

Универзитет у Крагујевцу  
Факултет инжењерских наука



**Назив студијског програма:** Машинско инжењерство

**Ниво студија:** Основне академске студије

**Модул:** Индустијски инжењеринг

**Предмет:** Производни системи

**Број индекса:** 108/2011

Милан М. Матовић

Примена информационих система за управљање производњом

Завршни рад

**Комисија за преглед и одбрану:**

1. Др Миладин Стефановић, проф. - ментор

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Датум одбране: \_\_\_\_\_

Оцена: \_\_\_\_\_

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- мотив рада, историјски развој, отворена питања у датој области,
- основе система производње и управљање производњом
- анализа тренутног стања на основу литературе
- информациони системи и примена
- закључак

Препоручена литература:

- Стефановић М., СИМ системи, Машински факултет у Крагујевцу, 2006
- Лукић Д., Милошевић М., Тодић В., Интегрисани САРР системи и технолошка база података, Технички факултет у Новом Саду,
- WU C., FAN Y., XIAO D., Computer Integrated Manufacturing, Department Automation, Tsingua University, Beijing 100084, P.R.China, 2014
- Стефановић М., вежбе и предавања из предмета Производни системи-Управљање производњом, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу

Крагујевац, октобар, 2016. год.

Ментор:

Др Миладин Стефановић, дипл. Инж.

## Резиме:

У раду су презентоване основне врсте и информационих система које се примењују у унапређењу процеса производње. Анализирана је њихова имплементација у процес производње и циљева који се њиховом применом постижу. Такође, анализирани су ефекти увођења информационих система у производни процес. Цитирани су захтеви које стандарди ис серије ISO морају да садрже да би управљао системом производње и системом квалитета у једном производном предућу. Приказана су теоријска унапређења применом CIM концепт и CAPP система, као и рачунарских алата за управљање производњом. Анализиран је и практичан пример примене информационог система на конкретном предузећу које се бави одређеном производњом.

**Кључне речи:** *информациони систем, процес производње, унапређење.*

## Abstract:

In work are present primary kinds of information systems which are used for improvement production process. Its analyzed their implementation in production process and goals which reaches with their usage. Also, its analyzed effects of introduction information systems in production process. Requests which ISO standards need to contain in order to manage production systems and quality systems in one production plant are cited. Also are present theoretically improvements in line with implementation CIM concept and CAPP system, as well as IT tools for manage production. Its analyzed practical example of implementation information system on specific plant which implement certain production.

**Key words:** *information system, production process, improvement.*

**Садржај:**

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Увод.....                                                                        | 5  |
| 2. Основе система квалитета и управљања квалитетом.....                             | 6  |
| 2.1. Систем менаџмента квалитетом .....                                             | 6  |
| 2.1. Менаџмент и управљање квалитетом .....                                         | 13 |
| 2.3. Примена ISO стандарда .....                                                    | 20 |
| 3. Информациони системи у систему квалитета и процесу производње .....              | 23 |
| 3.1. Развој информационих система у систему квалитета и управљању производњом... .. | 23 |
| 3.2. Компоненте информационих система и подела.....                                 | 28 |
| 4. Примена информациони система и рачунара у процесу производње .....               | 32 |
| 4.1. Производња подржана рачунарским системима.....                                 | 33 |
| 4.2. Унапређење производње применом интегрисаних рачунара .....                     | 37 |
| 4.3. СИМ и САРР системи у процесу производње .....                                  | 41 |
| 5. Примери примене ИС у процесу производње.....                                     | 50 |
| 5.1. Примена ИС у производном процесу .....                                         | 50 |
| 5.2. Примена информционог система у компанији „Сinkarna Celje“ .....                | 52 |
| 5.3. Примена ИС у предузећу „Горња Јасеница“ .....                                  | 56 |
| 6. Закључак .....                                                                   | 60 |
| Литература.....                                                                     | 61 |

## 1. Увод

Сваком производном процесу неопходно је управљање у одређеној мери и облику, а у зависности од потреба врши се стална усаглашеност радних процеса између чинилаца у производњи – производних процеса и радника. Како се све више напредују и усавршавају средства, односно машине за рад, већа је и потреба за њиховим управљањем.

Досадашње науке о управљању успешно се баве решавањем проблема који се јављају у процесу производње. Уочљиво је да се управљање производним процесима развија у правцу општег менаџмента, односно ка управљању пословима и производним процесима у једном предузећу, од улаза материјала до излаза готовог производа, а у циљу да се постигну што бољи резултати. Иначе, основе менаџмента управљања су се почеле примењивати у производњи да би касније своју примену нашле и у другим подручјима, као што су: финансије, рачуноводство, људске ресурси и кадрове и др.

Квалитет и управљање квалитетом се фокусира на штедњу остваривању додатних прихода, а што се може постићи уклањањем проблема у функционисању предизећа и управљању производњом. Систем управљања квалитетом представља технику управљања, која се користи за комуницирање са запосленима како би се постигао жељени квалитет производа и услуга, а тиме се утиче и на колектив који треба да испуни свој задатак, дефинисан према очекиваном стандарду квалитета.

Савремене технологије подржавају функционисање информационих систем у производњи, а често се користе и као алтернативне могућности у креирању услуга и квалитет. Напретком технологије постојећи производи све брже застаревају, па примена савремене технологије доводи до убрзавања процеса производње, што за последицу има брзо засићење тржишта, па самим тим и потребу за новим иновацијама. Информационе технологије имају највећи утицај на овај процес. Иначе, пре њихове примене управљање је представљало углавном контролу готових производа након производног процеса. Сада су информационе технологије, односно информациони системи потребни предузећима, како онима који се баве производњом, тако и онима који се баве пружањем одређених услуга.

Савремена индустријска производња тежи све више смањењу трошкова у току процеса производње. Други циљ у индустријској производњи је постизању већег квалитета у процесу производње и коначних производа. Сви ови процеси су стандардизовани применом серије стандарда из групе ISO 9000. Информациони системи своју улогу налазе у планирању, организовању и контролисању производних процеса у једном предузећу, односно управљању производним процесима. Информациони системи се интегришу у свим нивоима производног процеса, тачније информациони системи чине низ система развијених, како би прикупљале, чувале, преносиле и обрађивале информације везене за производни процес.

## 2. Основе система квалитета и управљања квалитетом

**Систем менаџмента квалитетом** представља систем управљања на основу кога се долази до конкретног циља, унапред постављеног, како би се постигао одређен квалитет производа и/или услуге. Систем менаџмента квалитетом може помоћи предузећу или организацији у пружању бољих услуга крајњем кориснику. Сваки систем управљања се састоји од организационе структуре, кадрова у предузећу или организацији, процеси и ресурси потребни за управљање неким системом.

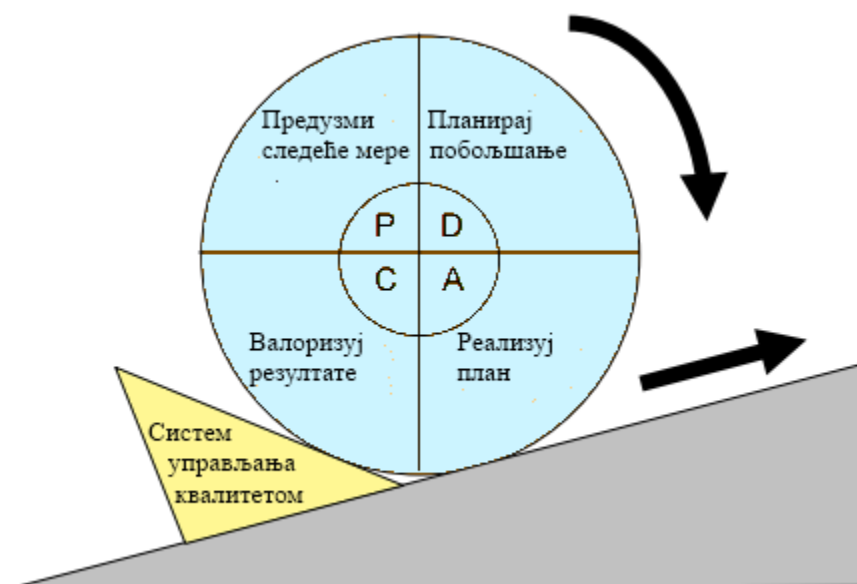
За правилно функционисање једне организације неопходна је примена међународних ISO стандарда из серије 9000, ови стандарди садрже захтеве који се односе на систем управљања квалитетом. У пословној организацији или предузећу морају се постављени стандарди, како би ускладили своје пословање према међународно признатим нормама.

### 2.1. Систем менаџмента квалитетом

Корисници одређених услуга захтевају од пружаоца истих услуге и производе који задовољавају њихове потребе. Често се потребе крајњег корисника мењају, а разлог је све већа конкуренција и напредак технике које померају границе квалитета производа, тако да су проивођачи приморани да побољшавају своје производе.

Менаџмент квалитетом, односно управљање квалитетом је наставак процеса развоја концепта управљања, као и деловања, више деценија уназад, у одређеној области. На стварање одређеног концепта у теоријском и практичном смислу фактори који утичу су: повећање продуктивности, потребе које проистичу за задовољењем потрошача, глобализација тржишта, развој иновација и др.

Систем управљања квалитетом представља средство којим се утврђују циљеви и правци напредовања једне организације, као и њихово постизање. *Континуално унапређење* (CQI) је заправо константни рад којим се тежи повећању и способности задовољења одређених захтева. Активност којом се уклањају узроци могуће неусклађености и других недостатака у процесу управљања назива се превентивна акција. Док је корективна акција свака активност којом се уклањају узроци неусклађености и спречава њена поновна појава. На слици 2.1, приказан је Деминов круг (P-D-C-A), који представља прост систем управљања од планирања, преко извршења и деловања до контролисања.



Слика 2.1. Деминов круг (P-D-C-A): P – Plan (планирати), D – Do (извршити), A – Act (деловати), C – Check (контролисати) [2]

Са слике 2.1, уочавају се четири основна елемента, односно компоненте система управљања квалитетом, а то су:

- **План** је компонента која има за циљ следеће: постизње укљученост менаџера, дефинисање политике покретања и у складу са мисијом пословног система, утврђивање подручја за унапређење, идентификују законских и других обавеза, утврђивање циљева и мере перформанси како би се развио програм управљања за постизање унапређења перформанси.
- **Извршење** је компонента којом се усаглашавају оперативне или административне процедуре и процеси, интерних и екстерних програма комуникација и програма обуке запослених са политиком и циљевима дефинисаним кроз планирање.
- **Контрола** је компонента које се односи усаглашавање процедуре и процеса за регуларни редовни мониторинг организационих перформанси са политиком и циљевима утврђеним током планирања. Ова компонента икључује: технике за мерење перформанси и процеса у односу на циљеве, контролне (аудит) процедуре система управљања, формате и процедуре извештавања о перформансама, као и процесе за ревизију управљања.
- **Управљачка акција – деловање** је компонента која утврђује процедуре и процесе којима се унапређују радни систем и систем управљања, засноване на подацима и прорачунима до којих се дошло у фази провере [2].

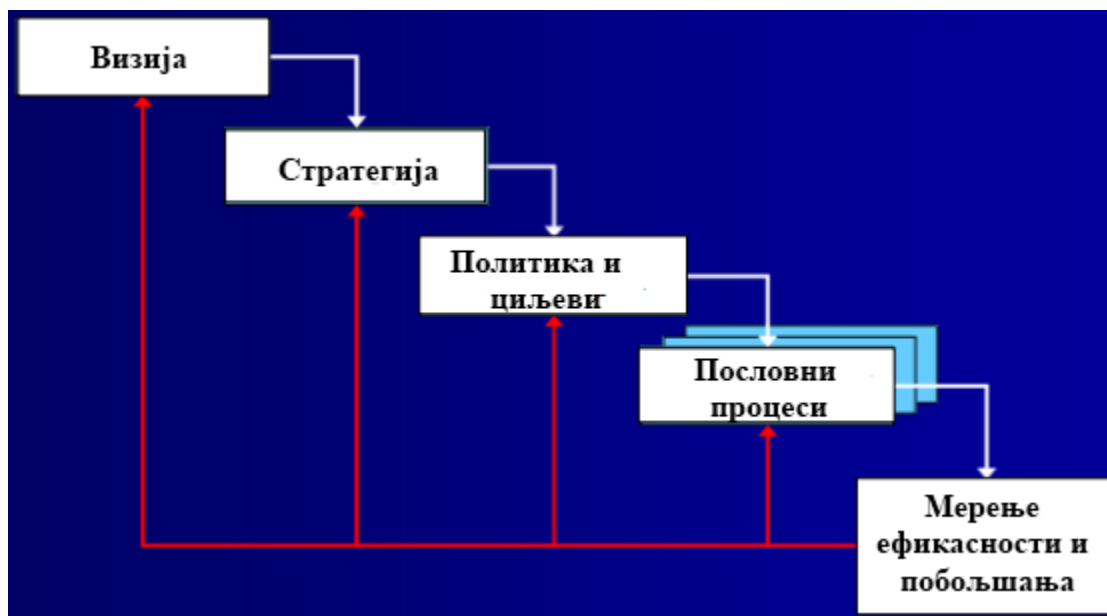
Систем управљања квалитетом чини скуп стандарда из серије ISO 9000, помоћу којих се прави разлика између захтева који се односе на системе менаџмента квалитетом и производе. Захтеви ISO 9000 стандарда који се односе на систем менаџмента квалитетом су специфичнији. Ови захтеви су генерички и применљиви су скоро у свим областима

индустријске производње, односно у свим секторима привреде. Иначе, стандарди серије ISO 9000 не утврђују захтеве који би се односили на саме производе. Захтеви који се односе на производе или саме процесе добијања тих производа могу садржати: техничке спецификације, стандарде који се односе на те производе, стандарди који се односе на процес производње, уговори, прописи и др.

Систем за управљање квалитетом може се посматрати као:

- оквир за ефикасно управљање пословањем,
- алат за управљање ризиком [2].

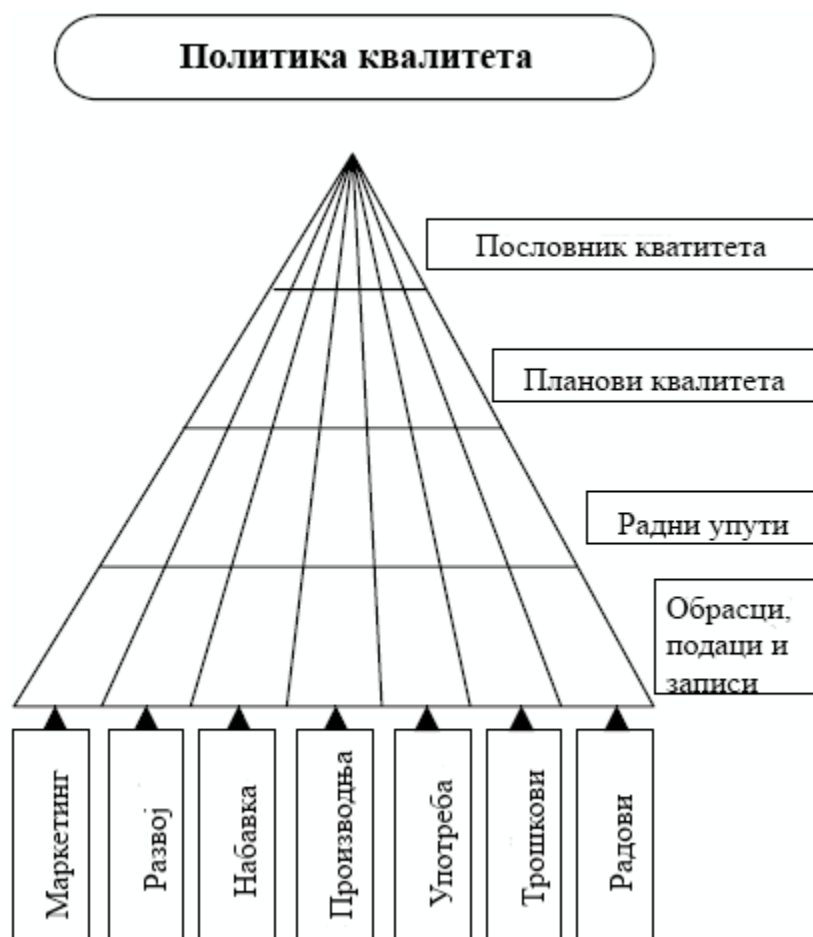
На слици 2.2, шематски је приказана структура система управљања квалитетом.



Слика 2.2. Структура система управљања квалитетом [2]

Систем управљања квалитетом има за циљ праћење квалитета, неког производног процеса или производа. Поред наведеног увођење система квалитетом може да делује позитивно на жељени квалитет производа или услуге, као и да смањи трошкове и обезбеди купцу квалитетну услугу. Ове предности које доноси систем управљања квалитетом се може постићи уколико се обезбеди следеће:

- формирање базе података о резултатима контроле квалитета,
- израда поступака и планова контроле,
- анализирање резултата контроле квалитета,
- праћење поузданости производа у експлоатацији [1].



Слика 2.3. Хијерархијска структура о документације о квалитету по стандарду ISO 9001

Подсистеми квалитета, као што је информациони систем намењен побољшању процеса производње, имају задатак да створи одређене услове како би се применио стандард ISO 9000. Применом стандарда тежи преласку из пасивне у активну контролу квалитета. Документацију која прати систем квалитета треба уредити у складу са стандардом ISO 9000, иначе, пратећу документацију треба да подржава информациони систем квалитета.

Примена Quality information system – QIQ, пружа људству које прати кретање квалитета производње да има преглед следећих информација:

- план операција контроле квалитета,
- извјештај о евидентираним одступањима од квалитета (шкарт, дорада),
- анализу насталих одступања по узрочницима (техничка или технолошка документација, машина, радник, алат, материјал, застој и др),
- анализу насталих одступања по производима и трошкова корекције тих одступања[4].

Применом информација које нам пружа целокупни информациони систем можемо:

- пратити резултате контроле квалитета,
- пратити трошкове корекција одступања од квалитета и
- анализом узрочника контролисано деловати на подизање нивоа квалитета.

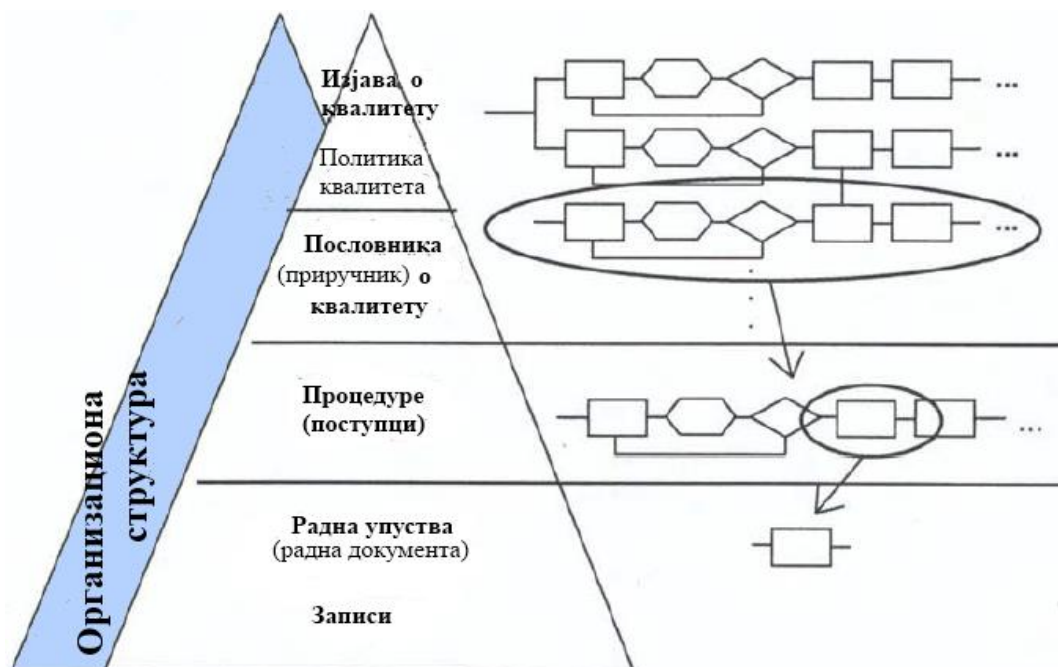
Документација која се применјује у систему менаџмента квалитетом може се поделити на:

- документе и записе.
1. **Документи** се примењују као основно средство за одређивање политике квалитета, поступка, процедуре, упуства, управљања производњом, као и за појашњење одређених података о неком производном процесу или услугама.
  2. **Записи** садрже информације и податке и користе се као доказ о спровођењу одређеног поступка, у овом система квалитетом.

Документација се најчешће реализује у четири нивоа:

- I. ниво – Приручник о квалитету и Политика квалитета,
- II. ниво – Процедуре и поступци,
- III. ниво – Радна упуства,
- IV. ниво – База података са подацима.

На слици 2.4, приказана је структура документације која се везује за систем квалитета.



Слика 2.4. Структура документације QMS и везе са организационом структуром [4]

Два фактора имају битну улогу у систему квалитета, а то су: *структурална целовитост* и *повезаност подсистема квалитета*. Структурна целовитост има свој подсистем, што значи да систем квалитета мора поседовати довољан број компоненти, а пре свега:

- организацију управљања квалитетом,
- информациони систем за управљање квалитетом,
- методологију управљања квалитетом,
- технологију управљања квалитетом,
- способност за реализацију одређеног нивоа квалитета и
- дефинисану одговорност за квалитет у свим фазама његовог стварања [4].

Главне компоненте система квалитета су процеси у којима се ствара квалитет и систем управљања квалитетом. У целокупној структури систем квалитета представља трансформацију улазних величина кроз процесе у систему, а циљ је добијање жељеног квалитета на излазу (слика 2.5).



Слика 2.5. Трансформација улазних величина кроз процес у систему квалитета [10]

Сагледавајући хијерархију управљања једног пословног система, може се доћи до јединственог модела и система квалитета израженог преко CIM(Computer Integrated Manufacturing) модела (слика 2.6).



Слика 2.6. Систем квалитета изражен преко CIM модела [10]

У зависности од политике предузећа дефинишу се циљеви квалитета, неопходно је да буду мерљиви и упоредиви у времену, како би се могла одреди њихова тенденција кретања, тј. да тенденција указује да ли процес у систему квалитета тежи номиналној вредности. Квалитет, односно циљеви квалитета одређују се на нивоу предузећа и нивоу појединих функција. Ефикасност једног система и подсистема мери се односом између планираног и оствареног, тако да се за сваки циљ може одредити метрика, која тачно одређује остварену вредност циља. Један од начина за дефинисање циља квалитета је коришћењем индекса квалитета процеса, аналогно индексу сатисфакције купца [8]:

$$IKP = \sum_{i=1}^n f_i p_i \quad (2.1)$$

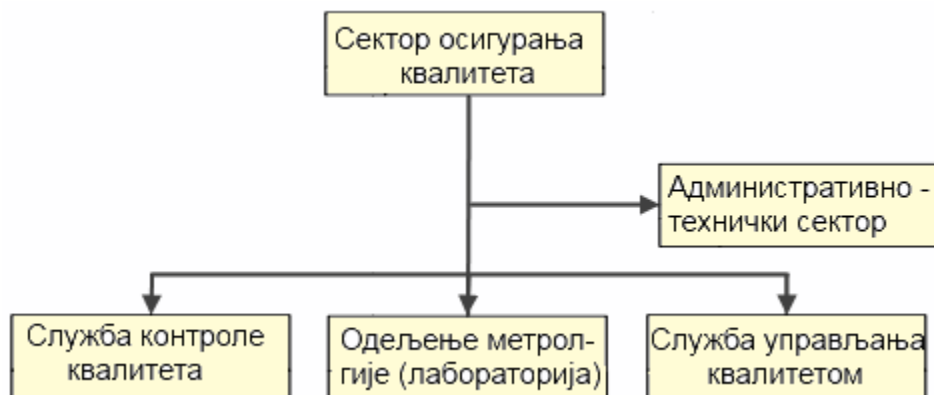
где је:

$p_1$  – релативно учешће оствареног у планирању,

$p_2$  – релативно учешће остварене оцене купца/корисника услуге у максималној оцени, којом се мери сатисфакција интерног или екстерног купца,

$p_3$  – релативно учешће остварене добити/трошкова у планираној добити/трошковима.

Када се примењује систем квалитета у неком предузећу, то представља стратешку одлуку предузећа, односно стратешки циљ предузећа, који произилази из те одлуке. Организација предузећа се усвајањем процесног приступа развија, примењује и побољшава ефикасност и ефективност система менаџмента квалитета ради повећања сатисфакције корисника испуњавањем његових захтева. Шема мезо организације сектора/функције квалитета приказана је на слици 2.6.



Слика 2.6. Шема мезо организације сектора/функције квалитета [8]

Вођење и управљање у односу на квалитет, обухватају:

- увођење политике квалитета, планирање и циљеви квалитета, управљање квалитетом производног процеса и производа и унапређење квалитета.

## 2.1. Менаџмент и управљање квалитетом

Историјски развој **менаџмента** почиње упоредо са развојем човека и његових потреба. Посматрано далеко у историју развоја цивилизације, систем менаџмента (планирање, координирање, контрола и др.) примењиван је у разним областима: пољопривреда и сточарство, градилишта, војне потребе и др.

Менаџмент се касније развија са развојем друштва, тако се изграђивала улога менаџмента и организације. Прва фаза развоја менаџмента била је мануфактурна подела рада, уз безусловни ауторитет власника. Касније у другој фази настају фабрике са великим бројем радника, где долази до изражаја улога менаџера и организатора.

Када је реч о развоју теорије менаџмента она нема свој континуитет. Макијавелија у XIX век, бележи први запаженији запис о владању људима и особинама вођа, али зачеци научног менаџмента настају тек почетком XX. века (Ф. Тејлор, П. Друкер). Фајол је у истраживањима која је радио дефинисао функције организације и менаџмента и тиме највише утицао на развој савременог менаџмента [2]. Укупан развој научног менаџмента дели се у следеће фазе:

- 1900. до 1925: оријентација на радне задатке (Тејлор идеје);
- 1925. до 1960: менаџмент процеса, нарочито производног (Фајол);
- 1960. до 1985: операциони менаџмент уз помоћ MIS – а и информационих технологија (интеграција);
- 1985. до сад: Примена концепта стратегијског менаџмента (наглашен је значај највишег нивоа менаџера - топ менаџмент) [2].

Модерна теорија менаџмента говори о два главна приступа ефикасном менаџменту:

- менаџмент помоћу циљева (облик преношења одговорности на менаџера за остваривање скупа циљева и задатака његове организационе целине),
- менаџмент помоћу стратегија (заснива се на скуп ефикасних начела, поступака и средства за остварење пословних циљева) [2].

**Функције менаџмента** у концепту вертикалне поделе рада су заправо скуп послова. Функција менаџмента обезбеђује ефикасно функционисање целине, док се савремена теорија менаџмента превасходно заснива на моделу пет основних функција:

- планирање (одређеном политиком се дефинишу циљеви менаџмента, а одређеном стратегијом скуп акција потребних да се ти циљеви остваре);
- организација (утврђује апаратуру за остваривање циљева, структурира организационе потенцијале, врши поделу рада, ауторитета и делегирање задатака);
- кадрови (кадровска политика – проналажење, избор кадрова и попуњавање радних места, управљање кадровским ресурсима);

- руковођење (везано је за људски фактор; битне одлике: мотивација, комуникација);
- контрола (контрола да ли се остварује планирано, систем повратне везе) [2].

Предузеће функционише у окружењу карактерисана:

- друштвеном (државном) регулативом и етиком,
- тржишном конкуренцијом, са захтевом задовољавања потреба потрошача,
- притисцима убрзаног технолошког развоја (слика 2.7) [2].



Слика 2.7. Пословни притисци на предузеће [2]

Да би се разумео утицај пословних притисака на предузеће, служимо се класичним менаџментским оквиром који је развио Леавит 60-тих година XX века, (слика 2.8).



Слика 2.8. Оквир за организационе и пословне технологије [2]

Посматрано са шеме 2.8 предузећа су састављена од пет главних компоненти, где једну представља информациона технологија. Спољашње окружење чине друштво, као економске и политичке снаге. Све компоненте организације су у стабилном стању, док не дође до битне промене у спољњем окружењу, у овом случају јавиће се неравнотежа. Неравнотежа се превазилази прилагођавањем унутрашњих компоненти система. Унутрашње компоненте система организације су међусобно повезане, па на пример промена у стратегији организације неког предузећа може створити потребу за променом у корпоративној структури тог предузећа.

**Менаџерски системи** или тактички системи подржавају активности менаџмента средњег нивоа, као што су краткорочно планирање, организовање и контрола. Често се изједначавају са MIS зато што је пројектован тако да сажима податке и припрема извештаје. Менаџерима средњег нивоа потребни су и брзи одговори на упите које MIS може да пружи.

**Квалитет** представља меру, односно обим или износ употребне вредности неког производа или услуге за задовољење тачно одређене потребе на одређеном месту и у одређеном тренутку, тј. Онда кад се тај производ и та услуга у друштвеном процесу размене потврђују као роба.

Субјективна процена појединца, односно купца представља оцену квалитета неког производа или услуге. Садашњи квалитет представља светски, глобални, покрет и начин живљења. Квалитет производа и услуга треба да усмери ка задовољењу потреба корисника и развојем производа у будућности.

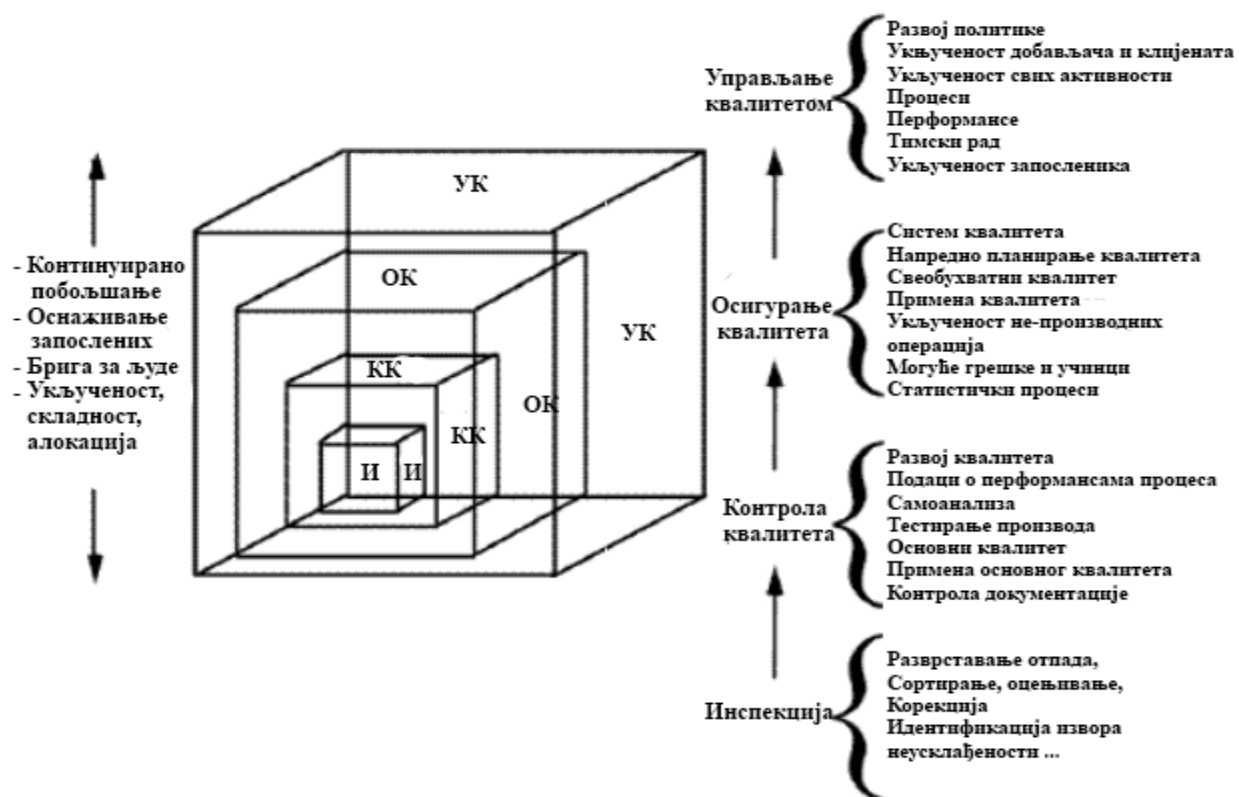
Елементи дефинисања квалитета су:

1. квалитет као усклађеност са спецификацијама,
2. квалитет као супериорна вредност,
3. квалитет као испуњавање или премашивање захтева купаца,
4. квалитет као извршеност.

Историјски развој квалитета:

- I генерација – пре 1980. године, период мерења и контроле,
- II генерација: 1980. до 1990-тих година, квалитета као универзална мантра,
- од 1990-тих квалитета као стратешки покретач.

У садашњости, када владају услови конкуренције, само постојање квалитета није довољно већ се тражи упављање квалитетом које укључује не само контролисање и одржавање сталног нивоа квалитета, већ и континуирано побољшање квалитета, спречавање појаве неисправности и неусаглашености, са крајњим циљем остварења тоталног управљања квалитетом. На слици 2.9, шематски су приказани темељени појмови квалитета.

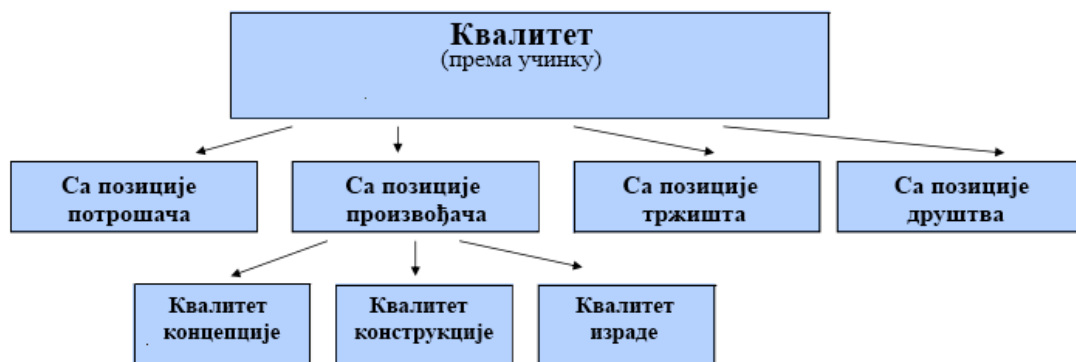


Слика 2.9. Темељни појмови о квалитету [7]

**Управљање квалитетом**, треба да обухвати поједине аспекте квалитета као што је обликовање производа, током његове производње и коришћења у употреби, односно све фазе активности из круга квалитета. Неопходно је да напор који се уложи у остваривање квалитета буде одређен пословном политиком и политиком квалитета предузећа, као и системом планирања и контроле квалитета чиме се добија квалитетан излаз.

Квалитету се сматра релативном категоријом и то према учинку са три полазне основе:

- *Учинак позиције* који говори да учесници у настанку, размени и коришћењу одређене робе имају другачија становишта у погледу квалитета те робе (слика 2.10).



Слика 2.10. Квалитет посматран са одређене позиције [4]

Квалитет са гледишта потрошача: ниво уграђене употребне вредности производа или услуге до које она задовољава одређену потребу (луксузна, квалитетна, ниско квалитетним роба).

Квалитет са гледишта произвођача: мера која показује колико је производ успео:

1. концепцијски (идејни пројекат),
2. конструкцијски (однос употребних вредности концепцијски истих производа),
3. квалитет израде (реализација квалитета концепције и конструкције).

Квалитет с гледишта тржишта: степен до којег одређена роба задовољава одређеног купца у односу према истоврсном производу конкурената. Купци су ти који дају завршну оцену у погледу квалитета неког производа.

Квалитет са гледишта друштва: степен до којег су одређени производи и услуге прошли акт купопродаје и потврдили се као роба, остваривши притом профит.

- *Учинак замене*: представља промену при којој се уочава директна зависност пласмана робе на одређеном тржишту и куповној моћи просечног купца. Тренутно постоје следеће врсте тржишта у свету: сиромашна, у развоју, средње развијена, високо развијена.
- *Учинак трансформације*: показује како се на одређеном тржишту и одређеном временском интервалу током времена мењају поједини параметри квалитета.

Реч, односно појам, квалитет има врло широко значење. Заправо квалитет обухвата производњу без проблема, стално побољшање и унапређење квалитета производа и услуга, као и усредсређеност на потрошаче као кориснике производа и услуга.

Основни чинилац постизања предности у односу на конкуренцију је унапређење квалитета пословања. Заснива се на унапређењу продуктивности рада и знања. Зависност квалитета пословања и продуктивности једног предузећа назива се ланчана реакција (Edwards Seming) [4]. На слици 2.11 приказана је ланчана реакција: квалитет → продуктивност → нижи трошкови → освајање тржишта.



Слика 2.11. Ланчана реакција квалитет → продуктивност → нижи трошкови → освајање тржишта [4]

Посматрано у односу на предмет, квалитет кроз процесе се може поделити у четири фазе (табела 2.1). Прва фаза је унапређење предмета, односно производа и услуга, друга фаза је сам процес, док би трећа фаза била систем, а у четврта сам човек.

| Табела 2.1. Еволуција квалитета у односу на предмет унапређења [4] |          |
|--------------------------------------------------------------------|----------|
| Фаза                                                               | Предмет  |
| Тестирање                                                          | Производ |
| Контрола                                                           | Процес   |
| Обезбеђење квалитета                                               | Систем   |
| Управљање тоталним квалитетом                                      | Човек    |

Коначни циљ постизања квалитета је TQM – концепт (Total Quality Management), управљање тоталним квалитетом који се уобличен крајем 1980 – тих година XX века. p TQM – концепт представља јапанску и америчку стратегију за унапређење квалитета (базично се развијао у Јапану под надзором америчких стручњака).

Једна фирма која се бави услугама или производњом, поред потрошача и власника капитала, треба да задовољи шири спектар интереса који владају у његовом друштвеном окружењу. Пример структуре концепта одговорности једне такве организације у односу на захтеве интересних група дат је у табели 2.2.

| Табела 2.2. Структура концепта TQM [4] |                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                        |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Актери                                 | Захтеви                                                                                                                                                                                     | Менаџмент технике                                                                                                      |
| Друштво                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интегритет појединца</li> <li>- Заштита животне средине</li> <li>- Безбедност свих у друштву</li> <li>- Пословање у складу са прописима</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Друштвени маркетинг</li> <li>- Заштита животне средине (ISO 14000)</li> </ul> |
| Потрошачи                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Задовољење потреба</li> <li>- Испуњење захтева</li> <li>- Испуњење спецификације</li> </ul>                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Управљање маркетингом</li> </ul>                                              |

|                  |                                                                             |                                                  |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                  | - Превазилажење очекивање корисника                                         | - Управљање квалитетом                           |
| <b>Партнери</b>  | - Коректни односи<br>- Финансијски резултат<br>- Раст                       | Маркетинг усмерен ка изградњи партнерских односа |
| <b>Акционари</b> | - Финансијски резултат<br>- Повећање вредности предузећа<br>- Раст ир извој | - Стратешки менаџмент<br>- Финансијски менаџмент |

**Квалитет индустријских производа** може се примарно дефинисати преко технолошких и производних, односно уговорних и временских обележја. Ова обележја заправо представљају карактеристика квалитета и могу дефинисати следеће димензије квалитета:

- квалитет конструкције,
- квалитет израде,
- квалитет способности и
- квалитет експлоатације (коришћења).

**Трошкови квалитета** се дефинишу као трошкови чији су узроци претежно захтеви квалитета, тј. трошкови узроковани активностима које се односе на спречавање грешака, планско испитивање квалитета те интерно и екстерно утврђене грешке (слика 2.12).



Слика 2.12. Распоред трошкова квалитета [4]

Превентивни трошкови:

- планирање квалитета,
- испитивање новог производа,
- контрола процеса,
- вредновање квалитета добављача и едукација.

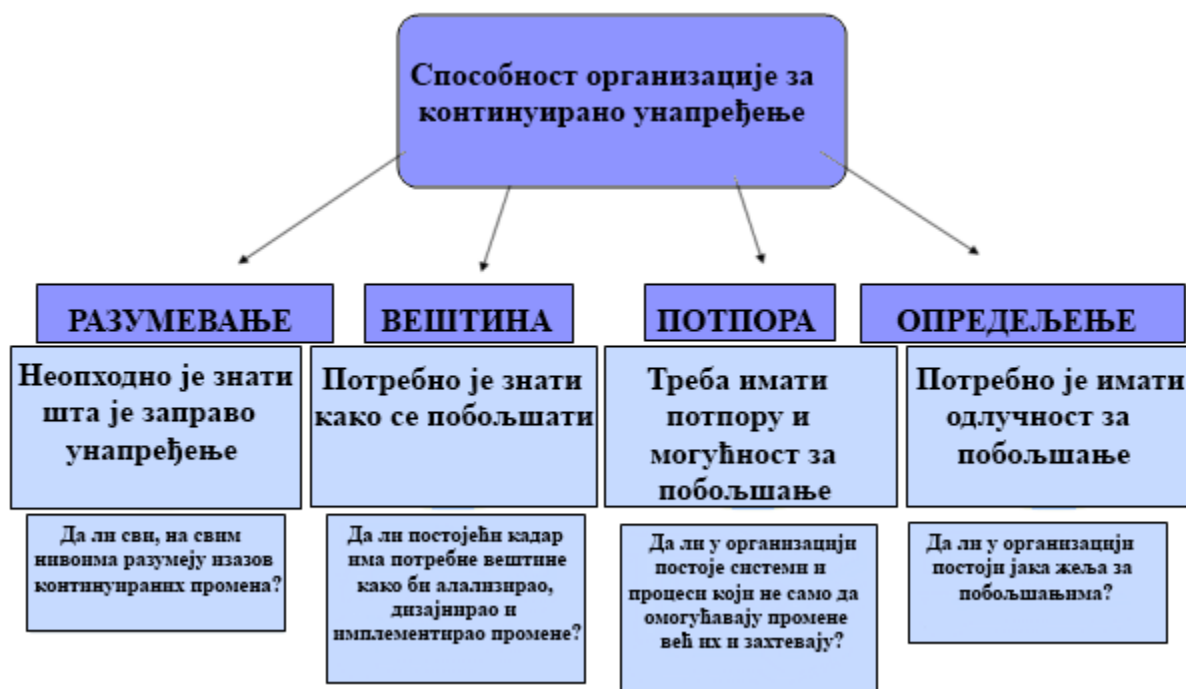
Трошкови оцењивања:

- улазна контрола и испитивање,
- контрола у процесу, завршна контрола и
- одржавање опреме за контролу.

Показатељи трошкова квалитета:

1.  $TK1 = \text{трошкови квалитета} / \text{укупни трошкови} \times 100$  (до 15%)
2.  $TK2 = \text{трошкови квалитета} / \text{трошкови за квалитет} \times 100$  (до 200%)
3.  $TK3 = \text{трошкови квалитета} / \text{трошкови због квалитета} \times 100$  (до 200%)

**Континуирано унапређење** представља усмерен према управљању и убрзању учења. Оно се постиже укључивањем максималног броја запослених у процесе побољшања, као и процесе проширивања и обухвата побољшања од редукције трошкова према квалитету, брзини, сигурности и радном окружењу (слика 2.13).



Слика 2.13. Елементи континуираног унапређења [4]

## 2.3. Примена ISO стандарда

ISO 9001 стандарти морају бити усклађени према и са другим стандардима система менаџмента, као што је OHSAS 18001 (систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду и безбедност и системи управљања заштитом животне средине ISO 14001). На слици 2.14 приказана су четири пословна процеса ISO 9001 стандарда.



Слика 2.14. Четири главна пословна процеса ISO 9001 [13]

ISO 9001 систем управљања квалитетом заснива се на следећим претпоставкама:

- усмереност на купца (сврха постојања),
- вођство (јединство циљева и усмерења),
- укључивање људи (срж организације);
- процесни приступ (повећање ефикасности),
- системски приступ (интеракција између процеса),
- континуирано унапређење система,
- чињенични приступ одлучивању,
- обострано корисни односи са добављачима [2].

Стандардима ISO 9001 дефинишу се основни захтеви система управљања квалитетом. Поред поменутог, постоји и:

- ISO 9004 – унапређење система,
- ISO 90003 – смернице за ИТ организације (развој и продаја софтвера, пружање подршке),
- ISO 10006 – смернице за управљање пројектима [2].

Интеграцијом структура организације, постиже се упарвање системом менаџмента, као и одговорности, унапређење примењених поступака, процеса и расположивих ресурса, потребних за остваривање управљања квалитетом (слика 2.15).



Слика 2.15. Процес управљања квалитетом кроз ISO стандарде [2]

Стандард ISO 9001 обухвата захтеве за систем управљања квалитетом у пословној организацији/предузећу, морају се испунити како би ускладили своје пословање са међународно признатим нормама. Стандарди ISO серије се састоји од:

- ISO 9000 – представља концепт система управљања као и терминологију која се користи,
- ISO 9001 – критеријуми који морају да се испуне како би организација (предузеће) могло да функционише у складу са стандардом и добије ISO сертификат.
- ISO 9004 – смернице за побољшање перформанси, на основу 8 принципа менаџмента квалитетом оне се користе од стране вишег менаџмента као оквир за усмеравање организације узимајући у обзир потребе свих заинтересованих страна, а не само клијената [13].

### **3. Информациони системи у систему квалитета и процесу производње**

**Информациони систем (ИС)** представља скуп компоненти интегрисаних у један оперативни систем. Задатак ИС је сакупљање, снимање, чување, обраду и преношење информација унутар једне организационе структуре.

Данашња, савремена, предузећа и остали типови организација, као и појединци у савременом друштву, зависе од ИС за управљање својим операцијама и, одржавање конкурентности на тржишту. Поред наведеног ИС омогућавају и бољу понуду различитих услуга и унапријеђивање личних способности и капацитета. Најједноставнији пример ИС код модерних корпорација јесте процесовање финансијских рачуна и пословних трансакција, као и управљање људским ресурсима. ИС су најчешће у примени у општинским управама, које зависе од ИС за понуду основних услуга грађанима.

ИС свој утицај имају и на целокупно друштво, односно различите људске активности. Информационе технологије су убрзале свакодневних активности и прошириле утицај на структуру организација, прошириле начине понуде и потражње производа на тржишту, као и начине и схватање процеса рада. ИС данас предствљају један од значајнијих економских ресурса.

#### **3.1. Развој информационих система у систему квалитета и управљању производњом**

Ако се узме у обзир потребе за развојем одређене методологије у процесу производње и пружања услуга, као и потребом за реинжењеринг појединих пословних процеса, може се лако закључити да се развој ИС одвија у четири фазе (слика 3.1):

1. функционално моделирање,
2. информационо моделирање,
3. апликативно моделирање и
4. имплементација [3].

На излазу информације могу добити различите облике интерпретације: писаним или штампаним извјештаји, цртежи или други графички приказ или прегледом на монитору рачунара. На слици 3.2 приказано је стабло процеса и пословних процеса управљања квалитетом, где се дефинишу вертикалне везе између дефинисаних процеса.

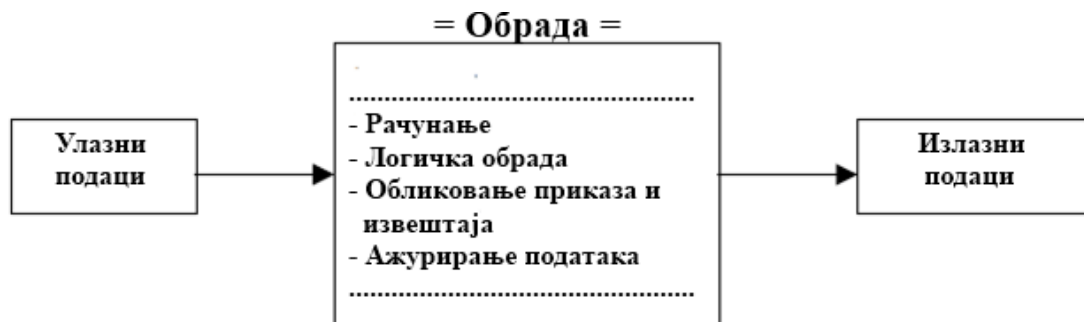


Слика 3.1. Шема развоја информационог система [3]



Слика 3.2. Стабло процеса – управљање квалитетом [3]

За ИС се може рећи да представља скуп елемената, као што су: подаци, информације, опрема, кадрови, методе и др. ИС обавља низ делатности које обезбеђују трансформацију података у информације и презентацију информација кориснику. Начин добијања информација приказан је на слици 3.3, из којег је очигледна повезаност са технолошким процесом у производном систему.



Слика 3.3. Процес добијања информација [6]

Водећи се аналогijом са живим организмима сматра се да управљачки ИС настају, расту, сазревају и нестају, па се тај процес назива изразом „животни циклус система“, који у појединим случајевима може трајати само неколико месеци, а у другим неколико година. Животни циклус информационог система заснован на информационим технологијама укључује неколико фаза (слика 3.4):

- планирање,
- анализа,
- дизајн,
- имплементација,
- одржавање [11].



Слика 3.4. Фазе развоја информационог система [11]

Развој ИС је једна од најзначајнијих и најтежих функција у савременом менаџменту. Питање које се намеће јесте да ли је планирање развоја ИС узалудан посао или пак постоји значајан добитак. Односно, да ли је сврсисходно планирати ако се окружење мења великом брзином и коренито, без уочених законитости и разума, а информатичке технологије напредују и мењају се вртоглаво и у безброј праваца.

Постоји неколико класификација и критеријума за оцењивање квалитета успешности ИС једне организације. У примени су преглед критеријума који су дали DeLone и McLean, преглед критеријума који предлажу Bailey и Pearson, критеријуми које наводе Avison и Fitzgerald, Burch и Grudnitski и други [11].

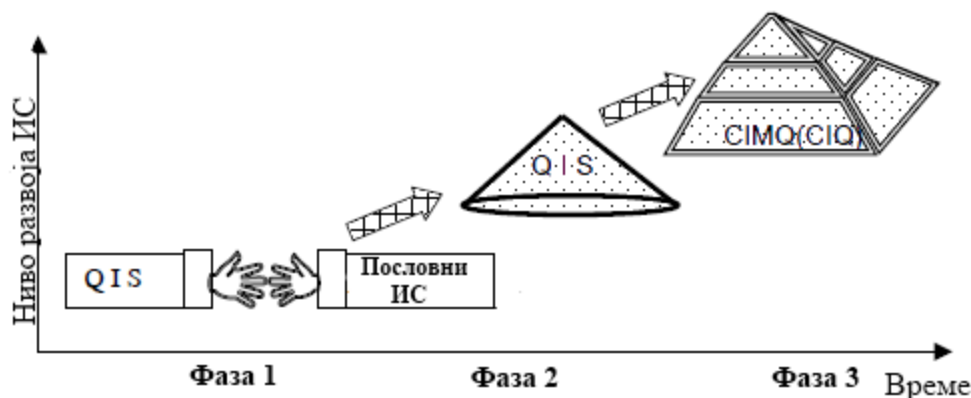
Функционисање ИС може се објаснити на примеру једне организације, односно производног предузећа. Информациони системи морају бити усредсређени на специфичне циљеве и прилагођени савременим условима производње и пословања, а они могу бити:

- Интегрисање информационог система у пословни процес предузећа, циљ је боља припрема набавке материјала и делова, производње, лабораторијских испитивања и складиштење у једну компактну целину, како би омогућио спровођење, праћење и руковођење производњом.
- Увођење система технолошких информација који треба да обезбеди сталан дијалог производних система са лабораторијом путем јединственог информационог система ради правовремене, тачне и уједначене функције управљања и контроле најодговорнијих делова производног процеса.
- Подршка системима квалитета ISO 9000 и TQM развијање подсистема за управљање квалитетом QIS (Quality Information System) као дела интегралног информационог система.
- Значајно смањење материјалних трошкова, при чему имају нарочито велику улогу елементи попут трошкова за материјал и остали расходи [6].

Оправданост увођења информационих система у процес производње могуће је сагледати на основу следећих ефеката:

- смањење залиха материјала,
- смањење времена процеса производње,
- смањење времена за припрему производње,
- смањење ручне обраде података и уношења у образце,
- смањење обима рада у припремном процесу производње.
- смањење времена отказа и застоја у производним погонима [6] .

Јасно је да је неопходна информатизација функција система једног предузећа, односно производног процеса. Информатизација пословног процеса смањује време производње, а повећава продуктивност, самњује трошкове и омогућава боље коришћење ресурса. Развој информационог система за управљање квалитетом приказан је на слици 3.5.



Слика 3.5. Фазе и ниво развоја информационог система за управљање квалитетом [6]

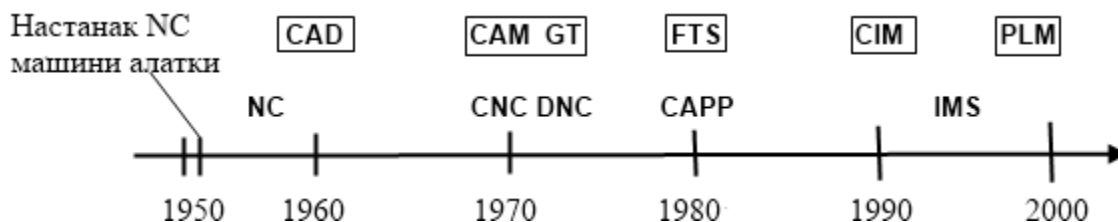
Саставни део сваког пословног информационог система је информациони систем за управљање квалитетом (QIS) чији је задатак да оствари проток информација о квалитету у процесу стварања производа или услуга, што значи да мора:

- имати структуру која обухвата све захтеве серије стандарда ISO 9000, ISO 14000 и TQM концепта (маркетинг, продаја, набавка, развој производа и технологија, одржавање средстава за рад, производња, контрола квалитета и др.),
- користити преузима информације из пословног информационог система у информациони систем за управљање квалитетом и обрнуто.
- обезбедити повезивање са ИС за управљање квалитетом купаца и добављача,
- обезбедити добијање информација за управљање квалитетом из домена рада пословних функција и тимова за управљање квалитетом,
- да прима резултате мерења карактеристика квалитета од стране сензора и
- обезбедити повезивање ИС са системом квалитета, тако да се могу регистровати и анализирати статистички подаци и измене, ово би омогућило боље управљање [6].

Како би информациони систем за управљање квалитетом одражавао структуру система квалитета, препорука је да се примени поступак генерисања информационих захтева на основу захтева система квалитета. На тај начин би се у следећој фази пословни информациони систем и информациони систем за управљање квалитетом уградиле CIQ (Computer Integrated Quality) систем као информационе инфраструктуре TQM.

Примена аутомских процеса и омогућила је превођење конструкторских и пројектантских активности у тзв. „електронске приступе“. Електронске приступ се одликује великом применом рачунара и одговарајућих софтверских алата. Данас се овакви приступи развоја производа процеса подразумевају. Остваривање савремених концепта производње независно је без аутоматизације свих сегмената развоја исте.

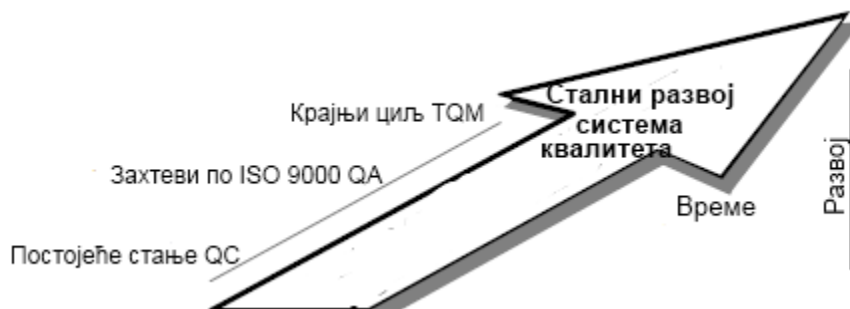
Значајан напредак у аутоматизацији процеса у индустрији забележена је 1980 – их година и почетком 1990 – тих година. Први продор у аутоматизацији конструкторско-производних поступака учињен је још крајем 50 – их година XX века (слика 3.5).



**Слика 3.5.** Историјски развој аутоматизације система и пројектовања производа и процеса: NC – Numerical Control, CNC – Computer Numerical Control, DNC – Direct/Distributed Numerical Control, CAD – Computer Aided Design, CAM – Computer Aided Manufacturing, GT – Group Technology, CAPP – Computer Aided Process Planning, IMS – Intelligent Manufacturing Systems, FTS – Flexible Technological Systems, CIM – Computer Integrated Manufacturing, PLM – Product Lifecycle Management [3]

Развој у области стандардизације квалитета у свету има проузрокује веома брзе измене и трансформације у пословним процесима. Из историје квалитета, као што је видљиво са слике 3.6, разликујемо три последње фазе развоја система квалитета:

- контролу квалитета (QC – Quality Control),
- систем осигуравања квалитета (QA – Quality Assurance )
- тотално управљање квалитетом (TQM – Total Quality Management) [6].



Слика 3.6. Развој на подручју квалитета [6]

У зависности од методологије увођења TQM концепта зависе величине преко којих се прати њихово увођење, примењена метода и ниво развоја информационих система, односно информационих система за управљање квалитетом. Величине које се прате су:

- одступање од планираног времена и то по пројектним активностима, пословним функцијама, и носиоцима активности,
- одступање од потрошње ресурса по пројектним активностима, пословним функцијама и носиоцима активности,
- одступање од планова трошкова за сваку активност, пословну функцију и носиоце активности [6].

## 3.2. Компоненте информационих система и подела

Компоненте ИС су:

- хардвер и софтвер рачунара,
- базе података,
- телекомуникациони системи и технологије,
- људски ресурси и процедуре и методологије за процесовања и преношења информација [10].

**Хардвер** , најчешће су то персонални рачунари (PC). Велике корпорације и организације користе доста више рачунарских система, они се састоје од моћних радних станица, минирачунара и умрежених персоналних рачунара. Уједно са периферним уређајима, као што су улазни и излазни уређаји (монитори и штампачи, на пример), и телекомуникације,

чине хардвер информационих система. У новије време, цене хардвера убрзано опадају, али брзина обраде и капацитет уређаја за чување података, се константно увећава.

**Софтвер**, се обично дели на две шире схваћене класе: *системски* или *оперативни* софтвер и *софтвер* апликације. Класичан системски софтвер се препознаје под именом оперативни систем. Оперативни систем управља хардвером, датотекама и другим ресурсима система, обезбеђујући систематско, конзистентно обављање задатака и контролу рачунара, најчешће преко графичког корисничког интерфејса. Софтвер апликације представљају програм дизајниран како би се обављале посебне операције и задаци од којих се многи нуде на тржишту као пакети припремљени за коришћење одмах после инсталирања.

**Базе података**, велики број информационих система су примарно управљачи базама података. База података је скуп међусобно повезаних података, који су организовани на најпогоднији начин за коришћење, или вађење података по задатим критеријумима. Типичан примјер база података у једном предузећу су подаци о радницима и каталози производа. Нарочиту вредност поседују базе о купцима, које се користе за дизајн и маркетинг нових производа. Било ко је икада купио нешто са кредитном картицом, директно у продавници, преко електронске поште, или на интернету, постаје део неке од многобројних база о купцима.

**Телекомуникације** су незаобилазне и користе се за повезивање и умрежавање рачунарских система и за преношење информација. Могуће је подесити више различитих рачунарских конфигурација, зависно од потреба сваке организације. Локалне мреже (LAN) повезују рачунаре одређеног места, као што су пословне зграде или академски кампус. Мреже широког опсега (WAN) повезују рачунаре који се налазе на различитим местима и често из различитих организација. Интернет је мрежа која повезује милионе рачунара са сваког континента.

**Људски ресурси** су стручњаци су витална компонента сваког информационог система. Техничко особље се састоји од развојних и менаџера операција, аналита и дизајнера система, програмера софтвера и администратора система. Као додаток, радници у једној организацији морају бити оспособљени за коришћење капацитета информационог система. Стотине милиона људи из целог света свесно или несвесно уче да користе информационе системе користећи интернет.

**Процедуре** се користе за управљање и одржавање ИС и оне су део њихове документације. Нпр. потребно је дефинисати процедуре за покретање програма за наредбу о покретању производње, укључујући процедуре за тренутак покретања, ко има дозволу да је покрене, као и ко ће имати приступ информацијама.

Модел ИС, указује на релевантне односе и објашњава кључне везе између основних компоненти и активности информационог система. Може се рећи да су четири кључна концепта имплицитна у свим врстама информационих система (слика 3.7):

- људи, хардвер, софтвер, подаци и рачунарске мреже чине пет основних група ресурса сваког информационог система
- људски ресурс укључује специјалисте и кориснике ИТ, хардверски ресурс обухвата рачунарске уређаје и медије, софтверски ресурс програме и процедуре, ресурс базе података и знања и ресурс мреже комуникационе медије и рачунарске мреже,
- ресурс података се трансформише активностима процесирања у различите информационе производе за различите крајње кориснике и
- процесирање информација обухвата: улаз, обраду, излаз, меморисање и контролу [10].



Слика 3.7. Пример концепције управљачког система [11]

Основне врсте информационих система у производним системима су:

- 1) **Класични информациони системи**, располажу информацијама које постоје и крећу се у писаном облику и не чине нити јединствену нити повезану целину. Применом рачунара са складиштење битних информација у базама података овај систем све више губи примену, али је у неким случајевима не заменљив.
- 2) **Прелазни информациони системи**, поседују извесни ниво аутоматизације својих функција у оквиру подсистема или целокупних подсистема, и представљају прелазну групу ИС ка интегрисаним ИС. Технологија обраде података је на нивоу

система за обраду података, а као методе анализе система користе се математичке, статистичке и методе оперативног истраживања.

- 3) **Интегрисани информациони системи**, код ових система подразумева високо организована комбинација особља, опреме и средстава. Врши се меморисање, претрага, пренос и издавање података, а све у функцији потреба доносиоца одлука на свим нивоима предузећа и потреба рада свих запослених. Ови системи подразумевају коришћење рачунара за меморисање и обраду информација.
- 4) **Управљачки информациони системи**, имају све елементе као и интегрисани, али имају уграђене посебне програмске моделе за стварање варијанти за избор управљачких одлука и доношење предлога одлука и симулирање понашања система након предузимања одређених корака.
- 5) **Компјутерски интегрисана производња**, представља компјутерски интегрисана (СІМ) производња, што за производна предузећа јесте највиши степен информатизације предузећа. СІМ је апсолутна информатичко-техничка, контролна и логистичка интеграција свих активности индустријског система од тренутка поруџбине, па све до испоруке производа [6].

Савремени информациони системи и организације базирани су подршку информатичких технологија, а могу се поделити на: *оперативне информационе системе* (On Line Transaction Procesing System), слика 3.8 и *системе за подршку* MIS (Management Information Systems) .

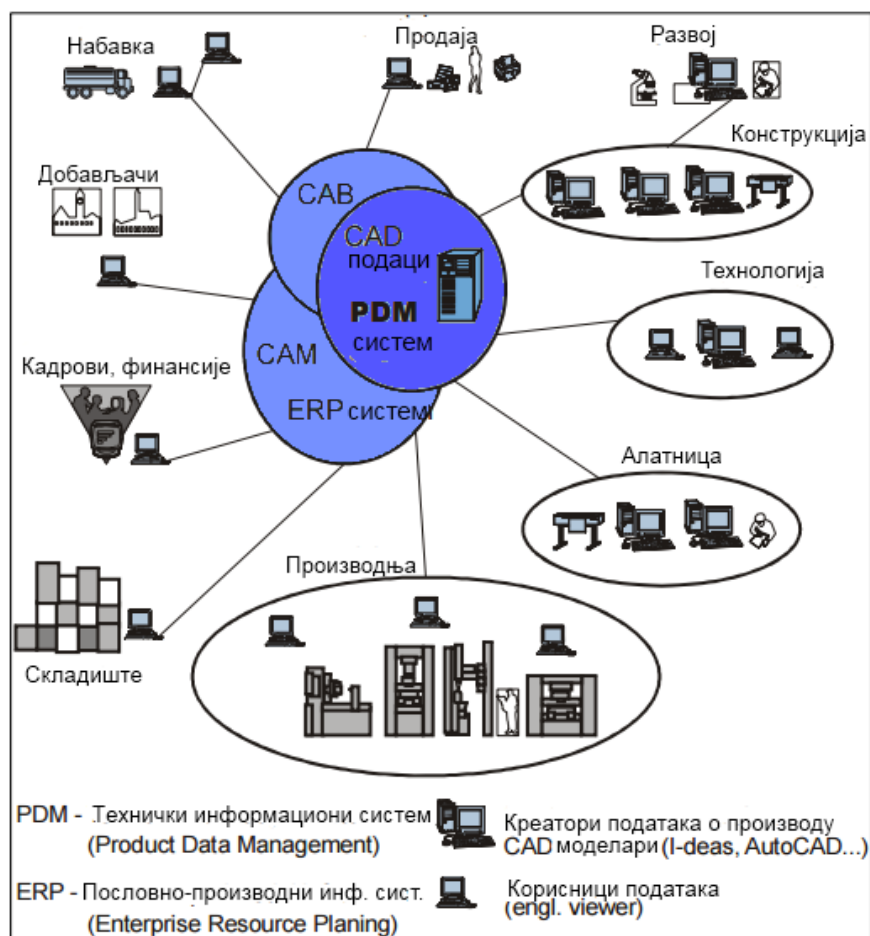


Слика 3.8. Оперативни информациони системи и системи за подршку [11]

## 4. Примена информациони система и рачунара у процесу производње

Савремени трендови на светском, глобалном, тржишту изискују од произвођача што краћи развојни циклус производа, али и квалитетнији производ. Код данашњих производних система веома важно место заузимају информационе и рачунарске технологије, јер имају низ могућности. Савремени инжењерски модели производа имају у себи све податке који дефинишу производ, а који настају кроз животни циклус производа, од дефинисања захтева, преко развоја и производње до одржавања.

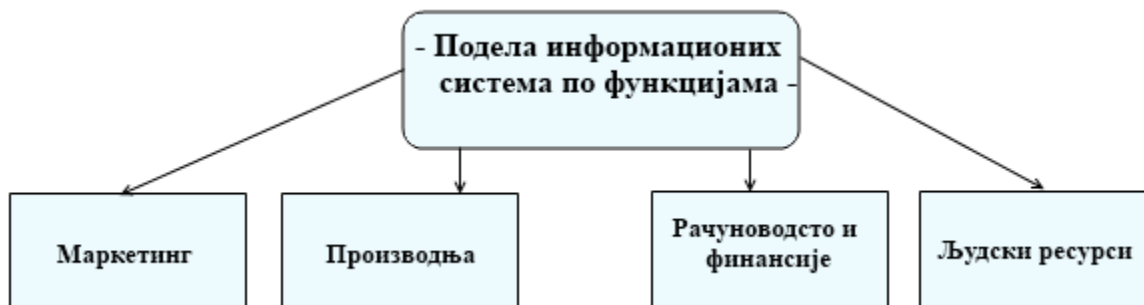
**PDM (Product Data Management)** – управљања подацима о производу и припадајућим активностима на нивоу целог предузећа, је кључни чинилац у контролисању тока података кроз цели животни циклус производа. PDM системом могуће је пратити формирање техничке документације према важећим стандардима о безбедности квалитета (ISO 9000), као приступ документима у свим осталим службама (набавка, продаја и др.). [17]. На слици 3.9, приказани су место и улога техничког информационог система у структури једног савременог предузећа.



Слика 3.9. Техничко информациони систем PDM у предузећу [14]

## 4.1. Производња подржана рачунарским системима

Стандардни информациони системи могу се поделити у четири основна пакета: маркетинг, производња, финансије (рачуноводство) и људски ресурси (слика 4.2). Велике компаније под притиском све веће конкуренције развијају велики број информационих система за индустријску производњу.



Слика 4.1. Подела информационих система по функцијама [12]

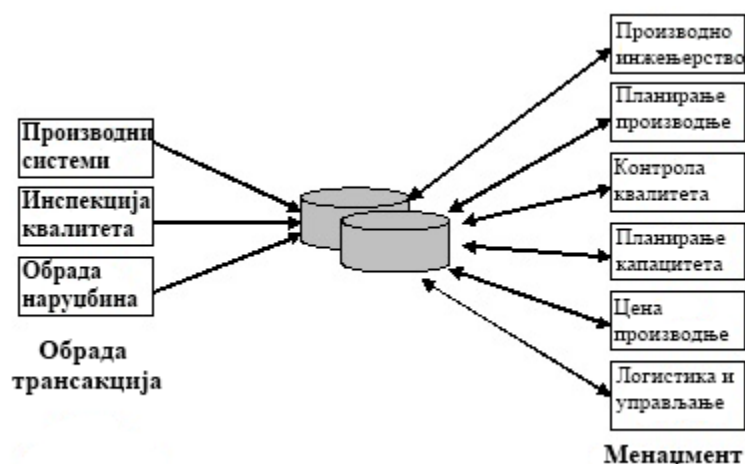
Савремено светско тржиште захтева да производња буде:

- ефикасна (мање ресурса, бољи инжењеринг, производњу са малим залихама, мали отпад материјала),
- агилна (спремност за такмичење у брзини израде и у квалитету),
- флексибилна (прилагодљивост робе и услуга потребама купца, као и да буде брза и јефтина),
- посвећена квалитет (квалитет кроз цели процес производње у складу са светским стандардима, при чему се квалитет не сматра за трошак, већ као неопходна компонента) [12].

Друга група примене ИС се односи на:

- производни дизајн и инжењеринг са софтвером (помаже при рачунарском пројектовању производа, осигурању квалитета, безбедности и ниској цени);
- производно планирање (обезбеђују у право време праве алате и материјал да би се процес производње обављао на оптималан начин);
- контролу квалитета (осигурава да производ задовољи стандарде);
- планирање капацитета (одабир локације, одлучивање о величини фабрике, распоред машина, просторија и сл.);
- управљање трошковима (помоћ при праћењу трошкова производње, продуктивности радника, амотризације);
- за логистику и управљање залихама (планирање и контрола доласка материјала у фабрику достава произведене робе потрошачима) [12].

Тежи се ка томе да се уведу ИС у процесу производње ради остварења комплетне аутоматизације. Процес би започињао пројектовањем путем CAD – а (Computer Aided Desing – рачунарско пројектовање), а настављао са припремом за производњу помоћу CAE (Computer Aided Engineering – осигурање квалитета, безбедности), и завршавао израдом од стране робота са контролисаним нумеричким подацима. Циљ је да се и мале серије производње добију са истим ценама производа као и код велике серије. На слици 4.3, приказана је структура једног ИС производњи.



Слика 4.3. Производни информациони систем [12]

Контрола производа и производње омогућена је применом рачунарских система и софтверских алата, познатих под називом систем за контролу производа и процеса Computer Aided Inspction (CAI). Овај софтверски алат је систем који обједињује технике и технологије које се примењују у оквиру управљања квалитетом. CAI обавља операције као што су статистичка контрола, тотална контрола, примена нумерички управљаних мерних машина, контролне карте и др.

CAQ (Computer Aided Quality – рачунаром подржан квалитет производа) усресређен је на примену систематских процедура које обезбеђују постизање и одржавање високог нивоа квалитета производа. CAQ системи пружају могућност примене и симулације разних концепата, стратегија и приступа који се примењују у циљу задовољења захтева купца исказаних кроз квалитет и функционалност производа, још у фази пројектовања.

CAQ систем, односно рачунаром подржан квалитет има бројне везе са осталим модулима у производњи:

- првом нивоу је рачунар који обухвата и обраду података из производње, а то су и подаци везани за мерења,
- други ниво је управљање квалитетом применом рачунара, а на основу података из фазе развоја, пројектовања, производње, испитивања, и др.,

- трећи ниво су управљачки CAQ системи, који садрже и модул планирања контроле квалитета и обраде резултата контроле квалитета,
- четврти ниво је CIQ систем који обједињује све подсистеме пословног система уз константно унапређење квалитета у сваком од њих [5].

И индустрији се за ИС и рачунарске технике користи општи назив „рачунаром подржане технике и технологије“, односно системи Computer Aided x (CAx). Још један тип ИС јесте рачунаром подржано инверзивно инжењерство, односно Computer Aided Reverse Engineering (CARE). Ово су системи одржавају везу између нумерички управљаних мерних машина Coordinate Measuring Machines (CMM) и CAD система. Своју примену су нашли код генерисања тродимензионалних модела на основу резултата мерења помоћу CMM, што значи да се рачунарски модел производа ствара на основу прототипа.

Са позиције планирања и управљања пословно производним процесима и ресурсима знања, неопходан је и следећи скуп софтверских алата:

- знањем подржано пројектовање (KAD – Knowledge Aided Desing),
- знањем подржан инжењеринг (KAD – Knowledge Aided Engineering),
- знањем подржана производња (KAD – Knowledge Aided Manufacturing),
- колаборативан развој производа (CPD – Collaborative Product Development),
- управљање подацима о производу (PDM – Product Data Management) и др [5].

Примена софтверских пакета, односно инжењерских алата омогућавају реализацију технологија знањем подржаног пројектовања, инжењеринга и производње, најчешће су интегрисани у PLM системе (PLM – Product Lifecycle Managment). Аутоматско прикупљање и управљање информацијама и подацима о производу у PLM системима изводи се кроз различите модуле за управљање подацима о производу, међусобно повезане.

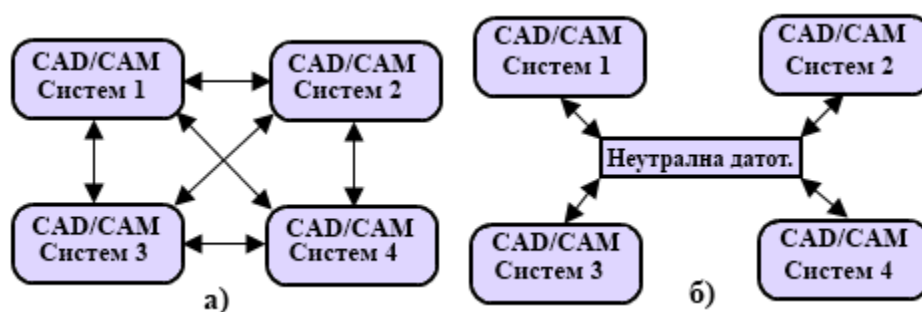
Управљање производњом применом рачунара и информационог технологијама, врши се применом сензора и компјутером контролисаних машине (CNC машине) за праћење. Контролом процеса производње обезбеђује се информације које чине повратну спрегу у целокупном пословном процесу, са великим утицајем на пројектовање, планирање и логистику.

Производња и управљање производњом подржано рачунаром представља скуп инжењерских делатности којима врши формирање информационог система о карактеристикама производа у свим фазама производног процеса, као и целокупног животног циклуса. Прва фаза је пројектовање производа, док би друга била производња и крајња трећа фаза је експлоатација. Праћење ових фаза одвија се у циљу повећања квалитета на основу расположиве опреме.

Код решавање проблема у току размене података у производним процесима користе се два основна приступа:

- директан и
- индиректан.

Директан приступ подразумева пројектовање директних преводилаца. Њиме се подаци из једног CAD/CAM-а преводе у други, у једном кораку, креирајући дупликат оригиналних датотека у формату употребљивом у датом систему (слика 4.4а). Директни преводиоци су дуалног карактера, што значи да је за размену података од система А до систем В потребно два преводиоца, односно други од В до А (слика 4.4а). Други индиректни преводиоци су општег типа и заснивају се на креирању тзв. неутралне датотеке (неутрална база података), независне од CAD/CAM система (слика 3.9б). Датотека има улогу посредника у размени података између различитих система. Оваквим приступом преводе се оригиналне датотеке CAD/CAM система у неутралну, а она се затим преводи у формат записа система коме се подаци прослеђују [3].

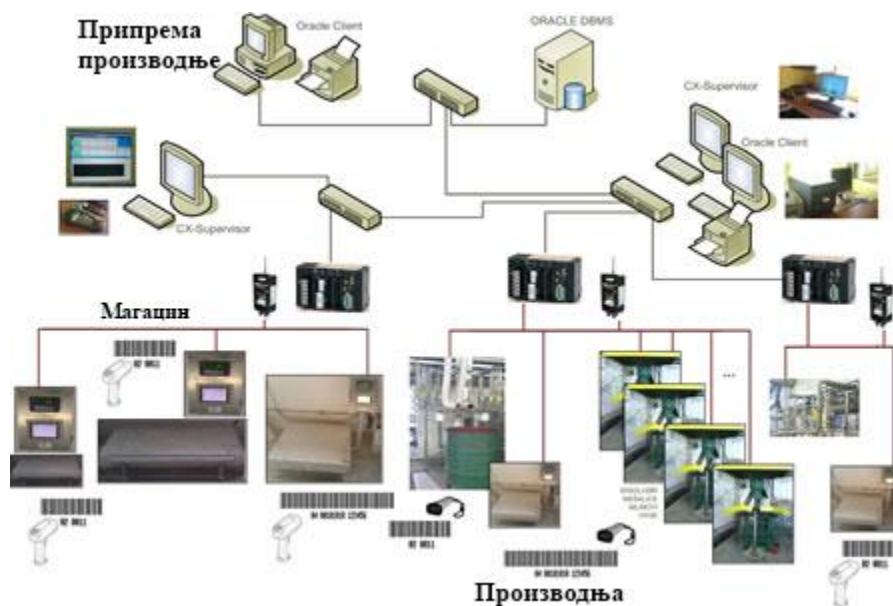


Слика 4.4. Преводиоци за размену података о преводиоцима и процесима: а) директни, б) индиректни [3]

Како би се пратила реализација производње у производним погонима предузеће „Zorkasolor“ је реализовала ИС за надзор производног процеса (слика 4.5). С обзиром да је у производњи присутан велики број различитих производа, а производња се базира на појединачним налозима за производњу које иницира продаја, односно дефинише технологија, а реализује производња. Систем обезбеђује механизме за вођење и праћење производње по одређеним налозима за производњу, од издвајања сировина у магацину, преко реализације технолошких корака и одмеравања у производњи, до паковања готових производа.

Овај систем је реализован применом опрема која може комуникационо и на други начин да буде спрегнута у један информациони систем., ова опрема познатија је као опрема отвореног типа. Срж овог ИС је Oracle RDBM, а на њу се ослањај систем базиран на Omronovom CX-Supervisor – у. У производњи су Omron PLC-ови и Омрон тоуцх оператер панели. За релацију појединих вага користе се HBM и Tufco дигитални процесори вага. На

одређеном броју вага реализован је систем аутоматског дозирања. Такође за реализацију система искоришћени су и бежични баркод читачи чије су базе серијском везом спрегнуте са серијским комуникационим јединицама PLC – ова.



Слика 4.5. Примена ИС и рачунарске технологије у производном процесу предузећа „Zorkacolor“ [16]

## 4.2. Унапређење производње применом интегрисаних рачунара

Производни систем могу добро функционисати, а фирма добро пословати само ако задовољи услове тржишта, односно ако производи употребљив, економичан, квалитетно дизајниран, еколошки подобан, конкурентан и за тржиште прихватљив производ. Ово се може постићи искључиво применом рачунарске технологије, односно применом ИС и савремених софтверских пакета. На слици 4.6 приказано је учешће машинског и људског рада у процесу израде производа код основних врста средстава за рад.



Слика 4.6. Учешће машинског и људског рада у процесу израде производа [15]

Аутоматизација машина и процеса производње применом рачунарских система и стратегијски принципи:

1. Принципи САД
2. Стратегија аутоматизација и побољшање производних процеса
3. Стратегија промене аутоматизације [15].

Принцип САД:

- разумевање постојећих процеса,
- поједноставити производне процесе,
- аутоматизовати производне процесе [15].

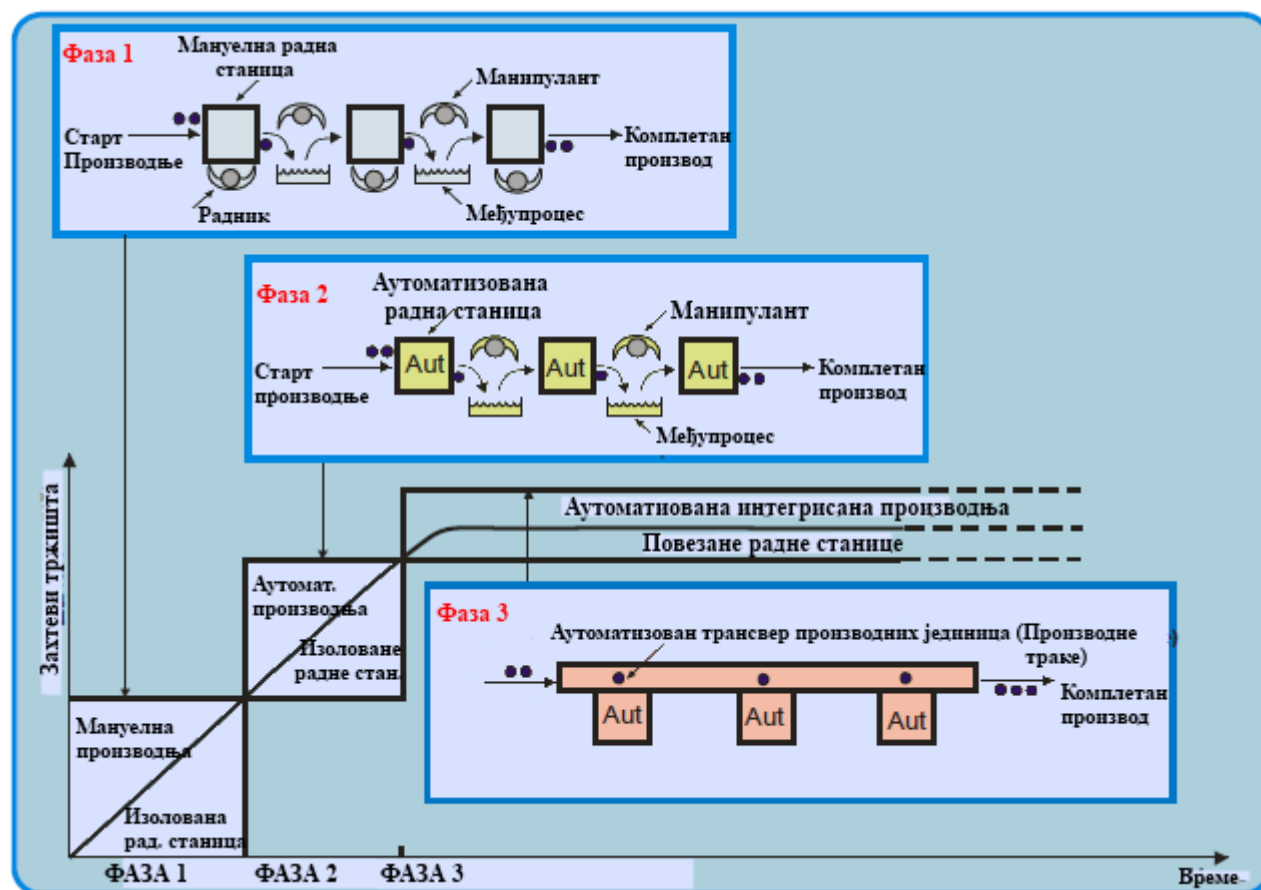
Стратегија аутоматизација и побољшање производних процеса:

1. Специјализација операција
2. Повезивање операција
3. Симулација операција
4. Интеграција операција
5. Повећање флексибилности
6. Унапређење манипулације материјалом и залихама
7. Испитивање на линији производње
8. Оптимизација процеса контроле
9. Мерна опрема за процедуре контроле
10. CIM технологије [15].

Стратегија промене аутоматизације (слика 4.7):

- Ручна, мануелна производња
- Аутоматизована производња,
- Аутоматизована интегрисана производња [15].

Рачунаром нумеричко управљање (CNC) може бити нумеричко управљање, које садржи **програмабилни рачунар** за управљање радом алатних машина, мерних машина или неколико јединица исте врсте које симултано изводе радне операције. Док програмирање NC и CNC машина може да буде ручно – мануелно, ручно са помагалима (полуаутоматизовано) и аутоматизовано (машинско). Измена било које компоненте NC система индуковали би велике трошкове, због замене и других компоненти система, па се јавила потреба за флексибилним интерфејсом.

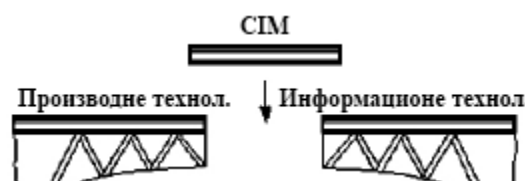


Слика 4.7. Аутоматизован радни процес применом интегрисаних рачунара [15]

Адаптивно управљање је заправо управљање које свој рад заснива на својству адаптације система. Као што је познато адаптација или прилагођавање система је процес мењања особина система ради постизања бољег, или у крајњој мери, прихватљивог функционисања у променљивим условима окружења. За адаптивно управљање карактеристична је затворена повратна спрега која се остварује преко механизма за адаптацију, у овом случају производног процеса. На слици 4.8, илустративно је приказан CIM систем у рачунарски интегрисаној производњи.

Разликују се:

1. Гранично регулисање (ACC – Adaptive Control Constraint)
2. Оптимизационо регулисање (ACO – Adaptive Control Optimisation) [15].



Слика 4.8. Илустративни приказ CIM систем ау рачунарски интегрисаној производњи (повезивање производних и информационих технологија) [15]

**Директно нумеричко управљање** (DNC – Direct Numerical Control) представља тзв. систем за директно нумеричко управљање већег броја алатних машина преко придодатог процесног рачунара. DNC систем чине два рачунара:

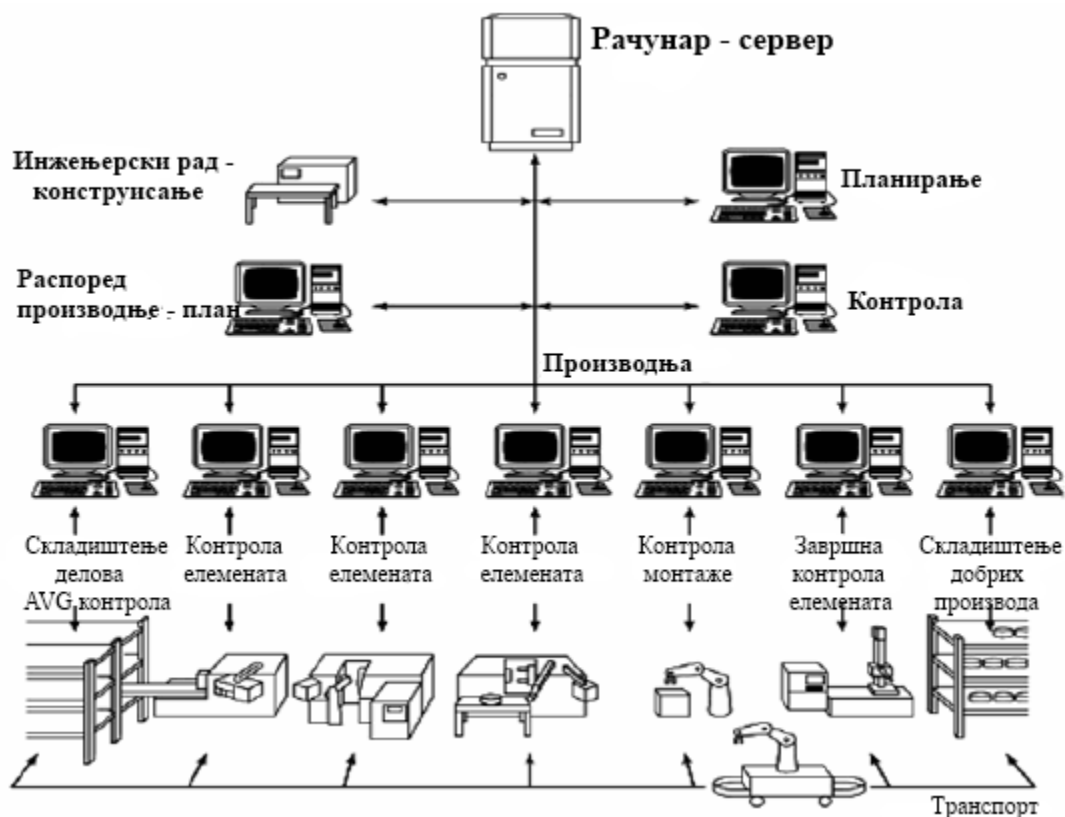
1. надређени или „велики“ рачунар
2. подређени или „мали“ рачунар, чији је задатак да прихвати одговарајуће програме од надређеног рачунара и меморише их у својој спољној меморији [15].

У процесу производње улаз у сваки САМ систем је опис геометрије предмета. Први корак дефинисање технолошког процеса, а што се обезбеђује тзв. пројектовањем технолошких процеса применом рачунара. Овај процес веома сложен и остварује се применом **CAPP** (Computer Aided Process Planning) система. CAPP модул садржи три основна сегмента:

1. улаз геометрије,
2. опис технологије,
3. генерисање управљајућих информација и пратеће документације [15].

Хардвер САМ система је сличан хардверу CAD система, а софтвер САМ система обухвата следеће софтвере:

1. CAPP система,
2. за извођење операција на CNC машинама и интегрисаних рачунара (слика 4.9) [15].



Слика 4.9. Рачунарски интегрисан производни систем [15]

### 4.3. CIM и CAPP системи у процесу производње

Развој и примена информационих технологија остварује почетком 1970 – их година, тада је успостављена широко примењена технологија шифрирања (кодирања делова), тј. производа. Шифрирање се уско повезује са савременим рачунарским технологијама, из овога следи развој групне технологије FTS (Flexible Tehnological Systems), као и рачунаром интегрисане производне системе CIM (Computer Integrated Manufacturing).

**CIM системи** у свету деле у више различитих концепције, један од садржајнијих је концепт фирме NIKDORF (слика 4.10). Савремени CIM системи су се развили у велики број различитих интерпретација CIM концепта. Заједничко за све верзије CIM концепт је то да обухватају следеће модуле: CAD модул (*Computer Aided Desing – пројектовање помоћу рачунара*), CAPP модул (*Computer Aided Process Planing – пројектовање технологија помоћу рачунара*), CAM модул, (*Computer Aided Manufacturing – системи за рачунаром подржану производњу*), CAQ модул (*Computer Aided Quality – рачунаром подржан квалитет производа*) и PPS модул (*Product and Process System – развој производа и процеса*), MIS модул (*Management Information Systems – функција тржишних информација*).

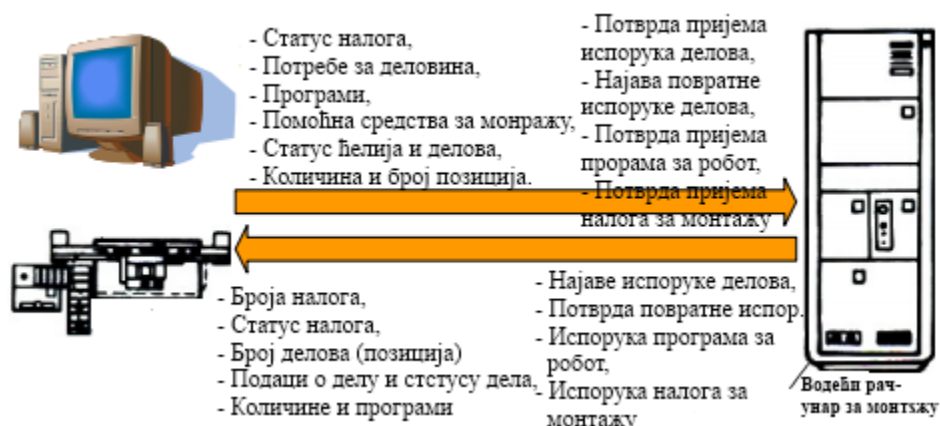


Слика 4.10. Оптимално решење CIM концепта [6]

Увођењем СИМ система процес производње, добијају се услови који могу довести до следећих промена:

- аутоматско мерење и контрола омогућиће формирање брзе повратне спреге,
- већа примена бесконтактнoг мерења на бази машинске визије,
- процесно (на машини) мерење,
- примена статистичких анализа, пре свега on или off-line контролних карата,
- интегрисање података о квалитету у јединствене извештаје о управљању,
- CAD/CAM/CAI повезивање,
- развој свих класа FMS (флексибилно метролошки системи),
- увођење CIQ модела у животни век производа,
- пројектовање за погодност контроле,
- пројектовање квалитета у фази пројектовања производње,
- рачунарске анализе и технике моделирања квалитета, и
- нови погледи на однос перформанси производа и квалите [18].

Важно је напоменути да се СИМ не сме изједначити са базом података, управљања или одлучивања, али ни са визијом фабрике без људи. С техничког становишта СИМ одражава рачунаром подупрто повезивање техничких и административних информационих токова, где преовлађују токови у конструкцији, припреми, пројектовању и производњи. На слици 4.11, приказан је СИМ концепт за монтажу готових производа



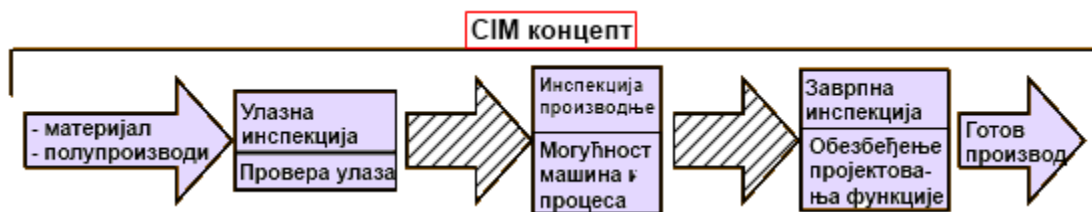
Слика 4.11. СИМ концепт за монтажу готових производа [17]

Као основа функционисања СИМ концепта подразумева се:

- примена рачунара као основне компоненте аутоматизације,
- интеграција се ослања на заједничким базама података,
- примена флексибилних производних система у производњи.

Ниво задатака у производном процесу представља основни и врло важан елемент при дефинисању СИМ концепта (слика 4.12). Концепт је заснован на бази токова информација и примењених знања у оквиру њега. Неопходне компоненте се одређују из архитектуре

CIM– а, односно преко информационих и хардверских компоненти у једном производном погону.



Слика 4.12. Модел обезбеђења квалитета у CIM концепту [18]

Крајем прошлог века примарни елемент интеграције се односио на развој и примену заједничких или међусобно повезаних база података у циљу преноса података између различитих функционалних јединица и група корисника. Овај концепт је назван интеграција кроз базу података и представљао је први корак ка увођењу интегрисаног концепта производње, који је са собом носио значајан број предности (слика 4.13), у коме се види место и улога технолошке припреме производње.

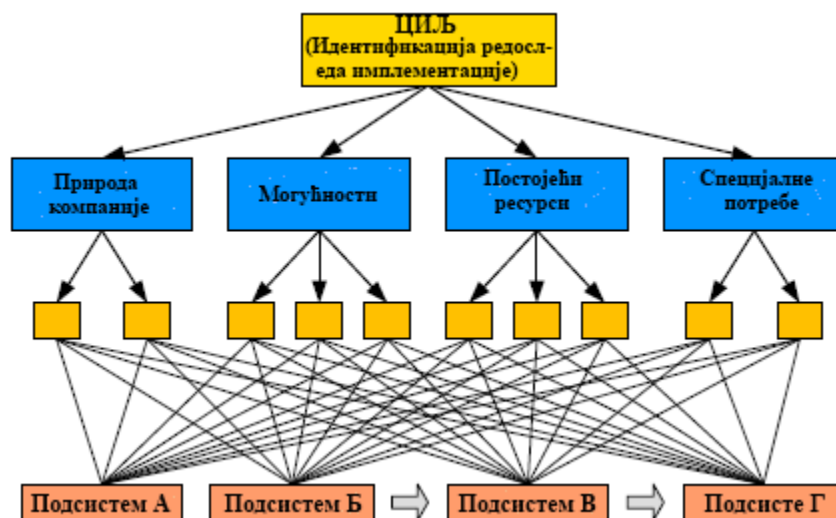


Слика 4.13. Интеграција кроз базу података у ужем CIM окружењу и место технолошке припреме производње [17]

Модел имплементације CIM система обухвата:

- управљање имплементацијом,
- мерење остварених резултата,
- унапређење знања из области CIM система и
- стратегију унапређења CIM система [17].

При одлучивању у процесу производње, као критеријум одлучивања узима се природа компаније, али могућности компаније на тржишту, поред тога битна је и идентификација постојећих ресурса и потреба (слика 4.14).



Слика 4.14. Модел одлучивања за идентификацију редоследица имплементације подсистема при развоју СИМ система [17]

Компаније уводе СИМ системе како би дошли до потенцијалних користи, како саме компаније, тако и запослених, као што су:

- краће време до појаве нових производа на тржишту,
- повећање продуктивности производње и краће време до испоруке производа купцу,
- унапређење квалитета производа и смањење трошкова складиштења производа,
- већа флексибилност и боље прилагођавање променама у окружењу,
- мањи трошкови производње и ниже цене производа, и др [17].

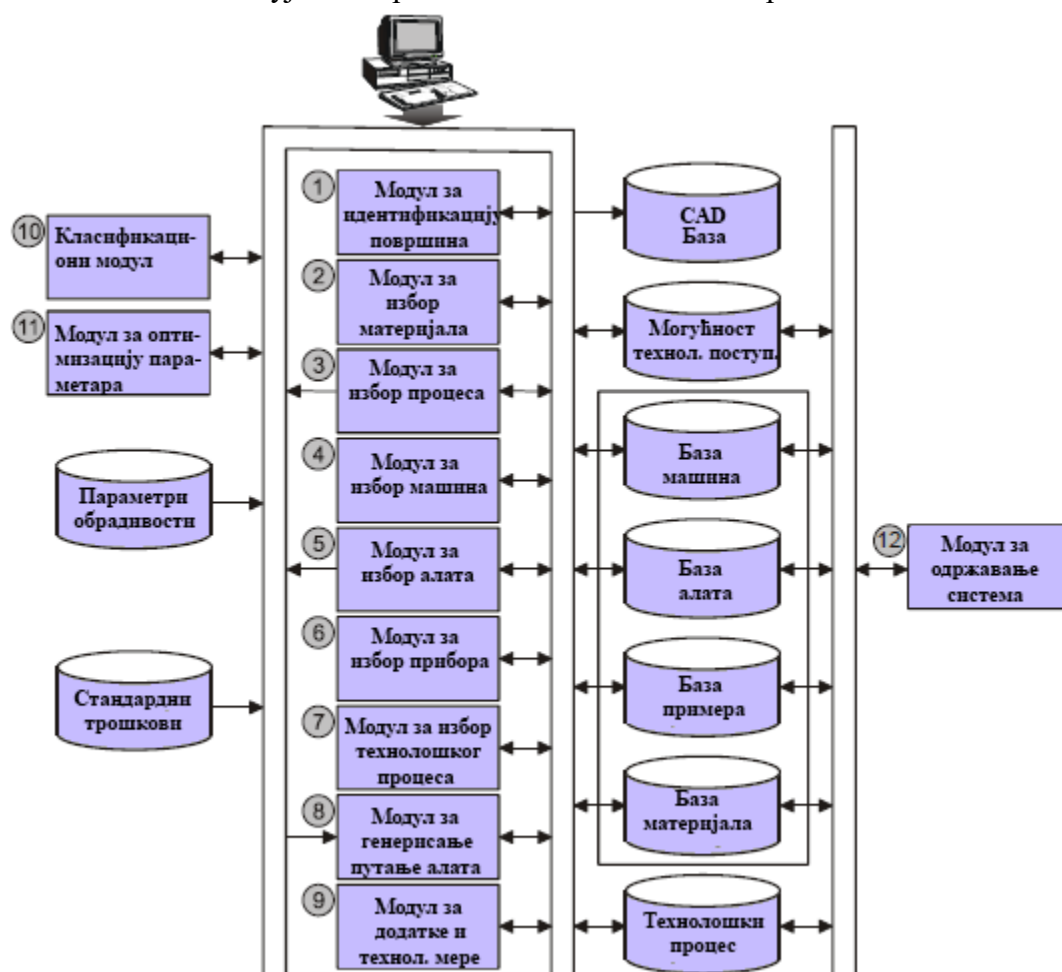
Истраживања су спроведена у малим и средњим предузећима у Великој Британији у вези са очекивањима предузећа од имплементације СИМ система, а резултати су дати у табели 4.1, док су резултати овог истраживања у погледу имплементације СИМ система дати у табели 4.2, при чему су оцене од 1 (потпуно слагање) до 7 (потпуно неслагање).

| Табела 4.1. Очекивања малих и средњих предузећа од СИМ система [17] |             |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|
| Очекивања                                                           | % Предузећа |
| Унапређење ефикасности                                              | 96          |
| Редукција трошкова                                                  | 92          |
| Унапређење квалитета                                                | 71          |
| Редукција времена                                                   | 53          |
| Аутоматизација                                                      | 33          |
| Редукција залиха у процесу производње                               | 67          |
| Боље радно окружење                                                 | 28          |

**Табела 4.2.** Резултати истраживања у имплементацији СИМ система у малим и средњим предузећима [17]

| Степен<br>слагања са<br>тврдњом | Подручје испитивања             |                                 |                                              |                     |                                       |                                                |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                 | Користи<br>joш нису<br>доказане | Нови за<br>погон и<br>компанију | Нови за<br>погон али не<br>и за<br>компанију | Ризичан<br>пројекат | Модификација у<br>распореду<br>опреме | Велики утицај<br>на организацију<br>производње |
| 1                               | 0                               | 17                              | 0                                            | 4                   | 4                                     | 0                                              |
| 2                               | 21                              | 4                               | 4                                            | 0                   | 34                                    | 21                                             |
| 3                               | 0                               | 21                              | 0                                            | 0                   | 0                                     | 32                                             |
| 4                               | 16                              | 0                               | 33                                           | 55                  | 21                                    | 21                                             |
| 5                               | 34                              | 46                              | 12                                           | 0                   | 0                                     | 0                                              |
| 6                               | 12                              | 12                              | 0                                            | 17                  | 29                                    | 0                                              |
| 7                               | 17                              | 0                               | 55                                           | 24                  | 12                                    | 24                                             |

**CAPP систем** (пројектовање технолошких поступка помоћу рачунара), подразумева аутоматско препознавање радних комада и спрезање геометријских и технолошких карактеристика са параметрима радног система, односно система управљања процесом. На слици 4.15, приказана је структура идеалног CAPP система, који поред наведених елемената обавезно поседује интегрисане базе података и за производе.

**Слика 4.15.** Структура идеално CAPP система [17]

Битне карактеристике савремених CAPP система су:

- Повезаност са другим функцијама производног система у оба смера, и то процесом пројектовања производа на начин да се подаци могу директно преузимати из CAD система, односно са производњом како би се генерисани подаци из CAPP система могли директно користити у CAD системима, односно на CNC обрадним и технолошким системима.
- Добра флексибилност и могућност прилагођавања за појединачне и различите производне системе и нове процесе.
- Повећање ефикасног стицања знања, механизма управљања знањем, као и начина за проверу сложености и конзистентности датог знања.
- Погодност за укључивање корисника у поједине делове процеса одлучивања, овиме се обезбеђује хеуристичко знање у циљу проширења и побољшања способности једног система.
- Примена оријентисаних интерфејса за подршку ефикасној интеракцији система и корисника, кроз олакшан улаз и примену система, добијање квалитетних излазних производних резултата и извештаја, и др [17].

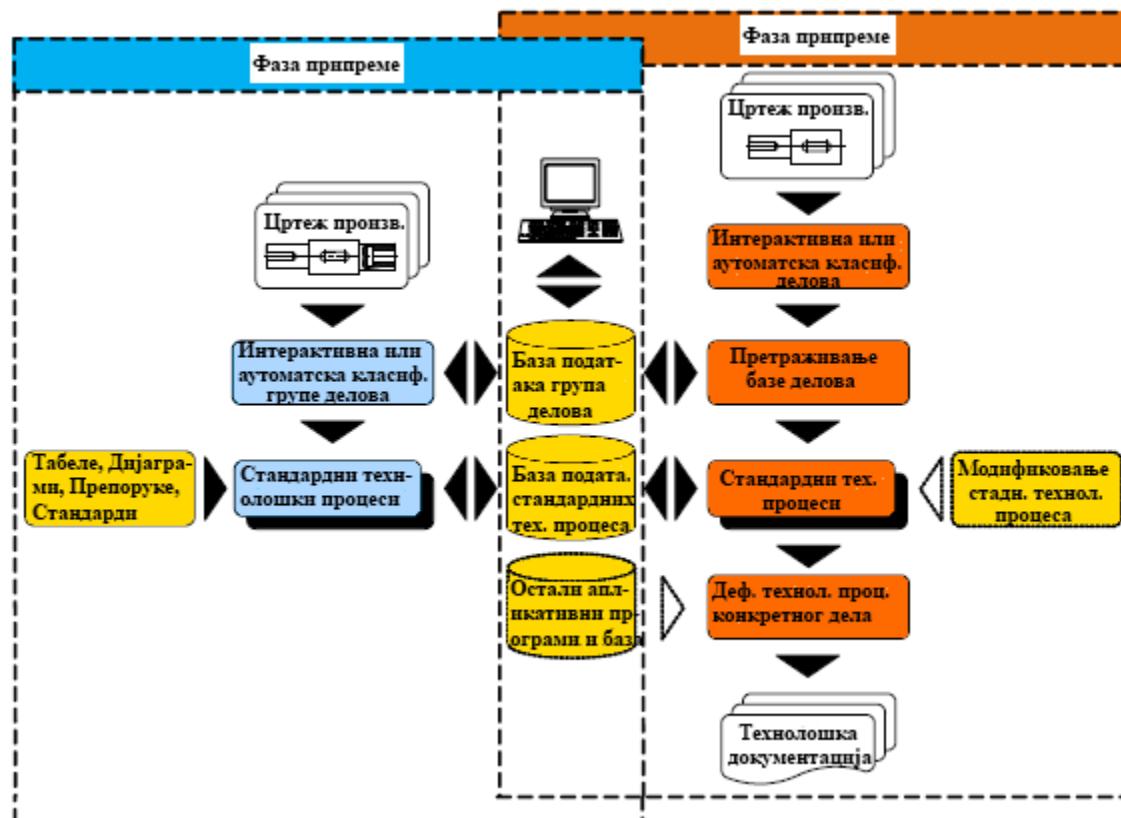
Као што је познато, CAPP системи се према приступу пројектовања могу поделити на *варијантне, генеративне и нове генеративне система*, чије су основне карактеристике дате у табели 4.3.

**Табела 4.3. Ипоредни приказ CAPP система [17]**

| <b>Тип CAPP система</b> | <b>Представљање производа</b>    | <b>Начин уношења улазних података</b> | <b>Начин генерисања технолошких поступака</b>                 | <b>Развијена база података</b>         |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Варијантни</b>       | На принципима групне технологије | Мануелни излаз                        | Мануелни, модификацијом стандардних ТР                        | База стандардних технолошких поступака |
| <b>Генеративни</b>      | На бази језика за опис дела      | Мануелни излаз                        | Стабло одлуке, Табличне одлуке, Екстерни системи              | База знања и технолошка база података  |
| <b>Нови генеративни</b> | CAD модел                        | Аутоматизован CAD интерфејс           | Стабло одлуке, Табличне одлуке, Медоте вештачке интелигенције | База знања и технолошка база           |

*Варијантни CAPP* системи се на тржишу појављују 70-их година XX века, паралелно са почецима примене рачунара. Овај тип CAPP система се базира на томе да се слични делови могу производити применом сличних технолошких процеса. Варијантни CAPP системи је заправо аутоматизовани начин рада пројектаната приликом пројектовања технолошких процеса. Заснива се на принципу типске и групне технологије, док

рачунарски систем служи као алат за класификацију, кодирање, претраживање, копирање и едитовање. Развој варијантних CAPP система се састоји из две основне фазе, фазе припреме и фазе примене (слика 4.16).



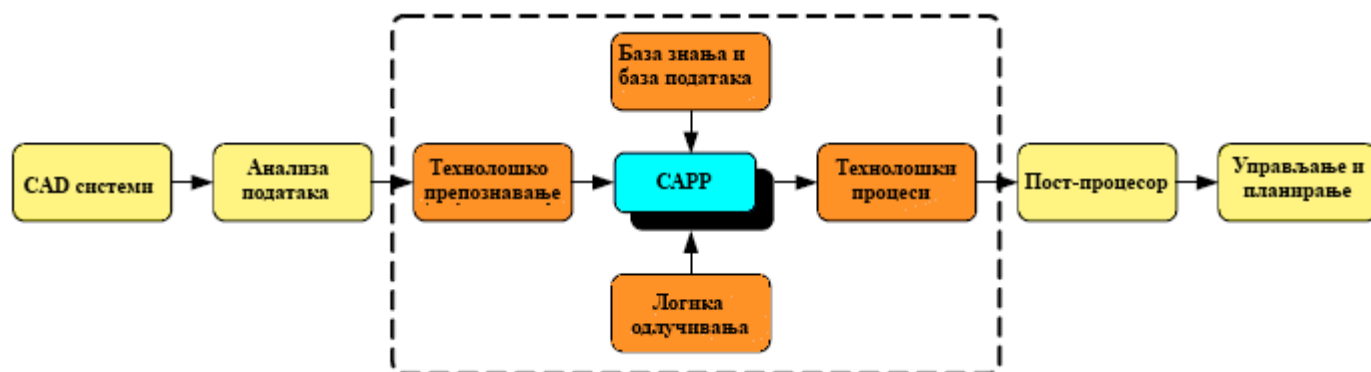
Слика 4.16. Фазе у оквиру развоја и примене варијантних CAPP система [17]

Генеративни CAPP системи су базирани на независном пројектовању технолошког процеса за сваки производ или део уз минимално учешће технолога. Генеративни приступ представља напреднији, али и сложенији процес развоја CAPP система. Основни модел генеративног CAPP система, који је приказан на слици 4.17, садржи три базна модула:

- модул за опис дела и препознавање облика,
- модул технолошке базе података и базе знања и
- логику за одлучивање и одговарајуће алгоритме [17].

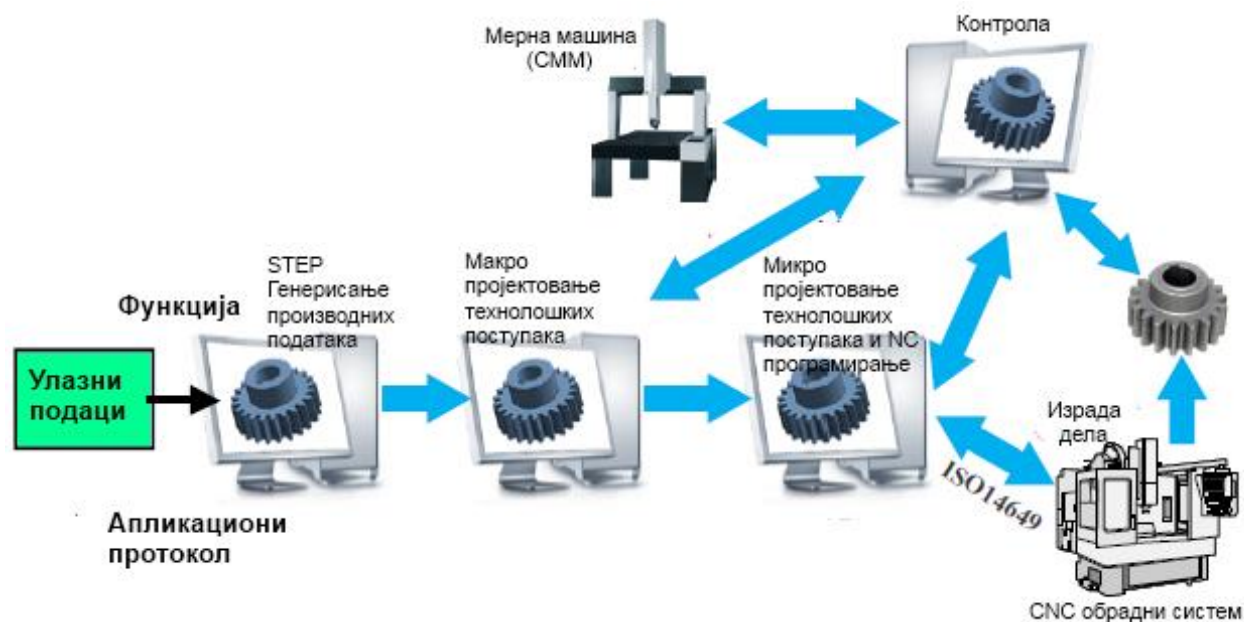
Како би се направио опис делова код ових CAPP система користи се више начина, односно улазних формата, који могу да се разврстају у три групе:

- класификациони бројеви,
- специјални језици за лингвистичко описивање и
- CAD модели [17].



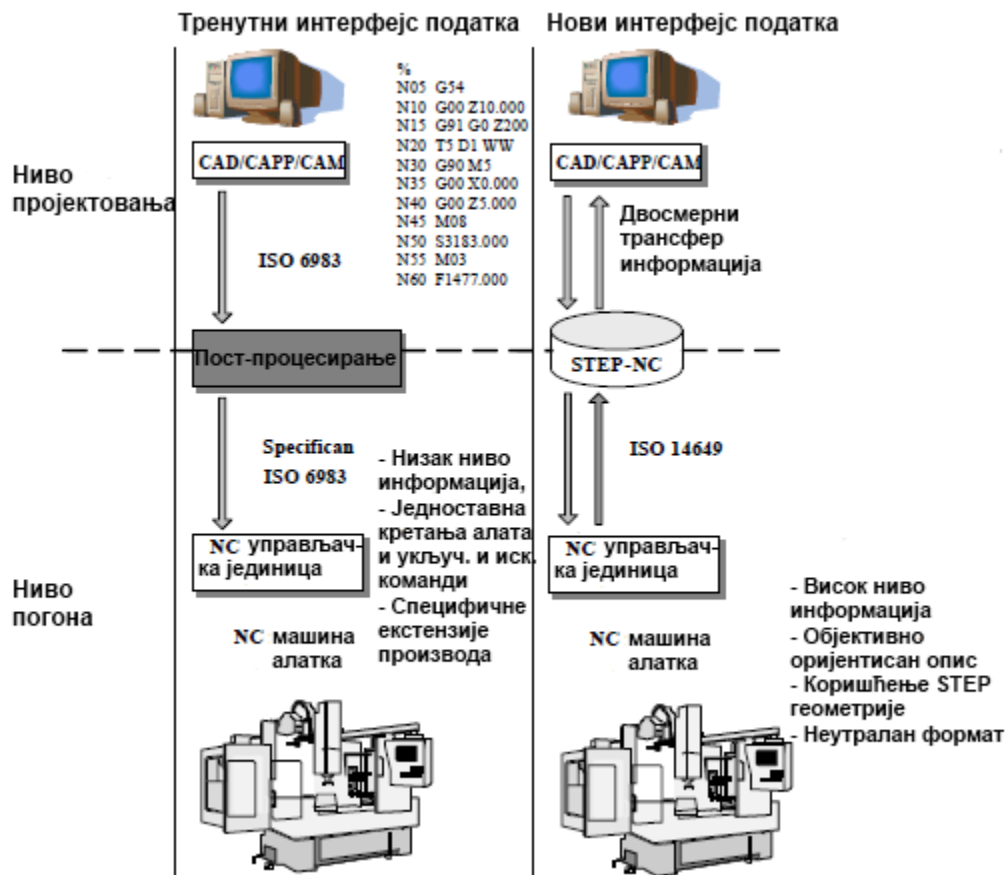
Слика 4.16. Модел генеративног CAPP система [17]

Код индустријске производње постављен је већи број различитих концепта повезивања САХ система у процесу производње, то се остварује применом STEP модела (Standard for the Exchange of Product Model Data). На слици 4.17, приказан је концепт пројектовања и производње подржан STEP стандардом, за производњу производа која се реализује процесима обраде скидањем материјала. Илустрација представља интегрисани производни процес, а прате га одређени поступци, односно фазе употребе STEP стандарда у функцији технолошких поступака од улазних података до завршне контроле производа. Када се изврши повезивање ових стандарда добија се група STEP стандарда за пројектовање и производњу SMS (STEP Manufacturing Suite).



Слика 4.17. Примена STEP стандарда у интеграцији активности пројектовања и производње [17]

На слици 4.18, приказан упоредни ток информација са применом ISO 6983 и ISO 14649 стандарда у самом производном процесу, односно G кода и STEP NC – управљачка јединица,. Примена STEP стандарда са новим моделом података захтева и примену савремених управљачких система, а неопходно је да буду засновани на отвореној архитектури и да поседују доста већи степен интелигенције [17].



Слика 4.18. Приказ тока информација применом ISO 6983 и ISO 14649 [17]

## 5. Примери примене ИС у процесу производње

Сам чин планирања производње и пословног процеса једног предузећа представља скуп процеса и алата за управљање, који утичу на управљање квалитетом. Софтверски информациони системи – алати, намењени су интегрисању пословних процеса једног предузећа, односно пословног система, како би се ефикасно користили ресурси.

### 5.1. Примена ИС у производном процесу

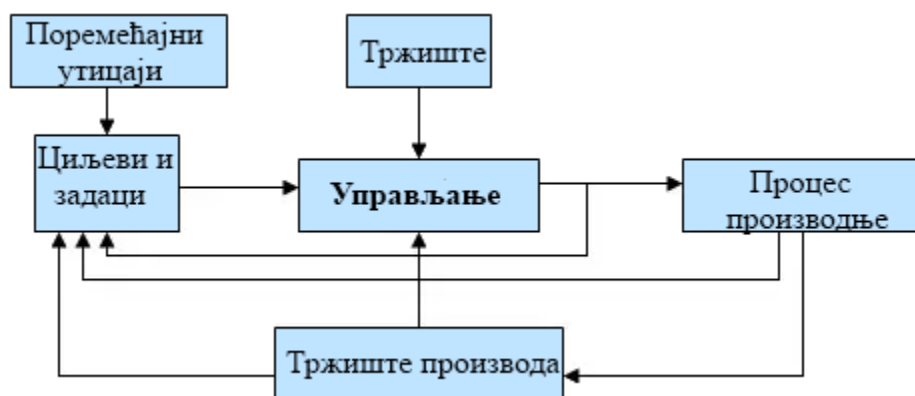
Производни систем представља један сложен низ производних процеса, који су међусобно повезани како би се оствариле и побољшале одређене функције, тј. побољшао процес производње. Сам проток информација кроз производни процес зависи пре свега од усаглашености и синхронизације у оквиру одређених функција. ИС једног производног система обједињује прикупљање, чување и обраду информација, као и њихово непосредно коришћење. Поред тога ИС омогућава размену информација током производног процеса. Када је реч о савременим производним системима, пре свега од протока информација зависи функционисање и укупан учинак у производном процесу, односно функционисање фабрике. На слици 5.1, шематски су приказане основне функције производног система.

ИС за управљање производним процесима одликују се следећим карактеристикама:

- Да би се организовао производни процес потребне су одређене информације, тј. скуп информација, односно више њих.
- Одговарајуће информације прате организовање одређене функције.
- Да би се организовало више производних функција потребно је располагати са минимум једим скупом информација.
- При креирању, обради и преносу информација у ИС производног процеса учествују људи, што битно утиче на функционисање истог и примену [7].

Функционисање производних система може се поделити на следеће активности:

- постављање задатака и циљева у процесу пословања,
- управљање процесима производног система, где је крајни циљ реализација производних задатака и остварење циљева,
- реализација процеса пословних циљева [7].



Слика 5.1. Шематски приказ основних функција производног система [7]

Шема организације једног производног система приказана је на слици 5.2, за све производне системе је заједничко то да постоји повезивање са базом података у којој се врши прикупљање, обрада и чување информација, односно ИС. Како би се организовало нормално функционисање неког производног система неопходно је одредити токове материјала, као и токове информација. Сам процес производње се може поделити на више мањих процеса у којима врши стварање, прикупљање и чување свих информација које су битне за несметано функционисање једног производног система.

Производни процеси су:

- процес стварања новог производа,
- процес припреме производње,
- процес производње,
- процес контроле квалитета,
- економски процеси и финансијско пословање [7].



Слика 5.2. Активности и размена информација унутар производног система [7]

## 5.2. Примена информационог система у компанији „Cinkarna Celje“

„Cinkarna Celje“ је једана од највећих металуршко-хемијских компанија у Словенији са 1000 запослених. Компанија више од 80% целокупне продаје реализује на захтевним глобалним тржиштима.

Производња пигментног и ултрафиног титанијум-оксида, који спада у највише коришћене неорганске материјале на свету, представља једну од кључних активности „Cinkarna Celje“. Годишња производња достиже количине од 60000 t. Из тог разлога постоји о квалитету производа и сврсисходности производног процеса, као заштити животне средине изузетно важна.

„Cinkarna Celje“ је увођењем аутоматизације хемијских поступака и набавком софтвера за квалитет, документацију и подршку стандарда ISO 9001 добила огромну количину података који су остали фрагментирани и ограничено корисни. У свом производном систему развили су информациони систем за управљање производњом под називом SPEKTER. Извођење информационог система за потребе производње  $\text{TiO}_2$  „Cinkarna Celje“ изабрала је програмере фирме „Metronik“. Заједно са стручњацима ове компаније развили свеобухватно решење и реализовали у року од три године.

Овај савремени производни информациони систем, који је у „Cinkarna Celje“ назван SPEKTER (Систем производње, Енергетике, Квалитет, Технологије, Економике и Развоја), завршен је 2014. године. На сликама 5.3 и 5.4, приказан је радни прозор за управљање ИС SPEKTER преко рачунара.

ИС SPEKTER за подршку производњи обухвата:

- интеграцију свих извора података у свеобухватан информациони систем,
- подршку управљању производњом,
- проблематици заштите животне средине и енергетском менаџменту,
- побољшање квалитета, економичности (сировине, енергенти),
- погонске безбедности,
- управљања бригом о животној средини и познавању законитости хемијских процеса [19].



Слика 5.3. Радни прозор ИС SPEKTER [19]



Слика 5.4. Радни прозор ИС SPEKTER [19]

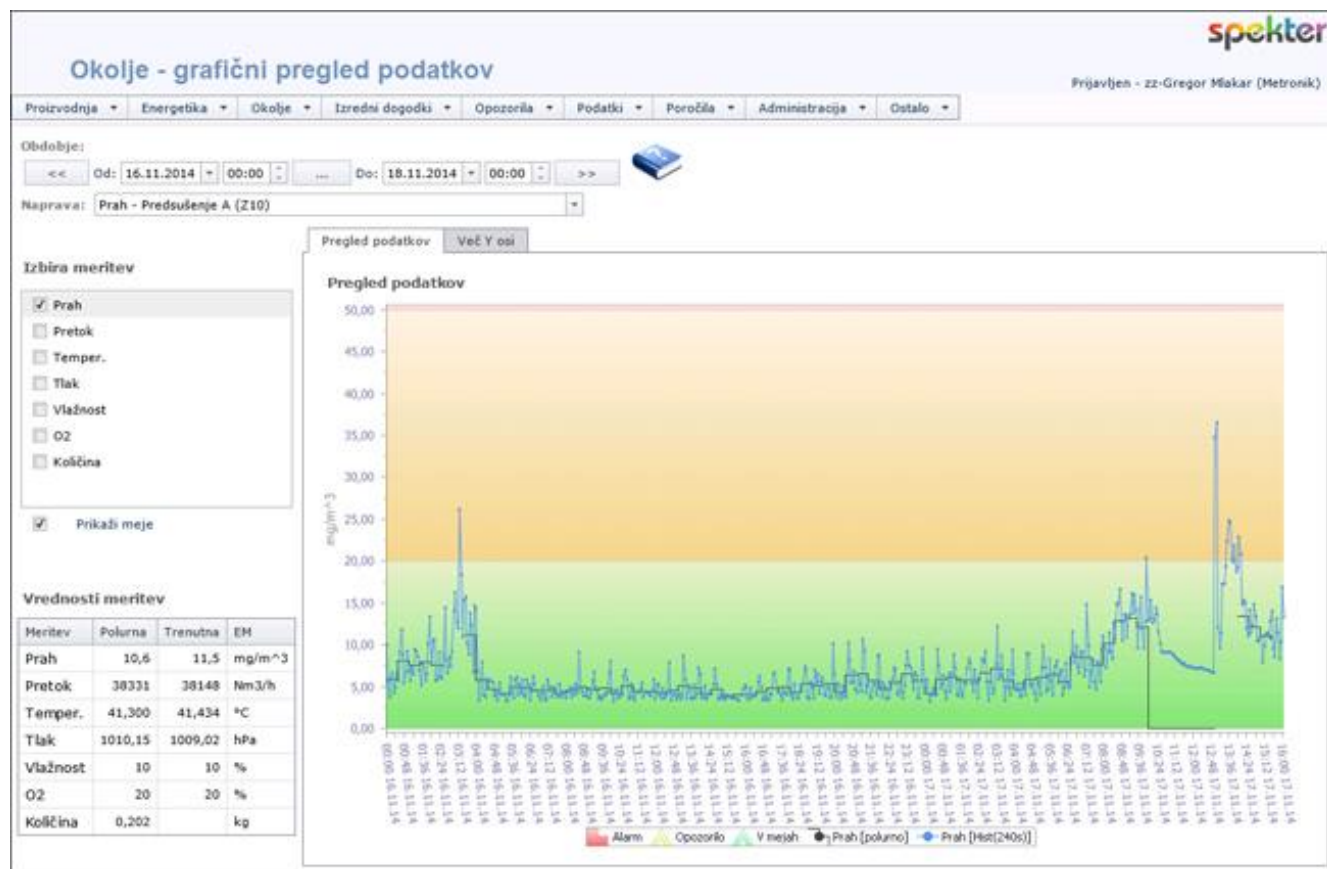
Производни информациони систем SPEKTER направљен је са модерним Metronik – овим системом Мх, који употребом интернет технологија омогућава једноставан рад преко интернет претраживача, а користи и технологију Profiscy Historian, RTIP и MePIS Energy.

Основне функционалности ИС SPEKTER су:

### 1. Производња и квалитет:

- показатељи успешности за поједине области,
- упрошћене синоптичке слике хемијских процеса,
- XR контролне карте (статистичка контрола квалитета),
- упоредни графикони временским размаком,
- аутоматска упозорења,
- евиденција ванредних догађаја,
- сменски извештаји и упутства руководиоца процеса,
- извештаји о производњи и квалитету,
- план и праћење производње, недовршена производња [19].

На слици 5.5, приказано је праћење стања околине у коју фабрика испушта одређене штетне елементе применом ИС SPEKTER. На овај начин прате се вредности, које морају бити у одређеним границама и води се рачуна о екологији.



Слика 5.5. Радни прозор ИС SPEKTER (праћење вредности штетних материја у околини) [19]

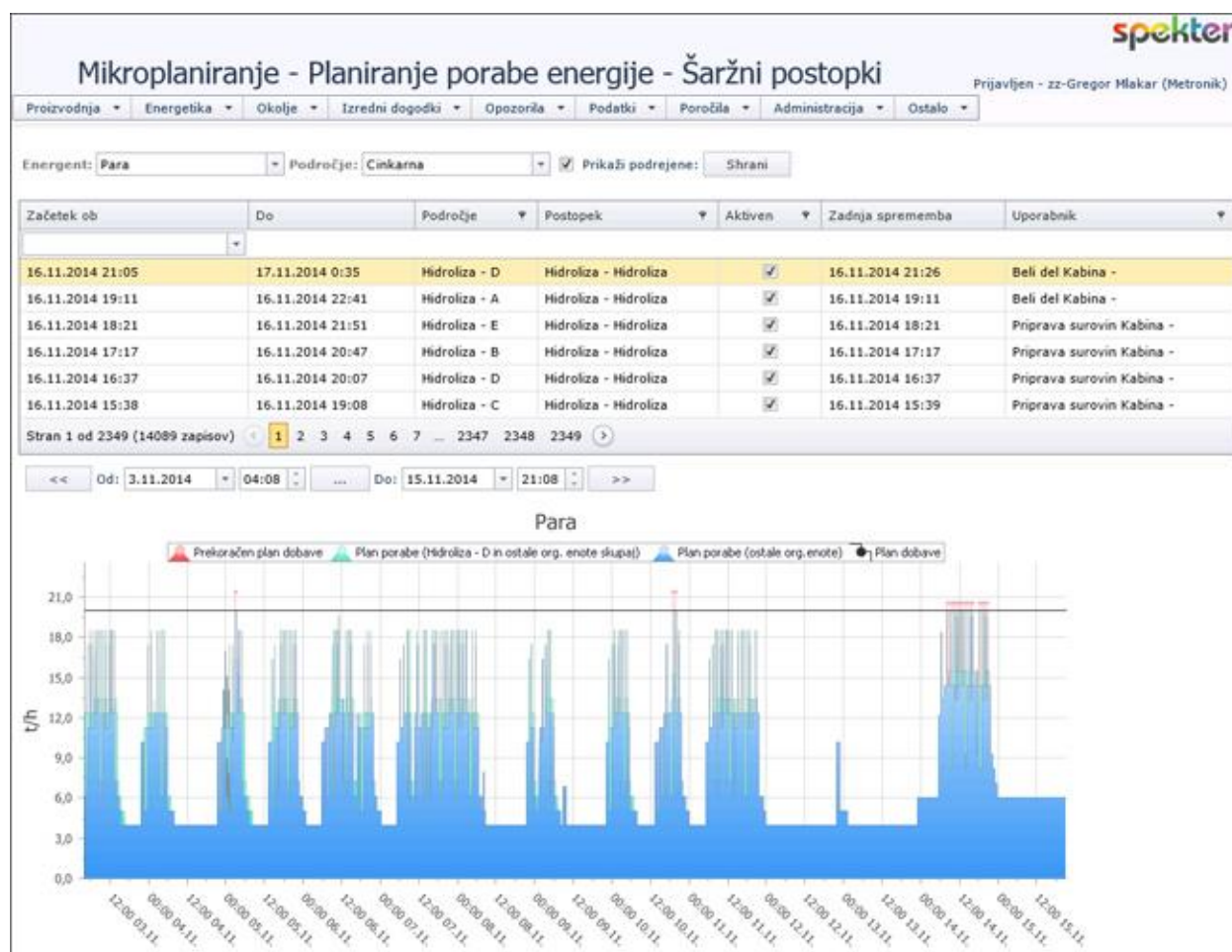
**2. Енергетски менаџмент:**

- сређивање података (стање потрошње, бројила, дневник замене),
- преглед потрошње струје,
- специфичне синоптичке слике за енергенте,
- M&T и CUSUM дијаграми,
- једноставно и временско поређење потрошње енергије,
- микропланирање [19].

**3. Животна средина:**

- прикупљање података из мерача и обрада просека животне средине,
- аутоматско упозорење,
- графичко праћење,
- извештавање [19].

На слици 5.6, приказано је праћење и планирање потреба набавке енергената применом ИС SPEKTER.



Слика 5.6. Праћење и планирање потреба навке енергената применом ИС SPEKTER [19]

Применом производног ИС SPEKTER „Sinkarna Celje“ је добила следеће:

- централни производни информациони систем за управљање процесима у комплексној производњи,
- веб производни портал, где су укључени и разматрани различити процесни системи,
- конфигурабилност при кључним функционалностима, што обезбеђује дугорочну корисност система,
- ефикасан увид у стање производње, квалитета и мерења животне средине и могућност бржег предузимања мера,
- праћење пада производње, стања уређаја и могућност анализирања узрока пада,
- ефикаснија сарадња са одржавањем и
- подршка стандарда квалитета (ISO 9001, ISO 14001, ISO18001) [19].

### 5.3. Примена ИС у предузећу „Горња Јасеница“

Свако савремено предузеће као циљ има подизање нивоа конкурентности и квалитета производње у складу са прописаним стандардима. Тако и у овом примеру, како би унапредила своје деловање учинила још ефикаснијим свој пословни и производни процес, односно оперативнијим и успешнијим, ППР „Горња Јасеница“ користи информационо управљачки систем.

Инсталирање рачунарског ИС систем производње систем има за циљ следеће:

- већу продуктивност рада,
- смањивање трошкова производње,
- ефикасан надзор свих пословних и производних функција;
- повећање безбедности и поузданости рада;
- ефикасније одржавање опреме;
- доношење оптималних и правовремених управљачких одлука.

Рачунарски ИС је у овом случају базиран на концепцији отворене систематске архитектуре, а свој рад базира на стандардима савремених мерно – регулационих, комуникационих и рачунарских технологија. Архитектура рачунарског ИС у овом предузећу испуњавати следеће:

- поседује флексибилност и модуларност хардвера и софтвера,
- има могућност повезивања и интегрисања различите опреме,
- задовољавајућу поузданост,
- функционалност и једноставност целокупног система,
- доступност и лако одржавање,
- једноставност у процесу едукацију кадрова.

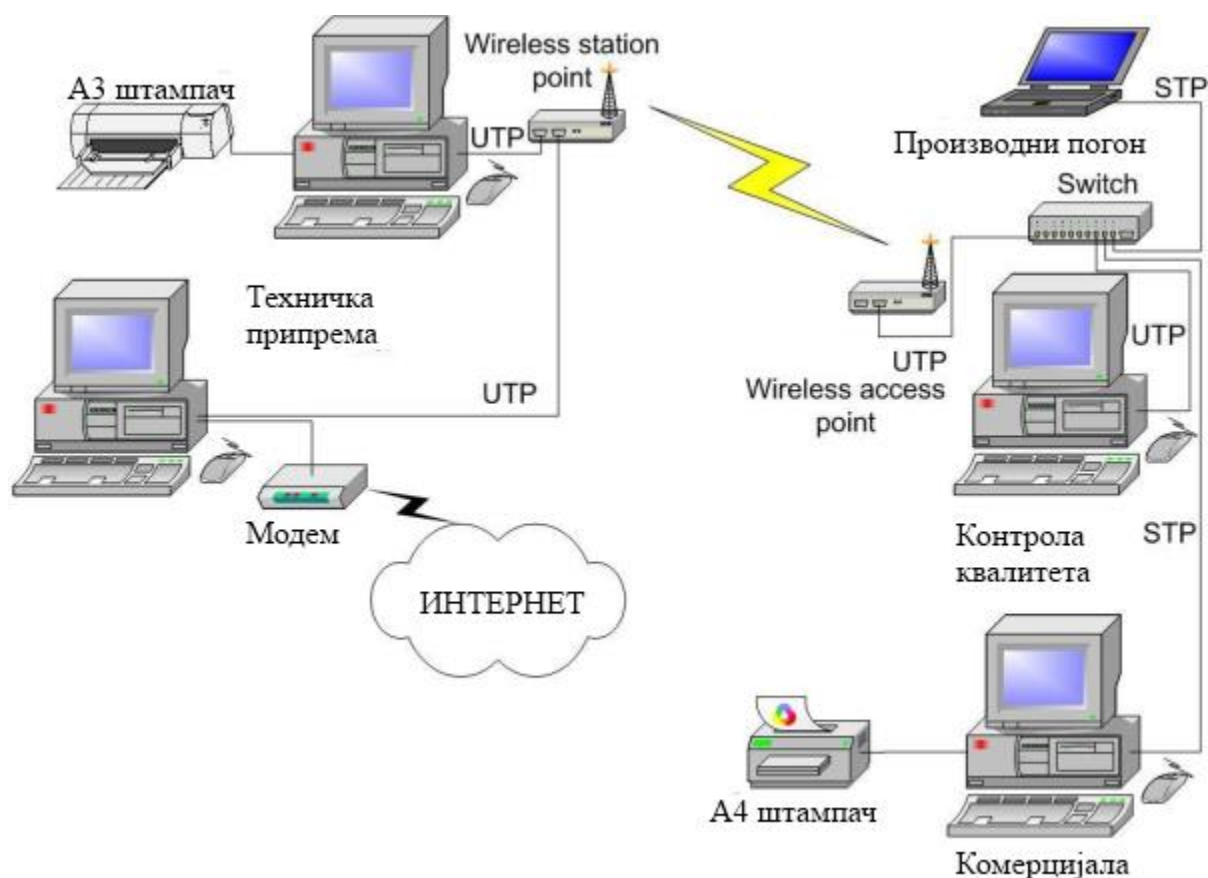
Предузеће, ППР „Горња Јасеница“ сачињава више различитих производних погона са доста различитих типова машина различите намене. Организација предузећа се може поделити у четири основна подсистема:

- **Комерцијала**, представља канцеларијски простор од две канцеларије: канцеларија директора и канцеларија комерцијалног руководиоца.
- **Техничка припрема**, представља две радне јединице у једном канцелариском простору.
- **Контрола квалитета**, представља засебан простор који се налази у самом погону, а чине га две јединице: шеф производње и главни контролор.
- **Производни погон**, представља највећи део самог предузећа. Комплексност саме производне делатности не дозвољава аутоматизовање производног процеса, већ главни чинилац људски фактор. Једини аутоматизовани погон је погон пресераја који чине две CNC пресе, а чији је рад заснован на SIMENS у машинском софтверу.

Између операторских радних станица комерцијале, контроле квалитета и производних погона остварена је локална мрежа (LAN). Неопходно је било обезбедити квалитетан начин „каблирања“ јер је било потребно спровести каблове кроз различите погонске услове. Други део ИС је повезаност са мањим одељком у техничкој припреми применом бежичних веза. Локална мрежа користи IEEE 802.3 CSMA/CD стандард који обезбеђује пренос података на 10/100 Mbps по преносном медијуму UTP категорије 5. и STP категорије 7. Умрежавање између одељења постоји, а остварује се бежичном везом две радне станице са LAN мрежом. VLAN користи стандард IEEE 802.11g Wireless стандард за бежичне мреже које преко ваздуха на фреквенцији од 2,4 GHz имају пренос података до 54 Mbps.

Рачунарски ИС предузећа ППР „Горња Јасеница“ реализована је у ENTERNET технологији (слика 5.7). ENTERNET свој рад заснива на томе да пакет информација који емитује једна станица, имају на располагању, односно „чују“ исве друге ћелије у предузећу прикључене на преносни медијум мреже, тзв. broadcast. Приступ станица на мрежи и детекција колизије врши се по протоколу CSMA/CD (Carrier Sens Multiple Access with Collision Detection).

Како би се остварила реализација оваквог типа мреже, као што су UTP и STP, морају постојати медијуми – каблови, који званично подржавају стандард IEEE 802.3. У овом случају, морала је бити спроведена примена STP паричних каблова јер делови мреже пролазе кроз индустријски погон, где постоје јача електро – магнетна зрачења.



Слика 5.7. Блок шема мреже ИС предузећа ППР „Горња Јасеница“ [20]

У одељењу контроле квалитета налази се комутатор – switch на који су повезани сви рачунари како LAN – а, тако и VLAN – а. Разлог из ког је комутатор постављен у овом одељењу је тај да се на том месту налазе два рачунара и у великој је предности ако се посматра позиционо.

Услови које комутатор испуњава су:

- стандардни RJ45 прикључак за 10/100 BaseTX,
- број улаза/излаза 8 + 1 ради могућности проширивања мреже.

Пошто је веза између техничке припреме и другог сегмента мреже VLAN, опрема која то обезбеђује је:

- WIRELESS ACCESS POINT уређај,
- WIRELESS STATION ADAPTER са 4 ethernet RJ45 прикључка.

Веза са осталим чиниоцима, изван предузећа, реализована је преко интерног модема Rockwell 56k V.90. У одељењу техничке припреме постављена је инсталација WIRELESS STATION POINT и повезана је са два рачунара помоћу UTP "Fly" кабла са RJ45 конекторима. У производном погону се налази преносни рачунар који је такође повезан са

прикључном кутијом помоћу „Patch“ кабла. Протоколи који су инсталирани за реализацију мреже су стандардни TCP/IP и NetBEUI. Разлог инсталације NetBEUI је у томе што преносни рачунар има инсталиран MS Windows, па према томе за комуникацију са осталим рачунарима на којима је такође систем MS Windows користи се преносни рачунар. Што се тиче софтверских пакета, ту се налазе програми за рад са текстом, табелама, презентацијама, базама података и е-маил-овима, програмски пакети за пројектовање, преглед и едитовање цртежа и слика и контроле истих.

Задатак ИС у овом предузећу је постављање сопствене интернет презентације. Ипак, пре него што се приступи изради интернет презентације неопходно је размотрити разлоге за њено креирање. Постоји велики број различитих разлога због којих се образују интернет презентације, а неке су: реклама, електронске публикације, професионализам и др.

## 6. Закључак

Будућност информационих система у процесу производње је готово извесна, јер се савремена производња не може организовати без неког облика информационих система. У условима савременог организовања производње и велике конкуренције потребно је управљање процесом производње. Применом информационих система који ће укључивати контролу и одржавање сталног нивоа квалитета процеса производње, као и константно побољшање квалитета производа. Поред наведеног информациони системи будућности треба да обезбеде спречавање појаве неисправности и неусаглашености у производњи, а све у циљу остварења тоталног управљања производњом и квалитетом производа.

Информациони системи за помоћ производњи има суштински значај за функционисање свих облика организовања производних система. Напредком информационих технологија долази се до значајнијег утицај на примену и функционисање производње информационих система. Као пример наводи се примена интернета, као глобалне мреже за подршку информационим системима разних пословних организација. Примена информационих система постаје незаобилазна и неопходна подршка развоју система производње и систему квалитета.

Савремене технологије су већ више деценија имплементирани у производни систем и систем контроле квалитета готових производа. Информационе технологије имају тенденцију развоја и откривању нових могућности примене информационих система и рачунара ради подизања квалитета производње и унапређења квалитета готових производа. Данас све извеснија постаје непосредна комуникација између произвођача и потрошача, што има за циљ је смањење потребног времена за обављање циклуса унапређења производње, односно унапређења квалитета производа. Други разлог интеракције произвођача и корисника је и смањење разлика између растућих жеља корисника и могућности њихових задовољења.

Примена информационих система, нуди велику шансу за развијање производног процеса и једноставније управљање квалитетом производа, Поред тога треба иако у виду и развијање целокупне индустрије. Савремена решења информационих система поседују изузетно квалитетне софтвере који омогућавају лакши и бржи начин производног процеса и пословања једног предузећа или организације. Поред наведеног неопходно је да информациони систем обезбеди флексибилност компаније и створи окружење погодно за стицање предности у односу на конкуренцију. Да би на данашњем тржишту опстала савремена предузећа морају да имају у виду кретање светских токова, као и промене у пословању, процесу производње, методама, стандардима и развоју нових технологија, као и примени нових информационих технологија – система.

## Литература:

- [1] Стефановић М., СИМ системи, Машински факултет у Крагујевцу, 2006;
- [2] Банковић М. Менаџмент информационих система, Висока техничка школа струковних студија, Крагујевцу, 2008.
- [3] Вељовић А., Компјутери у систему квалитета – примена стандарда ISO 9000:2000, Савез инжењера и техничара Југославије, Београд, 2000.;
- [4] Ђорђевић Д. и Ђокало Д., Управљање квалитетом, Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, 2007.
- [5] Девеџић Г., CAD/CAM технологије, Центар за интегрисан развој производа и процеса и интелигентне системе, Машински факултет у Крагујевцу, 2009.;
- [6] Мулабдић Ј., Информациони системи квалитета, Научно – стручни скуп „Квалитет 99“, (стр. 163÷173), Зеница, 1999.;
- [7] Стефановић М., Предавања и вежбе из предмета Производни системи – управљање квалитетом, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, школска 2015./2016.
- [8] Управљање системом квалитета предузећа као фактор развоја привреде (2007), преузето са: <http://www.ekfak.kg.ac.rs/sites/default/files/nastava/Novi%20Studijski%20Programi/III%20godina/MenadzmentKvalitetom/Materijal%20za%20pripremu%20ispita.pdf>, приступљено 17.9.2016.
- [9] Баковић Т., Управљање квалитетом, Загреб, 2013., преузето са: <http://web.efzg.hr/dok/TRG/tbakovic/4.%20Upravljanje%20kvalitetom.pdf>, приступљено 22.9.2016.
- [10] Фазе и процеси развоја информационих система (2008), преузето са: [http://www.ef.uns.ac.rs/Download/razvoj\\_is/25-06-08%20ris17-2008.pdf](http://www.ef.uns.ac.rs/Download/razvoj_is/25-06-08%20ris17-2008.pdf), приступљено 22.9.2016.
- [11] Информациони системи (2008), преузето са: [http://www.ef.uns.ac.rs/Download/razvoj\\_is/25-06-08%20ris16-2008.pdf](http://www.ef.uns.ac.rs/Download/razvoj_is/25-06-08%20ris16-2008.pdf), приступљено 24.9.2016.
- [12] Link e-Learning, Информациона инфраструктура за развој предузетништва, преузети са: <http://www.link-elearning.com/site/kursevi/lekcija/8188>, приступљено 24.9.2016.
- [13] Систем менаџмента квалитетом (2013), преузето са: <http://www.eurostandard.rs/iso-9001-sistem-menadzmenta-kvalitetom/>, приступљено 19.9.2016.
- [14] Управљање информацијама у модерним производним системима (2006), преузето са: <http://www.lecad.unze.ba/nastava/cadteh/CAD1Uvod/CAD1-2Integracija-Prezen.pdf>, приступљено 23.9.2016.
- [15] Регодић Д., Технички системи – Рачунарски интегрисана производња Т-19. (2011), преузето са [http://predmet.singidunum.ac.rs/pluginfile.php/536/mod\\_folder/content/0/Predavanje%2019.pdf?forcedownload=1](http://predmet.singidunum.ac.rs/pluginfile.php/536/mod_folder/content/0/Predavanje%2019.pdf?forcedownload=1), приступљено 23.9.2016.
- [16] Mikro Control, Zorka Color, Šabac, Nadzorno upravljački sistem pogona za proizvodnju boja (2016), преузето са: <http://mikrokontrol.rs/sr/reference/industrija/hemijska-industrija/zorka-color-Šabac-nadzorno-upravljački-sistem-pogona-za-proizvodnju-boja>, приступљено 24.9.2016.
- [17] Лукић Д., Милошевић М., Тодић В., Интегрисани САРР системи и технолошка база података (модул Интегрисани САРР системи) – скрипта, Технички факултет у Новом Саду, 2013.
- [18] WU C., FAN Y., XIAO D., Computer Integrated Manufacturing, Department Automation, Tsingua University, Beijing 100084, P.R.China, 2014.
- [19] Томажич А., часопис Mehatronika, стручни часопис, Производни информациони систем СРЕКТЕР Цинкарна „Селје“ d.d., објављено 21.1.2016., преузето са: <http://mehatronika.gomodesign.rs/proizvodni-informacioni-sistem-spekter-cinkarna-celje-d-d/>, приступљено 23.9.2016.

[20] Вуловић Р., Југовић Д., Примена информационог система у раду предузећа, Технички факултет, Чачак, научни рад, објављен у часопису: INFOTEHNA- JAHORINA, Vol. 8, Ref. E-III-20, p. 608-612, Март 2009.