији. Мере које се односе на унапређење пословања током ових месеци имају општи карактер и тичу се подизања мотивације запослених.

8. ЗАКЉУЧЦИ

Као што је већ речено мерење перформанси је поступак за прикупљање и извештавање о достигнућима групе или организације. То може укључити упоређивање са стратешким циљевима, као и да ли су резултати у складу са планираним. Процес мерења захтева коришћење статистичких и других квантитативних метода како би се утврдили резултати. Пошто је немогуће измерити сва достигнућа организације истовремено, посебно што се неки параметри могу директно измерити док се други процењују опсервирањем.

Организација мора да примењује одговарајуће методе за праћење и, где је могуће мери перформансе процеса система менаџмента квалитетом. Ове методе морају показати способност процеса да постигне планиране резултате. Када се планирани резултати не постигну морају се предузети корекције и корективне мере, где је могуће, да би се осигурала усаглашеност производа или услуге коју та организација пружа.

Разлог за примену експертских система у циљу побољшања стања унутар неког предузећа је у тежњи да знање, из области менаџмента квалитетом, постане доступније кроз примену рачунарских програма. Овим је омогућено је да у сваком тренутку закључивања буде на располагању целокупно знање из ове области. Захваљујући великој брзини рачунара из тог знања за кратко време је могуће извући закључке.

Разлика између конвенционалног програма и експертног система се састоји у етоме што, експертски систем има способност закључивања и објашњавања, може да објасни своје акције, оправда своје закључке и обезбеди кориснику информације о знању које поседује.

Експертски системи омогућавају корисницима да одговоре на специфична или хипотетичка питања која евентуално резултирају добијањем специфичних, релевантних информација.

Оно што обухвата овај рад је начин кроз који употребом знања из теоријских разматрања фази скупова, експертског система који је развијен на тим основама и извршеној студији случаја сагледава како перформансе процеса утичу на остварење циљева квалитета и процеса развоја предузећа. Коришћење резултата овог рада помоћи ће у будућим напорима за реализацију циљева квалитета путем унапређивања процеса развоја предузећа.

9. РЕФЕРЕНЦЕ

- [1] Миодраг Вуковић, Conseko d.o.o, *Циљеви квалитета и повезивање са перформансама процеса*. <http://www.slideshare.net/MiodragVukovic1/ciljevi-kvaliteta-i-povezivanje-sa-performansama-procesa>, интернет страница
- [2] Каур, Р., Чакрабарты, С. (2007). A New Approach to Vendor Selection Problem with Impact Factor as an Indirect Measure of Quality, *Journal of Modern Mathematics and Statistics*, 1, 1-8.
- [3] Галовић, Д., Петровић, Р., Зрнић, Ђ. Ranking suppliers and selection of supply strategy. *IFAC Conference of Industrial System*, France, 1997.
- [4] Галовић, Д. Фази приступ у АВС анализи у производном систему. *Симпозијум за операциона истраживања (SYMOPIS'01)*, Београд, 2001.
- [5] Тадић, Д., Станојевић, П. Classification of items by new ABC method. *Eurofuse anniversary workshop*, Београд, 2005.
- [6] Тадић, Д., Тадић, Б., Милановић, Д., Мисита, М. Improvement of an adaption of a Hurwitz approach for the best production solution tribometer selection. *4th Int. Symposium of Industrial Engineering*, Београд, 2009.
- [7] Тадић, Б., Јеремић, Б., Тадић, Д., Станчић, П. (2007). Накнадна корекција вредности сложеног техничког система. *Рачуноводство*, vol.51, br.3-4.
- [8] Gumus, T.A. (2009). Evaluation of hazardous waste transportation firms by using a two step fuzzy-AHP and TOPSIS methodology. *Expert System with Applications*, 36, 4067-4074.
- [9] Тадић, Д., Милановић, Д., Мисита, М., Тадић, Б. (2011). New integrated approach to the problem of ranking and supplier selection under uncertainties. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part B: Journal of Engineering manufacture*, vol. 225, br. b9, str. 1713-1724.
- [10] Chan, S.T.F., Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Int. Journal of Production Research*, 46, 417-431.
- [11] Тадић, Д., Арсовски, С., Стефановић, М., Алексић, А. A Fuzzy AHP and TOPSIS for ELV Dismantling Selection. *4th Int. Quality Conference*, 377-384, Машински факултет, Крагујевац, 2010.
- [12] Chang, D.Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*, 95, 649-655.
- [13] Chen, C.T. (2000). Extensions of the Topsis for group decision making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114.
- [14] Chen, C.T., Lin, C.T., Huang, S.F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, Volume 102, Issue 2, Pages 289–30.
- [15] Kelemenis, A., Askounis, D. (2010). A new TOPSIS-based multi-criteria approach to personal selection. *Expert System with Applications*, Volume 37, Issue 7.
- [16] Тадић, Д., Поповић, П., Јанковић, С., Матијевић, М. A fuzzy approach in evaluation therapeutic procedure-relevance for patient satisfaction. *8th Balkan Conference on Operational Research*, 245-254, Златибор, Србија, 2007.

- [17] Torfi, F., Farahani, Z.R., Rezapour, S. (2010). Fuzzy AHP to determine the relative weights of evaluation criteria and Fuzzy TOPSIS to rank alternatives. *Applied Soft Computing*, 10, 520-528.
- [18] Chiwoon Cho, Seungsin Lee (2010), *A study on process evaluation and selection model for business process management*, School of Industrial Engineering, University of Ulsan, Ulsan 680-749
- [19] Vesa Hölttä, Heikki Koivo (2011), *Performance metrics for web-forming processes*, Aalto University School of Electrical Engineering, Department of Automation and Systems Technology, P.O. Box 15500, 00076
- [20] WenAn Tan a,b,*, Weiming Shen b, Jianmin Zhao (2006), *A methodology for dynamic enterprise process performance evaluation*, a Software Engineering Institute, Zhejiang Normal University, JinHua, Zhejiang 321004, PR China
b Integrated Manufacturing Technologies Institute, National Research Council of Canada, 800 Collip Circle, London, Ont., Canada N6G 4X8
- [21] Peter Trkman (2009), *The critical success factors of business process management*, University of Ljubljana, Faculty of Economics, Kardeljeva pl. 17, 1000
- [22] *ISO 9001 - Процесни приступ развијању и имплементацији система менаџмента квалитетом*, http://frigoklima.com/blog/index.php?option=com_content&view=article&id=21%3Apojam-iso-9001&catid=3%3Aiso&limitstart=1, интернет страница
- [23] *Процесни приступ организационим структурама*, <http://www.etfbl.net/>, интернет страница
- [24] проф. др. Алемпије Вељовић, *Планирање и организовање развоја*, <http://www.cet.rs/cetcitaliste/CitalisteTekstovi/939.pdf>, интернет страница
- [25] Ахмед Ковачевић, *Основи пројектовања*, скрипта за студенте енергетског и производног смера, Тузла, Октобар 2002.
- [26] *Процес верификације и валидације производа и услуга*, <http://www.scribd.com/doc/72242360/Validacija-i-Verifikacija-Procesa>, интернет страница
- [27] *Скрипта из Технологије*, <http://www.scribd.com/doc/57607360/42/Projektovanje-tehnologije-proizvoda-i-procesa>, интернет страница
- [28] Славко Арсовски, *Менаџмент процесима*, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет Крагујевац, Центар за квалитет, Крагујевац, 2006.
- [29] *ISO 9001*, http://frigoklima.com/blog/index.php?option=com_content&view=article&id=21%3Apojam-iso-9001&catid=3%3Aiso, интернет страница
- [30] *ISO 9001 - Поступак увођења ISO 9001*, <http://www.mobes.rs/usluge/iso-9001.html?start=2>, интернет страница
- [31] *ISO 9001:2008 - Системи менаџмента квалитетом*, <http://www.cimgrupa.eu/sr/iso-9001.aspx>, интернет страница
- [32] Борис Берић, *Експертски системи*, семинарски рад, <http://www.scribd.com/doc/50244105/Seminar-Ski-Rad-Ekspertski-Sistemi>, интернет страница

- [33] Адис Чавка, *Експертски системи*, семинарски рад,
<http://www.scribd.com/doc/57266459/Ekspertni-sistemi>, интернет страница
- [34] *Експертски системи*, http://sh.wikipedia.org/wiki/Ekspertni_sustavi, интернет страница