

**Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу**



**Назив студијског програма: Машинско инжењерство
Ниво студија: Основне академске студије
Модул: Индустријски инжењеринг
Предмет: Производни системи
Број индекса: 71/2013**

**Александра Ж. Срећковић
Методе и алати унапређења
квалитета
завршни рад**

**Комисија за преглед и
одбрану:**

1. Проф. Др Миладин Стефановић -
ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Александра Срећковић 71/2013

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- Представи основне алате квалитета.
- Представи допунске алате квалитета.
- Представи остале методе унапређења квалитета.
- Примени 6 сигма у унапређењу производа и процеса.
- Изврши анализу најзначајнијих метода и техника коришћењем Microsoft Excel-а.
- Изведе закључна разматрања.

Препоручена литература:

[1] Лазић, М. (2006): Алати, методе и технике унапређења квалитета, Машински факултет Крагујевац.

[2] Максимовић, Р. (1998): Методе и технике за анализу и унапређење квалитета, FTN, Нови сад.

[3] Pande P., Neuman R., Cavanagh R. (2000). The SIX SIGMA WAY, Mc Graw-Hill Companies.

Крагујевац, датум

Ментор:
Проф. Др Миладин Стефановић

Садржај

1.0. УВОД.....	6
2.0. ОСНОВНИ АЛАТИ КВАЛИТЕТА	8
2.1. Формулари за прикупљање података	8
2.2. Стратификација података	9
2.3. Хистограми расподеле	10
2.4. Дијаграми расипања – корелациони дијаграми.....	11
2.5. Парето или ABC дијаграми	12
2.6. Дијаграм узрок – последице (Ишикова дијаграм).....	13
2.7. Контролне карте	15
3.0. ДОПУНСКИ АЛАТИ КВАЛИТЕТА.....	17
3.1. Дијаграм тока	17
3.2. Дијаграм афинитета.....	19
3.3. Дијаграм међусобних веза	20
3.4. Дијаграм стабла	21
3.5. PDPC дијаграм	22
3.6. Анализа поља сила (утицаја)	22
4.0. ОСТАЛЕ МЕТОДЕ УНАПРЕЂЕЊА КВАЛИТЕТА	24
4.1. Brainstorming	24
4.2. Brainwriting.....	24
4.3. SWOT анализа.....	25
4.4. FMEA метода	26
4.5. Мрежни дијаграм.....	26
4.6. QFD метода	27
4.7. Benchmarking.....	28
4.8. Taguchi метода	29
4.9. Драма техника.....	30

5.0. ПРИМЕНА 6 СИГМА У УНАПРЕЂЕЊУ ПРОИЗВОДА И ПРОЦЕСА..	31
5.1. Карактеристике методологије „Six Sigma”	31
5.2. Сигма нивои	32
5.3. „6 сигма“ функције (појасеви).....	32
5.4. DMAIC методологија	33
5.5. Решавање проблема применом DMAIC методологије	34
5.6. Предности и недостаци „6 сигма“ метода.....	35
6.0. ПРИМЕРИ ИЗ ПРАКСЕ ЗА НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ МЕТОДЕ И ТЕХНИКЕ КОРИШЋЕЊЕМ MICROSOFT EXCEL-A.....	36
6.1. Анализа проблема коришћењем Парето дијаграма.....	36
6.2. Анализа проблема коришћењем методе „Контролне карте“	40
6.3. Употреба хистограма у реалном проблему	43
7.0. ЗАКЉУЧАК	47
8.0. ЛИТЕРАТУРА.....	48

1.0. УВОД

Унапређење квалитета је формални приступ анализи учинка и систематских напора ради његовог побољшања. Стално мерење и побољшање квалитета су неопходни код свих модела управљања квалитетом (QMS, TQM и други). Да би систем био савршен потребно је вршити континуална унапређења како усаглашености, тако и способности процеса на бази резултата и података који су прикупљени мерењем.

Методе и технике, или алати квалитета су заправо практичне вештине, као и средства или механизми. Они се користе ради решавања специфичних задатака за управљање интегрисаним системима и као такви су прилагођени за масовно коришћење.

Теорија квалитета садржи велики број алата, метода и техника за своје побољшање, па је могуће и извршити поделу у неколико категорија:

- **Статистичке методе** – оне користе математичку статистику у анализи и коришћењу бројчаних показатеља и
- **Технике управљања** – ове технике за разлику од статистичких метода врше анализу квалитативних односно небројчаних показатеља.

Уопштено речено, да би се остварио квалитет битно је управљати свим аспектима квалитета, али и вршити њихову контролу. Да би се то постигло, потребно је и извршити анализу самог проблема управљања квалитетом.

Све технике унапређења квалитета имају један циљ, а то је побољшање, дакле напори да се направи што бољи учинак:

- **У индустрији** – фокусирање напора на теме као што су кварови и недостаци на производу или повреда на раду.
- **У администрацији** – фокусирање на побољшање ефикасности.
- **У медицинској пракси** – фокус на смањење медицинске грешке и много других области.

Размотрени су различити приступи решавању проблема унапређења квалитета преко различитих алата. Поједини аутори поделу методе и технике алата групишу у три групе, па ће овај рад се базирати на тој подели (Лазих, 2006):

- Основни алати квалитета (страификација података, хистограми, дијаграм расипања, корелациони дијаграми, Парето дијаграм, дијаграм узрок – последица, контролне карте).
- Допунски алати квалитета (дијаграм тока, техника номиналне групе, дијаграм афинитета, дијаграм међусобних веза, дијаграм стабла, матрични дијаграм, PDPC дијаграм, праћење особина, анализа поља сила)
- Методе и технике квалитета (brainstorming и brainwriting, SWOT анализа, FTA анализа, анализа вредности, мрежни дијаграм, канбан, rolling, рока-yoke, нулта грешка – zero defect, FMEA метода, QFD метода).

Методе и технике квалитета се могу класификовати и као (Максимовић, 1998):

- Статистичке методе и технике (издвајање и начини приказивања, Парето или ABC дијаграм, дијаграм расипања, контролне карте).
- Инжењерске методе (дијаграм тока, дијаграм узроци – последица, матрични дијаграм, FTA дијаграм, FMEA, FMESA, QFD метода).
- Менаџерске методе (избор проблема, дијаграм афинитета, дијаграм стабла, дијаграм међусобних веза, PDPC, анализа употребних вредности, анализа поља утицаја, поређење особина, brainstorming и brainwriting, SWOT анализа, драма техника и мрежни дијаграм).

Овај рад се бави прегледом алата и метода унапређења квалитета који су базирани на првој подели, али су прикључени и неки нови алати и технике који су популарни у данашњици, и разврстани су на основу њихове сличности са осталим алатима, и на тај начин смештени у одговарајућу групу са осталим алатима.

На крају рада је представљен и начин коришћења појединих најважнијих алата коришћем Office пакета.

2.0. ОСНОВНИ АЛАТИ КВАЛИТЕТА

2.1. Формулари за прикупљање података

Овај једноставни алат за управљање квалитетом омогућава утврђивање евентуалних неправилности одређеног производа, услуге или процеса, а све неправилности се приказују преко „Strichliste”. Strichliste представља запис помоћу цртица, чиме се врши обрада прикупљених података а тиме се и олакшава даља анализа.

Овај алат се користи када једно лице прикупља податке или у случају када се одређени подаци прикупљају на једном месту. Такође се алат може користити када се прикупљају подаци о грешкама, проблемима, ефектима и друго.

Основни кораци код имплементације „Формулара за прикупљање података“ су:

1. Одређивање типова параметара који се анализирају
2. Дефинисање метода прикупљања података
3. Утврђивање периода у коме се врши прикупљање података
4. Креирање табеле

Велика предност овог алата јесте што има широку примену (користи се у услужним, производним, приватним и јавним организацијама). Такође, овај алат је саставни део многих других алата и метода.

За прикупљање различитих података користе се различити типови образаца, односно различите форме образаца. Ови обрасци углавном имају врло једноставан блик и у њих се бележе резултати мерења, разних испитивања као и контролисања. Потребно је да обрасци буду прегледни, како би се избегле грешке приликом уношења података.

На почетку алата се дефинише проблем, затим се утврђује врста података које је потребно прикупити (одредити сврху података), као и начин на који се подаци даље обрађују.

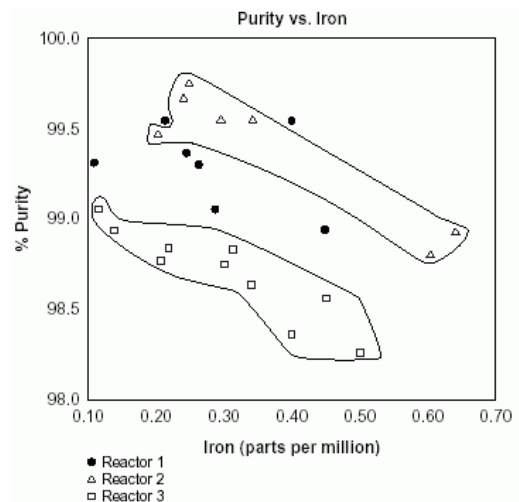
Обрасци који се најчешће примењују су статистички извештаји и картони квалитета. Статистички извештаји се базирају на појединачној статистичкој оцени способности машине, квалитета неке испоруке или друго, док се картони квалитета примењује у случају дужег временског периода и служе најчешће за статистичку ооцену квалитета текућег процеса, материјала, производа и друго.

2.2. Стратификација података

Стратификација података представља технику одвајања података прикупљених из различитих извора. Ова техника се користи у комбинацији са другим алатима за анализу података. Када не би постојала стратификација података, а да се користе различити извори, значење података би било невидљиво. Управо ту помаже ова техника, и помоћу ње се врши раздвајање података, и тиме се више подскупова представи на једном дијаграму.

Стратификациони дијаграми се користе пре прикупљања података или када подаци долазе из више извора, као што су смене, дани у недељи, или различите групе становништва. Стратификациони дијаграми се користе и када анализа података захтева раздвајање различитих извора података. Пример Стратификационог дијаграма је дат на слици испод.

Reactor 1			Reactor 2			Reactor 3		
	Input (x)	Output (y)		Input (x)	Output (y)		Input (x)	Output (y)
1	0.45	98.95	1	0.6	98.85	1	0.5	98.25
2	0.27	99.05	2	0.63	98.95	2	0.4	98.35
3	0.26	99.3	3	0.21	99.45	3	0.45	98.6
4	0.1	99.3	4	0.29	99.55	4	0.34	98.65
5	0.24	99.4	5	0.34	99.55	5	0.29	98.75
6	0.4	99.55	6	0.24	99.65	6	0.21	98.75
7	0.22	99.55	7	0.25	99.75	7	0.31	98.85
8			8			8	0.22	98.85
9			9			9	0.13	98.95
10			10			10	0.11	99.05
11			11			11		
12			12			12		
13			13			13		
14			14			14		
15			15			15		
16			16			16		
17			17			17		
18			18			18		
19			19			19		
20			20			20		



Слика 1. Пример стратификационог дијаграма

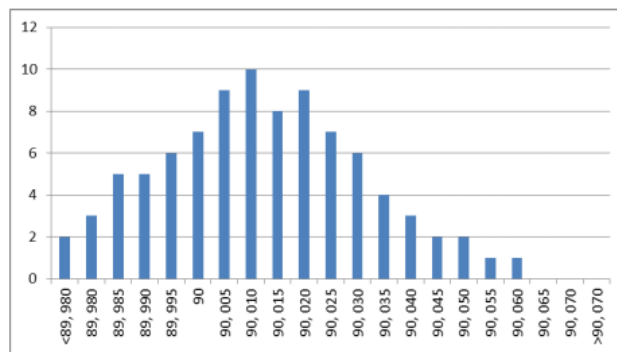
Са слике 1 се могу приметити 3 табеле, у које се врши унос „лабела“ по жељи. Затим се врши унос најмање 20 излазних вредности (y), и најмање 20 улазних вредности ако су познате, али нису неопходне за приказ, подаци ће бити процењени само по категорији.

Стратификација података понекад може да прикаже везе које се иначе не могу видети. Стратификација је једноставан алат за коришћење и разумевање. Раслојавање се врши према одређеним критеријумима и променљивама. Подаци се могу раздвојити у различите групе или категорије, обично различитих карактеристика које би могле да дефинишу категорију (Nancy, 2005).

2.3. Хистограми расподеле

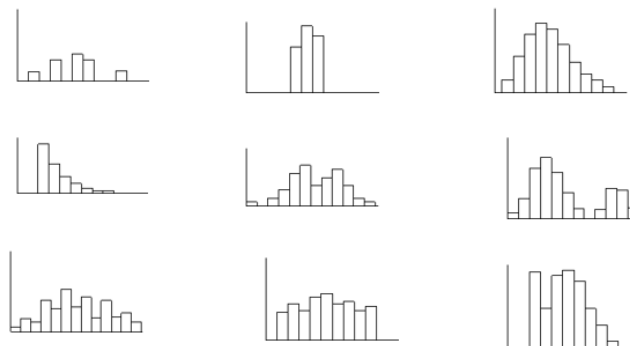
Хистограми расподеле представљају графички приказ скупа нумеричких података из процеса. Хистограм је иначе алат који помаже да се брзо уочи тип расподеле за узроке који садрже велики број података. Користи се за:

- Представљање нумеричких података
- Утврђивање облика расподеле
- Када треба утврдити да ли одређени процес задовољава захтеве корисника
- Анализу излазних података добављача
- Јасну и брзу презентацију другим лицима
- Провера да ли се процес променио у односу на претходни период
- И када треба утврдити да ли су излази из два или више процеса различити



Слика 2. Пример хистограма расподеле

Слика изнад представља дијаграм који се назива хистограм, и он показује учесталост појављивања одређене појаве у једном процесу.

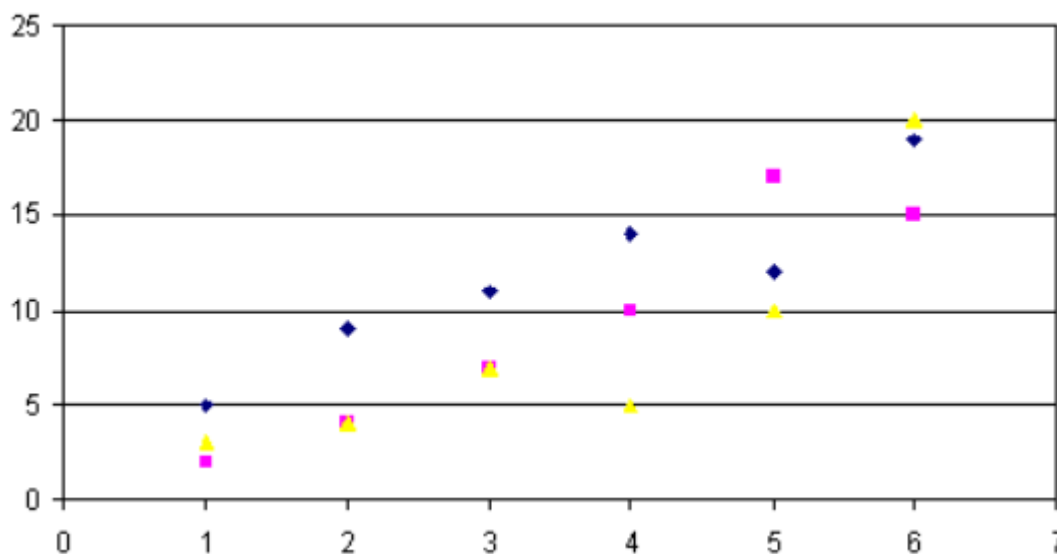


Слика 3. Типови најчешћих облика хистограма

2.4. Дијаграми расипања – корелациони дијаграми

Дијаграмом расипања се представљају резултати регресионе и корелационе анализе. Регресиона анализа је скуп метода (статистичких) којима се открива да ли постоје везе између посматраних појава, и на основу тога се закључује какве су по облику и по смеру. За разлику од регресионе анализе, корелациона анализа такође представља скуп статистичких метода, где се истражује јачина везе између посматраних појава. Сама реч „корелација“ представља међусобну повезаност обележја посматраних појава. Корелационом анализом може се одредити показатељ који само указује на јачину квантитивног слагања две променљиве, односно два скупа података за које је претходном квалитативном анализом утврђен смисао датог истраживања.

Дијаграм расипања се црта у правоуглом координатном систему, а тачкама се приказују парови вредности две посматране променљиве.



Слика 4. Дијаграм расипања: постоји праволинијска зависност између показатеља квалитета

2.5. Парето или ABC дијаграми

Парето или ABC дијаграм представља такође графичку методу за анализу догађаја и појава у којима се врши рангирање величина односно појава или грешака и њиховиг узорака у опадајућем редоследу. Овај алат се може применити у свим организацијама односно организационим целинама где је могуће на време идентификовати проблем и на основу прикупљених резултата вршити одговарајуће активности којима ће се вршити отклањање проблема.

Парето дијаграми се могу примењивати у различитим подручјима у циљу унапређења квалитета и то:

- Управљање
- Маркетинг
- Развој – ова област је нарочито заступљена јер се врши анализа карактеристичних трендова у развоју производних услуга
- Комерцијалних послова
- Производња – анализа свих показатељ квалитета насталог производа
- Управљање новчаним токовима где се врши анализа величина везаних за однос са дужницима и другим финансијским институцијама
- Општих послова – у овом делу се врши анализа елемената структуре рада, где се обезбеђују услови рада, мотивациони фактори и друге величине и
- Интегралне системске подршке, односно логистике

Овај алат врши рангирање појава према степену значајности, где се врши утврђивање и раздвајање критичних – значајне мањине, али се самим тим врши и усмеравање напора на решавању проблема, чиме се постиже максимални ефекат (Јашаревић, 2005).

Основу ове методе чини идеја да се издвоји неколико значајних и много безначајних. У пракси се често може догодити да је више од половине неких својстава једног проблема резултат једног истог узорка, па из тог разлога много бољи прилаз представља локализација и елиминисање најзначајнијих, него покушај да се издвоје сви узроци истовремено.

На основу претходног погледа на проблем, елиминисање једног значајног узрока ће значајно подићи ниво квалитета а да се притом уложи минимални труд и напор. Постоји такозвано правило „80/20“ што значио да се 80 процената проблема јавља код 20 процената уређаја или код 20 процената запослених.

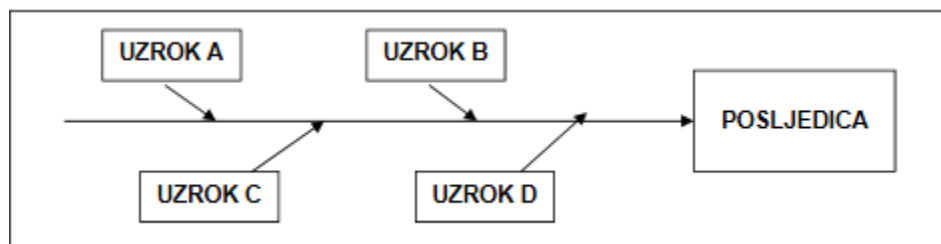
2.6. Дијаграм узрок – последице (Ишикова дијаграм)

Да би се представили могући узроци специфичног проблема или карактеристика квалитета, користи се дијаграм „узрок – последица“. Овај алат помаже у идентификацији, сортирању и приказивању наведених узрока.

Овај дијаграм се често назива „Ишикава дијаграм“ по јапанском научнику Каору Ишикави, где је он ову методу први пут применио у јапанском бродоградилишту. Често се може приметити у литератури и назив рибље кости за овај дијаграм, због свог специфичног изгледа. Ишикава је својим излагањем утврдио да у процесу стварања грешака постоји укупно 6 великих група узрока и назвао их је 6М и то: опрема, метода, материјал, човек, мерења и околина. У следећем кораку је проширио узроке техником 5W: где, шта, кад, ко и зашто. Овом техником би требао да се открије узрок насталог проблема.

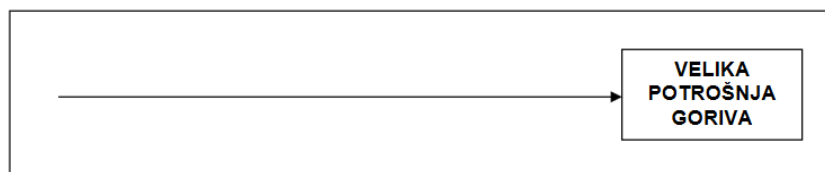
Да би се креирао Ишикова дијаграм потребно је испунити следеће кораке:

1. Дефинисање последице (одлучивање о последици која ће бити анализирана). Последица може бити позитивна (циљ) и негативна (проблем). Циљ може бити оптимистично на цео тим, док негативно последица може такође утицати позитивно, јер се приликом посматрања ове последице могу пронаћи проблеми који су изазвали дату негативну последицу.



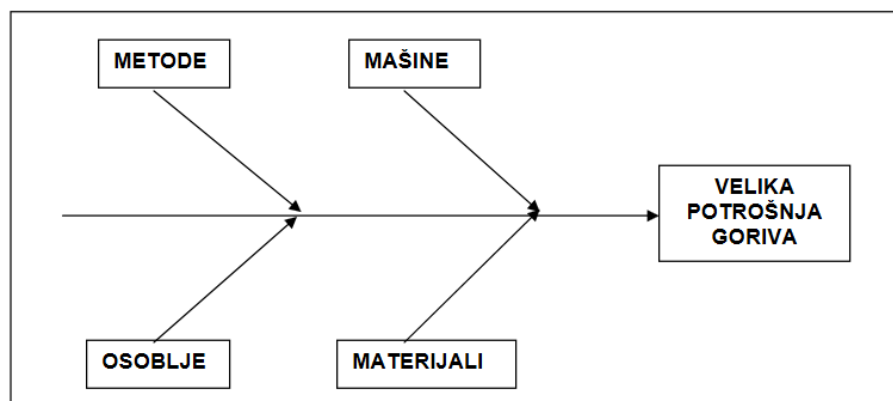
Слика 5. Општи облик Ишикава дијаграма

2. Цртање последице – креира се такозвана „кичма“ и на крају правоугаоник који представља последицу.



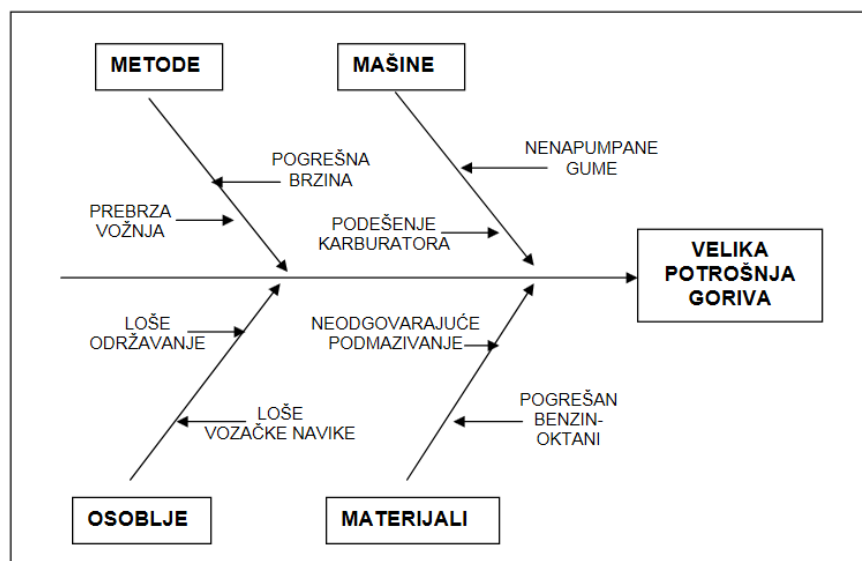
Слика 6. Цртање „последице“ на дијаграму

3. Идентификовање могућих узрока који доприносе нацртаној последици.



Слика 7. Цртање узорака

4. Идентификација осталих фактора (слика 7)
5. Идентификовање узорака – проналажење узорака на још дубљем нивоу (као што је поменуто питањем „ЗАШТО“). Нпр. Зашто је радник користио пребрзу вожњу и слично (видети на слици 8).
6. Анализа узорака (слика 8).



Слика 8. Анализа узорака

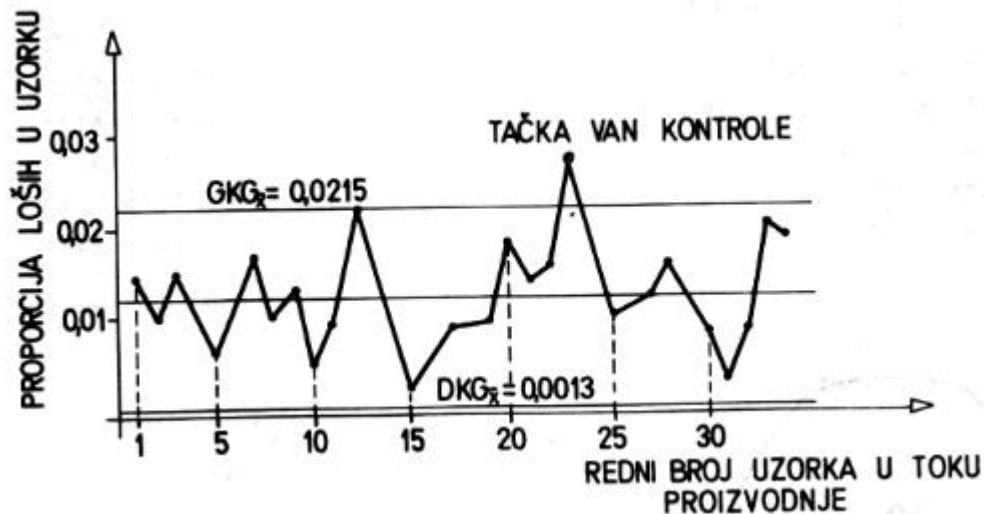
Код анализе се може приметити да се ни један узрок не понавља и да „лоше одржавање“ може бити узрок, за које је могуће извести мерења (Фикрет, 2003:258).

2.7. Контролне карте

Још давне 1920. године је започета примена контролних карата, које су другачије познате и као карте понашања процеса, и до данашњег дана се нису много промениле. Контролне карте иначе представљају један од основних алата у контроли процеса.

Могућности које се стављају у први план овог алата су:

1. Управљање квалитетом процеса рада
2. Контрола квалитета производа у одређеним фазама процеса производње
3. Стабилизација процеса
4. Анализа тачности и стабилности процеса рада
5. Квалитативно усавршавање технолошких процеса рада
6. Анализа грешака обраде
7. Примена у свим фазама неког процеса и свим величинама



Слика 9. Пример контролне карте (Целар, 2005:258)

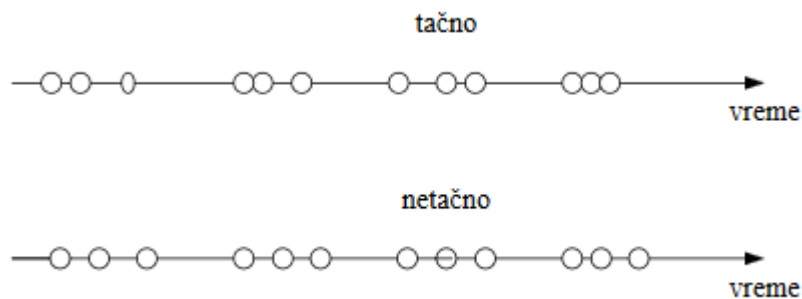
На апциси на графикону контролне карте се наноси време одвијања обрадног процеса, док се на ординату наносе вредности карактеристике квалитета. На свакој контролној карти се могу приметити контролне границе, које представљају границе регулисања (управљања) и централну линију. Централна линија представља средњу аритметичку средину измерених вредности узорка. Посматрани процес је под контролом ако се налази у оквиру контролних граница, у супротном је ван контроле.

Да би се добио излаз као са слике изнад, потребно је преузети узорке одређене величине у одређеним временским размацама у току производње, при чему се преузимају његови параметри.

Основни услови за правилно коришћење контролних карата спадају:

1. Нормална расподела као и симетричност података
2. Обезбеђење константне аритметичке средине процеса
3. Константна дисперзија
4. Одсуство корелације између података као и њихова независност
5. Рационална подела у подгрупе

Под појмом рационалне поделе у подгрупе се подразумева рационално узорковање, и углавном се састоје од узаступних ставки узетих из производне линије.



Слика 10. Рационална подела у подгрупе

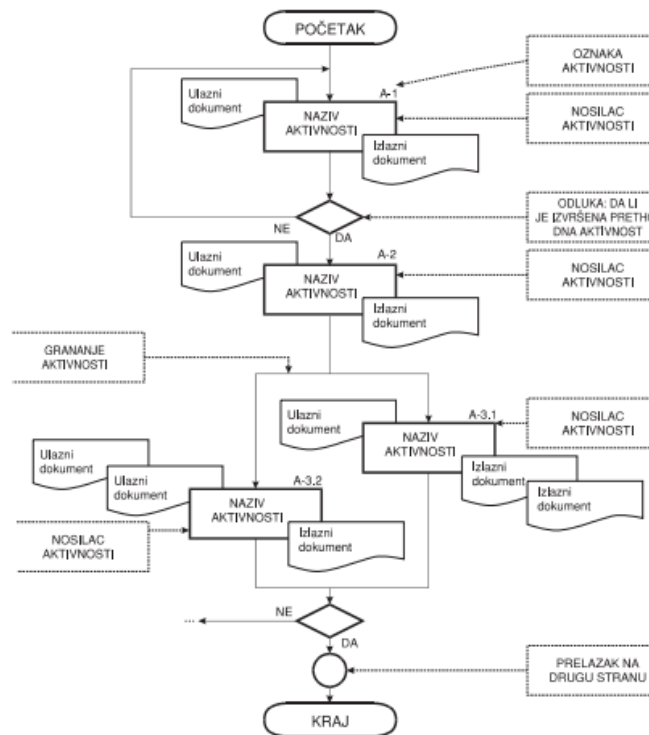
Битно је напоменути да се контролне карте углавном конструишу од 20-30 почетних узорака, и сваки од њих се састоји од 5 ставки за које се претпоставља да ће се појавити приликом случајног узорковања. Свака тачка на графикону представља укупну статистику израчунату на основу мерења из узорка, и ти узорци представљају рационалне подгрупе или подгрупе узорака.

3.0. ДОПУНСКИ АЛАТИ КВАЛИТЕТА

3.1. Дијаграм тока

Под појмом „Дијаграм тока“ се подразумева процес приказивња начина одвијања одређеног процеса, и то графички. Основне намене његове примене јесу снимање одређеног процеса (ради добијања што прецизније слике како се дати процес одвија – углавном га користе аналитичари да би добили добру подлогу за анализу процеса и на тај начин је могуће извршити унапређење истог). Друга битна намена примене дијаграма тока јесте да се прикаже процес који се тек пројектује, и на тај начин се такође ствара подлога за анализу и детаљну разраду процеса.

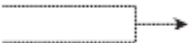
Велику експанзију, овај алат је доживео при развоју рачунарских мрежа, и по почетку развоја програмирања, јер основу програмирања представљају алгоритми. У суштини, да би се што боље разумео дијаграм тока, врло је сличан са алгоритмом, с тим што алгоритми приказују начин одвијања програма, док дијаграм тока користи за приказивање одвијања било ког процеса. На слици испод је дат општи изглед дијаграма тока.



Слика 11. Општи изглед дијаграма тока података (Целар, 2005:258)

Може се приметити са слике изнад да је овај дијаграм употпуњен и додатним подацима као што су: носилац активности, назив активности, који је документ коришћен за обављање активности и који документ је резултат одређене активности.

При изради оваквих дијаграма користе се симболи који су дати у табели испод.

	- Почетак процеса
	- Активност
	- Одлука
	- Прикључна тачка
	- Линија одвијања тока
	- Документ
	- Напомена
	- Крај процеса

Табела 1. Основни симболи дијаграма тока

Поступак израде дијаграма тока се састоји из 4 основна корака:

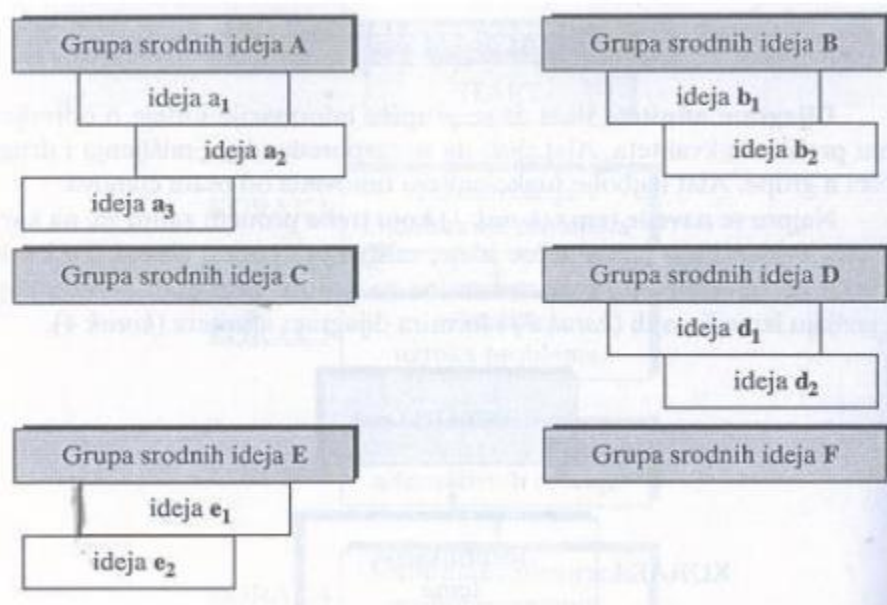
1. **Утврђивање почетка и краја процеса** – утврђивање граница процеса.
2. **Потребно је дефинисати активности у процесу** – у овом делу се врши анализирање процеса од почетка па до краја и предвиђају активности.
3. **Анализа одређених активности** – одредити назив активности, учеснике активности, дефинисање улаза, дефинисање излаза и шта је резултат.
4. У последњем кораку се врши **цртање дијаграма тока**.
5. **Провера дијаграма тока** – у овом делу се врши провера од стране особе која је израдила дијаграм, а друга провера са стране корисника, и начин на који су разумели дијаграм тока.

3.2. Дијаграм афинитета

Дијаграм афинитета или дијаграм сличности служи да прикупи информације и идеје и да их групише, у циљу размењивања утисака и информација између чланова тима (најчешће се тим састоји од 8 чланова).

Процес израде овога алата се састоји из 4 основна корака:

1. Препознавање и идентификација теме коју треба проучити
2. Прикупљање и евидентирање идеја за сваког члана посебно
3. Разврставање прикупљених идеја и то на основу природних односа који се јављају између њих
4. Формирање дијаграма афинитета



Слика 12. Дијаграм афинитета (Бољановић, 2009:62)

3.3. Дијаграм међусобних веза

Овај дијаграм представља узрочно последичне везе. Овај дијаграм доста помаже групи да пронађе везе између различитих аспеката одређеног процеса. Дијаграм међусобних веза, или дијаграм међуодноса представља наставак за анализу дијаграма узрока и последица, стабло дијаграма (који ће бити описан у следећем делу) и дијаграм афинитета.

Процес израде овог дијаграма се огледа у 5 основних корака:

1. Најпре је потребно окупити стручни тим ради решавања датог проблема.
2. Формулише се питање које мора бити разумљиво и читко, и оно се поставља на старту дијаграма.
3. Сада долази део који се односи на узрок-последицу, а то су идеје које се постављају испод централног питања. Те идеје врло често долазе из претходно поменутих дијаграма тј. дијаграма узрока и последица или стабло дијаграма и дијаграма афинитета.
4. Одређује се број улазних и излазних бодова.
5. Идеје које имају више излазних веза називамо узроцима, док идеје са углавном улазним везама називамо последицом.

Неке од предности ове методе су то што је сама метода веома корисна у фазама планирања активности, јер и услед компликоване мреже узрочно-последичних веза, он омогућава логично сагледавање проблема. Такође, његовом употребом се постиже концевус између чланова тима, што додатно позитивно утиче на решавање проблема. Ова метода подстиче промене неких мишљења која су застарела. Још једна од позитивних особина јесте јасно дефинисање приоритета у решавању проблема.

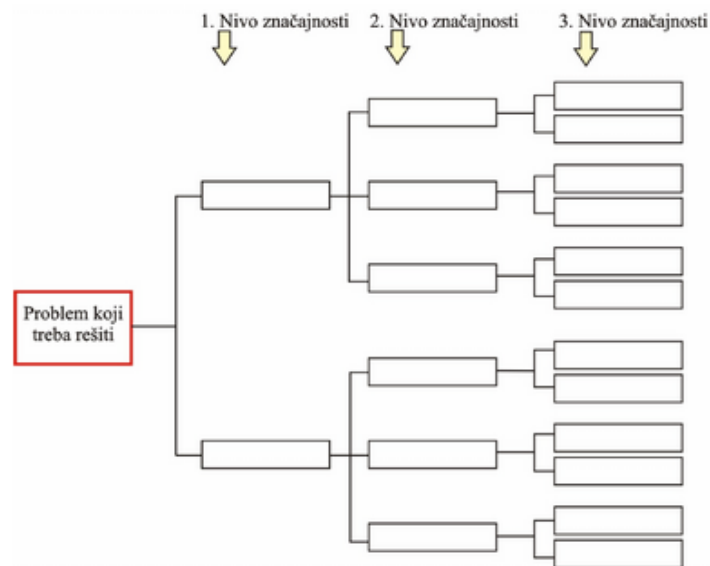
За коришћење овог алата није потребна дуга обука, и веома је једноставан за примену. Озбиљност резултата до којих се долази употребом овог алата је веома велика, и самим тим настаје потреба за његовим поновним коришћењем.

Елиминисање грешака у раду настале услед људског фактора на нулу изгледа прилично неизводљиво, али је пракса показала нешто сасвим друго. На нашим просторима ова метода није баш заступљена, јер је врло тешко „убедити“ наше менаџере да постоји много проблема са узроцима који не делују баш тако близу, односно неспособност консултације са сарадницима. На нашим просторима, узроци се пронађу али врло тешко и после дугог времена. На ригорозном светском тржишту такви пропусти нису дозвољени, и из конкуренције врло брзо се елиминишу предузећа и оргнаизације са таквим приступом.

3.4. Дијаграм стабла

Овај дијаграм представља међусобне везе између целина које га сачињавају. Сам поступак израде овог алата квалитета се састоји из 6 основних корака:

1. Дефинисање области која се анализира
2. Дефинисање узрока, категорија и група, односно главних чиниоца
3. Цртање дијаграма стабла (сваки чинилац има свој правоугаоник)
4. Разграђивање дијаграма са лева на десно (то се односи за главне чиниоце)
5. Гранање главних чиница у десно
6. Последњи корак као и код већине алата јесте анализа, у овом случају дијаграма



Слика 13. Општи дијаграм стабла

Ова метода много подсећа на дијаграм међусобних веза, а једина разлика јесте заправо у приказивању резултата. Овај дијаграм се такође примењује у комбинацији са дијаграмом сличности (почетна фаза).

Подручје примене ових дијаграма је изузетно велико и омогућава дефинисање стратегије за дефинисање проблема, подстиче постизање заједничког мишљења и наравно веома је убедљив, јер јасно приказује стратегије за решавање датог проблема.

3.5. PDPC дијаграм

Ова врста дијаграма се користи за предвиђање неочекиваних догађаја као и њихову превенцију у циљу подизања нивоа поузданости, али и безбедности производа и процеса. Ова метода подразумева 4 основне активности:

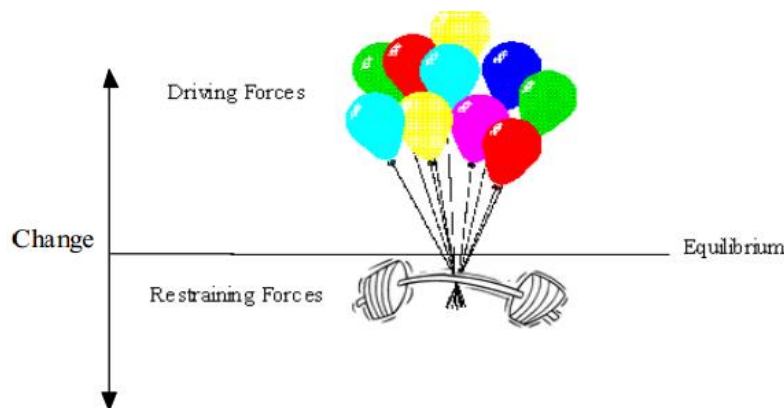
1. Формирање дијаграма стабла
2. Испитивање свих грана и фаза дијаграма
3. Разграђивање првобитне путање
4. Свака фаза се евидентира, и издвајају се акције и мере (Килибарда, 2006:А-218)

3.6. Анализа поља сила (утицаја)

Анализа поља сила процењује НЕТО утицај свих снага које утичу на промене. Ове силе се могу поделити у две групе:

- **Покретачке силе (ЗА)** – све силе које инсистирају на промоцији промена. Неки примери покретачке силе су захтеви клијената, извршни мандат и све у циљу постизања боље ефикасности.
- **Ограничавајуће силе (ПРОТИВ)** - су силе које промене чине још тежим. Тада долази до отпора код промена. Као пример се могу узети разни фактори, као што су страх, недостатак подстицаја и недостатак обуке.

Схватање покретачких и ограничавајућих сила је најбоље схватити преко метафорички приказане слике испод.

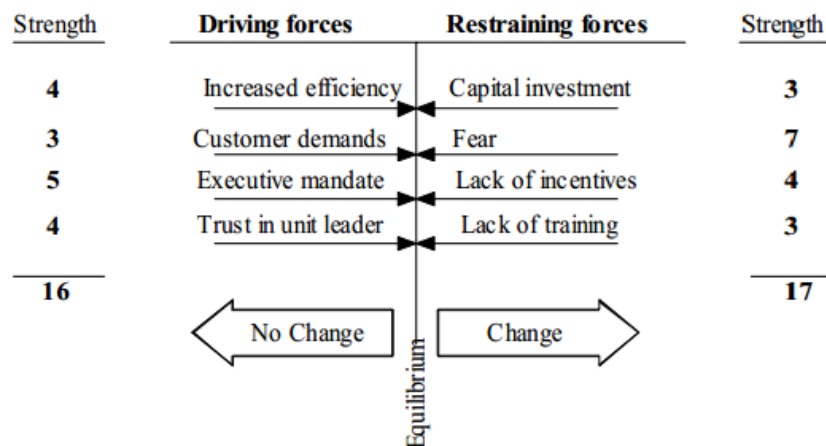


Слика 14. Однос покретачких и ограничавајућих сила

Ситуација је замишљена са скупом балона и тегом. Систем се налази у равнотежи, јер су покретачке и ограничавајуће силе подједнаке. Додавањем једног балона са хелијумом или скидањем тежине са тегова, може се пореметити равнотежа, и балони ће кренути узлазном путањом, односно систем ће расти према замишљеној тачки.

Кораци спровођења ове методе су:

1. Идентификација и разумевање тренутног стања
2. Идентификација и разумевање циља у односу на предложене промене
3. Проналажење покретачке силе и улагање напора у њихову промену. Важно је навести све силе, без обзира на њихов можда мали значај, и те силе су веома битне како би се померило тренутно према циљаном стању.
4. Идентификација ограничавајућих сила, које ометају промену.
5. За сваку силу дефинисати снагу користећи нумеричку скалу 1 за веома малу и 7 за веома јаку силу.
6. Цртање графика где се са леве стране остављају покретачке силе а са десне ограничавајуће силе.
7. Процена графикона и утврђивање да ли је промена могућа.
8. Усаглашавање шта је боље учинити, обуздавање ограничавајућих сила или повећање покретачких сила.
9. Разматрање стратегије да ли да се елиминишу ограничавајуће силе или да се искористе покретачке.



4.0. ОСТАЛЕ МЕТОДЕ УНАПРЕЂЕЊА КВАЛИТЕТА

Последња група метода унапређења квалитета је смештена под овим насловом, али може и носити назив „Менаџерске методе унапређења квалитета“. У сваком случају од наведених 10 метода, постоји и једна која се издваја а то је „6 сигма“ или “six sigma” и она је посебно обрађена у наредном поглављу 5.

4.1. Brainstorming

Путем ове методе се врши укључивање више особа у рад како би се дошло до одређеног решења. У току скупа, бележе се све изјаве, и потребно је водити такве разговоре да се избегне блокада мисли, и у циљу долажења до што више могућих решења, потребно је дозволити што већу слободу говора.

Основни предуслови:

1. Свака изјава треба бити пролонгирана на неку од каснијих фаза
2. Све идеје је потребно забележити са што већом тачношћу
3. Свака идеја и која није логична се бележи
4. У што краћем времену је потребно што више идеја продуковати
5. Вођа тима треба да води рачуна о поштовању правила ове технике

4.2. Brainwriting

Ова техника је писмена креативна техника (за разлику од претходне, где се мишљења износе усмено). Ова метода представља креативну технику којом се слободно и сасвим спонтанно генеришу идеје и утврђују могућности решавања задатог проблема. Brainwriting метода је намењена људима који баш и не воле јавно изношење својих мисли, па свако појединачно врши записивање идеје. Папири на којима се записују идеје круже међу људима и на крају се врши вредновање креативних идеја, и бирају се најбоље да би се донела коначна одлука.

Постоји неколико начина помоћу којих се у што краћем времену прикупе информације од испитаника, један од њих је метод 6-3-5. Ту постоји 6 испитаника, којима се даје папир са осамнаест квадратића. Свака колона представља један аспект проблема. Модератор води рачуна да се на папир испишу по 3 идеје у року од 5 минута, па се затим врши прослеђивање наредном члану. Оно што је такође занимљиво јесте, да сваки наредни члан види шта су исписано на папиру, па му то може додатно послужити као инспирација (Wilson, 2013).

4.3. SWOT анализа

SWOT анализа (акроним од енглеских речи: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – што представља снаге, слабости, прилике и претње) представља једну од водећих техника стратегијског менаџмента.

Овај алат се користи када је потребно утврдити где је предузеће најјаче, односно да се пронађу његове врлине, затим да се установе његове мане, који потенцијал има и које му евентуално опасности прете.

Помоћу овог алата се дакле добијају релевантне информације организације о самој себи и о околони у којој делује. Дакле, менаџмент користи SWOT анализу да развије стратегију на темељу информација о организацији и околони. Ова метода се ради са циљем утврђивања:

1. Конкурентности
2. Атрактивности линије производа или услуга
3. Дефинисање маркетинг стратегије и
4. Алокације ресурса, односно повећање финансијских средстава

Као што је поменуто, настала је од почетних слова 4 енглеске речи, које су преведене као снага, слабости, прилике и претње и оне у побољшању квалитета имају следећу улогу:

1. **Снага** – ово поље се односи на оно у чему је предузеће добро и све оно што дато предузеће добро ради. У овом делу се предузеће поставља као клијент или купац, што може бити од велике помоћу при унапређењу.
2. **Слабост** – за разлику од снаге, овде се представљају све слабости предузећа, а у то спадају лоша продуктивност, неорганизиција, лош тимски рад као и многи други аспекти који нису у рангу прихватљивог.
3. **Прилике** – у овом делу се врши анализа околине и она треба да укаже на постојање нових прилика за раст као и остваривање профита предузећа. У том случају се реагује врло брзо, и посматра се прилика на тржишту, прилика за нови производ, нова технологија, и у неким случајевима и нов радник. Битно је, дакле, да се ситуација прихвати тако да се учи на претходним грешкама, и у тој ситуацији је много јефтиније и такве грешке пуно мање коштају.
4. **Претње** – спољашња околина представља претње за раст и развој предузећа, тј. његов опстанак на тржишту. То најчешће се дефинише као конкуренција, доношење нових закона, економске кризе на глобалном нивоу и слично.

4.4. FMEA метода

FMEA анализа је сврстана у методе превентивног управљања квалитетом. Преко ње се анализирају вероватноће за настанак неке грешке. Ово је врло добра метода јер омогућава рано откривање проблема у раним фазама развоја производног процеса. Ова систематична група је усмерена ка:

1. Препознавање и оцени потенцијалних грешака (последице грешака)
2. Откривање акција преко којих је могуће елиминисати или смањити догађај који може учинити да настене нека нова грешка
3. Усклађивање онога што је планирано пројектом и оно што је реализовано
4. Најбитнији део јесте смањење трошкова грешака и
5. Оптимизацију производне стратегије

Ова метода се углавном користи код развоја нових процеса, нових производа, измењених процеса, одступања од квалитета који је захтеван на почетку и слично.

Ову методу карактерише широка област примене, јер је могуће применити је у свим сферама организације и предузећа, али опет постоји грана индустрије која је највише користи, а то је у области производа широке потрошње (играчке, ручни алати, кућни апарати и слично), и то из разлога јер се код ових производа нарочито поштују жеље купаца и корисника у циљу надоградње функција. Такође, FMEA метода се користи и у ваздушној индустрији, војној и свемирској. Ова метода је највише заступљена у Америчком министарству одбране.

4.5. Мрежни дијаграм

Мрежни дијаграм такође представља графички приказ пројекта. Овим дијаграмом се приказују зависности и редослед активности. Могу се приказивати паралелно или при заступном одвијању, који затим служи за временско предвиђање одређених активности, у циљу ангажовања потребних ресурса по врсти, обиму али као и понашање трошкова.

Са оваквим приступом се може додатно експериментисати и комбиновати, и анализом се види до каквих резултата се досеже. Овом техником руководство добија прецизну процену трошкова са могућношћу усмеравања пажње на критичне активности. Као основа ове методе је могућност раздвајања анализе структуре и анализе времена.

Анализа структуре се односи на успостављање логичног редоследа и међусобних зависности појединих активности које треба извршити у оквиру одређеног пројекта.

Анализа времена подразумева анализу времена трајања појединих активности. Ово значи да се врши прорачун времена почетка и завршетка активности као и прорачун критичног пута реализације читовог планираног пројекта (Дуђак, 2013).

4.6. QFD метода

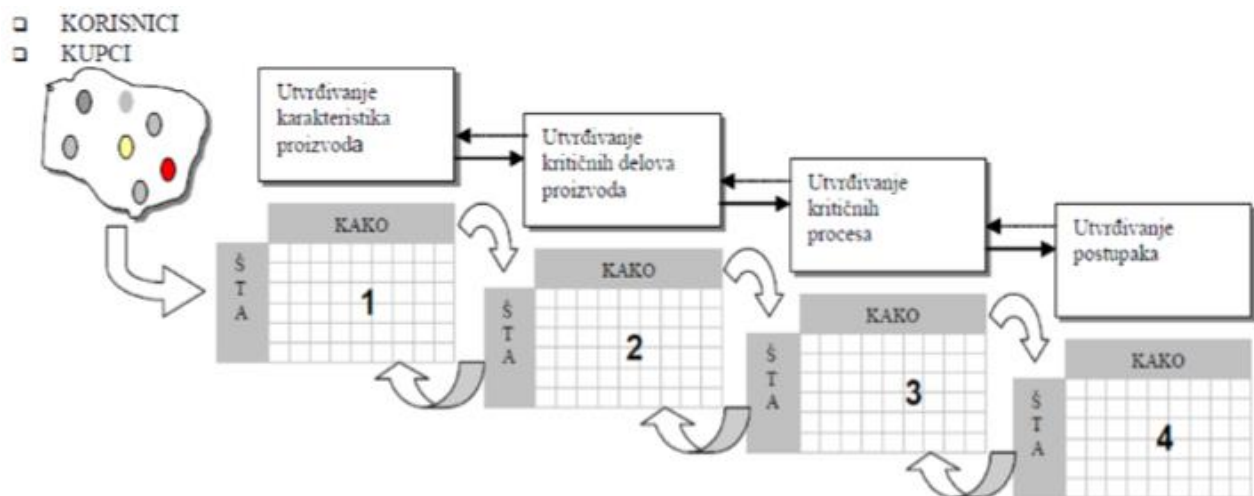
Ова метода је настала још давне 1966. године у Јапану. Први пут је примењена у Mitsubishi Kobe, 1972. године, а након тога и у Тојоти је дала изванредне резултате. Оснивач ову методу дефинише као:

„Метода развоја и пројектовања која има за циљ задовољење корисника и пресликавање корисникових захтева у пројекте задатке, уз максимално задовољење захтева квалитета кроз фазу производње“. Као што је и додао „QFD је начин осигурања квалитета производа још у фази пројектовања“.

У данашње време ова метода се користи у производњи електронике, одеће, апарата и уређаја, конструкционе опреме и слично а користи је доста познатих фирми широм света као што су (Форд, Моторола, Мазда, Кодак, ИБМ и много других).

Предности коришћења ове методе су смањење трошкова и времена потребног за развој, пројектовање и постављање на тржиште одређеног производа. Преко ње се такође смањују трошкови накнадних корекција, и обезбеђује се основа за доношење одлука у смислу побољшања квалитета.

Ову методу је могуће реализовати у 4 основне фазе које су дате на слици испод и на улазу од сваке се поставља питање „Шта се захтева“ док на излазу настаје питање „Како испунити улазе“.



Слика 16. Фазе QFD методе (Факултет Организационих наука, 2014)

1. **Фаза** – у левој колони „ШТА“ се уписују сви захтеви који су претходно дефинисани од стране купаца, док се у пољу „КАКО“ уносе карактеристике производа који су значајни за задовољење потреба купаца, па се онда карактеристике из поља КАКО преносе у поље ШТА друге тзв „кућице“.
2. **Фаза** – утврђивање критичних делова који су значајни за остварерње карактеристика производа, и да би се систем сузио одређују се критичне карактеристике за критичне делове. Делови производа и њихове карактеристике се преносе у поље ШТА треће „куће“.
3. **Фаза** - за све критичне делове уписане у поље ШТА, утврђују се критични процеси у делу КАКО, и преносе се критични процеси са њиховим параметрима у поље ШТА четврте „кућице“.
4. **Фаза** – у овој последњој фази за све критичне процесе, који су уписани у пољу ШТА, утврђују се у пољу КАКО поступци контроле квалитета, и све мере које је неопходно предузети, да би се процес одвијао са сигурношћу (Тапан et al., 2007:2)

4.7. Benchmarking

Benchmarking као појам потиче из економских знаности – теорије управљања односно менаџмента и представља методу унапређења конкурентности личног пословања и учинковитости задовољавања и потреба корисника помоћу учења од других.

Применом ове методе, постиже се унапређење квалитета производа и процеса, унапређење пословних процеса, затим повећање задовољства купаца, постизање конкурентске предности и наравно повећање профита.

Основне фазе benchmarkinga су:

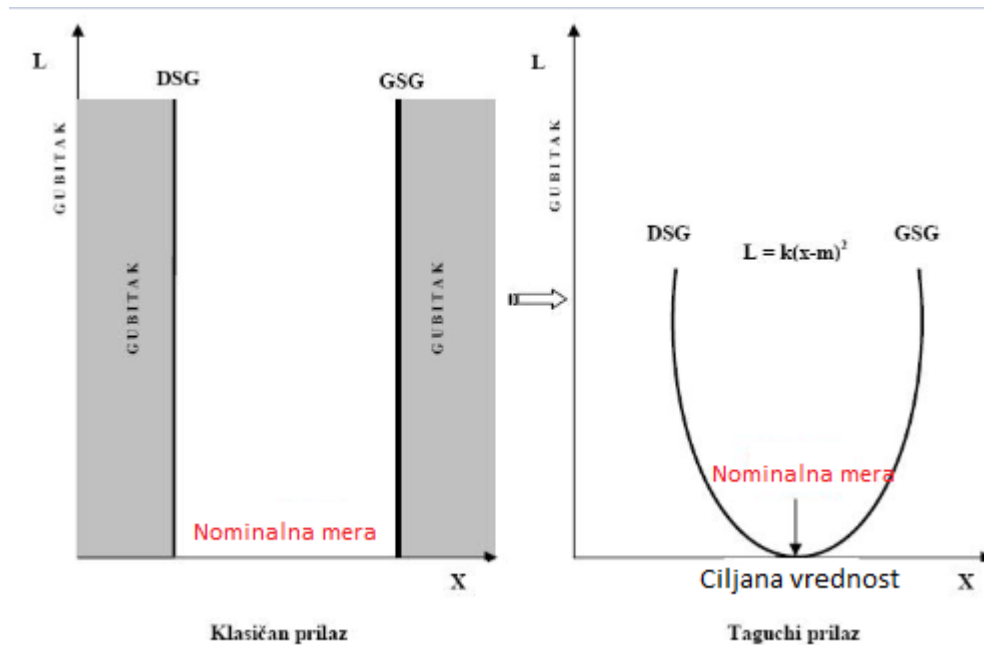
- Дефинисање проблема
- Разумевање постојећих резултата
- Планирање и прикупљање доступних података
- Анализа претходно прикупљених података
- Учење и одлука о најбољем решењу и
- Примена нађених решења

4.8. Taguchi метода

Тагучи метода представља нову методологију оптимизације инжењерског дизајна који побољшава квалитет постојећег производа и производног процеса, и симултан смањује њихову цену. Назив носи по његовом творцу Геничи Тагучи. Он је био одликован многим признањима из области квалитета у Јапану и многим другим земљама широм света.

Ова метода се заснива на функцији губитака, која представља одступање производа или процеса од пројектоване. Тагучи метода се сврстава у групу статистичких метода, па је многи традиционални статистичари запада сматрају контроверзном, док други прихватају концепцију методе као корисне додатке темељним знањима.

Тагучи је успео да развије целокупну филозофију, а једна од његових најважнијих идеја се темељи на чињеници да је квалитетан производ онај који изазива намјање трошкове, које су изражене новцем, према друштву током целог свог животног века. Управо тај однос између губитака и техничких особина изражава се функцијом губитака, а на њој се и темељи ова метода.



Слика 17. Однос класичног и Тагучи прилаза (Економски факултет у Бањој Луци, 2010)

4.9. Драма техника

Као и код већине радних места, основни циљ сваке организације, односно руководећих јесте заштита запослених на раду. Менаџер и инжењерски кадар је дужан да обезбеди сигурно и безбедно извођење активности на радном месту:

1. Обезбеђење сигурне радионице – опреме, алата и прибора
2. Постављања метода и техника безбедног извођења активности и
3. Безбедног рада запослених

Сви „немили“ догађаји на радном месту се јављају из непознатих и низа различитих варијанти које је тешко дефинисати и објаснити, и доћи до конкретног тачног закључка. Постоји посебан прилаз проблему када се проблеми решавају вербално, и тај прилаз односно техника се назива драма техника и све у циљу спречавања нежељених догађаја као што су несреће, повреде на раду и слично.

Основни кораци код драма технике су:

1. Дефинисање проблема и прикупљање и сортирање информација (материјали за драма технику)
2. Схватање развоја и издвајање проблема (алати драма технике – табела узрока, табела последица, дијаграм узрок-последица и дијаграм стабла)
3. Праћење узрока
4. Избор фактора
5. Израда противдејства (сценарио – контролни сценарио)

Драма техника укратко представља прегледну представау повреде (наравно визуелно), са намером да се окрене расправа и пронађу начини односно контрамере које се могу предузети ради спречавања нежељених догађаја. Оно што је карактеристично за овај посебан алат јесте да организациони део (који је компетентан) анализира и сопствену одговорност, а затим и одговорност осталих организационих јединица.

5.0. ПРИМЕНА 6 СИГМА У УНАПРЕЂЕЊУ ПРОИЗВОДА И ПРОЦЕСА

„6 сигма“ је једна од метода која помаже при подизању квалитета производа и уклањању грешака тј. узрока насталих грешака у процесима. Ова метода је представљена 1987. године од стране фирме „Моторола“. Ова метода тежи ка побољшању квалитета на начин да се смањи расипање па се самим тим постиже да организација производе боље производе, али брже и јефтиније.

„6 сигма“ представља изузетно моћан инструмент стратегијског управљања. Као што је већ поменуто овај концепт се базира на смањењу дефеката, који се могу свакодневно јавити приликом реализације одређених процеса, а резултати су детерминисани оним што се дешава током процеса. Само смањење дефеката се може постићи креирањем ефективних процеса, па се повећањем ефикасности смањује појава дефеката док се у одређеним случајевима могу и скроз уклонити и избећи. Према томе, праћење процеса у реалном времену је веома битна ставка, и управо ова метода се базира на том мишљењу. Управо из тог разлога, овај алат се често и дефинише као процес јер подразумева континуирано преиспитивање нивоа квалитета процеса као и праћење излазних података, односно резултата (Панде, et al., 2000:83).

5.1. Карактеристике методологије „Six Sigma“

У поглављу 2.0. су представљени основни алати и методе за побољшање квалитета процеса и производа. Методологија „6 сигма“ је заснована на неколико постулата, који су заједнички за све претходно поменуте методе, али има и своје специфичне. Заједнички постулати су:

1. Константан труд и напори за постизање стабилних резултата, односно, смањивање варијације процеса – од кључне важности за пословни успех.
2. Оно што је такође битно јесте да сви производни и пословни процеси имају карактеристике које могу бити мерене, анализиране, унапређене, све у циљу њиховим управљањем.
3. Да би се постигло одрживо унапређење квалитета, потребно је обезбедити посвећеност целе организације, а нарочито топ менаџмента.

Као што је већ поменуто, ова методологија има и своје постулате, а неки од најважнији:

1. Обезбеђивање јасне усресређености на постизање мерљивог и квантитативно израженог финансијског повраћаја за сваки „6 сигма“ пројекат.

2. Прецизна и истрајна посвећеност при доношењу одлука на подацима који су верификовани, при чему се избегавају подаци који су засновани на претоставкама и нагађањима.

5.2. Сигма нивои

Назив „SIX Sigma” је изведен од статистичке мере успешности обезбеђивања квалитета процеса, да на узроку од милион направи грешку односно дефект у 3.4 случаја, и они одговарају следећим вредностима (DPMO – Defects Per Million Opportunities):

- 1 сигма = 690.000 DPMO = 31% ефикасност
- 1 сигма = 308.000 DPMO = 69.2% ефикасност
- 1 сигма = 66.800 DPMO = 93.32% ефикасност
- 1 сигма = 6.210 DPMO = 99.379% ефикасност
- 1 сигма = 230 DPMO = 99.977% ефикасност
- 1 сигма = 3.4 DPMO = 99.9997% ефикасност

5.3. „6 сигма“ функције (појасеви)

У овој тачки ће бити представљене основне функције чланова запослених које морају постојати да би се „6 сигма“ могао имплементирати. Називи „чинова“ су преузети из источњачких борилачких вештина, али они нису важни колико њихове функције и степен оспособљености запослених.

Позиције унутар „6 сигме“ су (Илеј, 2004:5):

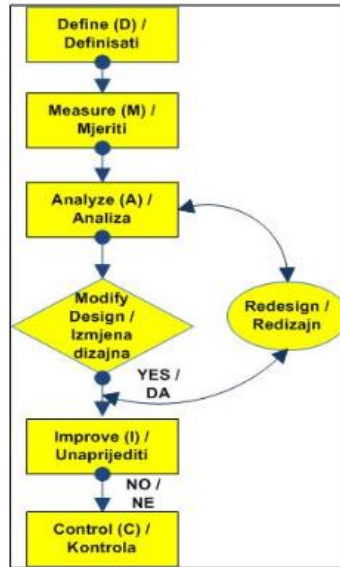
1. **Извршни руководицац** – улога ових чланова јесте да дефинишу циљеве, успоставе инфраструктуру, подршку и надзор пројекта, школовање и оспособљавање, како би били способни да подрже и развију рад свих осталих позиција, односно доле наведених функција.
2. **Шампион** – углавном представља једног од чланова управе. Његова улога је да буде у сталном контакту са извршним руководиоцем, он мора да одабере чланове за црни појас, те чланове пројектног тима, али истовремено треба да лансира „6 сигма“ пројекте.
3. **Мајсторски црни појас** – члан овог чина мора да управља и координира комплексним пројектима. Такође мора бити саветник „шампионима“ и „извршно руководство“, али мора бити школован за оспособљавање нових чланова за „црни појас“.

4. **Црни појас** – члан овог дела је стручњак за имплементацију побољшања на месту догађаја и ради свој посао са пуним радним временом. Он је такође оспособљен за формирање, усмеравање али и менаџмент вишефункционалних тимова за решавање проблема.
5. **Зелени појас** – члан овог тима мора да у своје свакодневне активности уврсти нове концепције и алате „6 сигма“, и има готово исто образовање и способност као „црни појас“.
6. **Наранџасти, жути, бели појасеви** – ово су најнижи појасеви у некој организацији. Разлике међу њима се углавном праве у зависности од трајања и садржају формалног школовања.

5.4. DMAIC методологија

Методологија „6 сигма“ представља концепцију управљања и филозофија квалитета јер је директно усмерена ка корисницима и одржавању њиховог задовољства датом услугом, али истовремено је усмерена ка снижењу трошкова квалитета и повећању профита. Ова метода је базирана на подацима и чињеницама при доношењу одлука. Основу ове методе чине следећи фактори (скраћено DMAIC) (Јашаревић, 2015):

1. **Define** – дефинисање проблема или процеса.
2. **Measure** – мерење показатеља учинка процеса, при чему се врши утврђивање тих показатеља, док они сами морају бити у вези са квалитетом, трошковима и роковима, или су у вези са циљевима организације.
3. **Analyze** – анализа утврђених вредности показатеља добијених мерењем из учинка процеса. У анализи се врши дефинисање основних узорака који су добијени на основу остварених вредности, али и утврђивање узрочно последичних веза, при чему се води рачуна да су сви фактори узети у обзир. При анализи је потребно дефинисати основни узрок проблема.
4. **Improve** – побољшање или оптимизација већ постојећег процеса, који се заснива на претходно извршеној анализи. Након што је извршена ова фаза „6 сигма“ методологије, извршено је дефинисање новог начина одвијања процеса односно технологије, и започет је рад у складу са новим начином одвијања процеса.
5. **Control** – контрола се спроводи како би се утврдило да ли је нови начин рада процеса довео до промене вредности показатеља учинка.



Слика 18. DMAIC модел

5.5. Решавање проблема применом DMAIC методологије

На почетку решавања сваког проблема, потребно је креирати екипу за побољшање, решавање проблема и прављење нових процеса. Сваки члан тима је кључан за унапређење процеса, а идеалан број чланова тима је 5 или 6 према (Ferrin et al., 2002:1439).

Најважније разлике и предности DMAIC методологије се могу свести на следеће:

1. **Мерење проблема** – искључују се претпоставке о проблему, већ се представља чињеницама.
2. **Фокусирање на купца** – да би се смањили трошкови одређеног процеса, мора се ићи са чињеницом да је купац увек важан.
3. **Верификација узрока** – слично као у тачки 1. Мора се доказати одређени дефекат подацима и чињеницама.
4. **Решавање старих навика** – испробавање, тестирање и усавршавање солуција
5. **Мерење резултата** – поновно сагледавање чињеница и на крају
6. **Одржавање промена** (Хабул, et al., 2011).

5.6. Предности и недостаци „6 сигма“ метода

Велика популарност „6 сигма“ концепта је довела и до развијања саме литературе где се може приметити велики број предности али и недостатака ове методе.

Предности су:

1. Шест сигма функционише као мултидимензионални алат, односно прилази проблему са таквим приступом и нуди решења за дате проблеме. На тај начин се остварује веза између организацијске компетентости, задовољства корисника и сталног унапређења процеса.
2. Многи аутори тврде да овај концепт значи повратак у време када је квалитет био велики, што значи да ова методологија има јаке темеље и у инжењерингу и статистичкој анализи.
3. Овај концепт је широм света код великих компанија омогућио огромне уштеде у пословању.
4. Шест сигма представља нови организацијски приступ побољшањима.

Иако је много више користи и предности ове методе, постоје и аутори који истичу неке од недостатака као што су:

1. Авиокомпаније које су имплементирале ову методу у своје пословање тврде да је чак 50% задовољно, 20% делимично док осталих 30% није задовољно, и да нису постигли никакве резултате.
2. Филозофија и алати које користи Шест сигма идентични су осталим системима управљања квалитетом, што значи да је велики део ове методе копија познатог садржаја.
3. Истодобно коришћење великог броја иницијатива – концепата као што су ISO 9000, TQM и др.
4. Неприкладан приступ одабиру пројеката.
5. Недостатак ресурса – потребно је спроводити константе одговарајуће едукације што изискује и додатна улагања.
6. Недоступност података (Факултет за менаџмент у туризму и угоститељству, 2012).

6.0. ПРИМЕРИ ИЗ ПРАКСЕ ЗА НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ МЕТОДЕ И ТЕХНИКЕ КОРИШЋЕЊЕМ MICROSOFT EXCEL-A

У овом делу ће се извршити приказивање проблема из реалног окружења. Помоћу значајнијих метода ће се вршити анализа и представљање могућих решења.

6.1. Анализа проблема коришћењем Парето дијаграма

Као што је већ поменуто на почетку овог рада, Парето дијаграм показује релативну фреквенцију недостатака, и на тај начин даје алат за одређивање приоритета у спровођењу активности за унапређења процеса. Иначе, постоји правило које се често може чути да „20% људи изазове 80% проблема“.

У овом сценарију проблема, имамо компанију која редовно исплаћује трошкове својих запослених. Преко Парето дијаграма, пробаћемо да решимо проблем, и смањимо трошкове за 80% уз помоћу овог алата.

Креирање дијаграма се започиње прикупљањем података, и подаци су дати у табели испод.

Kategorija	Iznos
Obuka radnika	4000
Hardver	3000
Zalihe za kancelariju	2500
Softver	1950
Putovanje	800
Ostalo	250

Слика 19. Улазани подаци за анализу из компаније

Сада је потребно преко функције **sum** одредити укупне месечне трошкове, на основу дате табеле.

UKUPNO	12500
--------	-------

Слика 20. Укупни трошкови

Александра Срећковић 71/2013

Следећи корак је креирање колоне „Кумулативни износ“. Започиње се почетним износом, и свака наредна врста се увећава за претходни износ (слика 21).

	A	B	C	D
1				
2				
3		Kategorija	Iznos	Kumulativni iznos
4		Obuka radnika	4000	4000
5		Hardver	3000	7000
6		Zalihe za kancelariju	2500	9500
7		Softver	1950	11450
8		Putovanje	800	12250
9		Ostalo	250	=c9+d8
10				
11		UKUPNO	12500	

Слика 21. Представљање кумулативног износа

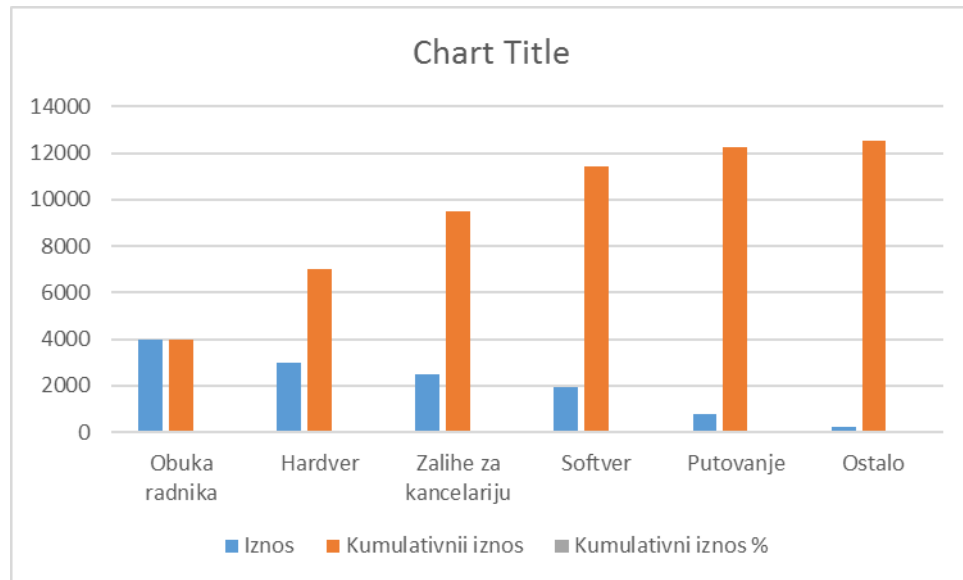
У наредном кораку је потребно креирати колону која се односи на проценте кумулативног износа (слика 22).

Kategorija	Iznos	Kumulativni iznos	Kumulativni iznos %
Obuka radnika	4000	4000	32%
Hardver	3000	7000	56%
Zalihe za kancelariju	2500	9500	76%
Softver	1950	11450	91.60%
Putovanje	800	12250	98%
Ostalo	250	12500	100%

Слика 22. Кумулативни износ у процентима

Након овог корака, сакупљени су сви неопходни подаци који су потребни за креирање Парето дијаграма.

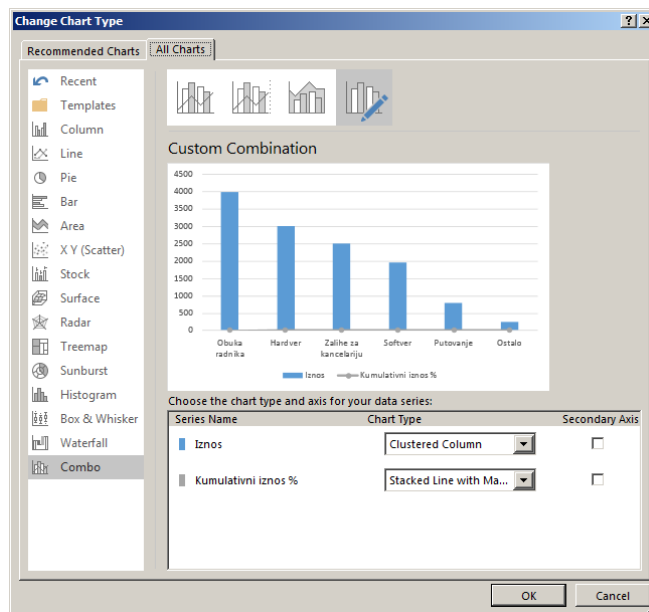
У другом делу је потребно креирати Парето дијаграм у Excel-у. Најпре је потребно селектовати све називе колона са свим вредностима и притиснути alt+F1 за аутоматско креирање дијаграма (слика 23).



Слика 23. Почетни изглед дијаграма

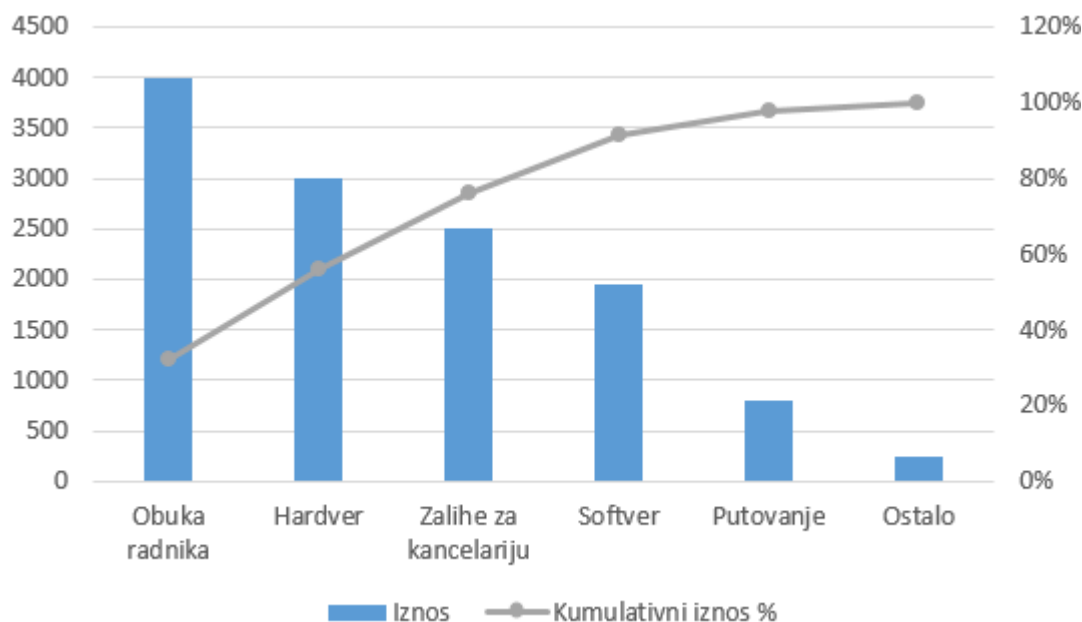
Сада је потребно кликнути десним кликом на дијаграм и одабрати “Select data” и унутар новог прозора кликнути на „Kumulativni iznos” и кликнути REMOVE.

Након тога је потребно променити начин приказа за Кулмулативни износ у процентима. Приказ сада треба да буде линијски (слика 24).



Слика 24. Линијски приказ кулмулативног износа у процентима

Након претходног корака, и даље не постоји никакав приказ за кулмулативни износ у процентима, па нам је потребна друга вертикална оса. Потребно је кликнути на „Kumulativni iznos %” па затим на Format Data Series, где је потребно унутар дела Series Options одабрати “Secondary Axis”, након чега се добија коначан изглед дијаграма на слици 25.



Слика 25. Коначан приказ Парето дијаграма за дати проблем

Сада је могуће извршити анализу дијаграма, где се закључује да највећи део трошкова за дати проблем представљају:

1. Обука радника
2. Хардвер и
3. Залихе за канцеларију (канцеларијски материјал)

Међутим потребно је извршити и додатне анализе да се установи који „дефект“ представља ограничење за цео процес, и да ли његов приоритет може бити унапређен.

Овај дијаграм се може применити на знатно веће проблеме са доста више променљивих, али је овде првенствено сврха размевање његовог функционисања у реалним проблемима и са софтвером који је доступан на нашем подручју.

6.2. Анализа проблема коришћењем методе „Контролне карте“

Базирајући се на теорију наведену у поглављу 2.7 биће извршена анализа реалног проблема са једноставним подацима извршених неким мерењем, и представљање могућих решења за дати проблем у производном процесу.

У првом кораку потребно је креирати табелу са подацима као на слици 26.

Datum	Merenje
01.06.	12
02.06.	11
03.06.	10
04.06.	9
05.06.	14
06.06.	13
07.06.	15
08.06.	17
09.06.	14
10.06.	14
11.06.	1
12.06.	19
13.06.	16
14.06.	15
15.06.	12
16.06.	10
17.06.	11
18.06.	13
19.06.	12

Слика 26. Почетна табела са приказаним датумима (за 19 дана и исто толико једноставних мерења)

У следећем кораку је потребно одредити „Mean“ који представља медијану од вредности које су добијене мерењем. За конкретан пример добија се:

$$\text{Mean} = 12.52631579$$

Дату вредност је потребно ископирати у све врсте унутар колоне Mean односно уз све вредности мерења.

У наредном кораку је потребно одредити UCL (upper control limit) и LCL (lower control limit).

Формула за добијање UCL: $UCL = \text{mean} + (\text{standard deviation} \times 3)$. (1)

Формула за добијање LCL: $LCL = \text{mean} - (\text{standard deviation} \times 3)$. (16)

Александра Срећковић 71/2013

Примећујемо из формуле 1 и формуле 1б да се помиње променљива **standard deviation**. Стандардна девијација представља квадратни корен од варијансе. Варијанса (грубо речено) представља просек квадрата разлике скорова и аритметичке средине. Формулу није потребно представљати јер постоји готова функција за одређивање стандардне девијације.

За добијање вредности те променљиве, потребно је позвати функцију у Excel-у која се назива STDEV.P. У конкретном случају, потребно је кликнути на празну ћелију и унети следеће: STDEV.P(B2:B20).

Добијена вредност за standard deviation:

$$\text{standard deviation} = 3.675930545$$

Сада када је израчуната вредност за променљиву standard deviation могуће је одредити и UCL и LCL из формула 1 и 1б.

$$\text{UCL} = \text{mean} + (\text{standard deviation} \times 3) = 12.52631579 + (3.675930545 \times 3) = 23.55410743$$

$$\text{LCL} = \text{mean} - (\text{standard deviation} \times 3) = 12.52631579 - (3.675930545 \times 3) = 1.498524154$$

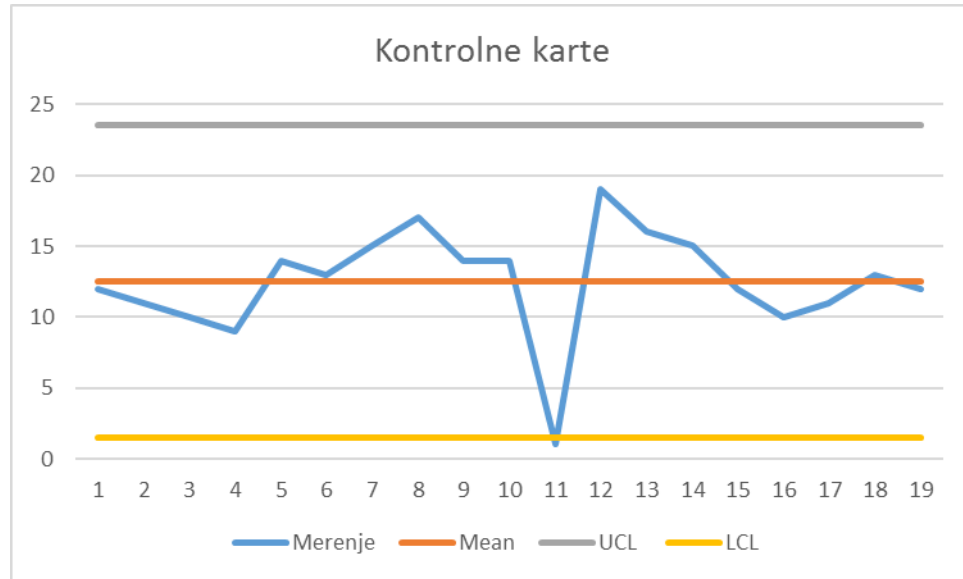
Коначна табела са прикупљеним вредностима изгледа као на слици испод:

	A	B	C	D	E	F
1	Datum	Merenje	Mean	UCL	LCL	standard deviation
2	01.06.	12	12.52631579	23.55410743	1.498524154	3.675930545
3	02.06.	11	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
4	03.06.	10	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
5	04.06.	9	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
6	05.06.	14	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
7	06.06.	13	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
8	07.06.	15	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
9	08.06.	17	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
10	09.06.	14	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
11	10.06.	14	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
12	11.06.	1	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
13	12.06.	19	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
14	13.06.	16	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
15	14.06.	15	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
16	15.06.	12	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
17	16.06.	10	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
18	17.06.	11	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
19	18.06.	13	12.52631579	23.55410743	1.498524154	
20	19.06.	12	12.52631579	23.55410743	1.498524154	

Слика 27. Коначна табела са прикупљеним подацима за Контролне карте

Сада када су прикупљене све вредности, могуће је креирати дијаграм Контролне карте, да се установи које вредности су проблематичне, и које евентуално одступају од горњег и доњег лимита.

За добијање графика као на слици 28, потребно је селектовати све ћелије које се односе на мерење, UCL, LCL и Mean. Након тога је потребно кликнути на INSERT – CHART – LINE.



Слика 28. Приказ контролне карте

Сада је потребно укратко анализирати дати дијаграм односно замишљени производни процес са 19 мерења за 19 различитих дана.

Процес је у реду уколико се вредности налазе између LCL и UCL. На дијаграму се уочава да се прелази испод LCL линије и то у делу 11. мерења, и то значи да нам је то критична вредност.

У реалном проблему односно реалном производном процесу, то значи да се може очекивати извесна количина производа које не задовољавају постављен захтев. На основу овог дијаграма се може закључити у ком делу се може извршити побољшање, тј где се може сузити контролне границе (UCL и LCL).

6.3. Употреба хистограма у реалном проблему

У наредном примеру ће бити приказан начин креирања хистограма при приказивању једноставних података. Овај пример ће показати само податке према њиховим фреквенцијама појављивања. Иначе, свака колоне представља једну испитивану грешку. Висина колоне ће бити фреквенција појављивања.

Најпре је потребно припремити податке за обраду, као на слици 29.

	A	B
1	Student	Ocena (%)
2	A	34
3	B	51
4	C	63
5	D	68
6	E	36
7	F	48
8	G	53
9	I	65
10	J	29
11	K	57
12	L	48
13	M	55
14	N	43
15	O	46
16	P	53
17	R	58
18	S	56
19	T	60
20	U	54

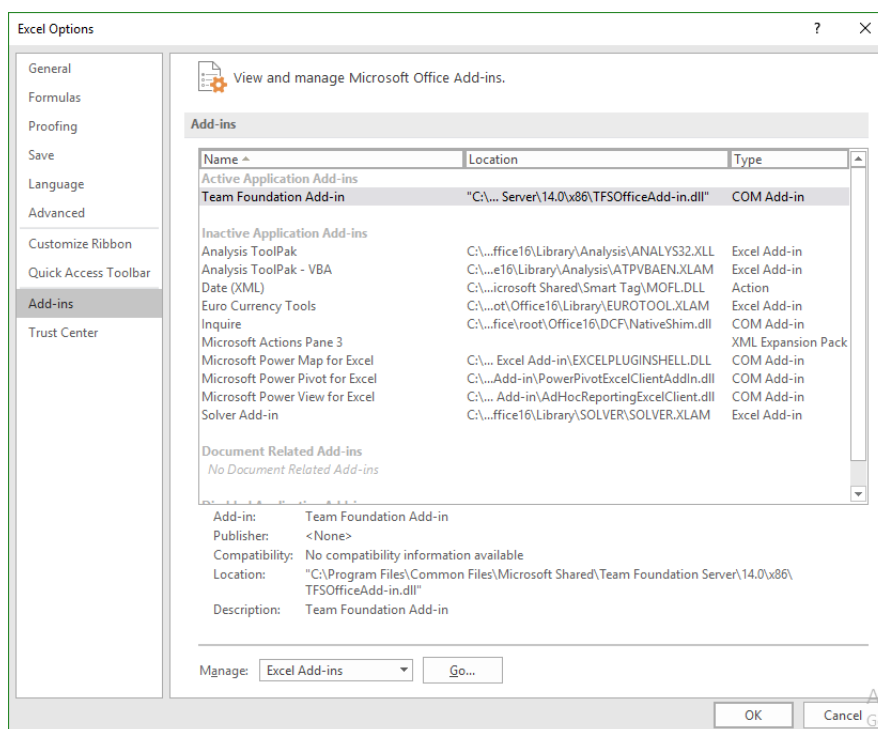
Слика 29. Припрема података за обраду

У следећем кораку је потребно креирати вредности од 0-100 увећане за 10. Те вредности ће носити назив “limit”.

E
limit
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

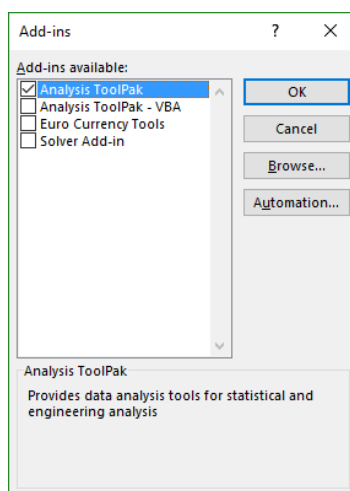
Слика 30. Креирање лимита

Следећи корак се директно односи на подешавање Excel-а, односно омогућавање add-insa “Analysis ToolPak”. Потребно је кликнути на FILE – OPTIONS – ADD INS, затим кликнути на GO, као на слици 31.



Слика 31. Manage Add-ins

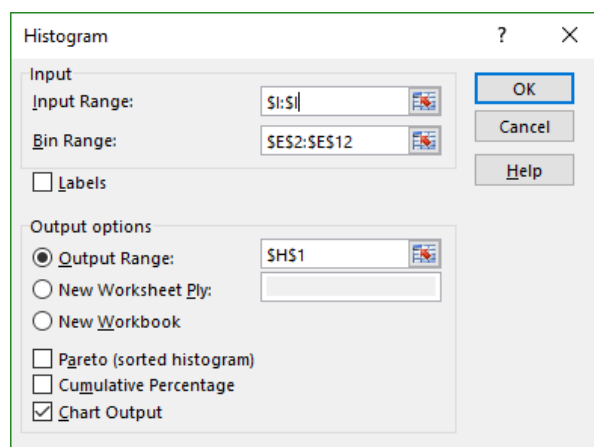
Када се кликне на GO, отвара се прозор као на слици 32, где је потребно чекирати Analysis ToolPak и кликнути на OK.



Слика 32. Add-ins

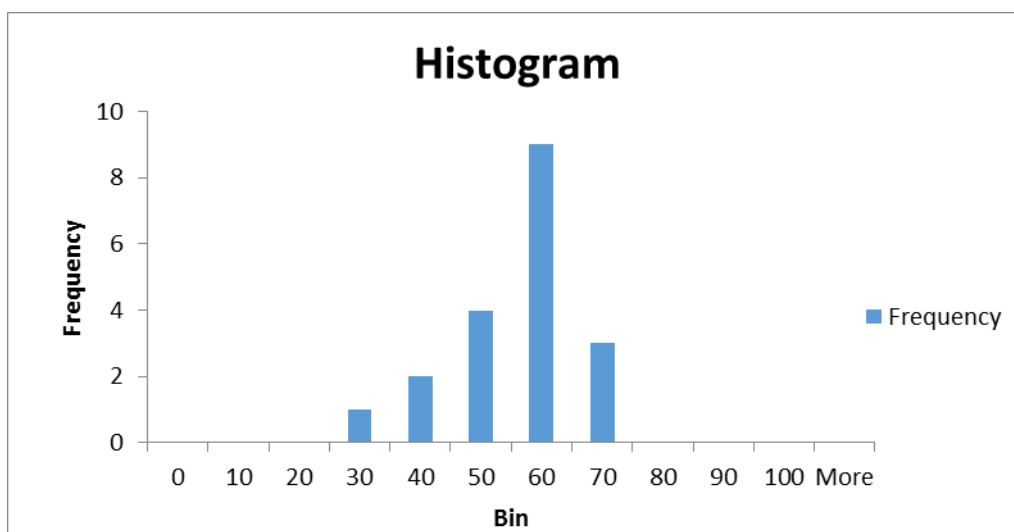
Захваљујући великом броју додатака за статистику и анализу, претходним кораком је извршено активирање add-ins у Excel-у и једноставним кликом је могуће доћи до дијаграма.

Сада је потребно кликнути на DATA-Data Analysis, након чега се отвара дијалог где је потребно из листе одабрати Histogram, и кликнути на ОК, након чега се отвара дијалог као на слици испод.



Слика 33. Histogram

Сада је потребно унутар првог поља у рангу података селекувати све вредности из колоне која се односи на оцене. Bin Range представља податке из колоне limit, док output range захтева једну ћелију одакле ће бити креирана цела табела са фреквенцијом. Када се кликне на ОК извршено је крирање хистограма као на слици 34.



Слика 34. Хисгорам

Осим дијаграма са слике 34, извршено је и креирање табеле Bin-Frequency где се појављује за које параметре се показују одређене вредности, односно фреквенција њиховог приказа (слика 35).

<i>Bin</i>	<i>Frequency</i>
0	0
10	0
20	0
30	1
40	2
50	4
60	9
70	3
80	0
90	0
100	0
More	0

Слика 35. Однос Bin-Frequency

Оно што је битно, јесте да се примећује да је теорија из поглавља на почетку тачна, и да се на једносатавн начин могу представите све вредности (и екстремне), да се пружа графичка информација о неком процесу, (појави, активности) и помаже да се донесе одлука о евентуалним могућностима за унапређење како производа тако и производног процеса.

7.0. ЗАКЉУЧАК

Технолошке промене, конкуренција и захтеви потрошача су три основна фактора, односно обележја савременог пословања. Данашње пословање и сам фактор квалитета је постао прави изазов јер су повишена очекивања корисника, али су и пооштрени захтеви који се односе на саму гаранцију за производ или услугу, па је квалитет у суштинском и организационом смислу постао прворазредни чинилац у међународној размери.

Овај рад се бавио представљањем неких алата и техника за унапређење квалитета, али су представљени и поједини проблеми и начин њиховог решавања и анализе баш помоћу ових алата. Дакле, рад се бавио анализом алата менаџерима за систематично остваривање ефективног управљања процесима рада, док избор метода и техника покрива проблематику решавања широког опсега проблема.

Читалац читањем може да стекне увид у приказана знања и пронађе одговарајуће рационалне начине за примену у пракси.

Кључни принцип система квалитета је доношење одлука на основу чињеница, а до чињеница се долази прикупљањем, обрадом и анализом података што је случај са техникама које су описане у раду. Као закључно размишљање треба истаћи да квалитет треба да буде приоритет менаџмента предузећа и свих запослених у организацији.

8.0. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Lazić, M (2006): Alati, metode i tehnike unapredjenja kvaliteta, Mašinski fakultet Kragujevac
- [2] Maksimović, R. (1998): Metode i tehnike za analizu i unapređenje kvaliteta, FTN, Novi Sad
- [3] Primena obrazaca za prikupljanje podataka i ishikawa dijagrama u upravljanju kvalitetom, Ekonomski fakultet u Banjoj Luci
- [4] Excerpted from Nancy R. (2002) Tague's The Quality Toolbox, Second Edition, ASQ Quality Press , стране 485–487
- [5] Primena pareto dijagrama u upravljanju kvalitetom, Ekonomski fakultet u Banjoj Luci
- [6] dr Sabohudin Jašarević (2005). Univerzitet u Zenici, Mašinski fakultet u Zenici, 2005
- [7] Fikret S. (2003). Dijagram uzrok-posledica, Naučno - stručni skup sa međunarodnim učešćem "kvalitet 2003", Zenica, BiH
- [8] Celar D., Valečić V., Zeljezić D., Kondić Z., Quality improvements tools, Technical journal, 258-268
- [9] Vojislav V., Metode i tehnike unapredjenja procesa rada
- [10] Srđan Boljanović (mentor Branislav Mašić), Menadžment ukupnog kvaliteta kao faktor konkurentnosti. Master rad. Beograd : Singidunum
- [11] Kilibarda M. (2006) Upravljanje kvalitetom u logistici, Saobraćajni fakultet Beograd- Odsek za logistiku
- [12] Stephen Wells (2006), Force Field Analysis – Mini-Tutorial
- [13] Wilson C., Using Brainwriting For Rapid Idea Generation, 2013
- [14] Dudjak Lj., Mrežno planiranje
- [15] Upravljanje kvalitetom QFD metoda, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2014.
- [16] Djapan M., Aleksić A., Primena QFD metode u procesu unapredjenja kvaliteta hladnjaka, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 08.-11. Maj 2007.
- [17] Taguchi metoda i six sigma, Ekonomski fakultet u Banjoj Luci, 2010.
- [18] Pande P., Neuman R., Cavanagh R. (2000). The SIX SIGMA WAY, Mc Graw-Hill Companies

[19] Capt RANKO ILEJ, SIX SIGMA – IMA LI TU NEŠTO ZA NAS?, Hrvatska, Zagreb

[20] SIX SIGMA – PUT USPESNOG POSLOVANJA, HUSO JUSAREVIC

[21] Ferrin, D.M; Miller M.J; Muthler, D. (2002). Six Sigma and Simulation, So What's the Correlation?, Proceedings of the Winter Simulation Conference, pp. 1439-1443].

[22] Habul A.,Amila P.,Kremic E. (2011). Improvements of business process by implementing six sigma model, Naucno-strucni skup sa medjunarodnim ucescem “Kvalitet 2011”, Neum, BiH,

[23] Merenje uspesnosti procesa – concept SIX sigma, Sveuciliste u Rijeci, Fakultet za menadzment u turizmu i ugostiteljstvu, Opatija