

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Индустријски инжењеринг

Предмет: Производни системи

Број индекса: 2020/2014

Душан М. Дреновац

ПРИМЕНА ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Миладин Стефановић, Ред. проф.

2. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Препоручена литература:

[1] Vladimir Zwass <https://www.britannica.com/topic/information-system>

[2] *Heiko Meyer Manufacturing Execution Systems -Optimal Design, Planning, and Deployment*

[3] *Taiichi Ohno Toyota Production System-Beyond Management of Large-Scale Production 1978*

Крагујевац, датум

ментор:

Име, презиме и звање ментора

Миладин Стефановић-Редовни професор

Резиме: У овом раду су објашњени основни појмови који дефинишу информационе системе и њихове компоненте. Анализирана је подела информационих система према намени. Посебно ће бити објашњени извршни информациони системи и њихова имплементација са другим информационим системима. Такође приказан је пример имплементације извршних информационих система у великим предузећима аутомобилске индустрије и њихова примена приликом контролисања и организовања производње.

Кључне речи: Информациони системи, Извршни информациони системи, индустрија

Abstract: Within this work, the main notions which define information systems and their components have been made understood. Division of information systems has been analyzed according to their use. Special attention has been given to execution information systems and their implementation with other information systems. Also shown here is an example of implementation of execution information systems in large automotive industry companies and their application in production control and organization.

Key words: Information systems, Execution information systems, Industry

САДРЖАЈ:

1. УВОД.....	4
2. ПОЈАМ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА.....	5
2.1 Дефиниције информационог система	6
2.2 Компоненте информационог система	9
2.2.1 Рачунарски хардвер	9
2.2.2. Рачунарски софтвер.....	9
2.2.3 Телекомуникације.....	10
2.2.4 Базе података и складишта	11
2.2.5 Људски ресурси и процедуре	12
2.3. Врсте информационих система.....	12
2.3.1 Оперативна подршка и предузетнички (<i>enterprise</i>) системи.....	13
2.3.2 Системи за сарадњу	14
2.2.3 Системи за руковођење знањем	14
2.3.4 Подршка руковођењу	14
2.3.5 Системи извештавања руководиоца	15
2.3.6 Системи подршке одлукама и системи пословних података	15
2.3.7 Извршни информациони системи.....	16
2.4 Набавка информационих система и сервиса	17
3. ИЗВРШНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМ	18
3.1 <i>MES</i> и његова функција	19
3.2 Повезаност <i>MES</i> -а и <i>ERP/MRP</i> система	21
3.3 Интеграција <i>PLC/SCADA</i> система са <i>MES</i> -ом	24
4. ПРИМЕНА ПРОИЗВОДНИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ	30
4.1 <i>Just in time</i> производња	30
4.2 Производња са нула грешака и њена примена у аутомобилској индустрији.....	32
4.3 <i>KANBAN</i>	33
4.4 Следљивост (<i>Traceability</i>) и његова примена у аутомобилској индустрији.....	34
5. ЗАКЉУЧАК	39

1. УВОД

Данас када живимо у дигиталној ери, где се информациони системи и технологија све више и све брже развијају, информационе технологије не можемо сврставати у ресурсе предузећа и организација већ они постају њихова пословна окружења. Да би неко предузеће успешно пословало у данашње време потпуно је не замисливо његово функционисање без ослањања на информационе технологије. Информациони системи се користе у свим аспектима организационих активности као и организационим функцијама једног предузећа као њихова подршка.

Услед раста конкурентности и захтева крајњих купаца за поузданим и квалитетним производима, расте и потреба произвођача за производњом квалитетних производа који се испоручују крајњем купцу. Велике компаније су схватиле, да једино применом информационоих технологија у свим аспектима својих производних процеса могу да испрате, исконтролишу и унапреде производњу, уз смањење губитака, повећање ефикасности и повећање квалитета крајњег производа.

У овом раду ће бити речи о информационим системима, њиховој структури, разноликости и примени у великим предузећима аутомобилске индустрије. Да би се постигли што бољи тржишни резултати, а производни губитци свели на минимум, произвођачи су принуђени да своју производњу базирају на извршним информационим системима, који се повезују са више различитих информационих система у циљу унапређивања производних процеса, повећања квалитета, смањења трошкова, боље организације производње, као и праћења података и свих процеса који се користе у производњи. За успех и добро пословање сваког предузећа неопходно је да добро сагледа све своје квалитете и недостатке и као и начине помоћу којих може да побољша и употпуни начин пословања, у данашње време то једноставно није могуће без употреба информационих система као пословних окружења који нам пружају увид у комплетно пословање компаније.

2. ПОЈАМ ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА

Информациони систем[1] је интегрисани сет компоненти за прикупљање, складиштење и обраду података и пружање информација, знања и дигиталних производа. Компаније и друге организације ослањају се на информационе системе да изводе и руководе њиховим операцијама, да сарађују са својим корисницима и добављачима и да буду конкурентни на тржишту. Информациони системи се користе између компанија да руководе ланцима набавке и електронским тржиштима. На пример, корпорације користе информационе системе у процесу финансијског рачуна, да управљају својим људским ресурсима, и да привуку своје потенцијалне купце онлине (*online*) промоцијама. Многе велике компаније су у потпуности изграђене око информационих система. Међу њима су *eBay*, Амазон, растуће електронско тржиште и снабдевач “*Cloud computing*” сервиса; Алибаба, електронско тржиште за велепродају, и *Google*, претраживач који већину својих прихода прима од оглашавања кључних речи на резултатима интернет претраге. Владе распоређују информационе системе да би својим грађанима пружили сервисе по приступачним ценама. Дигитална роба као што су електронске књиге, видео материјали, софтвер и онлајн сервиси, као што су видео игре и друштвене мреже испоручују се преко информационих система. Појединци се ослањају на информационе системе, углавном на интернету, за обављање великог дела својих обавеза: за дружење, учење, куповину, банкарство и забаву.

Како је већина нових технологија за чување и обраду информације откривена пре око миленијума, нове могућности су се отварале, људи су постали моћнији. Проналазак штампарске машине Јохана Гутенберга средином 15. века и проналазак механичког калкулатора Блејза Паскала у 17. веку су само неки од примера. Ови проналасци су били велики корак у технолошком свету јер су омогућили да се знање чува, обрађује и шири. То је допринело и променама у људским животима и организацији пословања.

Херман Холерит је изумео механичке приказе у табелама засноване на избушеним картицама које могу да брзо табеларно обраде статистичке податке из милиона података. Холеритов проналазак је представљао велики корак у аутоматизацији, и самим тим и инспирацију за развој компјутеризованих информационих система.

Један од првих компјутера коришћен за такву обраду информација је био УНИВАК 1, инсталиран у САД заводу за статистику 1951. године за административну употребу и у Генерал Електрику 1954. године, за комерцијалну употребу. Почетком касних 70-тих година персонални рачунари (PC) омогућили су примену информационих система како у малим предузећима тако и код приватних корисника. У том периоду интернет је почео да

се шири као глобална мрежа свих мрежа. Тим Бернерс-Ли 1991. године је комбиновањем различитих техника усавршио оно што данас зовемо „*World Wide Web*“, систем који омогућава линковање, прегледање и сортирање информација које се налазе на рачунарима распострањеним широм планете. Због тога се он данас назива оцем интернета. Глобални утицај интернета и мрежа омогућио је приступ информацијама и другим ресурсима и постројењима и олакшао је у великој мери успостављање веза између људи и организација. Напредак електронске трговине преко Интернета резултовао је драматичним растом дигиталне међуљудске комуникације (путем е-мејла и друштвених мрежа), дистрибуцијом производа (апликација, музике, електронских књига и филмова), и пословним трансакцијама (куповина, продаја и оглашавање на интернету). Са глобалном експанзијом паметних телефона, таблета, лап топова и друге рачунарске опреме, све што је повезано на бежичну мрежу, информациони системи су развијени да подрже мобилност као људско стање.

Како су информациони системи омогућили све више различитих људских активности, показали су да имају велики утицај на друштво. Ови системи су убрзали ритам дневних активности, омогућили људима да развијају и одржавају нове и великом броју боље односе, утицали су на структуру организација, изменили тип производа који се купују, и имају утицај на природу посла. Информација и знање постали су битан економски ресурс. Са новим могућностима, зависност за информационим системима донела је нове претње. Интензивне иновације у индустрији и академска истраживања константно развијају нове прилике трудећи се да зауставе те претње.

2.1 Дефиниције информационог система

Методологија развоја информационих система захтева да се јасно и прецизно дефинише шта се под појмом ИС подразумева, које су његове функције и какав је његов положај у систему у коме делује. Методологија развоја информационих система треба да буде општа, применљива на системе било које врсте, односно на неки "општи систем". Због тога је потребно поћи од општих појмова и дефиниција. Терминологија појмова у оквиру информационих система варира од аутора до аутора. Ако се повежу дефиниције појмова система и информација, може се извести следећа општа дефиниција ИС[2]:

- Информациони систем је систем у коме се везе између објеката и везе система са околином остварују разменом информација.
- Информациони систем дефинише се као систем за обраду информација, заједно са удруженим организационих ресурсима, као што су људски, технички и финансијски, који обезбеђује и дистрибуира информације.
- Информациони систем је скуп метода, техника и технологија за прикупљање, пренос, обраду, чување и дистрибуцију информација, које помажу човеку да овлада системом управљања одређеним процесом.
- Информациони систем представља формализовани део комуникационог система. Састоји се из скупа људи и уређаја који генеришу и/или користе информације у међусобној комуникацији.
- Информациони систем представља организовани скуп компоненти за прикупљање, пренос, складиштење и обраду података у циљу добијања информација потребних за покретање неке акције или доношење неке одлуке.
- Информациони систем је уређени и интегрисани скуп људи, података, процеса, интерфејса усмерених ка подршци и побољшању свакодневних операција у пословању и успостављању информационих захтева менаџера при решавању проблема и доношења одлука.
- Информациони систем је саставни део сваког управљачког и циљно оријентисаног система. Његова функција је да перманентно опскрбљује потребним информацијама све нивое управљања и одлучивања у датом технолошком односно организационом систему.
- Улазне и излазне величине информационог система су подаци односно информације.

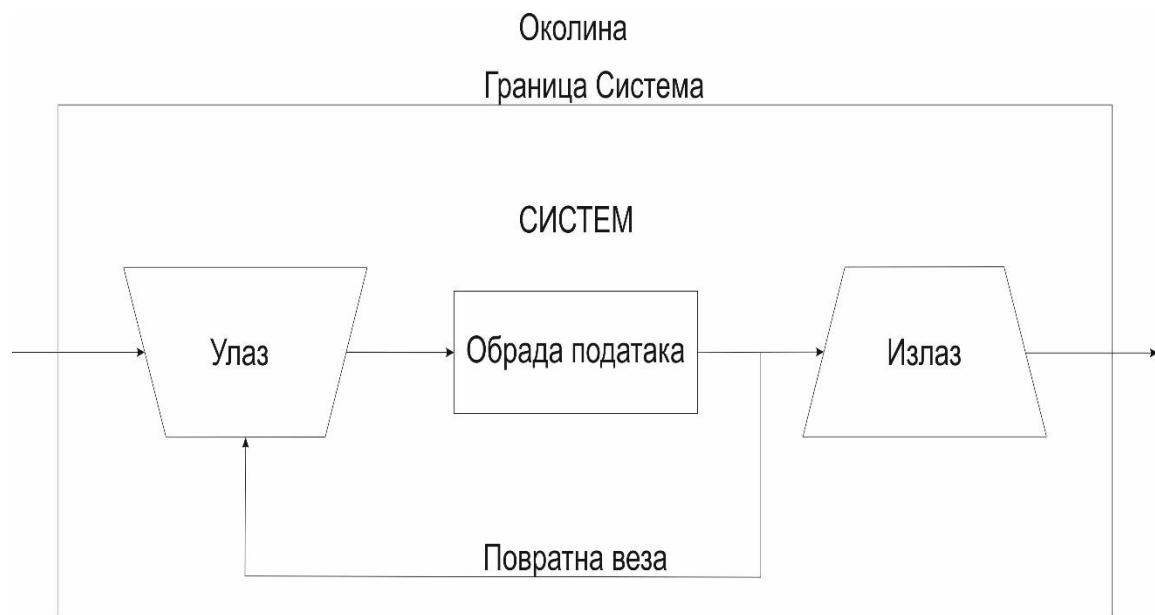
Вредност информације утврђује се на основу тога у којој мери та информација отклања неизвесност код примаоца. Ту вредност често не можемо директно одредити, већ то чинимо према резултатима (ефектима) које је информација омогућила, а не дала, јер се и вредне информације могу лоше искористити. Ако се посматрају само информационе величине тада се у систему могу разликовати три стања (слика 1):

1. Информисан систем - систем који има само улаз информационог карактера.
2. Информативни систем - систем који има само излаз информационог карактера.
3. Информациони систем - систем који има улаз и излаз информационог карактера.



Слика 1. Информисан, информативни и информациони систем

Информисани и информативни системи нису посебно занимљиви за проучавање и више су од академског значаја



Слика 2. Симболички приказ информационог система

Основна функција информационог система је меморисање и пренос података о чињеницама из система и његове околине и њихова обрада у информације на начин који захтева корисник (слика 2.)

2.2 Компоненте информационог система

Главне компоненте информационог система су рачунарски хардвер и софтвер, телекомуникације, базе података и складишта података, људски ресурси и процедуре. Хардвер, софтвер и телекомуникације чине информационе технологије (ИТ), које су сада укорењене у управљање организацијама.

2.2.1 Рачунарски хардвер

Данас по целом свету чак и најмање компаније, као и велики број стамбених кућа, поседују или изнајмљују рачунаре. Појединци могу имати и више рачунара у виду паметних телефона, таблета или сличних преносних уређаја. Велике организације обично поседују рачунарске системе, од моћних сервера смештених у серверским собама до широко распоређених личних рачунара и мобилних уређаја, интегрисаних у организациони информациони систем. Сензори постају све присутнији кроз физичку и биолошку примену за прикупљање података и, у много случаја, за контролу кроз уређаје под називом актуатори. Заједно са периферијалном опремом – као што су магнетни или чврсти дискови, улазно-излазни уређаји и телекомуникациона опрема – они сачињавају хардвер информационих система. Цена хардвера се убрзано смањује, док се снага обрађивања података и капацитет складишта повећавају. Овај развој се одиграва по Муровом закону: снага микропроцесора у срцу рачунара се дуплира приближно сваких 18 до 24 месеца. Међутим, потрошња електричне енергије хардвера и његов утицај на средину су проблеми којима се баве инжењери. У све већој мери, рачунари и сервиси складиштења се испоручују преко „cloud“ сервиса из заједничких дељених ресурса преко телекомуникационих мрежа.

2.2.2. Рачунарски софтвер

Рачунарски софтвер можемо поделити у две класе: системски софтвер и апликативни софтвер. Главни системски софтвер је оперативни систем. Он управља

хардвером, подацима, програмским датотекама, и другим системским ресурсима и пружа кориснику начин да управља рачунаром, углавном преко графичке корисничке јединице (GUI). Апликативни софтвер су програми дизајнирани да извршавају одређене задатке за корисника. Апликације паметних телефона постале су уобичајен вид за појединце за приступ информационим системима. Други примери садрже апликације за општу намену за рад са табелама и програмима за обраду текста, ко и „вертикалне“ апликације које служе специфичном сегменту индустрије – на пример, апликације које заказују, усмеравају и прате пошиљке курирских служби. Веће компаније користе лиценциране апликације развијене и подржане од стране специјализованих компанија за развој софтвера, прилагођавајући их за своје специфичне потребе, и развијају друге апликације за своје потребе сами или им то раде унајмљене фирме. Компаније такође могу да користе апликације које су испоручене као сервис „software-as-a-service“ (SAAS) које се налазе у „cloud“ систему или на мрежи. Власнички софтвер, доступан и подржан само од стране својих добављача који својом лиценцом штити своју будућу доступност, изазван је од стране „open-source“ софтвера отвореног изворног кода доступног за бесплатно коришћење и модификовање.

2.2.3 Телекомуникације

Телекомуникације се користе за повезивање, или умрежавање, рачунарских система, мобилних и преносних уређај, као и за пренос информација. Конекције се врше преко жичаних или бежичних медија.

Технологије жичаних мрежа укључују коаксијалне и оптичке каблове.

Бежичне технологије, углавном засноване на размени радио таласа и микроталаса, подржавају преносне рачунаре.

Прожимани информациони системи су се појавили са рачунарским уређајима који су интегрисани у различите физичке објекте. На пример, сензори као што су идентификатори радио фреквенције (RFID) могу се додати производу који се креће кроз ланац набавке да би се омогућило праћење његове локације и стања. Мреже бежичних сензора које су интегрисане у Интернет могу да пруже велику количину података која се може користити за већу продуктивност или праћење средине.

Могуће су различите конфигурације рачунарских мрежа, све зависно од потреба организације. Локалне мреже „Local area networks“ (LAN) повезују рачунаре на специфичној локацији, као што је пословни простор или студентски дом. Градска рачунарска мрежа „Metropolitan area networks“ (MAN) покрива ограничену густо насељену зону и представља електронску инфраструктуру „паметних градова“. Рачунарска мрежа

широког подручја „Wide area networks” (WAN) повезује удаљене центре податка, углавном припадају разним организацијама. Клијент-ка-клијент мреже „Peer-to-peer networks“, без централизоване контроле, омогућавају велики капацитет дељења података. Интернет је мрежа сачињена од мрежа, повезује милијарде рачунара лоциране на свим континентима. Кроз умрежавање, корисници добијају приступ информационим ресурсима, као што су велике базе података, другим корисницима, као што су колеге, клијенти, средствима или људима са којима деле приватне или пословне интересе. Интернет сервиси могу бити доступни унутар организације и за искључиву њену потребу коришћењем различитих унутрашњих мрежа(интранет) који су доступни кроз претраживач; на пример, интранет се може користити за приступ порталу дељене компанијске базе података. За повезивање за пословним партнерима преко интернета на приватан и безбедан начин, екстранет (*extranets*) се користи као такозвани виртуална приватна мрежа (VPN) кодирањем података.

Интернет ствари “*Internet of things*”[3] се појавио, како су сензори и актуатори у широкој употреби у физичкој средини и прикупљају податке, на пример киселост земљишта, брзина возила у покрету, висина крвног притиска. Доступност таквих информација омогућује брзу реакцију када је то потребно као и доношење одлука базирано на обради велике количине прикупљених података.

Простране мрежне инфраструктуре подржавају раст и прелазак на „cloud“, са ресурсима информационих система који се деле између више компанија, све води ка већој ефикасности и слободи у локализацији центара података. Мреже које су дефинисане софтвером пружају флексибилну контролу телекомуникационих мрежа са алгоритмима који имају одзиву захтевима у реалном времену и расположености ресурсима.

2.2.4 Базе података и складишта

Многи информациони системи су првенствено доставна возила са подацима који се налазе у базама података. Примарна функција многих информационих података јесте пренос података који се складиште у базе. База података је скуп међусобно повезаних података тако да појединачни уноси или групе уноса могу бити преузети да би задовољили различите захтеве. Типични примери базе података укључују евиденцију запослених и каталог производа. Базе података подржавају операције и функције управљања предузећа. Складишта података садрже архиве података, прикупљених током времена, који могу бити употребљени у циљу развоја и пласмана нових производа, ради боље подршке постојећих корисника, или у проналажењу нових потенцијалних корисника. Свако ко је икада платио нешто кредитном картицом, лично или путем интернета укључен је у овакво прикупљање података.

Масивно прикупљање и процесуирање квантитативних, или структурираних података, такође и текстуалних података често прикупљених на интернету, развило се у иницијативу познату као „велики податак“ („*big data*.”)[4]. Много користи се може добити од одлука базираних на чињеницама проистеклих од „*big data*“. Примери који садрже медицину засновану на доказима, економију ресурса као резултат смањивања отпада, и препоруке нових производа базираних на интересовањима људи. „*Big data*“ омогућава иновативне пословне моделе. На пример, комерцијална компанија прикупља цене производа из целог света помоћу мобилних телефона од великог броја независних појединаца. Укупне залихе података омогућавају много брже одлуке када поседујемо прелиминарне информације о кретању цена.

2.2.5 Људски ресурси и процедуре

Квалификовано људство је витална компонента сваког информационог система. Техничко особље обухвата развојне и операционе менаџере, пословне аналитичаре, системске аналитичаре и дизајнере, администраторе база података, програмере, специјалисте за рачунарску безбедност, и оператере. Поред тога, сви радници у једној организацији морају бити обучени да користе могућности информационих система што је више могуће. Служећи се интернетом милиони људи широм света уче о информационим системима.

Процедуре за коришћење и одржавање информационог система су део његове документације. На пример, морамо да успоставимо процедуру која покреће програм за исплату, укључујући када да је покренемо, ко има овлашћења да је покрене, и ко има приступ излазним подацима. У иницијативи самосталних система, серверске собе све више и више раде аутоматски, са процедурама интегрисаним у софтверу који контролише сервере.

2.3. Врсте информационих система

Информациони системи подржавају оперативне послове, стручне послове, и менаџмент у организацији.(структура организације информационог система на слици 1.) Функционални информациони систем који подржава специфичне функције организације, као што су маркетинг или производња, замењени су у многим случајевима

мултифункционалним системима да би пружили комплетну подршку пословним процесима, као што су процесуирање налога и управљање запосленима. Такви системи могу бити ефикаснији у развоју и пласману фирминих производа и у односу на пословне циљеве боље оцењени. Категорије информационих система овде описаних могу бити имплементирани са великим бројем различитих апликативних програма.

2.3.1 Оперативна подршка и предузетнички (*enterprise*) системи

Системи трансакционог процесуирања подржавају операције преко којих је производ дизајниран, представљен тржишту, произведен, и испоручен. У већим организацијама, трансакционо процесуирање је често постигнуто са великим интегрисаним системом, познатом као *enterprise* систем. У овом случају, информациони систем који подржава различите функционалне јединице, продају, маркетинг, производњу, финансије, и људске ресурсе, интегрисан је у *ERP* (*enterprise resource planning*)[5] систем, главна врста *enterprise* система. Комплетан редослед активности или процеса кроз које фирма даје вредности својим производима, подржан је од стране *ERP* система. На пример, појединац или друга компанија могу направити специфичну поруџбеницу путем интернета, која аутоматски покреће „just-in-time“ производњу према клијентовим спецификацијама кроз приступ познат као масовно прилагођавање. Ово укључује процесе од слања поруџбенице од стране клијента до фирминог магацина и могућности добављача да достави потребне делове на време за поручену производњу.

Целокупан ланац набавке може бити интегрисан у организацију чији је он део уз помоћ система трансакционог процесуирања. Ово укључује све фирме укључене у дизајнирање, производњу, маркетинг, испоруку добара и услугу од сировог материјала до испоруке готовог производа. Менаџмент ланца набавке (*SCM*) управља системом протока производа, података, новца, и инфомација кроз целокупан ланац набавке, који почиње са добавачима сировина, преко обраде материјала која се врши унутар компаније, и завршава се са дистрибутерима и продавцима. Помоћу *SCM* система, добавачи могу да приступе бази података трговца где могу видети његово стање добара у магацину, и тако му правовремено доставити одговарајуће количине.

2.3.2 Системи за сарадњу

Главни циљ ових система је да олакша комуникацију и успостави тимски рад између чланова једне организације. Једна врста система за сарадњу позната као систем процеса рада, користи се за аутоматско прослеђивање докуметације одговарајућим појединцима ради бољег учинка.

2.2.3 Системи за руковођење знањем

Системи за руковођење знањем обезбеђују средства за дограђивање знања које је стечено у оквиру организације. Такво знање може садржати текст и слике у оквиру патената, метода пројектовања, најбољих пракси, података о конкурентима и сличних извора, са придодатим елаборатима и коментарима. Постављање докумената и средства информисања неке фирме у индексирану и унакрсно повезану форму отвара могућности обилатог претраживања. Бројни апликативни програми, као што је *Microsoft Sharepoint*, постоје да би се олакшала имплементација таквих система. Организационо знање је често прећутно, пре него експлицитно, тако да овакви системи морају такође упутити кориснике ка члановима организације који поседују специфичне експертизе и знања.

2.3.4 Подршка руковођењу

Велика категорија информационих система обухвата оне системе који су пројектовани за подршку руководећим кадровима у организацији. Ови системи се ослањају на податке добијене из система трансакционог процесуирања и на податке и информације добијене ван организације (на интернету, на пример), као и на оне добијене од пословних партнера, добављача и потрошача.

2.3.5 Системи извештавања руководиоца

Информациони системи подржавају све нивое руководећих кадрова, од оних задужених за краткорочне планове и буџете за мале радне групе, све до оних који се баве дугорочним плановима и буџетима за комплетну организацију. Системи извештавања руководиоца обезбеђују рутинске, детаљне и обимне информативне извештаје, специфичне за руководиоцеве области одговорности. Ови системи се углавном користе од стране прве линије руководиоца. Уопштено, такви извештаји су фокусирани на претходне и садашње активности, пре него на пројектовање будућих. Да би се спречило преоптерећење информацијама, извештаји се могу аутоматски слати под одређеним околностима или на посебне захтеве руководиоца.

2.3.6 Системи подршке одлукама и системи пословних података

Сви информациони системи подржавају одлучивање, међутим индиректно, али системи подршке одлукама су управо пројектовани у ове сврхе. Како се ови системи убрзано развијају за анализу огромне количине података, они постају познати и као системи пословних података или пословне анализе. Две главне подврсте система подршке одлукама су системи засновани на моделу и системи засновани на подацима.

У системима подршке одлукама заснованим на моделу, претходно програмирани модел се примењује на прилично ограничен скуп података, као што је база података одељења продаје за тренутни квартал. Током уобичајене интеракције са овим системима, аналитичар или руководиоц одељења продаје спроводи дијалог са системом за подршку одлукама, одређујући број различитих „шта-ако“ сценарија. На пример, да би се одредила продајна цена новог производа, руководиоц продаје може користити систем за подршку маркетиншким одлукама. Он садржи модел који повезује различите факторе – цену производа, трошкове робе и трошкове промоција у различитим медијима – све до пројектованог обима продаје са првих пет година на тржишту. Достављањем различитих цена производа моделу, руководиоц може да упореди предвиђене резултате и изабере најпрофитабилнију продајну цену.

Примарни циљ система пословних података заснованих на подацима је анализа велике количине података, нагомиланих током дужег периода у складиштима података у процесу познатом као рударење података (енг. data mining). Рударење података има за циљ да открије значајне шаблоне, као што су низови (на пример: из куповине нове куће следи и куповина новог стола за ручавање), групе и везе (на пример: велика породица и продаја

комбија) помоћу којих се могу доносити одлуке. Интуитивна анализа се своди на покушаје да се предвиде будући исходи засновани на претходно откривеним трендовима. Системи одлука заснованим на подацима садрже разне статистичке моделе и могу се ослањати на различите технике вештачке интелигенције, као што су експертски системи, нервне мреже, као и машинско учење. Као додатак рударењу бројчаним подацима, рударење текстуалних података се спроводи на великим скуповима неструктурираних података, као што су садржаји друштвених медија, нпр. друштвене мреже, блогови, микроблогови, итд. Коришћењем у е-продаји, на пример, рударење текстуалних података помаже при налажењу трендова куповине, циљању реклама и откривању превара.

Значајна разноврсност система подршке одлукама омогућује групи људи одговорној за доношење одлука да раде заједно без обзира на њихову физичку локацију у датом тренутку. Ови групни системи одлука садрже софтверске алате за методе као што су *brainstorming* и постизање сагласности (*consensus*).

Још једна категорија, географски информациони системи, могу помоћи при анализи и приказу података коришћењем дигиталних мапа. Дигитално мапирање различитих региона је континуирана активност бројних пословних фирми. Таква визуелизација података подржава брзо доношење одлука. Праћењем географске расподеле зајмова за хипотеку, на пример, може се лако одредити шаблон дискриминације.

2.3.7 Извршни информациони системи

Извршни информациони системи садрже разноврсне информације спремне у врло сумарној и пригодној форми, уобичајено преко графичких дигиталних командних табли. За старије руководиоце је карактеристично то да употребљавају многе неформалне изворе информација, тако да су формални, компјутеризовани информациони системи само делимична испомоћ. У сваком случају, ова испомоћ је битна за генералне директоре, старије и извршне потпредседнике и тимове директора, да би пратили учинке предузећа, оцењивали пословно окружење и развијали стратешке циљеве за будућност. Нарочито је потребно да извршни директори могу да упореде учинке свог предузећа са својим конкурентима и истраже уопштене економске трендове у региону и суседним земљама. Често индивидуализовани и ослоњени на вишеструке формате медија, извршни информациони системи омогућавају својим корисницима шансу да из сумарних уопштених информација извуку доста детаљније податке.

2.4 Набавка информационих система и сервиса

Информациони системи су велики корпоративни алат, узимајући у обзир и многе користи које доносе и њихове високе цене. Стога, организације морају да планирају дугорочно када набављају информационе системе и сервисе који су подршка пословним иницијативама. У исто време, фирме морају бити отворене за новонастале прилике. На основу дугорочних корпоративних планова и захтева различитих појединаца, од оператера до врховног руководства, идентификују се суштинске примене и постављају приоритети.

На пример, одређени пројекти би можда морали да буду извршени истог тренутка да би се задовољила нека државна регулатива или да би се вршила комуникација са новим потрошачким информационим системом. Другим пројектима се могу дати виши приоритети због природе њихових стратешких улога или виших очекиваних користи.

Када се једном установи потреба за одређеним информационим системом, систем треба набавити. Ово се у општем случају чини тако да се нови систем лако прилагоди постојећој информационој инфраструктури у компанији. Набавка информационих система може да укључује и спољашњу подршку или да се ослања на интерни развој и модификацију. Са данашњом високо развијеном информатичком индустријом, компаније имају обичај да набављају информационе системе и сервисе од специјализованих продаваца. Главни задаци специјалиста информационих система укључују и модификације апликативних софтвера у складу са потребама послодаваца, као и интеграцију апликација да би се креирала кохерентна системска архитектура у фирми. Уопштено, само се мање апликације развијају интерно. Само одређене апликације за специфичније задатке се развијају од стране самих крајњих корисника.

Постоји више главних начина за набавку информационих система од екстерних продаваца. Многе фирме се ослањају на *outsourcing* својих информационих система. *Outsourcing* се заснива на томе да се главне компоненте система и операција предузећа, као што су дата центри, телекомуникације, развој и одржавање софтвера предају специјализованим компанијама које обезбеђују своје сервисе под дугорочним уговорима, тако што се специфицирају сервисни нивои (то јест, оквир и квалитет сервиса који се обезбеђује). У неким случајевима *outsourcing* обухвата и мигрирање сервиса у иностранство како би се смањили расходи и побољшао квалитет сервиса. Одговорност за набавку нових апликација у том случају више не припада компанији. У другим случајевима, компанија може *outsource*-овати само развој или одржавање својих информационих система, тако да је вањска компанија заправо и развојни тим система.

Рачунарство у облаку (енг. *cloud computing*) се убрзано прилагођава као извор информационих сервиса. Оно што омогућава је приступ сервисима које обезбеђује екстерна

фирма на захтев преко интернета и ради у дата центрима фирме која обезбеђује сав неопходан софтвер и остале ресурсе. Сервиси се могу обезбедити под једним од три нивоа: као инфраструктура за постојеће апликације, као платформа за развој нових апликација или као *SaaS (software-as-service)* како би се користила од стране компаније преко мреже. *SaaS* је нарочито постао ефикасан што се тиче новчаних расхода у сврхе коришћења предузетничких система. Генерално, рачунарство у облаку обезбеђују екстерни продајци, мада неке фирме имплементирају сопствене приватне рачунарске облаке како би се делили ресурси којима запослени могу да приступе преко мреже са различитих уређаја, често и коришћењем смартфонова. Избегавање главних трошкова је значајна предност јавних рачунарских облака, док је делимичан губитак контроле мана.

Компаније могу изабрати да набаве апликацију изнајмљивањем власничког пакета од продавца под лиценцом и тиме обезбеђују да се софтвер подешава и модификује интерно или екстерно од стране продавца или другог спољног сарадника. Предузетнички системи се углавном изнајмљују на овај начин. Алтернатива је развој апликације отвореног кода, чији је програмски код бесплатан и отворен за све за модификацију под различитим типом лиценце која подстиче отвореност апликације у корену. Генерално, трошкови коришћења софтвера отвореног кода укључују и подршку специјализованих продаваца услуга.

3. ИЗВРШНИ ПРОИЗВОДНИ СИСТЕМ

Током прошлог века, дошло је до прелаза са производње базиране на ручној основи на машински базирану производњу. Ова промена није до краја одрађена, а поглед на то шта дефинише одлике производње се у потпуности променио у односу на претходно стање.

Оно што је данас битно више него икада је поједностављање и оптимизација машинског процеса производње кроз пажљиво управљање и адаптирање на услове фабричких погона. У производној индустрији, велики број информација се може прикупити од запослених у погонима. Ове информације могу бити од виталног значаја за унапређивање процеса, али је веома тешко доћи до њих.

Као резултат овога, системи су развијани тако да укључују кориснике и помажу им. Ови системи се називају извршним производним системима (*Manufacturing execution system – MES*)[6].

3.1 MES и његова функција

MES је посебно дизајниран да задовољи већину типова производне индустрије која од основне сировине добија финални производ преко свог производног процеса. *MES* се такође може називати извршним производним системом.

Основна функција система је да прати и документује процес прераде сировина у готове производе. Систем пружа константне повратне информације процеса и омогућава корисницима да направе одлуке на основу информација које им је систем пружио у циљу побољшања самог процеса.

Преко побољшања квалитета *MES* омогућава управљање перформансама производње. Осигурање поузданости снабдевања и конкуретности на тржишту су главни разлози укључивања *MES-a* у производњу, као и динамични приступ информацијама као основни аспект како ефикасно треба да функционише *MES*.

Функције подршке *MES-a* су:

- Статистичка контрола процеса
- Одржавање
- Време и присуство
- Управљање подацима производа
- Процес података/ анализа перформанси
- Управљање ланцем набавке
- Генеалогичност / следљивост производа (Traceability)

MES системи такође садрже детаље где се налази целокупан инвентар као и где је лоцирано слободно место за складиштење. Ово укључује *WIP* (енг. *Work in Progress*). Са циљем убрзања промета залиха док се смањују вредности *WIP-a*. *Lean* [7] врста производње се обично ослања на неку врсту *MES-a*.

MES је у употреби неко време, али је његова заступљеност повећана у последњих неколико година. Они се у великој мери виде као релативно нова идеја која се развија из стандарднијих алата пословног планирања ресурса (*ERP*) и производног планирања ресурса (*MRP*). Раније су системи били примарно фокусирани на захтеве рачуноводства, захтеве људских ресурса и на маркетиншке услове и др, а новији алати као што је *MES* развијени су

да би се лакше управљало производним погоном, инвентаром, обезбеђивањем средстава и другим виталним функцијама производње. Ово се директно повезује са рачуноводственом функцијом. Уосталом, разлика је у томе да конкретни производни процес користи алат и задовољава потребе финансија и снабдевања, а не обрнуто.

КонкурENCIЈА на глобалном нивоу принуђена је од стране производних компанија које су веома заузеле све краћим роковима и константним смањењем трошкова производње употребом нових технологија на производе који имају кратак или несигуран животни циклус, као и тржишним захтевом за већим прилагођавањем. У Британији је ово поготову доминантно због пораста производње у Кини где је радна снага знатно јефтинија. Да би могли да се такмиче на тржишту, британска производна предузећа морају да пронађу нове начине како да испоруче захтевани производ по нижој цени. Овакав начин се примењује у већини земаља.

MES омогућава корисницима да одреде тачну цену производа на основу расподеле трошкова узимајући у обзир конкретне услове. Осим тога, то омогућава корисницима да разумеју њихове процесе који им могу помоћи у изради производа на основу потреба њихових купаца.

Главна предност коју *MES* систем пружа јесте креирање једноставних, ефикасних и ефективних производних процеса, који кориснику у реалном времену пружају информације препознајући измене које је неопходно извршити.

Друге предности *MES-a* укључују:

- Смањење грешака, отпада и дорада
- Бржу припрему посла
- Препознавање корена проблема
- Смањење времена потребног за ручне операције
- Смањење времена циклуса
- Ефикасно коришћење радне снаге и опреме
- Побољшано планирање
- Смањење трошкова стандардне усаглашености
- Смањење времена од налога до фактуре
- Смањена потреба за инвентаром

Traceability могућност коју *MES* пружа, омогућава смањење трошкова везаних за регулативе, пружајући произвођачима комплетну историју производње која садржи све потребне податке као доказ о контролисаном процесу. Ово је заступљено углавном у прехранбеној, фармацеутској и аутомобилској индустрији где су овакве регулативе обавезне.

Оно што је кључно, је метод који план настао из система планирања трансформише у опипљив модел који одговара производном погону и доступним ресурсима потребним да се тај план спроведе у дело. *MES* систем ово омогућава корисницима пружајући им повратне информације у реалном времену о тренутном стању производног погона. Корисници тако могу да направе одлуке на основу информација које поседују у складу са препорукама система како на најбољи начин да употпуне план производње.

Многи *MES* системи такође укључују и модул напредног планирања и прављења распореда (*APS*) који може да генерише визуелне распореде, графике и графички да представи доступност опреме, материјала и људства, као и преглед производње која се обавља и њене крајње рокове. *APS* омогућава преглед производње широм фабрике и ефикасно коришћење података добијених из производних погона, приказујући заказане задатке у односу на укупне доступне капацитете производње. Ова област *MES-a* омогућава извештавање организација у реалном времену о укупној ефикасности извршне опреме (енг.: *Operating Equipment Effectivity - OEE*).

Управљање изузецима је јединствени део *MES-a* преко којег организације планирају изузетке или непредвиђене ситуације. На пример, када материјал није достављен на време од стране добављача, или када одређена поруџбеница добије приоритет, *MES* мора да разуме ове измене и да пружи различити ток акција, прилагођавајући се према плану.

Сви ови подаци помажу инжењерима и радницама да прилагоде план производње брже него икада пре. Ова могућност смањује време производног процеса и смањује расипање ресурса.

3.2 Повезаност *MES-a* и *ERP/MRP* система

ERP и *MRP* су алати за планирање намењени канцеларијским пословима, као што су трошкови, уношење поруџбеница, рачуноводство. Ови системи су били веома популарни током последње деценије где су мање компаније усвајале принципе који су претходно виђени код већих компанија.

Традиционално две врсте система (*ERP/MRP* и *MES*) раде независно једни од других. Сада се истиче искорак у приближавању ових система. Шта више, савремени *MES* системи су фокусирани на графички приказ. Они су раније били непрегледни и незграпни за употребу. Сада се акценат ставља на лакше руковање од стране корисника, како би се осигурало боља искоришћеност система.

MES се може интегрисати у *ERP* и *MRP* системе да подржи администраторски фокусиране задатке као и окружење са програмибалним логичким контролерима (*PLC*) у погонима. *MES* треба да укључује директну контролу окружења и повезаност са радним станицама или сваким делом опреме(слика 3.).

Коришћење *MES-a* пружа двосмерну комуникацију са погонима. Као главна предност овога је давање информација у реалном времену, у којој фази производње погон треба да буде у датом тренутку. Ово се одражава и на време и трошкове, дајући менаџерима корисне информације које могу да користе приликом управљања фабричким погонима.

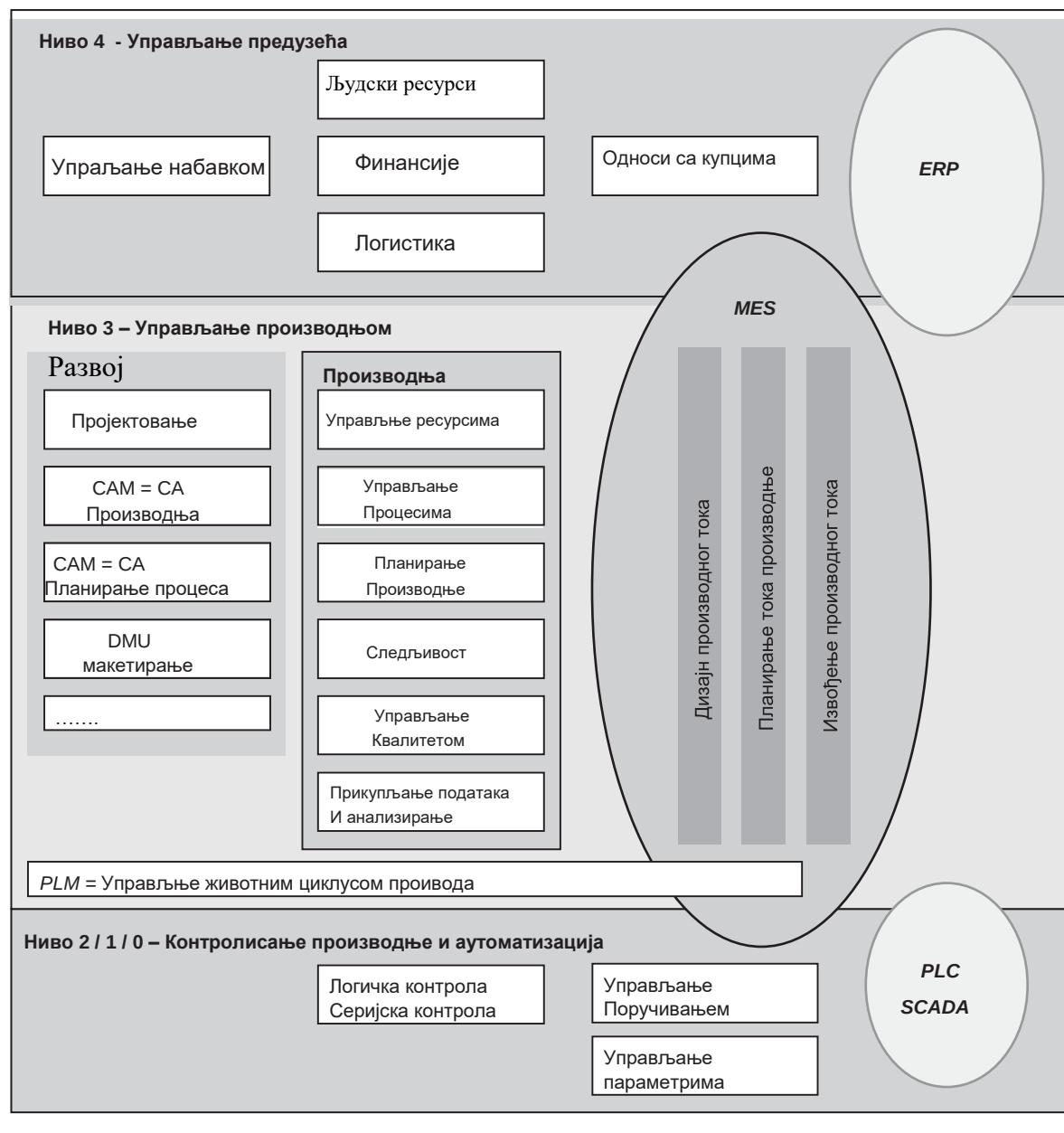
Употребом тренутних и прецизних података, *MES* управља, истражује и извештава о активностима погона као и догађајима који се јављају. Систем је одговоран за успостављање плана радног налога и за подешавање радних центара. Систем такође управља сваким планирањем, распоредом и учитавањем истих у радне центре. Једном када ово одради, систем пружа ажурирања о тренутном и укупном организационом оптерећењу користећи рутирање података и временске стандарде. Базирано на овом плану, систем ће захтевати и управљати искоришћењем рада, инвентара, ценом материјала као и ланцем набавке. Ово ће ставити у исту раван потребне ставке са трошковима које захтевају радни центри или радна снага укључена у план.

Трошкови, углавном одрађени од стране *ERP-a* или *MRP-a* обухватиће све елементе рада. Међутим, то је само на тачки секвенционисања где ће *MES* узети ове операције и учитати их у капацитивно планирање. Ова област развоја распореда вероватно нуди најбољу прилику за унапређивање процеса управљања ресурсима.

Фокусирање *ERP* система је одувек било на томе да су, финансије, људски ресурси и други канцеларијски захтеви задовољени. Подједнако, фокусирање *MES-a* је да буде самостални систем који води рачуна о производном процесу. Повезивањем *MES* и *ERP* система премошћава се јаз између производних процеса и канцеларијских функција.

ERP систем добија податке захваљујући производном процесу након производње, што може бити корисно за будућу производњу али не помаже у току процеса када га треба контролисати. У оваквим ситуацијама *MES* показује свој значај. Ова комбинација извештавања са пост-производним анализама *ERP-a* може бити веома корисна за доносиоце одлука. На пример, *MES* ће вас у реалном времену извештавати о свим захтеваним изменама процеса, и оне могу бити одрађене у реалном времену, спречавајући грешке које би без његове примене биле неизбежне. Осим тога *MES* ће такође пружити финансијске информације, финансијском систему преко свог интерфејса. Ово даје могућност

финансијском систему да поседује прецизније податке приликом одређивања трошкова, који су веома важни за потрошаче.



Слика 3. Интеграција MES система са осталим системима у оквиру процеса производње

MES системи нису увек најприкладније решење за компаније које пласирају производе за које је битна поверљивост до тренутка када се исти пласирају купцима или

директно на тржиште. За овакву врсту пословања, решења у виду *ERP* и *MRP* система може пружити добру функционалност приликом управљања процесима. Помоћу *ERP* и *MRP* система компаније се неће фокусирати на један аспект производног тока већ ће имати шири поглед на производни процес.

Организацијама које од сировина добијају готов производ, *MES* може пружити информације које су од круцијалног значаја за свакодневно управљање производним операцијама. Повратне информације у реалном времену, предложене измене и интелигентни извештаји могу помоћи приликом пословног разумевања производног процеса на много детаљнији начин и самим тим бољим информисањем донети боље одлуке. Добро извештавање може бити од виталног значаја у индустријама које имају строге регулативе, као што су прехранбена, фармацеутска или аутомобилска где се захтева документовање читавог процеса. Боље доношење одлука помаже при нижим трошковима производа, самим тим повећањем профита.

Морамо бити свесни да и поред система који може све ово да пружи, корисници чине један систем успешним или неуспешним. Чак ће и најбољи системи доживети неуспех уколико не буде коришћен на прави начин.

3.3 Интеграција *PLC/SCADA* система са *MES*-ом

Програмабилни логички контролери (*PLC*)[8] су индустријски рачунари чији су хардвер и софтвер посебно прилагођени раду у индустријским условима, а који се могу лако програмирати и уграђивати у постојеће индустријске системе.

Систем, управљан *PLC* контролером, састоји се од (Слика 4.):

- Улазних уређаја, као што су прекидачи, тастери, сензори итд.
- Улазног модула, који је део *PLC* контролера. Преко овог модула се примају сигнали са улазних уређаја.
- Логичке јединице (или процесора), која представља 'мозак' *PLC* контролера, а састоји се од централне процесорске јединице и меморије. У оквиру овог модула смештају се и програм и подаци и одатле се управља радом целог система.
- Излазног модула, који је такође део *PLC* контролера. Преко овог модула се задају бинарни сигнали појединим излазним уређајима.
- Излазних уређаја, као што су релеји, светиљке, стартери мотора, вентили итд.



Слика 4. Основни елементи програмабилног логичког контролера

PLC контролер је, у суштини, микропроцесорски уређај који користи програмабилну меморију за памћење наредби којима се захтева извођење специфичних функција, као што су логичке функције, секвенцирање, пребројавање, мерење времена, израчунавање, а у циљу управљања различитим типовима машина и процеса преко дигиталних и аналогних улазно-излазних модула.

Постоји велики број различитих типова *PLC* контролера који се разликују по величини, изгледу и моћи обраде, почев од малих јединица са малим и ограниченим бројем улаза и излаза до великих, модуларних јединица које се могу конфигурисати за рад са више стотина или чак хиљада улаза/излаза.

PLC контролери су развијени са циљем да се превазиђу многи проблеми који су карактеристични за управљачке системе засноване на електромеханичким релејима. Са падом цене *PLC* контролера, уз истовремено повећање њихове функционалности и поузданости, *PLC* контролери су данас у широкој примени. У односу на релејну технику, *PLC* контролера су:

- Компактнији
- Јефтинији, за највећи број примена
- Поузданији
- Омогућавају лакше проналажење кварова и одржавање система
- Омогућавају лаку промену логике управљања.

Намена *PLC* контролера је веома широка у индустрији. Као једна од њихових намена је употреба за снабдевање података системима за надгледање и управљање, као што је *SCADA*.

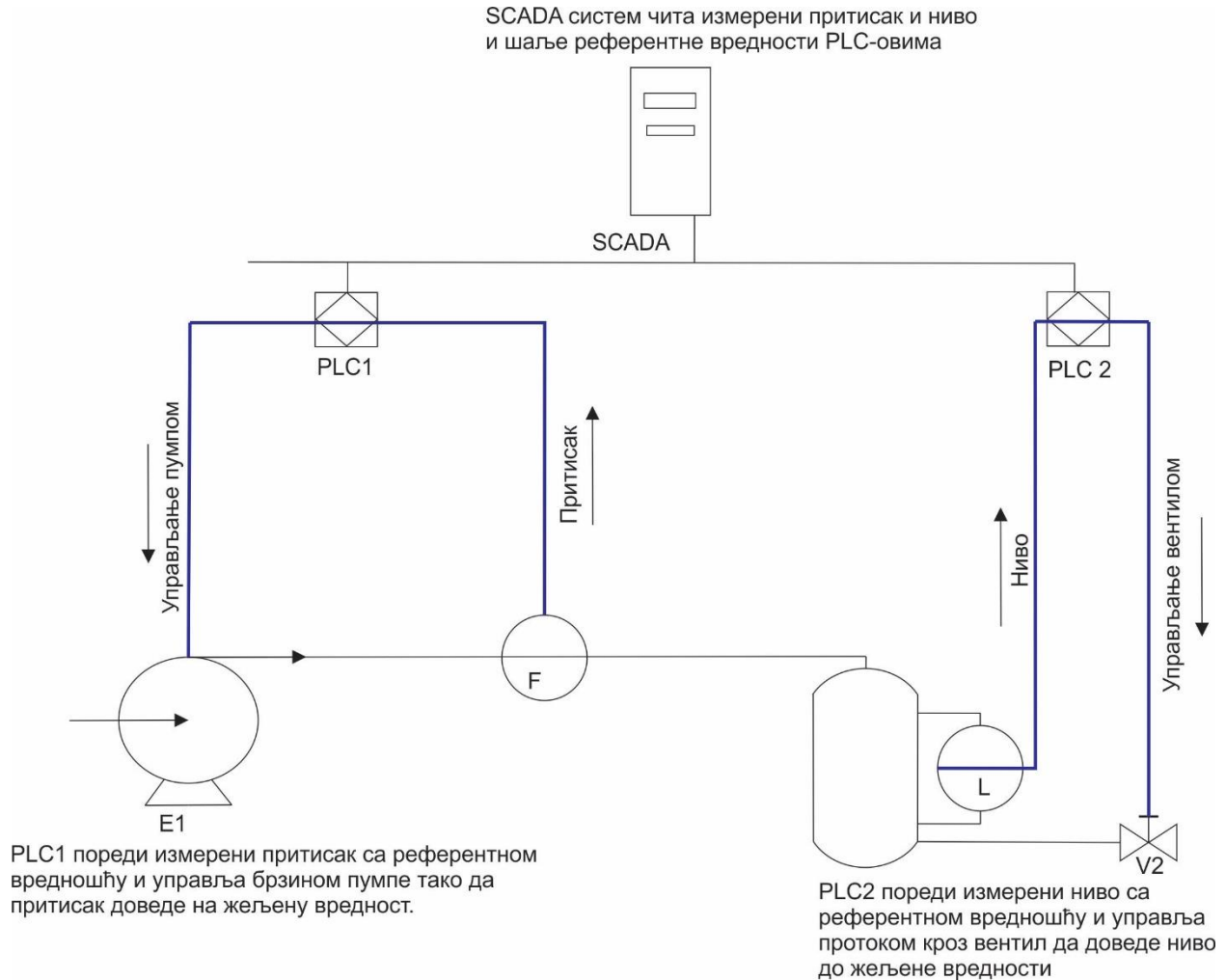
SCADA [9] (*Supervisory Control And Data Acquisition*) је систем који служи за аутоматизацију општих процеса, односно који се користи за прикупљање података са сензора и инструмената лоцираних на удаљеним станицама и за пренос и приказивање тих

података у централној станици у сврху надзора или управљања. Прикупљени подаци се обично посматрају на једном или више SCADA рачунара у централној (главној) станици. SCADA систем у реалности може да прати и управља и до стотинама хиљада улазно-излазних вредности. Уобичајени аналогни сигнали које SCADA систем надзире (или управља) су нивои, температуре, притисци, брзине протока и брзине мотора. Типични дигитални сигнали за надзор (управљање) су прекидачи нивоа, прекидачи притиска, статус генератора, релеји и мотори.

Као што јој и само име каже, она нема потпуну контролу над системом, већ је више фокусирана ка нивоу надгледања и надзирања. Као таква, она је софтверски пакет који је позициониран на самом врху хардвера на који се односи, углавном преко PLC -а или другог комерцијалног хардверског модула. SCADA системи се користе не само у већини индустријских процеса као што су прављење челика, производња и дистрибуција струје (конвенционалне и нуклеарне), праћење и контрола хемијских и транспортних процеса, градских водоводних система већ такође све више и свакодневном животу. SCADA системи су постигли суштински напредак током протеклих година у смислу функционалности и перформанси.

Прикупљање података почиње на нивоу PLC -а и укључује очитавање величина и статуса. Затим се подаци који су потребни шаљу на SCADA систем, где се преводе и форматирају на такав начин да оператер у контролној соби уз помоћ интерфејса може, на основу њих, донети одговарајуће одлуке које могу бити потребне да би се подесиле или преписале нормалне PLC-ове контроле (слика 5.). Подаци се такође могу чувати у историјату, који је често подржан базом података, ради приказа трендова и других аналитичких радњи.

SCADA систем типично имплементира дистрибуирану базу података, која се често зове и база тагова, која се састоји од елемената званих тачке или тагови. Таг представља једну улазну или излазну вредност која се прати или којом се управља од стране система. Тагови могу бити “hard” (тврди) или “soft” (меки). Тврди таг представља стварну вредност улазног или излазног сигнала, док је меки таг резултат логичких и математичких операција примењених на тврди таг. Већина интерпретација концептуално уклања ове границе називајући тврде тагове најпростијим случајем меког тага. Вредности тагова се обично чувају као комбинација вредност-време; вредност и временски тренутак када је та вредност снимљена или израчуната. Серија вредност-време комбинација је историјат тог тага.



Слика 5. Позиција SCADA система у примеру управљања

SCADA рачунар је обично индустријски PC на коме се извршава софистицирани SCADA HMI софтвер. HMI (*Human-Machine Interface*) – Спрега између човека и рачунара) је апарат који процесне податке представља оператеру и кроз који оператер контролише процес. Основни интерфејс оператера је скуп графичких екрана који приказују репрезентацију опреме која се посматра. Типичан HMI се састоји од угнеженог деривацијског стабла мноштва таквих екрана.

HMI индустрија је у основи рођена из потребе за стандардизацијом начина праћења и контролисања удаљених контролера са више позиција, PLC-ова и других контролних уређаја. Док PLC-ови омогућавају аутоматско, пре-програмско вођење процеса, они су обично раштркани по целој фабрици, чиме је ручно прикупљање података са њих отежано. Историјски, PLC-ови немају стандардизован начин приказивања информација оператеру. Док SCADA систем прикупља информације са PLC-ова и других контролера преко неке

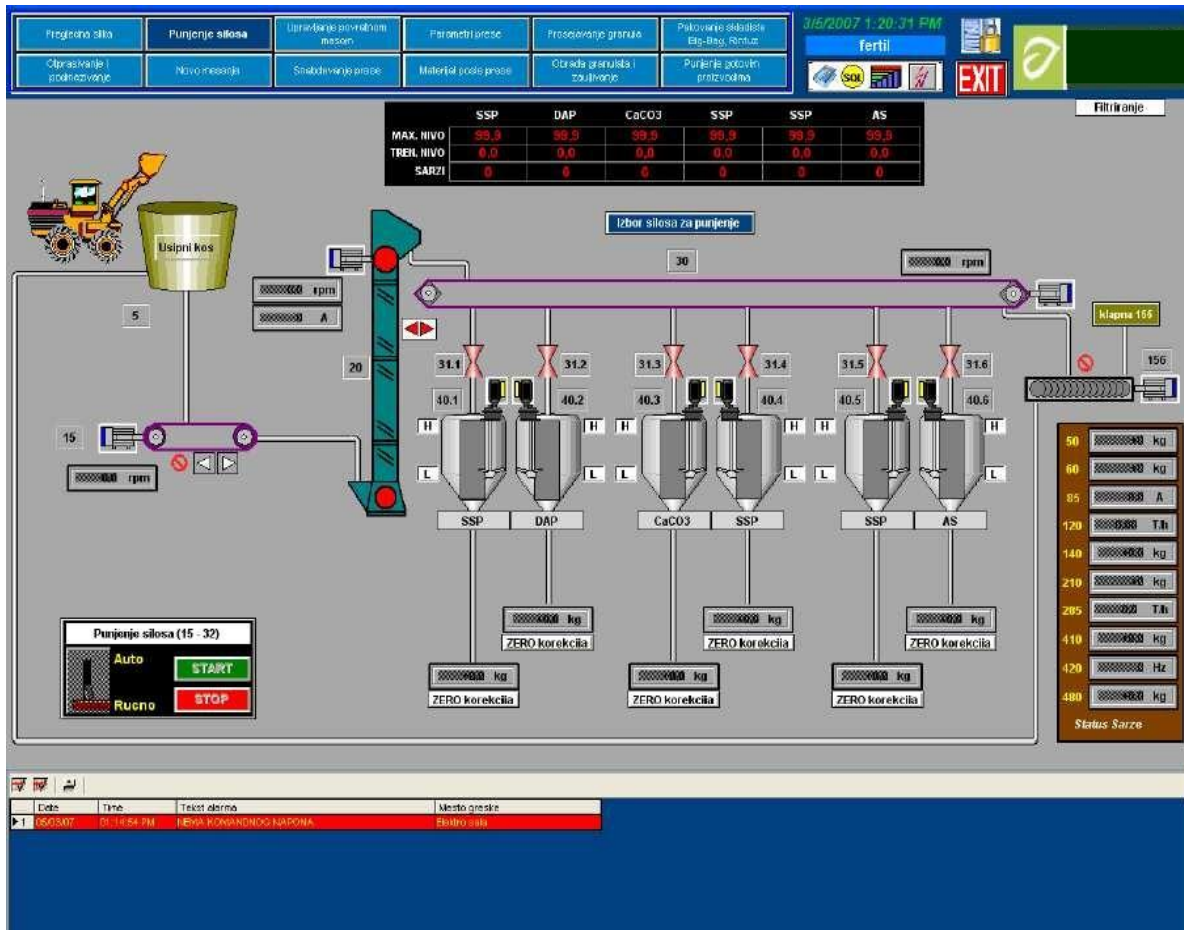
врсте мреже, затим комбинује и форматира те информације. *HMI* може такође бити повезан са базом података, да би обезбедио приказивање трендова, дијагностичких података и менаџерских информација.

Три компоненте *SCADA* система су:

- вишеструке удаљене терминалне јединице *PLC* -ови),
- главна станица и *HMI* компјутери,
- комуникацијска инфраструктура.

Термин “главна станица” се односи на сервере и на софтвер за комуникацију са опремом, а онда и на *HMI* софтвер који се извршава на једном или више рачунара у контролној соби, или негде другде. У мањим *SCADA* системима, главна станица може бити само један *PC* рачунар, док у већим *SCADA* системима, главна станица се може састојати од више сервера и дистрибуираних софтверских апликација

SCADA систем обично презентује информације оператеру у облику мимичких дијаграма. То значи да оператер може да види шематско представљање фабрике коју контролише (слика 6.). На пример, слика пумпе која је повезана са цеви може оператеру показати да пумпа ради и колико течности пумпа кроз цев у том тренутку. Оператер тада може да искључи пумпу. *HMI* софтвер ће приказати смањивање брзине протока течности у цеви у реалном времену. Мимички дијаграми се могу састојати од линијске графике и шематских симбола који представљају процесне елементе, или се могу састојати од дигиталних фотографија процесне опреме прекривеним анимираним симболима. Време потребно да се стигне до удаљених станица, да се прикупе подаци или да се издају наредбе, да се преиспитају ручно унети подаци, испишу извештаји или изврше било које од функција које пружа *SCADA* систем, је у чињеници веома знатно. Користи од уштеде времена су далеко веће од скраћења људских радних сати – брзе реакције на аларме, благовремене акције и наредбе имају и високу новчану вредност. Примарна сврха *SCADA* система је да унапред дају упозорење на проблем који може настати.



Слика 6. пример SCADA система који се извршава на рачунару

Пре него што су SCADA системи (са телеметријом) имплементирани, велики број удаљених станица је или имала људство или су их инспекције често посећивале. Потребна за овим је елиминисана (или у великој мери смањена) са имплементацијом широко обласних SCADA. Ово је био основни економски покретач за имплементацију SCADA система у првом великом таласу свеобухватних система у седамдесетим и осамдесетим годинама прошлог века.

4. ПРИМЕНА ПРОИЗВОДНИХ ИНФОРМАЦИОНИХ СИСТЕМА У АУТОМОБИЛСКОЈ ИНДУСТРИЈИ

4.1 *Just in time* производња

Just in time [10], као што и само име каже представља савремени систем производње „тачно на време“, што значи да се са производним циклусом почиње од тренутка наруџбине од стране купца, при чему се не врши лагероване сировина нити крајњих производа. Овакав начин производње развијен је и први пут примењен у аутомобилској индустрији у производном процесу компаније *Toyota*.

Међутим, да би се достигла „производња без складишта“ ова се дефиниција мора још више прецизирати. По томе: *Just in time* или „временски добро планирано“ значи: сваки процес треба снабдети правим елементима, у правој количини и у тачно одређеном времену.

Након имплементације *Just in time* система у Тојоти, јавило се велико интересовање за овај систем, јер представља веома ефикасан систем управљања производњом. Ова метода производње представља крајњи циљ производње а не средство за постизање циља.

Just in time производња представља производњу готових производа тачно на време, производњу саставних делова онако како иде потреба за њима оног тренутка када их треба монтирати у готове производе. Систем такође обухвата и набавку материјала онако како потребе за њима пристижу, тачно на време, без прављења залиха.

Тачно на време значи произвести само оно што се тражи, у најмање могућим серијама, са нула грешака, у најкраћем могућем временском интервалу са што мање коришћених ресурса, без складиштења сировина и готових производа.

Према томе *Just in time* производња је врста производње која у савременим условима индустријске производње има следеће карактеристике:

- Производња по наруџбини
- Производња у малим серијама

- Производња са нула грешака
- Производња са најкраћим могућим циклусом израде
- Производња без залиха

Да би се испунили сви услови за спровођење *Just in time* производње, потребно је задовољити следеће захтеве:

- Детаљна анализа тржишта
- Прецизно планирана производња
- Усавршен процес производње тако да се не нарушава квалитет производа, изостављањем накнадне провере квалитета.

Такође један од главних циљева *Just in time* производње је постизање рентабилности, што подразумеван ниска улагања и ефикасно искоришћење производних капацитета. Применом *Just in time* система у индустријској производњи постиже се:

- Висок квалитет производа
- Производња према потребама тржишта, флексибилност капацитета
- Кратак циклус производње
- Ефикасна замена алата
- Одговарајућа техника планирања
- Сарадња и поверење између купца и продавца
- Висок ниво ангажовања запослених
- Ефикасно управљање материјалом
- Поузданост испоруке

Као пример коришћења информационих система у сврхе подршке *Just in time* производњи може се навести снабдевање производних погона материјалима од стране добављача, и то у случају када производ стигне у одређену тачку процеса, систем сам препознаје који су делови потребни и у којој количини за наставак производње тог производа, и аутоматски врши позивање материјала ка добављачима, притом узимајући у обзир и време да материјал стигне тачно на време за уградњу.

У аутомобилској индустрији може се посматрати пример када шкољка аутомобила стигне до одређене тачке на производној линији, *PLC* препознаје број шасије возила и прослеђује га *MES*-у који у својој бази података садржи податке о наруџбеницама и на основу тих података шаље аутоматске поруке свим добављачима које у себи садрже информације које делове и у којој количини треба испоручити у одређеном временском интервалу за дато возило како би се уградња извршила тачно на време.

4.2 Производња са нула грешака и њена примена у аутомобилској индустрији

Контрола квалитета производа је један од процеса (пored транспорта и складишта) који треба елиминистати, односно минимизирати. Због тога се у оквиру *Just in time* производње развијен систем производње са нула грешака. Применом различитих концепата и метода у производњи постиже се висок квалитет производа који испуњавају захтеве савременог тржишта, без накнадне контроле квалитета.

Да би се у производњи елиминисала накнадна провера квалитета потребно је користити специјално развијене методе, од којих је најпознатија *Poka-Yoke* метода. Ова метода се посебно примењује код великих предузећа у ауто индустрији који се баве производњом аутомобила у великим серијама, као што су на пример *Ford*, *VW*, *Toyota*, *FCA* и остали велики произвођачи.

Метода *Poka-Yoke* [11] спречава појаву грешке у производњи и помаже оператеру приликом извршавања операција у производњи. Може се извршити подела на 2 два основна типа:

- Тврди *Poka-Yoke*
- Меки *Poka-Yoke*

Тврди *Poka-Yoke* прекида процес и физички спречава производњу са грешкама, и у случају да је радник непажљив. Овај начин деловања *Poka-Yoke* обезбеђује бољи корекциони ефекат у односу на меки тип који дозвољава продужетак производње са грешком уз звучну или визуелну сигнализацију да грешка постоји.

Као пример коришћења информационих система у сврхе пружања подршке *Poka-Yoke* системима може се навести пример аутоматских завијачких станица на линији. Ови системи функционишу тако што *PLC* препознаје број шасије возила и прослеђује *MES*-у који у својој бази података садржи податке о наруџбеницама и на основу тих података, и унапред постављених предуслова *PLC*-у враћа информације коју операцију и на који начин је неопходно извршити на датој завијачкој станици. На основу података које *MES* садржи и прослеђује завијачкој станици преко *PLC*-а као посредника, завијачка станица визуелно и звучно сигнализира оператеру који алат је неопходно употребити да би се операција извршила на исправан начин. У случају да оператер и поред сигнализације употреби погрешан алат, завијачка станица неће омогућити извршавање операције тако што погрешан алат неће радити, јер је *MES* послао такве податке завијачкој станици.

У овом примеру може се видети примена тврдог и меког *Poka-Yoke* система посредством информационих система тј. *MES* -а. Меки *Poka-Yoke* се огледа у звучној и визуелној сигнализацији коју оператер добија од завијачке станице, а тврди *Poka-Yoke* у физичком блокирању завијачке станице у случају одабира погрешног алата.

4.3 KANBAN

Kanban [12] систем типичан је за многобројне методе и технике које су створене у јапанској индустрији, пре свега, у Тојота-систему, где је нашао прву велику примену а касније је прихваћен и од других великих произвођача аутомобила.

Канбан-систем представља свеобухватни, интегрални систем управљања производњом на тзв. микронивоу, у радионици, на радним местима. Као систем управљања производњом Канбан покрива, дакле, управљање производњом, контролу залиха. Канбан-систем обично у производњи хармонично функционише, у складу са системом тоталне контроле квалитета, као још једна јапанска велика иновација у производњи,

Реч *Kanban* је јапанска реч која значи: карта, или буквално, видљив запис, или идентификациона карта", како се може звати.

Kanban, односно карта, се користи тако што се карта стави у посуду у којој се држе делови како би се радници обавестили о потребној количини саставних делова, а све у циљу да се материјал потребан за наставак производње позива и испоручује тачно на време.

Kanban -систем је инспирисан једноставним системом допуњавања који се користи у великим робним кућама у одељењима са самоуслугама, где купац на полицама бира робу коју жели и узима је. Да би систем функционисао добро, мора се водити рачуна да полице стално буду пуне. Ова логика пренета је и у органаизацију производње. Модерни системи управљања производњом полазе од тога да производни системи раде на принципу да се производи „усисавају“ у производњу управљани стварним потребама (По класичном поступку производи се „гурају“ напред према прогнозираним потребама.) На овом принципу ради *Kanban*-систем.

Пример коришћења *Kanban* система у великим предузећима која се баве производњом аутомобила уз подршку информационих система огледају се у томе да *MES* на основу података о наруџбеницама које су тренутно у производњи и тренутног стања делова на производним линијама као и у магацину благовремено сигнализира логистици које делове, у којој количини је неопходно испоручити на одређеним локацијама на производној линији у одређено време. *MES* у својој бази података поседује податке о укупном стању материјала који се налазе на производним линијама као и у магацинима, у реалном времену на основу чега благовремено пружа повратну информацију *ERP* системима који материјал сектор набавке треба да поручи од добављача да би стигао тачно на време за уградњу.

4.4 Следљивост (*Traceability*) и његова примена у аутомобилској индустрији

У доба сурове конкурентности глобалне економије, произвођачи и њихови добављачи приморани су да константно раде на побољшавању квалитета као и да одржавају усклађеност са међународним и индустријским регулативама са ограниченим ресурсима и радном снагом. Док произвођачи повећавају зависност од добављача за производњу комплексних производа, операцијама склапања и услугама. У међувремену захтеви за побољшањем квалитета постају све већи.

Након деценија усвајања разних програма и стандарда за управљање квалитетом, произвођачи и њихови партнери се и даље суочавају са превеликим трошковима гаранције. Веома је важно напоменути да произвођачи у САД троше више од 25 милијарди долара годишње на захвеве рекламација производа. Такође треба напоменути да трошкови рекламација у аутомобилској индустрији премашују 9 милијарди долара годишње. Не треба

разматрати само директне трошкове, већ се и индиректни трошкови се морају узети у обзир услед великих губитака у продаји проузрокованих негативним публицитетом.

Употребом следљивости [13] помоћу информационих технологија елеминише се повлачење производа пружајући извештаје у реалном времену који се односе на машине, компоненте, радне станице, смене и оператере који су учествовали у производњи дефектног производа и спречавају његово слање крајњем кориснику.

Све комплекснији владини и индустријски прописи играју велику улогу у повећању трошкова поправке у гарантном року. Владини прописи обухватају и Закон о опозиву производа у транспорту, одговорности и документацији. Тим законом се од произвођача возила захтева да поднесу извештај Националној агенцији за путеве и безбедност у транспорту када се затражи повлачење производа са тржишта из безбедносних разлога или нека друга безбедносна активност у страном држави.

Овај закон налаже произвођачима возила да подносе извештај о кваровима, пријављеним повредама и смртним случајевима који су у вези са њиховим производима, као и о другим важним подацима у складу са потребама за „правовременим упозорењем“. Правовремено упозорење је суштина овог закона, која омогућује Националној агенцији за путеве и безбедност у транспорту да прикупи податке, уочи трендове и упозори купце о потенцијалним кваровима код возила. Овај закон одређује и кривичну одговорност за произвођача возила који намерно прекрши захтеве приликом пријављивања квара који се јавио као узрок смрти или тешке телесне повреде. Одређени број других мањих одредби већином се односи на произвођаче гума за возила или су смернице Националној агенцији о прикупљању података.

Суштина је да корисници, купци, владине агенције и судови очекују све више стандарде квалитета и степен корпоративне одговорности. Од произвођача и ланца снабдевања зависи да ли ће се информације о процесима и пословању тако пратити да се важне одлуке о безбедности и поступци у вези са проблемима гаранције могу адекватно анализирати. Од велике је важности да се произвођачи и снабдевачи аутомобилске опреме придржавају услова гаранције. Исправно праћење појединачних контејнера за сировине и готове производе током процеса производње представља кључну конкурентну предност.

Као што је раније примећено, произвођачке компаније се суочавају са производним карантинима и повлачењем робе у великим размерама. Када се овакви проблеми јаве, већина произвођача затвори производњу, повуче делове и претрпи финансијски губитак.

Данас се решењима интегрисаних информационих технологија стварају електронске базе података о одлукама (на пример, безбедност наспрам уступака због трошкова за дизајн) до којих, у потрази за доказима, могу доћи адвокати, или саме производне компаније када су суочене са проблемима око гаранције.

Ово значи да су системи информационих технологија постали моћно оруђе произвођача за уклањање проблема квалитета, гаранције и безбедности и умањење сметњи у производњи. Ово је концепт следљивости који се дефинише као могућност праћења робе у оба смера производње, назад у ланцу снабдевања и напред у дистрибутивном ланцу, а заснива се на идентификовању карактеристика.

- Следљивост: Предности. Краткорочни циљ следљивости је идентификовање производа оштећених после испоруке купцу да би се умањили трошкови повлачења са тржишта. Оно служи да се умањи број производа који се морају повући када се открије производна грешка само идентификовањем посебних серијских бројева који су унети уз неисправну компоненту или материјал или неисправним процесом.

Још важнији, проактивни, дугорочни резултат следљивости је идентификовање неисправности пре испоруке купцу да би се смањили трошкови у самом процесу (реактивна, краткорочна предност) и елиминисала потреба и трошкови повлачења (проактивна, дугорочна предност).

- Елиминисање могућности повлачења са тржишта. У основи, решења информационих технологија следљивости делова елиминишу могућност повлачења првенствено подношењем извештаја, у реалном времену, о машинама, компонентама, станицама, сменама и оператерима који су укључени у израду неисправног производа или процесе пре отпреме.

Произвођачи мудро примењују интегрисано решење које приказује карактеристике следљивости у реалном времену како би тачно ушли у траг појединим контејнерима за отпрем и деловима током процеса производње, и могли прецизно да отклоне проблеме. Овакви системи дају детаљан историјат производње, инспекције, генеалогije и коришћења.

- Следљивост по мери. Дизајнирана за компаније које захтевају праву следљивост, као што су аутомобилски, ваздухопловни и медицински уређаји, комплетна и детаљна следљивост мора бити саставни део инвентарског система, система рада машина, и све других аспеката технологије за обављање производње.

- Под могућностима које се очекују подразумевају се улажење у траг серијализованим контејнерима за отпрему и појединачним деловима; штампање и скенирање унетих баркодова, идентификација помоћу радио таласа, и директно обележавање делова; и детаљна следљивост од контејнера до контејнера у оба смера (узводно и низводно) у било ком делу процеса и/или отпремљених делова.

- Примери добре праксе следљивости. У приказивању добре праксе у приступу следљивости, искуство једног регионалног добављача другог реда за лежајеве служи као адекватан пример.

Један велики произвођач првог реда са седиштем у САД започео је потрагу за новим добављачем компоненти за централне лежајеве који се користе у колима и камионима његових муштерија. Претходни добављач централних лежајева имао је озбиљне проблеме се квалитетом, што је допринело да се открију пропусти у надзору инвентара и повећају могући будући трошкови гаранције. Главни узрок проблема био је гумени пригушивач вибрација који би понекад постајао сувише тврд па тиме допринео умањењу могућности пригушивања централног лежаја и дозволио да се нормалне вибрације погонске осовине пренесу у путничку кабину. Претходни добављач лежајева имао је једино могућност да сваки део обележи јулијанском датумом, тако да се могло претпоставити да су сви делови обележени овим датумом сумњиви. Проблем је у овој ситуацији био тај што није било следљивости која би осигурала да делови добављача првог реда произведени пре и неколико дана после не буду употребљени. Наиме, произвођач првог реда одбио је укупно три дана за сваки квар пронађен на деловима. Тако је у потрази за новим добављачем централних лежајева, добављач првог реда тражио доказ чврстог ситема следљивости пре него што се посао додели новом добављачу. Детаљан историјат производње, инспекције, геналогije и коришћења доприноси контролисању високих трошкова повлачења производа у гаранцији. Приликом давања предлога купца и понуде (квотације), регионални добављач другог реда за лежајеве користио је напредно решење у производњи, тзв. софтвер као услугу, током преговора са добављачем првог реда. Било је важно показати произвођачу да добављач лежајева може лако да спроводи серијализацију, баркодирање, праћење компоненти, квалитетан менаџмент, статистичку контролу процеса и података мерења, и потпуну следљивост делова.

Софтверско решење обезбедило је добављачу лежајева не само датум и време производње, већ и машине и оператере који су га направили, податке мерења током процеса, добављачке и серијске бројеве његових саставних компоненти, и хемијски састав челика у сировинама.

Важно је било приказати ову напредну могућност следљивости, која је заправо најзаслужнија што је посао на крају додељен том добављачу и што је оригинални произвођач опреме прихватио веома строга ограничења у случају било каквог повлачења са тржишта. За овог добављача лежајева, комбинација могућности контроле и следљивости процеса омогућила је компанији не само да производи централне лежајеве без већих проблема, већ и да унесе вишеструке промене у дизајн, што је радикално поправило перформансу делова.

Технологија није само квалитетан документациони већ посебно дизајнирани систем помоћу кога произвођачи могу повећати поузданост процеса, умањити осцилације, проширити производњу и смањити неисправност. Систем хостован на вебу обезбедио је добављачу првог реда за лежаче, без папирологије и у реалном времену, аутоматску повезаност између димензија делова, анализу кварова и њихових ефеката, план контроле, упутство за процес, контролне листе, прикупљене податке инспекције, и статистичку контролу процеса, заједно са изгледом делова, процесима одобравања делова за производњу, студијама мерења поузданости и студијама могућности.

Технолошко решење је такође подразумевало ефикасне системе за контролу проблема који се користе за вођење извештаја о корективним мерама, бригама купаца, менаџменту снабдевања на интернету и решавању проблема. Технолошка решења следљивости делова служе да елиминишу повлачење производа са тржишта изразом извештаја, у реалном времену, о машинама, компонентама, станицама, сменама и оператерима који су укључени у неисправан производ или процесе пре отпреме. Помоћу ових технолошких особина такође се идентификују неисправности пре испоруке купцу да би се смањили трошкови током процеса, и истовремено лакше увеле промене у дизајн које побољшавају перформансу дела.

Функционалност следљивости појавила се као истинска конкурентна предност у производном ланцу добављача.

5. ЗАКЉУЧАК

Сваку компанију карактерише низ особина од којих треба задржати и унапредити добре а оне које не дају довољно добре резултате реално сагледати и што је могуће више побољшати и унапредити. Обзиром да на тржишту постоји много компанија у различитим областима пословања и свака има своје идеје потребно је чешће анализирати предузеће, уводити иновације и пратити тржиште које се стално мења. Применом информационих система о којима је било речи у овом раду нам дају комплетан утисак како можемо унапредити пословање, побољшати производњу, смањити губитке, успоставити сарадњу са другим компанијама, проценити економску ситуацију, бити корак испред конкурената.

На почетку рада могу се видети основни појмови информационих система, њихове компоненте као и подела информационих система по њиховој намени. Као потреба великих предузећа у аутомобилској индустрији, посебно је приказан извршни производни систем *MES* и његова повезаност са *ERP/MPR* системима како би се обухватајући све елементе рада на најбољи могући начин унапредили процеси за управљање ресурсима. Такође интеграцијом *PLC* и *SCADA* система у *MES* добијамо потпуни надзор и контролу над производним процесима у самим погонима, чиме се сам процес константно унапређује и омогућава правовремено деловање у реалном времену.

Употребом *MES*-а са *PLC* и *SCADA* системима омогућава имплементацију *Just in time* систем производње, који пружа висок квалитет производа, производњу према потребама тржишта, ефикасно управљање материјалом, висок ниво ангажовања запослених и кратак циклус производње без великих залиха материјала. Такође производња са нула грешака не би била могућа без употребе информационих система, помоћу којих се спроводи метода *RoKa-Yoke* која помаже оператеру на линији приликом извршења операција и спречава појаву грешке. Контрола залихама *Kanban* показује прави потенцијал информационих система потпуном контролом и бројчаним стањем делова у магацинима као и на производним линијама. Упортебом следљивости помоћу информационих технологија, елеминише се повлачење производа са тржишта пружајући нам информације у реалном времену ко је све и на који начин учествовао у производњи производа.

Литература:

- [1] Vladimir Zwass <https://www.britannica.com/topic/information-system> приступљено 04.10.2016
- [2] <http://eu.wiley.com/> приступљено 18.08.2016
- [3] <https://www.cisco.com/> приступљено 22.08.2016.
- [4] Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think* 2013
- [5] <https://www.sap.com/> приступљено 13.09.2016
- [6] Heiko Meyer *Manufacturing Execution Systems -Optimal Design, Planning, and Deployment*
- [7] <http://project-management-srbija.com/upravljanje-kvalitetom/osnove-lean-proizvodnje> приступљено 25.03.2017
- [8] <http://es.elfak.ni.ac.rs/mps/materijal/5-PLC.pdf> приступљено 30.11.2016.
- [9] <https://saskaelektro.files.wordpress.com/2016/04/isip-skripta-scada.pdf> приступљено 29.11.2016.
- [10] Taiichi Ohno *Toyota Production System-Beyond Management of Large-Scale Production* 1978
- [11] <http://leanmanufacturingtools.org/494/poka-yoke/> приступљено 25.03.2017.
- [12] <http://www.everydaykanban.com/what-is-kanban/> приступљено 02.03.2017.
- [13] <http://www.ordinal.fr/en/traceability-for-factories.htm> 05.03.2017