

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Производни системи

Број индекса: 140/2014

Драгана Ј. Ивановић

Значај алата и техника за анализу процеса у производним системима завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Александар Алексић - ментор
2. _____
3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- а) објасни значај алата за анализу процеса у производном систему,
- б) представи одабране алате који подразумевају дијаграм тока, кућу квалитета, матрични дијаграм и *SIPOC* дијаграм, у циљу дефинисања предлога менаџмент активности које треба да се предузму и успешног управљања процесима у производном систему.

Такође, од кандидата се захтева да представи примере из праксе и да на основу представљених примера изведе закључна разматрања.

Препоручена литература:

- [1]Славко Арсовски, Миодраг Лазић, Водич за инжењере квалитета, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2010.
- [2]Славко Арсовски, Менаџмент процесима, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2006.
- [3]Миодраг Лазић, Алати, методе и технике унапређења квалитета, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2006.

Крагујевац, 2018. година

Ментор:
Проф. Др Александар Алексић

Резиме:

У овом раду је мало опширније приказан значај производних система, његове поделе и процеси. Дат је преглед најбитнијих алата и техника које служе за анализу процеса у производним системима. Објашњен је домен примене техника, као и поступак њихове израде.

Кључне речи: алати, анализа, дијаграм, матрица, производ, процеси, приступ, подсистеми, системи, технике.

Summary:

In this paper, there are few details of significant production systems, which are divided and processes. Is an overview of the most important tools and techniques for analyzing processes in production systems. The domain of the applied technique is published, as well as the process it has made.

Key words: tools, analysis, diagram, matrix, product, processes, approach, subsystems, systems, techniques.

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ЗНАЧАЈ ПРОИЗВОДНИХ СИСТЕМА	2
2.1 Појам производног система	2
2.2 Подела производног система	3
2.3 Елементи и токови производног система	5
2.4 Структура производног система	6
3. ПРОЦЕСИ У ПРОИЗВОДНОМ СИСТЕМУ	8
3.1 Карактеристике производних процеса.....	8
3.2 Континуалност процеса.....	8
3.3 Серијност процеса	9
3.4 Производна операција	10
3.5 Продуктивност производних процеса	10
4. АЛАТИ И ТЕХНИКЕ ЗА АНАЛИЗУ ПРОЦЕСА	12
4.1 Дијаграм тока.....	12
4.1.1 Макро дијаграм	14
4.1.2 „Тор-down“ дијаграм.....	15
4.1.3 Детаљан дијаграм	17
4.1.4 Дијаграм развоја	20
4.1.5 Вишеслојни дијаграм	23
4.2 Кућа квалитета.....	25
4.3 Матрични дијаграм.....	36
4.4 „Сирос“ дијаграм	43
5. ЗАКЉУЧАК	46
6. ЛИТЕРАТУРА	47

1. УВОД

Последњих година теоријски рад на подручју производних система (Арсовски, и Лазић, 2010) се показао као врло плодан, док у пракси достигнућа на подручју развоја машина алатки и постројења или алата и уређаја која су укомпована у један производни процес не дају ефекте које могу и треба да дају.

Развијене су многе методе и одговарајуће технологије које омогућавају адекватније праћење и предвиђање појединих стања процеса у целини и неких фактора који утичу на њих (Арсовски, 2006). Ефикасније функционисање производног система у целини постиже се применом метода и технологија на контролу дејства утицајних фактора и усклађивањем функционисања подсистема.

Производни систем обухвата више техничко-технолошких чинилаца уз неопходну подршку друштвено-економских чиналаца, са циљем подизања вредности полазног материјала у смислу добијања финалног производа.

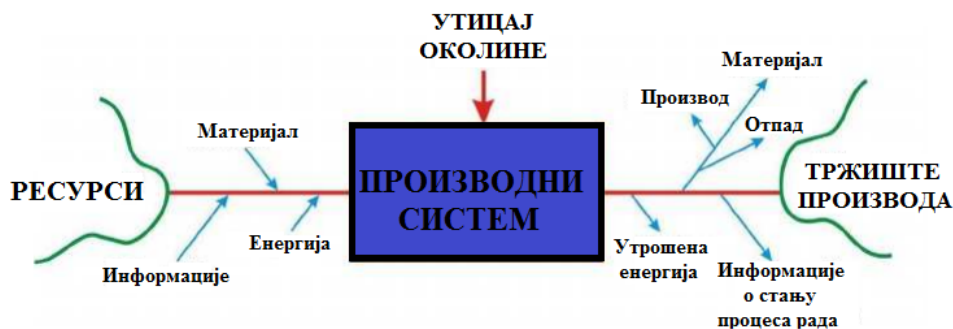
Састоји се од елемената у којима започиње дефинисање концепције производа, да би се завшио са елементима у којима се добија готов производ спреман за тржиште. Предузеће, фабрика или погони могу бити одређени производни систем зависно од активности које се у њима изводе.

У другом делу рада објашњен је значај алата за анализу процеса у производном систему. Представљени су дијаграм тока и његове поделе, кућа квалитета, матрични дијаграм и *SIPOC* дијаграм.

2. ЗНАЧАЈ ПРОИЗВОДНИХ СИСТЕМА

2.1 Појам производног система

Производни системи су системи који служе за остваривање циљева производње. Представљају скуп различитих елемената повезаних тако да, као целина могу дати бољи резултат него што би их дали његови делови самостално. Сваки систем је састављен од подсистема, али је и истовремено део неког већег система па је тешко поставити границу било ког производног система (Арсовски, 2006). Енергија, материја и информација су три елементарне компоненте које чине сваки производни систем. Циљ сваког производног система је да трансформацијом улазне материје у систем повећа њену вредност на излазу и оствари вишак вредности (Јечменица, 1993). Овај систем представља организовани облик деловања човека на добијање производа који су потребни за задовољавање потреба појединаца, друштва у целини и развоја сваке земље. На основу овога се види да је сврха сваког производног система мењање материје да би се подмириле неке људске потребе (слика 1).



Слика бр.1: Шема производног система

Производња је условљена постојањем скупа елемената (предмета рада, средстава рада и учесника у процесима рада), релација између елемената и њихових карактеристика уређених у складу са пројектованим поступцима, промена стања са једне и улагањем људског рада са друге стране, односно условљена постојањем система за производњу обликованог на начин да обезбеди трансформацију расположивих ресурса у производе у складу са датим потребама (Арсовски, и Лазић, 2010).

2.2 Подела производног система

Сваки производни систем углавном чине следећи подсистеми (Арсовски, 2006):

- Подсистем прераде материјала,
- Подсистем управљања и дистрибуције техничким подацима,
- Подсистем прогнозе,
- Подсистем управљања залихама,
- Подсистем планирања потреба,
- Подсистем планирања капацитета,
- Подсистем управљања у погонима,
- Подсистем терминирања процеса,
- Подсистем продаје,
- Подсистем одлучивања,
- Подсистем руковања,
- Подсистем расподеле итд.

Трансформација улазних величина у низу поступака промене стања у излазне величине пројектованог квалитета и вредности се врши се унутар производног система (Зеленовић, 1973). На развој производних система директно утичу следећи елементи:

- способност да се предвиде догађаји,
- брзо усвајање нових технолошких решења,
- квалитет поступака промене стања елемената система,
- квалитет организације система,
- квалитет управљања поступцима промене стања,
- ефикасност и квалитет функција логистике.

Обзиром на то да постоје различити критеријуми класификације постоје и различите врсте производних система:

- *Статички - динамички производни системи.* Статички систем подразумева константност вредности свих његових елемената и веза унутар система и током времена, док динамички подразумева одређене промене у елементима везама и времену.
- *Детерминистички – стохастички производни системи.* Детерминистички (унапред задат) систем се може прорачунати и унапред дефинисати све елементе и релације унутар система и времена као и његово понашање у будућности, док се стохастички системи понашају различито током времена и реализације те се не могу прорачунати него само прогнозировать (као временска прогноза).
- *Отворени - затворени производни системи.* Ова подела се успоставља према постојању веза система са околином и да ли се врши размена материјала, информација и енергије.
- *Комплексност производног система* подразумева број елемената њихове везе и интеракцију између елемената система па се у овој класификацији системи деле на: једноставне, сложене и врло сложене производне системе.

2.3 Елементи и токови производног система

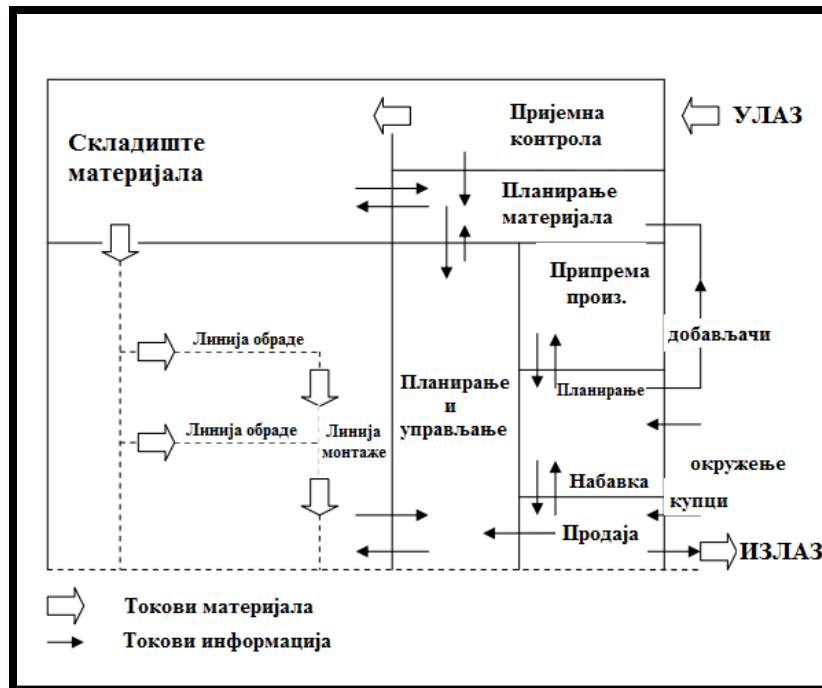
Производни систем је скуп елемената који се у оквиру производног процеса, као дела система, мењају у други облик или стање и постају производи (Милеуснић, 1977). Задатак производног система је да преко производног процеса трансформише улазне елементе у излазне, са циљем да оствари веће вредности. Основни елементи производног система су:

- Материјални елементи, где спадају:
 - предмети рада,
 - средства за рад (енергетске машине за претварање једног облика енергије у други, транспортне машине које служе за пренос елемената у процесу, алатне или радне машине које служе за претварање предмета рада из сировине у готов производ, алати, уређаји, прибори),
 - информације.
- Људски елементи, као:
 - Произвођачи, са биоенергијом.

Рад производног система је резултат складног компоновања елемената, што се постиже организацијом рада. Посао усклађивања понашања елемената производње, односно производног система, спада у подручје управљања производњом и токовима у њој. Управљање елементима производње значи њихово постављање у посебан, најбољи однос који обезбеђује реализовање најбољих резултата рада. Основу постављања и рада овог система чине два главна тока:

1. Ток материјала (предмета рада) и
2. Ток информација.

Ови токови се могу приказивати дијаграмима (блок-шемама) где се јављају места (чворови) који служе за пријем, прераду, чекање (складиштење, меморија) и предају материјала, односно информација (слика 2). Омогућавају да се производни систем проучава као целина, ако је циљ побољшање ефикасности производног система, онда то треба извести унапређењем технологије основних токова процеса.



Слика бр.2: Токови у производном систему

2.4 Структура производног система

Функционисање производног система је резултат међусобног деловања основних елемената производње и примене основних принципа рада, од улаза до излаза из система. На елементе система од улаза до излаза делује велики број чинилаца различитог карактера, а ефекти рада система зависе од оптимизације ових утицаја. По својој структури производни систем је скуп одређеног броја елемената. Структура производног система је условљена стварањем одређених резултата, на шта утичу постојећи подсистеми као елементи система.

Ако се производни систем посматра као скуп елемената који дефинишу све што се дешава са предметом рада, од уласка сировине у производњу до изласка финалног производа онда се он може представити као скуп подсистема. Сваки подсистем има потпуно заокружену системску целину (улаз, процес, излаз, повратну везу, понашање), па се тако и приказују у структури производног система.

Ти подсистеми су:

- Подсистем припреме – припрема рада;
- Технолошки подсистем – технологија обраде;
- Транспортни подсистем – транспорт;
- Подсистем складишта – складиштење;
- Подсистем контрола – мерење;
- Информациони систем – обрада података (Арсовски, 2000);
- Подсистем одржавања – поузданост;
- Подсистем снабдевања – обезбеђење рада система.



Слика бр.3: Системска шема производног система

Подсистеми у оквиру производног система врше одређене функције и тиме доприносе реализовању функција производног система. На основу тих саставних елемената, производни систем се може представити у општем (систематском) облику (слика 3).

3. ПРОЦЕСИ У ПРОИЗВОДНОМ СИСТЕМУ

3.1 Карактеристике производних процеса

Промена стања система током времена, која настаје као последица размене материјала, енергије и информација између система и околине или унутар делова система је процес. Да би се неки процес познавао потребно је дефинисати:

- Структуру система и зависности између појединих елемената система;
- Почетни циљ и структуру задатака који процес усмеравају према одређеном циљу;
- Спољашње и унутрашње факторе дјества на одвијање процеса;
- Факторе супротног дејства помоћу којих се елиминишу фактори који негативно утичу на одвијање процеса, итд.

Управљање процесом исто је и што управљање процесом стања, а то представља:

- Дефинисање процеса,
- Бирање модела процеса,
- Дефинисање улаза, стања и излазе и
- Дефинисање критеријума управљања и ограничења.

3.2 Континуалност процеса

Процеси у производном систему се могу обављати као:

- *Непрекидни:* (Високопродуктивна опрема, размештај машина по операцијама, високи степен поделе рада и високи степен синхронизације времена израде). Код оваквих процеса све етапе процеса, односно складишта, производне линије и места контроле квалитета су повезане системом транспорта, који са складиштем и производним линијама чини јединствени систем.
- *Прекидни процеси:* То су процеси који се јављају у производњи сложених производа у малим серијама. Саставни елементи ових производа су различити по структури и добијају се различитим врстама обраде (отпресци, вијчана роба и др.).

Производни процес може бити организован као:

- Узастопни низ фаза – Организује се у условима непрекидне производње;
- Паралелни низ фаза – Организује се код производње артикала сложене структуре и прекидне производње;
- Комбиновани низ фаза – Јавља се као комбинација узастопног и паралелног низа фаза.

3.3 Серијност процеса

Параметар који је састављен од низа својстава битних за начин организовања и начин управљања производним процесом представља серијност процеса производње.

Општа подела производње обзиром на серијност може бити:

- *Појединачна производња* се одвија на машинама које су углавном организоване према врсти обраде. Карактерише је велики број радних налога који се спроводи у исто време. Оваква производња је производња за познатог клијента, има одређен рок и квалитет, па је самим тим контрола одвијања процеса и завршетак процеса у задатом времену један од најбитнијих фактора.
- *Серијска производња* спроводи се применом специјализованих машина, универзалних уређаја и специјалног пробора и алата. Организује се као прекидан процес, али може бити организована и као непрекидни.
- *Масовна производња* представља производњу великих количина делова који се континуално производе, на једној или више машина. Њу карактерише примена агрегатних, аутоматизованих и специјалних машина са специјализованим алатима, приборима и уређајима.

Два најважнија фактора производње су: план производње за задати временски период и расположиви технолошки капацитет за реализовање постављеног плана (Vollmann et al., 1992).

3.4 Производна операција

Елементарни систем једног производног система је обрадни систем, а његови елементи су:

- Човек,
- Средства за рад (машина са прибором, алатом и енергијом) и
- Предмети рада (материјал и обрађивани предмет).

Човек је управљачки део обрадног система, а неке његове активности могу бити пренете на машину. Улазна величина је материјал који се процесом трансформише (обрађује) у предмет одређених карактеристика. Трансформација се обавља на једном или више обрадних места. Њен процес на једном радном месту у континуалном временском току је радна операција (слика 4).



Слика бр. 4: Производна операција као процес трансформације материјала

Процес производње поред производних операција чине и операције: транспорта, контроле квалитета и друге, које се јављају између две производне операције.

3.5 Продуктивност производних процеса

Продуктивност рада и производност се може узети као специфичан израз за меру квалитета управљања у задатом времену или у једном производном систему у односу на други. У основи продуктивност рада је однос величина на излазу из посматраног система

и ресурса који се троше при стварању излаза.
$$\text{ПРОДУКТИВНОСТ} = \frac{\text{ИЗЛАЗ}}{\text{УЛАЗ}} = \frac{И}{У}$$

Без димензија овај однос је број који сам по себи не значи много. Ова релативна мера добија смисао тек на основу поређења са вредношћу продуктивности других производних или обрадних система или са пројектованим нивом продуктивности.

На нивоу производних система излаз из система је друштвени производ, а улаз у систем је укупно утрошени рад (слика 5).



Слика бр. 5: Улазне и излазне величине потребне за мерење продуктивности производних система

Велики број фактора утиче на ниво продуктивности, од којих су најважнији:

- Запослени са својим способностима и односом према раду,
- Квалитет управљања,
- Техника са потребном опремом и објектима за извођење процеса производње,
- Технологија која обухвата дефинисање елемената процеса рада и производње,
- Државна регулатива која се односи на одговарајуће законске прописе,
- Околина (расположиви ресурси).

За оцену продуктивности рада за цео радни век најутицајније величине су:

- Цена машине,
- Број ефективних часова рада машине,
- Време израде,
- Бруто лични доходак радника,
- Удео сопствених средстава за набавку опреме и
- Минули рад садржан у предмету рада.

4. АЛАТИ ТЕХНИКЕ ЗА АНАЛИЗУ ПРОЦЕСА

4.1 Дијаграм тока

Постоје: макро-дијаграм тока, *top-down* дијаграм тока, детаљан дијаграм тока (који се такође зове и мапа процеса, микро-мапа, сервисна мапа, симболички дијаграм), дијаграм развоја (звани и унакрсни дијаграм, упоређујући дијаграм), дијаграми са више нивоа. Дијаграм тока је слика која се састоји из неколико корака процеса датог у секвенцама. Елементи који се могу укључити су: секвенце обухваћених операција, материјала или услуга које улазе или излазе из процеса, одлуке које се могу донети, људи који су укључени, време које је обухваћено сваким кораком и/или мерне вредности за дати процес. Процес који се описује може бити било шта:

- производни процес,
- административни или услужни процес,
- пројектни план.

Обично се приказује као један од седам „QC“ алатки. Реч је о генеришућој алатки која се може адаптирати кроз широк спектар намена.

Користи се:

- са циљем разумевања начина остваривања процеса,
- са циљем проучавања процеса унапређења,
- како би се другима објаснио начин остваривања процеса,
- када је потребна боља комуникација међу људима који су укључени у процес,
- како би се документовао процес,
- када се планира пројекат.

ОСНОВНА ПРОЦЕДУРА:

Потребни материјали: картице или самолепљиве поруке, велики комад хамера или постер, маркери.

1. Дефинише се процес који треба да се прикаже дијаграмом, па се записује на врху радне површине. Где или када процес почиње? Где или када се процес завршава?
2. Врши се брзо набрајање активности које се одигравају и свака се записује на картици. Њихов редослед није важан у овој фази, али би тај начин размишљања могао да помогне људима да запамте све кораке;
3. Разврставају се активности одговарајућим редоследом;
4. Када су све активности обухваћене и сви се сложе да је редослед добар, цртају се стрелице које ће показивати ток процеса;
5. Врши се преглед дијаграма са осталима који су део процеса (радници, супервизори, снабдевачи, муштерије) како би видели да ли се они слажу како је процес приказан. Други дијаграми су дати као одвојене алатке јер могу да се користе у различитим ситуацијама.

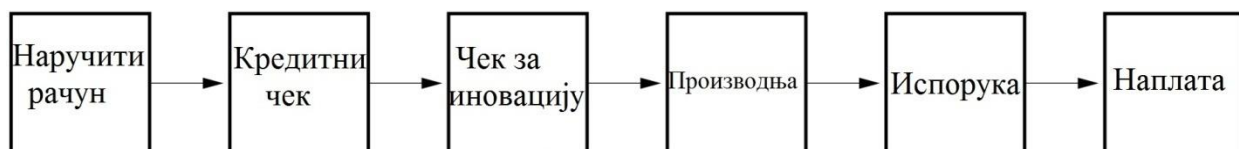
РАЗМАТРАЊА

- Не треба много бринути о томе да дијаграм буде правилно нацртан. Прави начин цртања дијаграма је онај који помаже особама које су укључене да разумеју процес.
- Треба идентификовати и укључити у процес дијаграма све кључне особе које су укључене у процес. То обухвата оне који обављају делатност: снабдеваче, клијенте и супервизоре. Они треба да буду укључени у стварене сесије, тако што ће се са њима обавити интервјуи пре саме сесије и/или тако што ће им бити приказан растући дијаграм тока између радних сесија, па добити повратне информације од њих.

- Људи који заиста реализују програм требало би да саставе дијаграм.
- За цртање дијаграма је доступан компијутерски програм који је користан за цртање уредног коначног дијаграма, али метода која је овде дата боље функционише за неуредне почетне фазе креирања дијаграма.
- Улога фасилитатора је да буде сигуран да сви чланови учествују, да поставља права питања како би открио све аспекте процеса и да помогне члановима тима да сачувају све своје идеје у језику дијаграма тока.
- Сви делови дијаграма треба да буду видљиви свима и све време.
- Може да се догоди да је потребно неколико дијаграма. То омогућава члановима да прикупе информације или представе процес. Чак и када изгледа да је дијаграм завршен у једној сесији, треба планирати преглед (анализу) на другој сесији, како би се направио простор за премишљање.

4.1.1 Макро дијаграм

Макро дијаграм тока се такође назива: дијаграм високог нивоа, мапа процеса високог нивоа. Он приказује веће кораке у процесу. Користи се када је потребно разумети или пренети крупнији план кључних корака у процесу или пре цртања детаљнијег дијаграма. Процедура је иста као за дијаграм тока, али се код другог корака укључује више активности (слика 6).



Слика бр.6 Пример Макро дијаграма процеса испуњавања наредби

РАЗМАТРАЊА

- Ако постоји више од шест или осам корака, узима се у обзир да ли постоји превише детаља за крупнији план.
- Често су речи на макро-дијаграму именице и приказују широк спектар акција или назива подпроцеса, радије него што глаголи који приказују специфичне акције. Именице се користе у примеру као што је „кредитни чек“ или „израда производа“. Када се више размишља глаголима може доћи до превише детаља.
- Одлуке, одлагања и рециклирајуће криве процеса углавном нису приказане на макро дијаграму. Једини симболи који су потребни су правоугаоници и стреле.
- Понекад се приказују излази и улази.
- Макро дијаграми не откривају трошкове лошег квалитета.

4.1.2 „Top-down“ дијаграм

Top-down дијаграми показују крупније кораке у процесу и први слој подкорака.

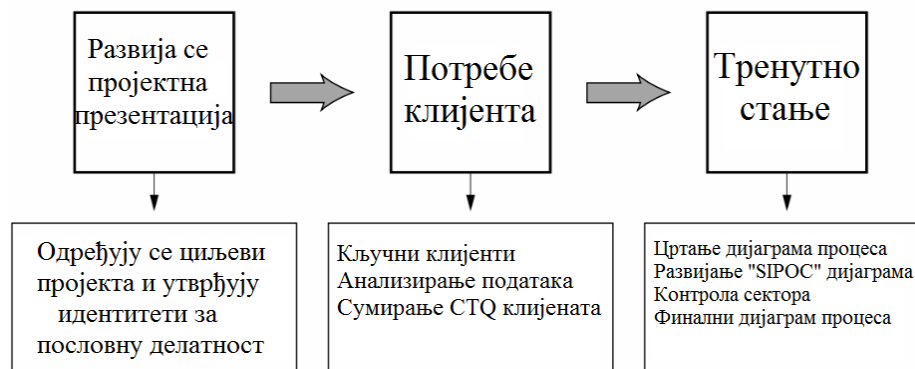
Користе се:

- Када је потребно разумети и пренети крупније кораке процеса уз кључне активности које чине део сваког корака,
- Када је потребно фокусирање на идеалан процес.

ПРОЦЕДУРА

1. Дефинише се процес како би могао бити приказан дијаграмом, као у кораку 1 основне процедуре;
2. Направи се преглед главних корака у процесу. Требало би да их буде око шест или осам. Сваки се записује на картици и поставља се у низу на врху рада;
3. Прави се преглед већих поткорака главног корака, опет, не би требало да их буде више од шест или осам. На картици се сваки записује и поставља се редом вертикално испод првог главног корака;
4. Понавља се за сваки главни корак;

5. Када се група сложи да постоје сви кораци и подкораци и да је низ тачан, цртају се хоризонталне стреле које воде од главног корака ка следећем. Стреле се цртају тако да показују на доле, од сваког корака до првог подкорака;
6. Врши се контрола осталих који су укључени у процес (радници, супервизори, снабдевачи, клијенти).



Слика бр.7 Пример „Top-down“ дијаграма тока

Пример

Група која почиње пројекат унапређења квалитета нацртала је *top-down* дијаграм (слика 7) како би каналисала прву фазу. Већи кораци су: развијање пројектног дијаграма, утврђивање потреба муштерија, утврђивање текућег стања. Уз сваки већи корак су четири подкорака који детаљно показују шта мора да се уради како би реализовао сваки корак.

РАЗМАТРАЊА

- Ово је брза метода када је процес потребно приказати дијаграмом.
- Овај дијаграм се фокусира на суштинске компоненете процеса или пројекта.
- *Top-down* дијаграм се користи како би направио преглед укупног процеса или пројекта, затим се конструише детаљан дијаграм појединачних корака као што је потребно.
- Главни кораци, на врху дијаграма, исти су као главни кораци макро дијаграма. Назнаке за макро-дијаграм се такође приказују овде.

4.1.3 Детаљан дијаграм

Зове се и: мапа процеса, микро-мапа, симболични дијаграм. Детаљан дијаграм показује веће и мање активности, одлуке, одлагања, рециклирајуће криве, улазе и излазе и сваки други детаљ који је неопходан да би се стекао увид како се процес реализује.

Користи се:

- Када тим почне да проучава процес, као први и најважнији корак у разумевању процеса, или
- Када се траже могућности за унапређивање процеса,
- Када се људи обучавају за процес, или
- Када се документује како се процес остварује...

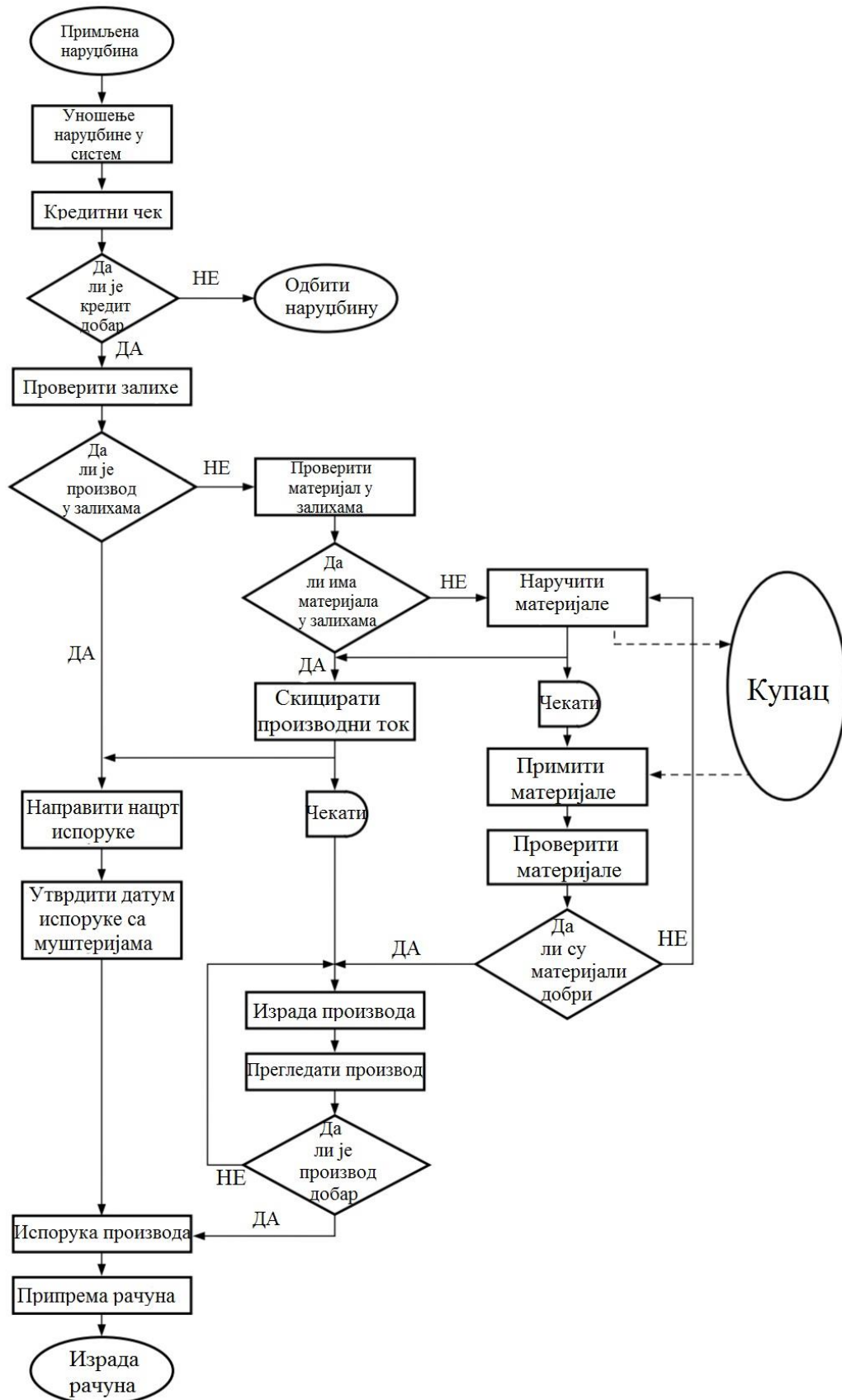
ПРОЦЕДУРА

Следе се кораци од 1 до 3 основне процедуре. Затим:

4. Узимају се у обзир кораци који се изводе да би се исправили проблеми или када нешто пође наопако;
5. Излази и улази се записују на сваком кораку у процесу. Записују се на картици и постављају на одговарајуће место током процеса.

Пример:

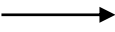
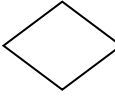
Слика 8 је дијаграм процеса са циљем попуњавања низа, од тренутка када се наруџбина прими до издавања рачуна. До завршне тачке ће доћи рано у процесу уколико кредит потенцијалног клијента није добар. Дијаграм такође приказује излаз и улаз од продавца у средини процеса. Процес је довољно компликован да би чланови тима могли више пута да померају подсетнике и да додају заборављене кораке пре него што се усресреде на последњу сесију.



НАПОМЕНЕ

Конструкција:

Табела 1: Символи који се уобичајено користе за детаљне дијаграме:

	Један корак у процесу. Питање је написано унутар правоугаоника. Уобичајено, једна стрела иде ван кутије.
	Смер тока од једног корака или одлука ка следећем.
	Одлука базирана на питању. Питање је записано у ромбоидном пољу. Више од једне стреле иду ван ромбоидног поља, свака показује смер који процес добија на основу датог одговора на питање (често су одговори да или не).
	Одложи или сачекај
	Линк ка другој страни или другом дијаграму. Исти симбол на другој страни означава да се ток тамо наставља.
	Улаз или излаз
	Документ
	Наизменични симболи за почетне и тачке завршетка

4.1.4 Дијаграм развоја

Дијаграм развоја је детаљан дијаграм који приказује ко (која особа или група) изводи сваки корак. Такође се назива још и унакрсни, вишенаменски дијаграм.

Користи се:

- Када је неколико различитих индивидуалаца или група укључено у процес у различитим фазама,
- Када покушава да разуме или изрази одговорности,
- Када утврђује релације снабдевач-клијент, интерно или екстерно,
- Када проучава како секвенцијални или паралелни кораци утичу на временски ток, или
- Када се утврђују или прате одговорности везано за пројекат.

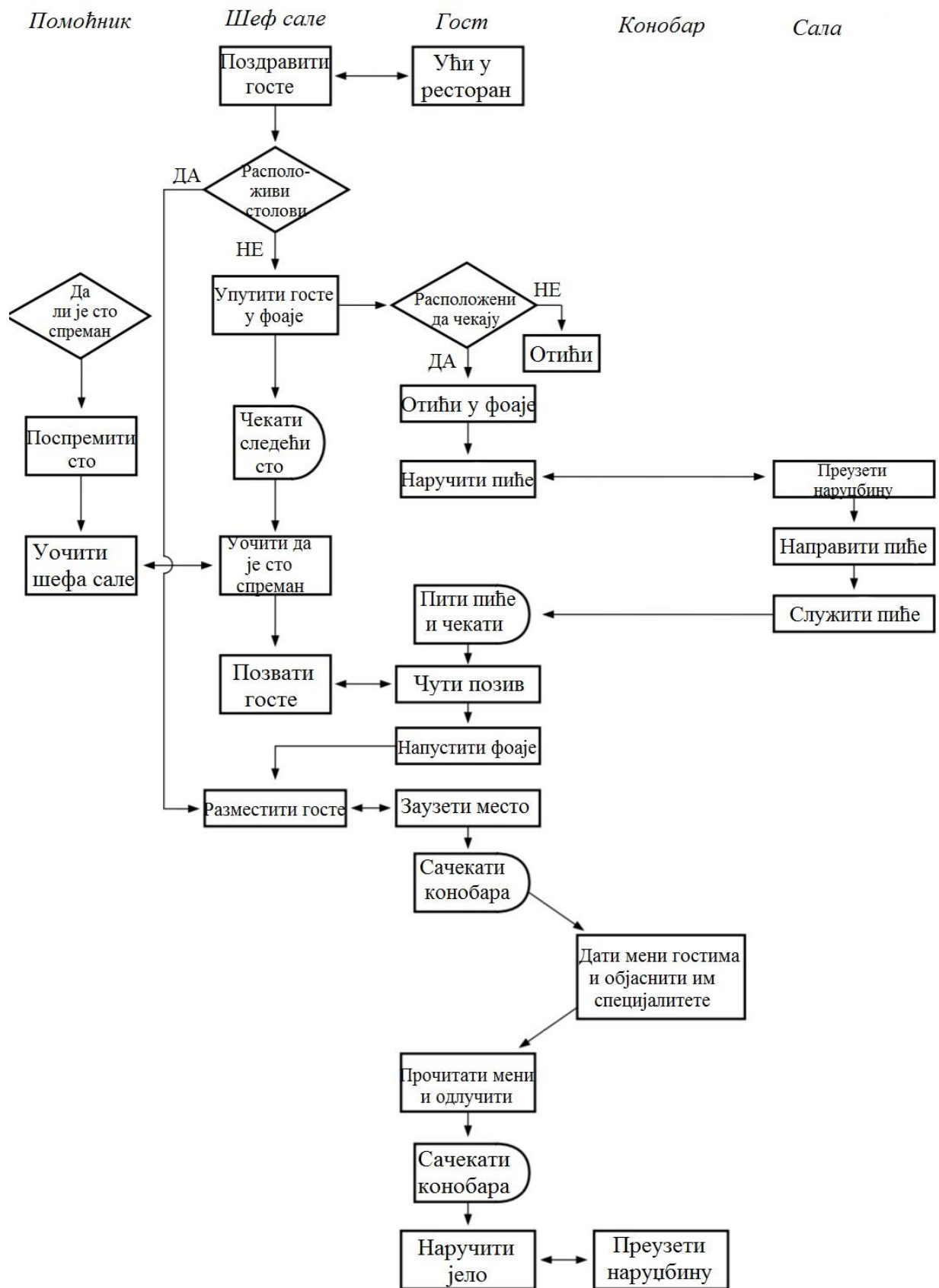
ПРОЦЕДУРА

1. Почиње се кораком 1, 2 или 3 основне процедуре. Уколико је макро, *top-down* или детаљни дијаграм већ нацртан, почетак је одличан;
2. На табли или постеру се исписују сви учесници (индивиде или групе) укључени у процес. Приказују се на врху или доњој левој страни, у зависности од тога која је ужа димензија папира. Повлаче се линије између сваког, тако ширећи укупну димензију листа;
3. Стартујући од самог почетка процеса, поставља се катрица или самолепљива порука уз први корак процеса у колони (или реду) учесника који је одговоран за тај корак. Следећи корак се поставља мало даље, како би означио касније временске секвенце, насупрот корака кључног учесника. Сви кораци се постављају насупрот особе или групе која је одговорна. Постављају се низ временску линију, тако што се време помера од имена. Уколико се два корака дешавају у исто време или секвенца није важна, картице или самолепљиве поруке се постављају на једнакој удаљености дуж временске линије;

4. Неки кораци у процесу ће укључити два играча: „Џои телефонира Сали“. За њих, се прави друга картица преко пута другог имена. Затим се пише акција из тачке гледишта другог учесника: „Сали добија телефонски позив“;
5. Цртају се стреле између картица како би се приказао ток процеса;
6. (Опционално) У колони (или реду) означеном „реално време“, пише се за сваки корак колико времена он захтева. У колони (или реду) под називом „теоријско време“, насупрот сваког корака пише се колико је за њега времена потребно у идеалном процесу. Теоријско време за корак који не додаје вредност, количина времена би требало да буде равна нули;
7. Треба преконтролисати табелу са осталима који су укључени у процес (радници, супервизори, снабдевачи, клијенти) како би видели да ли се слажу како је процес приказан.

Пример:

Слика 9 показује дијаграм развоја процеса ресторана за присутне госте, који је нацртао тим који покушава да реши проблем гостију који чекају да добију место. Кључни учесници су шеф сале, гости, помоћници, конобари, особље помоћних просторија. Узима се у обзир да неколико корака захтева два учесника и записани су два пута, са обе тачке гледишта: „Наручити пића“ и „Преузети наруџбину пића“, „Позвати госта“, „Чути позив“, „Сместити госте“, „Заузети место“, „Наручити јело“, „Преузети наруџбину“. Обратите пажњу да стреле прате секвенце процеса, не и акције било ког учесника. На пример, постоји стрелица за шефа сале која повезује „Позвати госте“ и „Сместити госте“, јер их шеф сале не може сместити док не чује и не напусти салу за одмор. Пошто гости напусте салу за одмор, ток иде назад ка шефу сале да би их он сместио. Тим може да уочи неке могућности за промене са овог дијаграма. На пример, бити смештен и наручивати из менија су сада повезани кораци. Можда би гости могли да добију своје меније или наруџбине док чекају слободан сто. Два места где гости чекају конобара су очигледно шансе за унапређење.



РАЗМАТРАЊА

- Постоји могућност да се означе примарне, секундарне или већи број одговорности, тако што ће се сваки корак распоредити испод два имена означених различитим симболима или бојама.
- Опционални корак 6 служи за обављање анализе протока времена.
- Често је лакше прво конструисати детаљан дијаграм, а затим га конвертовати у дијаграм примене, посебно ако је ова алатка нова у тиму.
- Траже се повезани кораци које изводе различити учесници и који могу да се изведу истовремено.
- Када производни процес тече између учесника, уводи се релација клијент-снабдевач.
- „Разматрања“ за детаљан дијаграм се такође могу и овде применити.

4.1.5 Вишеслојни дијаграм (Several-level diagram)

Вишеслојни дијаграм комбинује макро и детаљан дијаграм. Ова алатка је у ствари, вишенаменски дијаграм истог процеса. Први ниво је макро дијаграм, кога прате детаљни дијаграми и сваки од њих показује растући ниво комплексности. Сваки корак се нумерише, нпр, 2,0. На сукцесивним странама, где је приказано више детаља, сваком кораку се задаје број који га повезује са оригиналом, као што је 2.1, 2.2. Следећи ниво детаља за корак 2.1. био би нумерисан 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, итд.

Користи се:

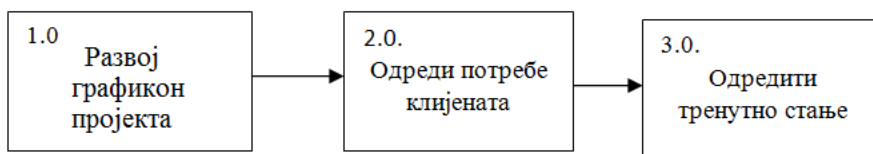
- Приликом документовања процеса,
- Приликом документовања процеса,
- Када се људи обучавају за процес, или
- Када се прави презентација о процесу.

ПРОЦЕДУРА

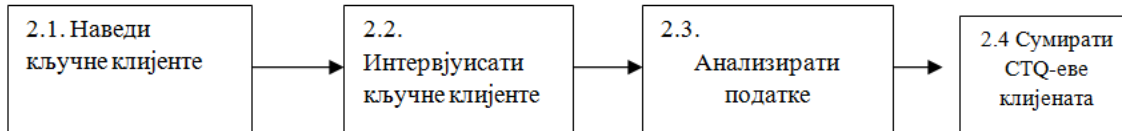
Користе се процедуре макро дијаграма и детаљног дијаграма, али се комбинују на следећи начин:

1. Креира се макро дијаграм процеса, затим се нумерише сваки корак 1.0, 2.0, 3.0, итд. Њихов ниво је 0 (слика 10).
2. За сваки крупнији корак, креира се други дијаграм који приказује крупније кораке. Ови графикони ће бити еквивалентни вертикалним одељцима *top-down* дијаграма. Нумерише се сваки подкорак бројем крупнијег корака, које ће следити тачка и број који следи: 1.1, 1.2, 1.3 итд. Ово је ниво 1.

Ниво 0



Ниво 1



Слика бр.10 Примери дијаграма тока са неколико нивоа

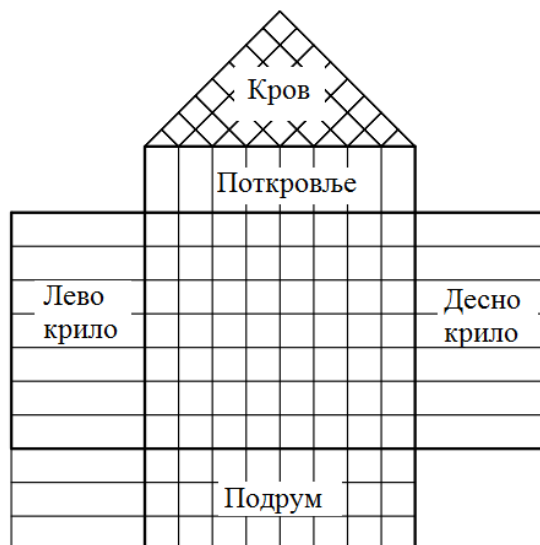
3. Наставља се развијање графикона нижих нивоа са растућим степеном детаљности. Нумеришу се кораци тако што се додају тачка и број који следе броју корака који се детаљно приказује. На пример, графикон приказује више детаља корака 3.1.4 био би нумерисан 3.1.4.1, 3.1.4.2, 3.1.4.3, итд.
4. Као и увек, преконтролишу се дијаграми са другима који су укључени у процес (радници, супервизори, снабдевачи, клијенти) како би видели да ли се слажу како је процес приказан.

4.2 Кућа квалитета

Такође се назива и „HOQ“, „QFD“ матрикс, Матрикс захтева. Кућа квалитета је први дијаграм који се користи приликом успостављања функције квалитета како би се дизајн испланирао и производ или услуга побољшали (Лазих, 2006). Комбинује неколико матрица и табела у један масиван дијаграм. Структура "куће" је приказана на слици 11. Изградња куће квалитета почиње анализом информација о томе шта корисник жели, у редовима матрице. Поред тога, додата је и информација о атрибутима квалитета производа или услуге, дата у колонама. Односи између ових група информација, у централном делу матрице и на ивицама, воде до одлуке о новом дизајну. Као резултат тога, потребе купаца су преведене у техничке спецификације за производ или услуге, за дизајн који максимизира задовољство купаца.

Користи се:

- Када се анализирају захтеви клијената,
- Када се захтеви купаца морају превести на језик организације,
- Када конфликтни захтеви захтевају компромисе или
- Када се започиње дизајн новог производа или услуге..



Слика бр.11: Структура куће квалитета

ПРОЦЕДУРА

1. Саставља се међуфункционални тим који треба да укључи људе који имају знање о купцу и који су упознати са производом или услугом. У сваком од наредних корака, тим прво мора добити потребне информације да би изградио кућу. Ове информације могу доћи од директних контаката са корисницима, из одељенских студија (маркетинг, инжењеринг) или из знања чланова тима.

Захтеви купаца - “ШТА“

2. Пишу се захтеви клијената у левом крилу куће као редовне ознаке. Колико је могуће треба користити властити текст потрошача.
3. Додаје се колона између етикета редова и центра куће по важности. Често коришћена нумеричка скала је од 1 до 10, где је 1 небитно, а 10 изузетно важно. Додељује се број сваком купцу на основу информација које су добијене од самих купаца.
4. У десном крилу се бележе информације о перцепцији купаца, постојећих упоредивих производа или услуга, своје и конкурентске. Обично се користи скала од 1 до 5. Користе се различити симболи за свој производ и за сваки од производа конкуренције.
5. Информације понекад укључују: жалбе купаца, продајне тачке, циљне вредности за конкурентску позицију, фактор увећања, апсолутну тежину.

Карактеристике производа или услуга – „КАКО“

6. На поткровљу куће обележавају се карактеристике производа или услуга као колона заглавља. Бирају се карактеристике које директно утичу на захтев клијената и објашњавају се у техничким терминима који се користе у организацији.
7. Други ред се додаје на тавану са симболима који указују на то да ли карактеристике треба повећати или смањити, како би боље испунили захтеве купаца. Заједнички симболи су + и – или ↑ и ↓.

8. (Опционално) Може се изабрати додавање више информација о карактеристикама производа или услуга. Информације понекад укључују: трошкове, трошкове сервисирања жалби, техничке потешкоће.

Односи

9. У центру куће се користи матрица између захтева купаца (редова) и карактеристика производа или услуга (колоне) за идентификацију односа између њих. Симболи се користе како би назначили да ли је веза између захтева и карактеристика позитивна или негативна и колико је јака.
10. На крову куће користи се матрица за идентификацију корелације између карактеристика производа или услуга. Користе се симболи који указују да ли је веза позитивна или негативна и колико је јака.

Објективне мере

11. У подруму куће се прави ред којим се идентификује мерна јединица за сваку од карактеристика производа или услуга.
12. Такође у подруму куће се евидентирају подаци о учинку постојећих упоредивих производа или услуга, својих и конкурентских. Може се користити и релативна скала од 1 до 5 као и различити симболи за сваку организацију, након што се изврши анкетирање клијената.

Анализирање и одређивање циљева

13. (Опционално) Одређује се тежина за сваку карактеристику производа или услуге. Додељује се нумеричка скала симболима везе у центру куће. Размере које су најчешће коришћене за слабе, јаке и веома јаке односе су 1, 3, 5 или 1, 3, 9. Креће се од прве колоне, тако што се множи сваки број односа према значају (или апсолутној тежини ако се користи) тог захтева купца. Резултат се додаје дуж целе колоне, сума је тежина за ту карактеристику.

14. Одређују се циљеви за мерење сваке карактеристике производа или услуге.

Спајају се све информације у кући квалитета како би се одлучило о одговарајућим циљевима за нови дизајн. Циљеви се чувају у низу, у подруму куће.

Пример:

Каталожка трговина одеће користила је распоређивање функција квалитета како би планирала побољшања њихове телефонске службе за кориснике. Тим Велики Позиви, састављен од службе за кориснике, тренера, експерата за производ, менаџера кол-центра и стручњака за информационе системе, изградили су кућу квалитета приказану на слици 12.

Ова компанија је реномирана у пружању информација клијенту о производима. Обавља континуирану обуку телефонских представника нових производа уз корпус специјалиста производа који их додатно подржавају. Имају два водећа конкурента. Такмичар 1 има репутацију пријатељског телефонског представника са којим корисници уживају у разговору. Ови представници су такође овлашћени да доносе одлуке о решавању проблема клијената, као што је одобравање рекламација и замена. Конкурент 2 је познат по вођењу врло строге испоруке, строгој контроли трошкова као што су трошкови по позиву и праћење стопе грешака.

Кроз серију интервјуа са купцима, „QFD“ тим је издвојио искуство купаца по питању квалитета током телефонског наручивања због чега би изабрали једног продавца уместо другог.

После значајног премишљања, одлука и листа са редукцијама, утврдили су особине услуга које су разврстали у колоне. „Присутност на телефону“ је био резултат који је добијен надзирањем позива како би се проценио списак ставки као што су употреба имена клијента или употреба кључних израза. Жестоко су вођене дебате о односима познавања информационих система и захтевима за "веселим, пријатељским људима" и "пријатним искуством", где је већина тврдила да међу њима нема никакве везе. Представници службе за заштиту потрошача у самом тиму убеђивали су друге да је тешко бити весео и пријатан док се бори са рачунарским системом.

Руководиоци су схватили да су њихове два омиљене мерне вредности, дужине позива и стопа присутности грешака, биле у негативној корелацији једна у односу на другу.

Процена доприноса сваког конкурента унапређењу карактеристика услуга добијене су кроз већ уговорене студије које су се бавиле истраживањем тржишта. Резултати су се поклапали са утисцима купаца. Као што је било предвидиво, конкурент 2, који је јако наглашавао трошкове управљања, бриљирао је на смањењу стопе присутних грешака и забележио је ниску стопу присутности на телефону. Међутим, они су такође имали ограничену надлежност у оквиру своје аутократске организације што се негативно одразило када су извршена мерења дужине самих позива.

Представници корисничког сервиса који су били део тима одлучили су да ће на тај начин остварити већу конкурентну предност него унапређењем присутности представника службе за заштиту. Поред тога, планирали су и да прошире надлежност представника. Стопа присутних грешака и дужине позива су одређене као циљне како би се остварио скроман напредак. Знање о производу и информационим системима су већ биле јаке стране, тако да није било планирано додатно наглашавање на познавању производа, док је планирано само скромно напредовање по питању познавања информационих система, највише путем поједностављивања апликација за наручивање. Са овим променама, надали су се да ће се позиционирати као компанија за продају каталога са корисничком службом која обезбеђује услугу незапамћену по својој изузетности.

Односи ◎ Јаки 5 ○ Средњи 3 △ Слаби 1								Конкурентна процена купаца 12345					
		Значајност + Понављања, знања о производу + Понављања, IS знања + Понављања, телефонско знање - Дужина позива - Стопа грешке + Праћење ауторитета											
Весели, љубазни људи		6		△	◎				◇		😊		□
Одговори на питања		7	◎	○			△	△			□	◇	😊
Пријатно искуство		9		△	◎	△	○	○		◇	😊		□
Тачан ред		4	○	○		△	◎					😊	□
Брзо решени проблеми		5	○	○				◎		😊	◇		□
Мерна јединица			Рез. 1-100	Рез. 1-100	Рез. 1-100	Мњн.	%	Auth. level					
Конкурентна оцена учинка		5	😊	◇	□		◇		😊 Мн □ Конкурент 1 ◇ Конкурент 2				
		4	◇	😊			😊	□					
		3	□	□	😊	😊	◇	□					
		2				□		◇					
		1			◇			😊					
Тренутне перформансе			94	84	48	6	8	1					
Тежина			62	63	75	28	54	59					
Циљеви			94	90	92	3.5	3	5					

Слика бр.12: Пример куће квалитета

РАЗМАТРАЊА

- „QFD“ и кућа квалитета су сложени процеси који захтевају искуство како би се остварила добит. Информације дате у овој студији су само референца. Пре употребе куће квалитета, потребно је навести која помоћ са искуством је расположива или је потребно похађати специјализовану обуку.
- Приликом састављања тима треба размислити о укључивању функција: инжењеринга, производњу или мануфактуру, дистрибуцију, маркетинг, службу за заштиту потрошача, продају. За услужне делатности се укључују функције које стварно обављају услугу као и функције које их подржавају. Производ или услуга која се дизајнира и структура организације ће диктирати које функције треба да буду укључене.
- У „QFD“ процесу, "како" питања једне матрице често осцилирају ка другој матрици, где постају "шта" питања и развијају се нова „како“ питања.
- Кућа квалитета је само један корак у „QFD“ процесу. У ствари, „QFD“ понекад може да буде обављен без „HOQ“.

Захтеви клијената

- Захтеви клијената се понекад називају атрибутима клијената, потребама клијената, захтевима за квалитетом, глас клијента.
- Да би се утврдили захтеви клијената, користан је глас корисничких алата. Дијаграм афинитета се може користити за груписање сличних захтева. Разгранати дијаграм се често користи како би се разрадили детаљи. Понекад кућа квалитета показује нивое разгранатог дијаграма лево у односу на саме захтеве. Све карактеристике треба да су са истог нивоа дрвета.
- Узимају се у обзир захтеви купаца који нису крајњи корисници производа. Захтеви страна као што су регулаторне агенције и трговци на мало могу бити важни.

- Колико год је могуће, треба сачувати тачан језик који корисник употребљава за описивање његових или њених захтева. Кућа квалитета ће превести тај језик у један разумљивији за вашу организацију за карактеристике производа и услуга. Ако се захтеви клијента преведу пре него што стигну до дијаграма, отвара се простор за настајање грешака.
- Релативна важност обично се базира на томе што купци пријављују да им је важно. Међутим, ако је могуће проценити њихове акције, понекад то јасније указује на оно што стварно сматрају да је од важности.
- Перцепција купаца постојећих производа или услуга који се могу упоредити понекад се називају "конкурентна процена клијената" или "конкурентни бенчмаркинг".
- Треба проучити обрасце у десном крилу куће како би се идентификовале предности у односу на конкуренцију и које треба задржити, слабости које треба елиминисати и шансе које би истакле организацију током надметања у односу на конкуренцију.
- "Продајно место" или "место трговања" понекад се користе да би се показало колико ће се продаја побољшати уколико се задовоље захтеви клијената. Захтев који ће одушевити потрошача може се рангирати оценом од 1,5 или 2 како би показао његову већу конкурентну вредност.
- Конкурентна циљна вредност се понекад користи како би се показао начин на који би тим волео да побољша производ или услуге водећи се утисцима купаца. Користи се иста скала од 1 до 5. Фактор скале је циљна вредност подељена тренутним рејтингом купца производа. На пример, претпоставимо да "приступачан", купац процењује производ 2. Тим одлучује о циљној вредности, како би купци оценили будући производ, треба да буде 3. Фактор увећања је 1,5 ($3 \div 2$). Што је већи фактор увећања, то ће бити теже да се побољшање оствари, али ће за самог клијента бити импресивније.
- Ако се користе продајне тачке или мете и фактори увећања, апсолутна тежина требало би да се прорачуна, једноставно се помножи стопа важности фактором скале и продајном тачком.

Карактеристике производа и услуга

- Често се називају инжењерским карактеристикама. Тај израз се не користи овде, како би употреба куће квалитета у сервисним апликацијама била јасна. Други термин који се понекад користи је атрибути квалитета.
- Дијаграми афинитета и гранајући дијаграми су корисни и овде. Користе се за груписање карактеристика и рада на детаљима. Понекад кућа квалитета показује нивое гранајућих дијаграма поврх карактеристика. Треба се уверити да су све карактеристике на истом нивоу (обично трећем) гранајућег дијаграма. Други корисни алати за развијање њихових карактеристика су браинсторминг и технике редукције листе.
- Резултати за техничке потешкоће или трошкове, понекад смештени у подрум куће, одражавају колико ће бити тешко променити ту карактеристику.

Односи

Центар куће се често назива матрица односа. За односе се користе различити симболи и скале. Симболи који су уобичајени су:

● Јако позитивно	✓ Јако позитивно	● Јако	◎Јако позитивно
○ Позитивно	✓ Позитивно	○Средње	○ Слабо позитивно
× Негативно	✗ Негативно	△Слабо	х Негативно
xx Јако негативно	✗ Јако негативно		

Понекад се користе различите боје како би се направила разлика у односима који су одређени експериментисањем или статистичким прорачунима у односу на оне које су одређене проценом или интуицијом тимова. Неправилни обрасци симбола који приказују односе у центру куће могу да указују на могуће проблеме.

Празан ред - Овај захтев клијента не испуњава ниједна карактеристика производа или услуге. Морају се утврдити нове карактеристике.

Празна колона - Ова карактеристика није неопходна за захтев било ког купца.

Ред без јаких односа - Биће тешко испунити захтеве клијента без најмање једне јаке везе са карактеристиком. Треба размислити о односима, или потражити другу карактеристику.

Колона без јаких односа или целокупне матрице са мало јаких односа - Карактеристике треба да имају јаку везу са најмање једним захтевом. Треба преиспитати карактеристику(е).

Исти редови или делови редова - Захтеви купца не могу бити подједнако детаљни. Користите дијаграм стабла како би анализирали захтеве.

Ред или колона са многим односима - Захтев или карактеристика може бити трошак, сигурност или поузданост. Уклања се ставка из матрице и чува се како би је користили у анализи која је посвећена искључиво том проблему, или можда постоји проблем са нивоима, као у претходној ставци.

Односи из дијагоналне линије - Карактеристике су једноставно преформулисани захтеви, или обрнуто. Разматра се и једно и друго. Треба обезбедити да се кроз захтеве чује глас клијента, док су карактеристике гласови инжењера или дизајнера услуге.

- Кров куће се често назива матрицом корелације.
- Често су односи у крову куће поједностављени на позитивне (+) и негативне (-).
- Матрица крова показује сличне и конфликтне карактеристике. Такође показује споредне ефекте и нежељене последице карактеристика. Као резултат тога, овај део куће открива компромисе између различитих могућности дизајна које морају да се узму у обзир.
- Ако исходи карактеристика нису промишљени, резултати би могли бити неиспуњени захтеви купаца, лош квалитет, промене у процесу и/или ће производ или услуга значајно каснити у процесу унапређења, а повећаће се и трошкови. Утврђивање компромиса током „QFD“ доводи до штедне времена у фази унапређења.

Објективне мере

- Прикупљање података о учинку ваших и конкурентних производа или услуга понекад се назива техничка конкурентна процена или технички бенчмаркинг. Алат назван бенчмаркинг обично превазилази прикупљање ових података како би се схватио узрок појаве разлика.
- Подаци о перформансу у подруму требали би да одговарају перцепцији купца перформанса у десном крилу. У супротном, треба поново проверити мерења. Ако се још увек међусобно не поклапају, узима се у обзир да ли на клијенте утичу предрасуде.

Анализа и одређивање циљева

- Израчунате тежине за карактеристике одражавају које од њих су јако повезане са најважнијим захтевима купаца.
- Циљеви су укупна суштина куће квалитета. Док су многе карактеристике куће опционалне, циљеви нису.
- Када се поставе циљеви, постоји могућност да тренутне вредности перформансе остану непромењене, да се побољшавају у малој количини или да се значајно побољшавају.

- Не користи се широк спектар циљева. Ако се то уради, најлакши крај спектра ће вероватно, постати циљ, што можда није довољно амбициозно. Треба изабрати прецизан број.
- Не постоји фиксна процедура за постављање циљева. Свака ситуација је јединствена. Тим мора проучавати увиде које кућа квалитета пружа и да одлучи који циљеви на тржишту су добри за организацију. Идеално, одабраће да фокус буде на стварима које су најважније клијентима и оно што конкуренција сада боље ради.

4.3 Матрични дијаграм (Matrix diagram)

Такође се називају и *матрице* или *матричне табеле*

Матрични дијаграм приказује однос између две, три или четири групе информација. Такође може да пружи информације о односу, као што су његова снага, улоге које имају разни појединци, или мере. Постоји шест матрица различитих облика: L-, T-, Y-, X-, C- и у облику крова, зависно од тога колико се група мора упоредити. Ово је генерички алат који се може прилагодити великом броју намена.

Користи се:

- Када покушавамо да схватимо како се групе разноврсних појмова међусобно односе или,
- Када преносимо другима какав је међусобни однос група појмова.

Најчешће употребе матрица

- Када се расподељују задужења у оквиру групе људи (понекад се назива и матрица задужења или одговорности);
- Када се повезују потребе потрошача и елементи процеса (понекад се назива и проценом-до-квалитета или ПДК матрица);
- Када се одлучује који проблеми утичу на које производе или који део опреме;
- Када се траже узрочно-последичне везе...

Када се користи сваки облик матрице

Табела 2 даје сумирани преглед када се сваки тип матрице користи.

- L матрица повезује две групе појмова једну за другу (или једну групу саму за себе).
- T матрица повезује три групе појмова: групе B и C су свака за себе повезане са групом A. Групе B и C нису међусобно повезане.
- Y матрица повезује три групе појмова. Свака група је повезана за друге две циркуларно.
- C матрица повезује заједно све три групе појмова истовремено, у 3-D.
- X матрица повезује четири групе појмова. Свака група је повезана са друге две циркуларно.
- Матрица у облику крова повезује једну групу појмова са самом собом. Обично се користи упоредо са L или T матрицом.

Табела 2: Када се користе матрице различитих облика.

L матрица	2 групе	$A \leftrightarrow B$ (или $A \leftrightarrow A$)
T матрица	3 групе	$B \leftrightarrow A \leftrightarrow C$, али не $B \leftrightarrow C$
Y матрица	3 групе	$A \leftrightarrow B \leftrightarrow C \leftrightarrow A$
C матрица	3 групе	Све три истовремено (3-D)
X матрица	4 групе	$A \leftrightarrow B \leftrightarrow C \leftrightarrow D \leftrightarrow A$, али не $A \leftrightarrow C$ or $B \leftrightarrow D$
У облику крова	1 група	$A \leftrightarrow A$ када је такође $A \leftrightarrow B$ у L или T

ОСНОВНА ПРОЦЕДУРА

1. Одлучити које групе појмова треба упоредити.
2. Одабрати одговарајући формат матрице.
3. Нацртати линије формирајући оквир матрице.
4. Набројати појмове у свакој групи као ознаке редова и називе колона.

5. Одлучити које информације треба да се прикажу помоћу симбола на матрици.
6. Упоредити групе, појам по појам. За свако поређење означити одговарајући симбол у табели где се пресецају колона и ред спарених појмова.
7. Анализирати матрицу за обрасце. Можда се укаже потреба да се понови процедура у неком другом формату или са другачијим скупом симбола да би се сазнало више о односима.

Пример: „L“ матрица

Табела 3 представља „L“ матрицу која сумира захтеве потрошача. Тим је ставио бројеве у табелу да прикаже нумеричке спецификације и користио ознаке да прикаже жељено паковање. И овом и у осталим примерима, осе су осенчане да би се нагласило слово по коме је матрица добила име. „L“ матарица у ствари формира обрнуто слово „L“. Ово је најосновнији и најчешћи формат матрице.

Табела 3: Пример „L“ матрице

	Потрошач <i>D</i>	Потрошач <i>M</i>	Потрошач <i>R</i>	Потрошач <i>T</i>
Чистоћа %	> 99.2	> 99.2	> 99.4	> 99.0
Трагови метала (ppm)	< 5	—	< 10	< 25
Вода (ppm)	< 10	< 5	< 10	—
Вискозитет (ср)	20–35	20–30	10–50	15–35
Боја	< 10	< 10	< 15	< 10
Ваљак				
Камион				
Вагон				

Захтеви потрошача

Пример: Т матрица

Табела 4 даје пример Т матрице која повезује четири модела производа (група А) са местима њихове производње (група В) и њиховим потрошачима (група С). Матрица се може анализирати на различите начине да би се фокусирали на различите информације. На пример, ако се концентришемо на модел А, производи се на велико у фабрици у Тексасу и у малим количинама у фабрици у Алабама. Корпорација *Time* је главни потрошач модела А, док *Arlo* корпорација купује мање количине. Ако одлучимо да се фокусирамо на редове који се односе на потрошаче, видећемо да само један потрошач, *Arlo*, купује сва четири модела. *Zig* купује само један. *Time* купује А и D на велико, док је *Lyle* релативно мали купац.

Табела 4: Пример „Т“ матрице

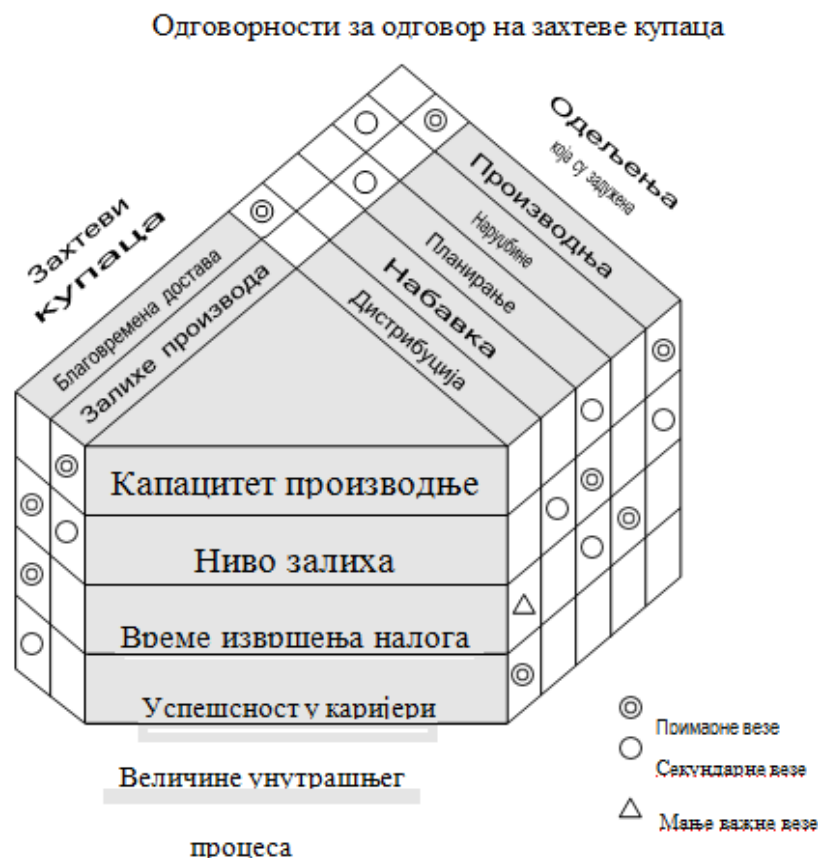
Фабрика у Тексасу	●		○	○
Фабрика у Мисисипију		●		○
Фабрика у Алабама	○			●
Фабрика у Арканзасу		○	●	
● На велико ○ На мало	Модел А	Модел В	Модел С	Модел D
Zig Корпорација		●		
Arlo Корпорација	○	○	○	●
Lyle Корпорација			○	○
Time Корпорација	●			●

Производи—Потрошачи—Локације производње

Пример: Y матрица

Слика 13 је пример Y матрице која приказује однос између захтева потрошача, метрику унутрашње производње и одељења која су у њу укључена. Симболи приказују јачину односа: *примарних односа*, као што су одговорност производног одељења за капацитет производње; *секундарних односа*, као што је повезаност између расположивости производа и нивоа залиха; *мање важних веза*, као што су одговорност одељења за дистрибуцију за време извршавања налога; и *непостојање односа*, као што је случај између одељења за набавку и благовремене доставе.

Матрица пружа интересантну причу о благовременој достави. Примарну одговорност за тај захтев купца сноси одељење за дистрибуцију. Две величине које су највише повезане за благовремену доставу су нивои залиха и време извршавања налога. Од те две, дистрибуција има само слаб однос са временом извршавања налога, а никакав са нивоима залиха.



Слика 13: Пример „Y“ матрице

Пример: “С” матрице

Замислите да С означава *коцку*. Зато што је ова матрица тродимензионална, тешко ју је нацртати и не користи се често. Ако је важно упоредити три групе у исто време, размотра се употреба тродимензионалног модела или рачунарског програма који може да пружи јасан визуелни приказ. Слика 14 приказује једну тачку на С матрици која повезује производе, купце и локације производње.

	TX	MS	AL	AR
A				
B				
C				
D				

Слика бр.14: Пример „С“ матрице

Пример: Х матрица

Табела 5 проширује пример из Т матрице у Х матрицу тако што укључује и односе линија превоза са местима производње која опслужују и са купцима који их користе. Свака оса матрице је повезана са две суседне, али не и са онима преко пута. Отуда су модели производа повезани са местима производње и купцима, али не и са линијама превоза.

Х матрица може да садржи пуно информација. У овој конкретно, може да се примети да су *Red Lines* и *Zip*, који се чине малим превозницима на основу количине робе, једини превозници који пружају услуге *Lyle*-у. *Lyle* не купује много, али он и *Arlo* су једини купци модела С. Модел D се производи на три локације, док се остали модели производе на две.

Табела 5: Пример „X“ матрице

Производна места—Производи—Купци—Линије превоза

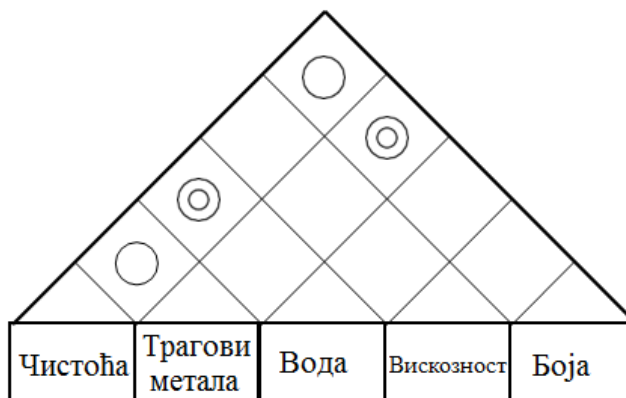
○		●	○	Фабрика у Тексасу	●		○	○
	○	●	●	Фабрика у Мисисипију		●		○
		●	●	Фабрика у Алабами	○			●
○	○		○	Фабрика у Арканзасу		○	●	
Red Lines	Zip Inc.	World-wide	Trans South		Модел А	Модел В	Модел С	Модел D
		●	○	Zig		●		
			●	Arlo	○	○	○	●
○	○			Lyle			○	○
	○	●		Time	●			●

● На велико

○ На мало

Пример: Матрица у облику крова

Матрица у облику крова се користи заједно са L или T матрицом да се прикаже група појмова у односу на саму себе. Најчешће се користи са кућицом квалитета, на којој формира „кров“ „куће“. На слици 15 захтеви потрошача су у вези једни са другима. На пример, јака повезаност постоји између боје и трагова метала, док вискозитет није ни у каквој вези са осталим захтевима.



Слика бр.15: Матрица у облику крова

Шта узети у обзир?

Понекад је однос означен само помоћу Х или празнином да би се означило да или не: укључено или не, примењиво или не, однос постоји или не. Матрица је много кориснија ако има симболе који пружају више информација о односима између појмова (табела 6). Две врсте информација су најчешће:

- Колико је јака веза између два појма;
- Ако су појмови особа или активност, онда је то улога коју особа има у тој активности.

Табела 6: Најчешће коришћена група симбола

◎ Јака веза ○ Умерена веза △ Слаба или потенцијална веза Нема везе	+ Позитивна веза ○ Неутрална веза – Негативна веза
Д Добављач К Клијент И Извршилац В Власник	↑ Појам на левом утиче на појам на врху ← Појам на врху утиче на појам на левом Стрелице се обично стављају поред другог симбола који показује јачину везе

4.4 „SIPOC“ дијаграм

SIPOC је скраћеница од *Suppliers–Inputs–Process–Outputs–Customers* (снабдевачи-улазни-производни процес-излазни-муштерије). Један SIPOC дијаграм приказује дијаграм високог нивоа производног процеса и приказује све снабдеваче, улазе, излазе и клијенте. Један SIPOC дијаграм омогућава брз и широк преглед кључних елемената једног производног процеса.

Користи се:

- На почетку пројекта, како би помогао дефинисање важних елемената пројекта,
- Када није јасно шта су улази у процесу, ко их обезбеђује, шта су излази, ко су клијенти, или...
- Када постоји више снабдевача, улаза, излаза и клијената.

ПРОЦЕДУРА

1. Прикупља се група људи који су упућени у процес, а процес се дефинише као студија.
2. Креира се макро или *top-down* дијаграм процеса. Поставља се тако да је свима видљив током преосталог дела процедуре. Почетна и завршна тачка процеса треба да буду укључене.
3. Одређују се излази процеса. Сви се бележе на дијаграму или порукама које су залепљене на зид или на пројекцији. Без обзира како су забележени, даје им наслов „излази“.
4. Одређују се муштерије до којих стиже излаз. Бележе се на посебном дијаграму, посебном простору на зиду или пројекцији, дајући им назив „клијенти“
5. Одређују се улази који су потребни за процес. Бележе се посебно као и у претходним случајевима;
6. Сав рад треба да се преконтролише како би се пронашле омашке, понављања, нејасне фразе, нетачности итд.
7. Црта се комплетан SIPOC дијаграм како је приказано у примеру.

Пример:

Каталошки кол-центар за испоруку је креирао SIPOC дијаграм процеса услуге телефонских клијената, како је приказано у табели 7.

Табела 7: Пример „Sipec“ дијаграма

Снабдевачи Штампарија •Одсек за трговину •Одсек за маркетинг •Телефонска компанија • IS одсек •Одсек за обуку	Улаз Каталог •Телефонске линије • Систем за наручивање • База података клијената •База података свих статистика • База података о залихама •Производна обука •Обука службе задужене за бригу о кориснику	Процес Клијент позива број 800 Представник одговара на позив Представник и клијент размењују информације Представник уноси наруџбину у систем Представник и клијент контактирају специјалисту за производ ако се захтева Позив завршен	Излаз Уношење наруџбине •Информације о плаћању до обрачуна • Захтев магацину за производ •Прилагођавање базе података залихама • Ажурирање базе података клијената • Ажирирање базе података статистике позива • Подаци о трансакцији кредитном картицом	Клијент Телефонска муштерија • Одсек за складиштење •Рачуноводство •Маркетиншки одсек •Процесор кредитне картице
---	--	---	---	---

НАПОМЕНЕ:

Концепти који су изведени на основу SIPOC дијаграма изводе се из концепта Џуранове тројне улоге концепта клијента, процесора и снабдевача. Џуран описује TRIPROL дијаграм, који је сличан SIPOC-у, а уобичајено се користи у *Six Sigma*-и.

Понекад се уводни захтеви и мере за улазе и излазе идентификују и обухватају дијаграмом.

5. ЗАКЉУЧАК

Сваки производни систем у суштини је уређена радна организација која има своје објекте и везе, процесе који се одвијају у оквиру ње, улазе и излазе, подсистеме, структуру управљања и хијерархију.

Анализирајући производне системе може се уочити да се састоје из појединих подсистема који су у међусобној интеракцији према тачно дефинисаним везама. На основу тога сваки производни систем се може сматрати веома комплексним, а само његово управљање веома компликованим. Да би се постојање оваквог система сматрало оправданим он мора да извршава своју функцију, односно да има непрестану и непрекидну производњу.

Може се закључити да су производни системи у општем случају, по понашању сложени и динамички системи чији су процеси рада изложени сталном дејству околине у којој функционишу.

У другом делу рада су приказани, објашњени и илустровани алати и технике који служе за анализу процеса. Осврнућу се на Дијаграм тока јер он представља један од три кључна погледа на анализу система.

Помоћу њега су корисници у могућности да визуализују како ће неки систем функционисати, шта ће постићи и како ће заправо бити имплементиран. Дијаграми протока података старијег система се могу упоредити са дијаграмима протока података новог система и на основу тога се може креирати коначна одлука о начину имплементације ефикаснијег система.

Дијаграм тока симболички је алгоритам. Састоји се од низа симбола повезаних стрелицама (спољним путевима) који дефинишу ток и смер програма. Дијаграми протока података се могу користити зарад обезбеђивања физичке идеје крајњем кориснику и показати како улазни подаци утичу на структуру целокупног система у сваком од нивоа креирања.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Славко Арсовски, Миодраг Лазић, Водич за инжењере квалитета, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2010.
- [2] Славко Арсовски, Менаџмент процесима, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2006.
- [3] Миодраг Лазић, Алати, методе и технике унапређења квалитета, Универзитет у Крагујевцу, Машински факултет у Крагујевцу, Центар за квалитет, Крагујевац, 2006.
- [4] Ратомир Јечменица, Инжењерска економија производних система и процеса, Технички факултет Чачак, Чачак 1993.год.
- [5] Милеуснић, Н., Организација процеса производње, Привредни преглед, Београд, 1977. год.
- [6] Зеленовић, Д., Производни системи, Научна књига, Београд, 1973.год.
- [7] Vollmann, T.E.; Berry, W.L. ; Whybark, D.C.: Manufacturing Planning and Control Systems.- Irwin, Inc., Chicago, 1992. год.
- [8] Зора Арсовски. Информациони системи. Крагујевац 2000. год.