

UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA PUTEM DIGITALNIH MULTIFUNKCIONALNIH TERMINALA U PROIZVODNOJ TVRTKI

Sedlaček, Marijan

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:145449>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-09**



VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
Karlovac University of Applied Sciences

Repository / Repozitorij:

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI
STUDIJ STROJARSTVO

Marijan Sedlaček

**UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA PUTEM
DIGITALNIH MULTIFUNKCIONALNIH
TERMINALA U PROIZVODNOJ TVRTKI**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, lipanj 2020.

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
STROJARSKI ODJEL
SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STUDIJ STROJARSTVA
PROIZVODNO STROJARSTVO

Marijan Sedlaček

**UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA PUTEM
DIGITALNIH MULTIFUNKCIONALNIH
TERMINALA U PROIZVODNOJ TVRTKI**

ZAVRŠNI RAD


Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ljerka Luić, prof. v. š.

Karlovac, lipanj 2020.

	VELEUČILIŠTE U KARLOVCU Trg J. J. Strossmayera 9 HR - 47000, Karlovac, Croatia Tel. +385 - (0)47 - 843-500 Fax. +385 - (0)47 - 843-503 e-mail: dekanat@vuka.hr	Klasa: 602-11/___-01/___ Ur. broj: 2133-61-04-___-01	
	ZADATAK ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA	Datum:	

Ime i prezime	MARIJAN SEDLAČEK		
OIB / JMBG	45084193822	0909994310036	
Adresa	Uljanik 35, 43280 Garešnica		
Tel. / Mob./e-mail	/	091 311 0389	marijan.sed@gmail.com
Matični broj studenta	0123417009		
JMBAG	0248043014		
Studij (staviti znak X ispred odgovarajućeg studija)	preddiplomski		X specijalistički diplomski
Naziv studija	SPECIJALISTIČKI DIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ STROJARSTVA		
Godina upisa	2017.		
Datum podnošenja molbe	05.05.2020.		
Vlastoručni potpis studenta/studentice			

Naslov teme na hrvatskom: Upravljanje informacijama putem digitalnih multifunkcionalnih terminala u proizvodnoj tvrtki	
Naslov teme na engleskom: Information management through digital multifunction terminals in a manufacturing company	
Opis zadatka: U uvodnom dijelu završnog rada potrebno je opisati predmet i cilj rada, izvore i metode prikupljanja podataka, strukturu rada te postaviti hipotezu rada. U narednim poglavljima potrebno je (1) opisati osnovna obilježja informacijskih sustava u strojarstvu s osvrtom na prednosti i nedostatke, (2) dati pregled organizacije proizvodnje, (3) elaborirati značajke upravljanja informacijama te značaj i faze razvoja upravljačkog informacijskog sustava te (4) na primjeru odabrane proizvodne tvrtke detaljno analizirati proces digitalizacije proizvodnje putem multifunkcionalnih terminala. U završnom dijelu rada (5) potrebno je iznijeti zaključke dobivene sustavnom analizom informacija prikupljenih iz literarnih i digitalnih izvora te ih komparirati sa spoznajama dobivenim tijekom izučavanja primjera odabrane proizvodne tvrtke, a u zaključku (6) koncizno sumirati temu završnog rada uz elaboriranje (potvrdu ili pobijanje) postavljene hipoteze.	
Mentor: izv. prof. dr. sc. Ljerka Luić, prof. v. š. 	Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

ZAHVALA

Zahvaljujem se svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Ljerki Luić, prof. v. š. na ukazanom povjerenju i prihvaćanju mentorstva, dostupnosti u svakom trenutku i bilo kojim putem te konstruktivnim savjetima, prijedlozima i smjericama pri izradi ovog završnog rada.

Zahvaljujem se tvrtki Ziegler d.o.o. na pomoći prilikom pisanja ovoga rada gdje mi je odobreno pisanje na temu o praćenju proizvodnje putem multifunkcionalnih terminala.

Zahvaljujem se svojoj obitelji i kolegama na pruženoj pomoći tijekom studiranja i pisanja ovoga rada.

Marijan Sedlaček

IZJAVA O AUTORSTVU

Izjavljujem da sam ja – student Marijan Sedlaček, OIB:45084193822, matični broj: 0248043014 (0123417009), upisan kao student akademske godine 2019./2020. radio ovaj rad samostalno, koristeći se znanjem stečenim tijekom obrazovanja te uz stručnu pomoć i vođenje mentorice izv. prof. dr. sc. Ljerke Luić, prof. v. š.

Marijan Sedlaček

SAŽETAK:

Upravljanje informacijama putem digitalnih multifunkcionalnih terminala u proizvodnoj tvrtki

Kako su informacije bitne u svim aspektima ljudskog života, tako su bitne u raznim granama čovjekove djelatnosti. Prioritet svakog ozbiljnog poslovnog sustava je da protok informacija bude što brži i točniji uz smanjenje ostalih troškova. Upravo uvođenjem digitalnih multifunkcionalnih terminala u proizvodnoj tvrtki moguće je ubrzati proces upravljanja informacijama između različitih odjela koji su međusobno povezani, što je i predmet ovog rada kojim se razmatraju utrošena vremena pri knjiženju radnika na radne naloge prije i nakon uvođenja multifunkcionalnih digitalnih terminala u proizvodnji.

Potrebno je dokazati kako je uvođenjem multifunkcionalnih terminala u proizvodnji došlo do ubrzanja procesa knjiženja radnika na radne naloge te da su uz to smanjeni i ostali troškovi koji su nastali gubitkom efektivnog radnog vremena radnika. Analiza o dokazu smanjenja vremena i troškova uvođenjem digitalnih multifunkcionalnih terminala u proizvodnji kreirana je tako da su izrađene tablice usporedbe podataka koje su popunjene podacima prije i nakon uvođenja digitalnih terminala, što je potkrepljeno grafovima koji vizualno prikazuju razliku prije i nakon uvođenja terminala u proizvodnji.

Rezultati analize potvrđuju hipotezu rada, da se primjenom multifunkcionalnih terminala u proizvodnji znatno utječe na efikasnost proizvodnog procesa poboljšanjem kvalitete upravljanja informacijama uz smanjenje troškova proizvodnje. Uvođenjem multifunkcionalnih terminala u proizvodnji došlo je do poboljšanja protoka informacija i smanjenja troškova proizvodnje, ali je bitno napomenuti kako bez krajnjih korisnika ne bi bilo uspjeha. U tom smislu ovaj rad predstavlja inicijativni korak u poduzeću u kojemu su svi korisnici uložili svoj trud kako bi uvođenje multifunkcionalnih terminala u proizvodnje ostvarilo svoje rezultate.

Ključne riječi: informacijski sustavi, strojarstvo, multifunkcionalni terminali, upravljanje informacijama.

SUMMARY:

Information management by digital multifunctional terminals in manufacturing company

As informations are important in all aspects of human life, so are important in various branches of human activity. Priority of every serious bussines system is that information flow is as fast and accurate as possible with a reduction in other costs. Just by introducing digital multifunctional terminals in manufacturing company it is possible to speed up the process of the information management between different departments which are interconnected, which is the subject of this paper which considers the time spent in entering work orders before and after introducing digital multifunctional terminals in manufacturing.

It is necessary to prove that introduction of multifunctional terminals in manufacturing accelerated the procces of posting work orders and that it reduces other costs which incurred by loss of effective working time. Analysis of evidence of reduction and costs by introducing of digital multifunctional terminals in manufacture was created so that data comparison tables were created. The data were entered in a tables before and after introducing of digital terminals, which is substantiated by graphs that visualy display the diference before and after introduction of terminals in manufacture.

Analysis results confirm the hypothesis, that the apply of multifunctional terminals in manufacture significantly affected on production process efficiency by improving the quality of information managment with a reduction in manufacturing costs. Introducing of multifunctional terminals in manufacture improved information flow and reduction of manufacture costs. It is important to remark that without end users would not be sucess. In that sense, this paper presents iniciative step in company in which all users put in effort in order to accomplish the results of introducing of multifunctional terminals in manufacture.

Key words: information systems, mechanical engineering, multifunctional terminals, information management.

SADRŽAJ

1	UVOD	1
1.1	PREDMET I CILJ RADA.....	1
1.2	IZVORI PODATAKA.....	1
1.3	STRUKTURA RADA.....	1
1.4	HIPOTEZA RADA.....	2
2	INFORMACIJSKI SUSTAVI	3
2.1	ELEMENTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	4
2.2	PODJELA INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	6
2.3	PROCES INTEGRACIJE INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	9
2.4	PREDNOSTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	11
2.5	NEDOSTACI INFORMACIJSKIH SUSTAVA.....	12
3	ORGANIZACIJA PROIZVODNJE	13
3.1	ORGANIZIRANOST RADA I PROIZVODNJE.....	13
3.2	CIKLUS PROIZVODNJE.....	13
3.3	POSLOVNI TRINOM.....	15
3.4	TEHNIKE ODREĐIVANJA I TERMINIRANJA ROKOVA ISPORUKE.....	17
3.5	PROIZVODNI SUSTAVI.....	18
3.6	PLANIRANJE POTREBA MATERIJALA.....	19
4	UPRAVLJAČKI INFORMACIJSKI SUSTAV – ERP	25
4.1	OPĆENITO O ERP-u.....	25
4.2	ELEMENTI I ZNAČAJKE ERP SUSTAVA.....	26
4.3	FAZE RAZVOJA ERP-a.....	27
4.4	PREDNOSTI I NEDOSTACI ERP-a.....	28
4.5	IMPLEMENTACIJA ERP SUSTAVA.....	31
4.6	PRIMJENA ERP SUSTAVA U PROIZVODNJI.....	33
5	DIGITALIZACIJA PROIZVODNJE PUTEM MULTIFUNKCIONALNIH TERMINALA	39
5.1	INFORMACIJSKI TOKOVI PROIZVODNIH PODSUSTAVA.....	40
5.2	UPRAVLJANJE PROIZVODNOM PRIJE DIGITALIZACIJE.....	49
5.3	DIGITALIZACIJA TERMINALA.....	53
5.4	PREDNOSTI I NEDOSTACI TERMINALA U PROIZVODNJI.....	59
5.5	ELABORACIJA HIPOTEZE RADA.....	61
6	ZAKLJUČAK	63
7	LITERATURA	64
	POPIS SLIKA	65

POPIS TABLICA	66
GRAFIČKI PRIKAZI.....	67

1 UVOD

Razvojem suvremenog poslovnog svijeta, svako ozbiljno poduzeće nastoji ići u korak s razvojem tehnologije. Kako bi poduzeće to i ostvarilo, potrebno je da ima informacijski sustav koji je potrebno pravilno i prema potrebama implementirati u svoje poslovanje. Pod informacijski sustav podrazumijeva se neki od informacijskih sustava koji svojim mogućnostima vrlo lako upravlja nekim od važnih područja djelatnosti poduzeća kao što su planiranje proizvodnje, nabava, prodaja, logistika, skladište, proizvodnja, itd. Realno gledano, u 21. stoljeću teško je zamisliti uspješno poduzeće bez informacijskog sustava kao sredstva povezivanja svih odjela u jednu cjelinu s ciljem poboljšanja djelatnosti poduzeća.

1.1 PREDMET I CILJ RADA

Predmet ovog rada je analiza upravljanja proizvodnim informacijama urađena na primjeru konkretnog proizvodnog poduzeća. Uz to u radu se razmatraju i ostali bitni čimbenici informacijskih sustava danas, općenito o proizvodnji i informacijskim sustavima u proizvodnji., ERP sustavu u proizvodnji. Cilj ovoga rada je opisati važnost informacijskih sustava u svakodnevnom radu proizvodnje, koliko je ubrzan proces proizvodnje uz razne prednosti koje donose informacijski sustavi.

1.2 IZVORI PODATAKA

Za potrebe izrade rada korištena je različita stručna literatura različitih autora iz područja informatike, informacijskih sustava i strojarstva. Završni rad izrađen je isključivo vlastitim znanjem i iskustvom stečenim radom u ERP informacijskom sustavu.

1.3 STRUKTURA RADA

Rad se sastoji od šest poglavlja. Prvo poglavlje je uvod u rad, u kojemu se definiraju predmet i cilj rada, izvori podataka, hipoteza rada. U drugom poglavlju govori se općenito o informacijskim sustavima, elementima informacijskih sustava, klasifikaciji informacijskih sustava, prednostima i nedostacima informacijskih sustava. U trećem poglavlju govori se o proizvodnji, proizvodnim sustavima, granama proizvodnog sustava, tehnikama određivanja rokova isporuka. U četvrtom poglavlju govori se o općenito o ERP-u, povijesnom razvoju, implementaciji ERP-a, dijelovima

ERP-a kao i povezanosti između njih u proizvodnom poduzeću. Peto poglavlje je zadatak diplomskog rada u kojemu će biti opisani terminali u proizvodnji, način funkcioniranja knjiženja djelatnika na naloge prije i nakon digitalizacije, zadaće i rezultati terminala u proizvodnji, prednosti i nedostaci. Šesto poglavlje je zaključak rada, u kojem se iznose zaključci cijelog rada.

1.4 HIPOTEZA RADA

Rad se temelji na hipotezi „Primjena multifunkcionalnih terminala u proizvodnji značajno utječe na efikasnost proizvodnog procesa i kvalitetu upravljanja proizvodnim informacijama.“

2 INFORMACIJSKI SUSTAVI

„U današnjim uvjetima privređivanja, tržišne ekonomije, potrebne integracije ekonomskih prostora i značajne uloge informacijskih sustava u upravljanju industrijskim poduzećima, neophodno je istaknuti doprinos informacijskih tehnologija i suvremen pogled na uloge upravljanja u poduzeću.“¹

„Informacijski sustav (IS) obuhvaća različite tokove dobave informacija u proizvodnom poduzeću uz cilj da informacija stigne na vrijeme, na pravo mjesto i uz minimalne troškove. Da bi se ostvario taj cilj, potrebno je imati izgrađenu infrastrukturu informacijskog sustava koja se sastoji od tehničko-tehnološkog kadra, računalnog kadra koji je zadužen za hardware i software i na kraju najbitniju stavku a to je ljudsko znanje.

Informacijski sustav određen je kao skup elemenata (podaci, kadrovi, oprema, metode, informacije) i djelatnosti koje osiguravaju transformaciju podataka u informacije i prezentaciju informacija korisniku. Informacija predstavlja obrađeni podatak, odnosno na neki način interpretiranu vrijednost koja je memorirana.

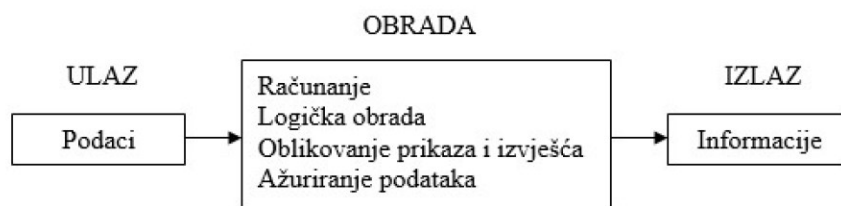
Proces dobivanja informacija odvija se u informacijskom sustavu. Ulaz u informacijski sustav su podaci, obradom podataka dobijemo informacije. Informacije na izlazu mogu imati različite oblike interpretacije: telefonski, pisani ili tipkani izvještaj ili drugim grafičkim prikazom ili pregledom na zaslonu računala.“²

„Informacijske tehnologije otvaraju nove poslovne mogućnosti koje bitno mijenjaju strukturu tradicionalnih poslovnih sustava. Mijenjaju postojeću fundamentalnu industrijsku strukturu i stvaraju ozračje u kojem uspješna konkurencija počiva na sposobnosti da se postojeće usluge unaprijede upotrebom suvremene informacijske tehnologije.“³

¹ Remzija Mulahasanović: Temelji planiranja informacijskih sustava i obrada podataka, Sveučilište u Zagrebu – Ekonomski fakultet, 2011, str. 4

² Niko Majdandžić: Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2004, str. 20

³ Savić, G., Luić, L.: Business intelligence in managing of technical-information system, Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Logistics, Krakow: AGH University of Science and Technology, 2016. str. 231-238



Slika 1. Proces dobivanja informacija⁴

„Informacijski sustav može se odrediti kao skup elemenata i djelatnosti koji osiguravaju transformaciju podataka u informacije i prezentaciju informacija korisniku. Na početku primjene računala pojam softver obuhvaćao je operativne sustave, programske jezike i sustave za rukovanje podacima, a proizvodnja softvera pratila je proizvodnju hardvera, te su se računala prodavala zajedno sa softverom za njihovu primjenu, a softver se razvijao samo za posebne tipove računala.“⁵

2.1 ELEMENTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Informacijski sustav je skup softvera, hardvera, ljudi, procedura, informacija, itd., kojima je cilj pribaviti i prenijeti informacije i podatke za funkcioniranje cijelog sustava.

„Osnovne zadaće informacijskog sustava su: prikupljanje, razvrstavanje, obrada, čuvanje, oblikovanje i raspoređivanje informacija na sve razine objektnog sustava, odnosno korisnicima. Da bi uspješno obavljao spomenute funkcije i ostvario navedene ciljeve, informacijski sustav posjeduje određenu strukturu, koja najopćenitije gledano, predstavlja sintezu pet neophodnih elemenata, a to su:⁶

- *HARDWARE* – materijalna osnovica koju čine informacijske tehnologije (računalo, radne stanice, modemi, fizičke linije za komunikaciju, satelit, itd.),
- *SOFTWARE* – nematerijalni elementi u obliku programskih rješenja, rutina, metoda na kojima se temelji primjena hardwarea,
- *LIFWARE* – ljudi koji rade s informacijskim tehnologijama bilo kao profesionalni inženjerski ili krajnji korisnici,
- *ORGWARE* – organizacijski postupci, metode i načini povezivanja prethodne tri komponente u skladnu, funkcionalnu cjelinu,

⁴ Niko Majdandžić: Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Strojarski fakultet u Slavskom Brodu, 2004, str. 20

⁵ Isto. 17.

⁶ Ljerka Luić: Informacijski sustavi, Veleučilište u Karlovcu, 2009, str. 37

- *NETWARE* – koncepcija i realizacija komunikacijskog povezivanja, fizičkog i informacijskog, svih elemenata u skladnu cjelinu.“

Pregledom navedenih pet neophodnih elemenata informacijskog sustava, možemo zaključiti da je svaki dio izuzetno bitan, ali najveću pozornost potrebno je obratiti na *LIFEWARE*. Radom u poduzeću koje je opremljeno suvremenim informacijskim sustavom u više slučajeva zaključeno je kako je ljudsko znanje presudno kada se radi u takvom sustavu. Ukoliko korisnici nisu upoznati s radom sustava, procedurama i rutinama, moguće je stvaranje nesvjesnih pogrešaka u sustavu koje često prouzrokuju probleme za informatičare koji vode informacijski sustav. Baš iz tih razloga, nužno je konstantno educiranje zaposlenika i kontrola istih.

2.2 PODJELA INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Klasični informacijski sustav

„Klasični informacijski sustav sastavljen je od informacijskih podsustava različitih po kriterijima, čuvanju, uporabi i stupnju pouzdanosti. Najveći dio informacija postoji i kruži u pisanom obliku, a značajan dio ostaje u sjećanju ili kompetenciji pojedinca. Upravljačke odluke se donose uglavnom intuicijom ili na osnovu nedovoljnog broja pouzdanih informacija. Tehnologija obrade podataka u informacije je ručna, s izvjesnim priručnim sredstvima niže ili srednje mehanizacije poput kalkulatora, stolni računski strojevi i mehanografska sredstva. Metode analize sustava zasnivaju se na analizi protoka dokumenata kroz organizacijski sustav.“

Primjenom određenih organizacijskih sredstava za upravljanje proizvodnjom stvorene su i skromne mogućnosti upravljanja proizvodnjom u manjim poduzećima i organizacijskim jedinicama poduzeća. Primjena ovih sredstava uz organizaciju kartoteka s podacima za relativno brzo ručno pretraživanje i označavanje raznim bojama, omogućuje brže dobivanje podataka.⁷

Prijelazni informacijski sustav

Ovu vrstu predstavlja informacijski sustav s izvjesnom informatizacijom svojih funkcija u okviru podsustava ili cjelokupnih podsustava. „Ovaj tip informacijskog sustava prisutan je u dijelu proizvodnih poduzeća, koji se nalaze na putu informatizacije. Postoje različite razine kvalitete ovog tipa informacijskog sustava od onih koji su razvili i razvijaju pojedine obrade parcijalnog značenja do postavljanja kompletnih modula i podsustava s određenim vezama među podsustavima kao osnovi za postavljanje trećeg tipa integracijskih informacijskih sustava. Tehnologija obrade podataka je na razini sustava za obradu podataka. Kao metode analize sustava koriste se matematičke, statističke i metode operativnog istraživanja.“ Praktično ova vrsta informacijskih sustava obuhvaća široku grupu ali je neizvjesno kada prijelazni informacijski sustav prelazi u treću grupu, u integrirani informacijski sustav.⁸

⁷ Niko Majdandžić: Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Strojarski fakultet u Slavskom Brodu, 2004, str. 25

⁸ Isto.

Integrirani informacijski sustav (IIS)

„Treći tip predstavlja integrirani informacijski sustav (IIS) za koji se još koriste nazivi integrirani, integralni, kompleksni, kompjuterizirani ili menadžment informacijskog sustava. Integrirani informacijski sustav predstavlja središnji i organiziran sustav koji upravlja poduzećima osigurava pravovremene i točne informacije kao podloge za donošenje upravljačkih odluka.“ Po svojoj strukturi IIS se dijeli na podsustave koji odvajaju određene poslove, a podsustavi se dijele na module koji je dio podsustava i predstavlja informatičku podršku dijelu funkcije koja je relativno samostalna u svom uvođenju, zaštiti podataka i radu.

Integrirani informacijski sustav pretpostavljaju korištenje računalne opreme za ulaz, obradu, memoriranje i izlaz podataka i informacija, te mreža za povezivanje radnih stanica suradničkih mjesta korisnika. Primjena IIS-a treba doprinijeti ukupnoj učinkovitosti poduzeća, ubrzati protok informacija i naročito vrijeme obrade, povećati točnost obrade, omogućiti preuzimanje rutinskih poslova, povećati mogućnost za sigurnije i učinkovitije odluke, omogućiti razvitak tehnologije u obradi materijala, povećati financijske efekte, omogućiti brže komuniciranje sa strojem i čovjeka sa strojem te omogućiti brže komuniciranje s okolinom (kupci, dobavljači, banke).⁹

Upravljački informacijski sustav (ERP)

„Upravljački informacijski sustav (eng. Enterprise Resource Planning, ERP) pretpostavlja uveden i efikasan integrirani sustav koji integrira i memorira u bazama veći opseg podataka, a svakako obuhvaća sve relevantne podatke tog poduzeća. Dok IIS organizira i omogućuje korištenje svih relevantnih podataka, ERP omogućava stvaranje podloga odnosno varijanti za izbor upravljačkih odluka kao i donošenje prijedloga rutinskih odluka, te simuliranje ponašanja sustava nakon poduzimanja određenih akcija.

U ERP sustavu radi se o pristupu, koji nastoji ujediniti sve dijelove i funkcije tvrtke u jedinstveni sustav, koji će moći podjednako dobro informacijski opsluživati sve te dijelove i funkcije zadovoljavajući u potpunosti njihove informacijske potrebe.

⁹ Isto.

Osnovni cilj ERP sustava je što kraće vrijeme pripreme proizvodnje, a time i smanjenje troškova, uz osiguranje fleksibilnosti prema potrebama tržišta te mogućnost brzog povezivanja na novim poslovima i komuniciranju u tijeku realizacije, što u uvjetima globalizacije postaje neophodno.¹⁰

Računalom integrirana proizvodnja (CIM)

Računalom integrirana proizvodnja (eng. Computer Integration Manufacturing, CIM) predstavlja, za proizvodna poduzeća metaloprerađivačke, elektro i drvne industrije, najviši stupanj informatizacije poduzeća. Ona predstavlja integraciju software-a i hardware-a u visoko integrirani sustav poduzeća poznat i pod nazivom „tvornica bez ljudi“ ili „tvornica budućnosti“ koja uključuje i integraciju umjetne inteligencije.¹¹ „Umjetna inteligencija je grana računalne znanosti koja se bavi proučavanjem i oblikovanjem računalnih sustava koji pokazuju neki oblik inteligencije. Takvi sustavi mogu učiti, donositi zaključke o svijetu koji ih okružuje, oni razumiju prirodni jezik te mogu spoznati i tumačiti složene prirodne i dinamičke scene.“¹²

¹⁰ Isto. 161.

¹¹ Isto. 36.

¹² Isto. 392.

2.3 PROCES INTEGRACIJE INFORMACIJSKIH SUSTAVA

Kako bi proces integracije mogao započeti, potrebno je kreirati plan razvoja IS-a u proizvodnom sustavu. Kako bi se plan kreirao, potrebno je prije početka integracije IS-a znati što želimo postići nakon procesa integracije i mora se biti spreman za veći niz aktivnosti oko integracije IS-a. Kada se govori o aktivnostima oko integracije IS-a, misli se prvenstveno na istraživanja rada u sustavu, edukaciju krajnjih korisnika, usklađivanje novog poslovnog procesa, dobro poznavanje procesa na svim razinama, itd. Sve od gore navedenog vrlo su bitne stavke u razvoju i integraciji IS-a koje sve zajedno imaju jedan cilj, a to je uspješnost IS-a. Parametri uspješnosti IS-a kako smo već i rekli, postavljeni su prije početka procesa integracije IS-a kako bi se isti mogli i pratiti u procesu realizacije istog.

Ciljevi projekta integracije IS-a

„Opći zadatak projekta je ocjena sadašnje razine informatizacije poslovnih funkcija u poduzeću, te da na osnovu analize toka informacija, materijala i opreme, predloži varijante prelaska sa klasičnog tipa informacijskog sustava ili s djelomično izvedenim aplikacijama na integrirani informacijski sustav, koji integrira sve relevantne podatke u poduzeću i omogućuje upravljanje radnim procesima, predviđanje rezultata i podizanje cjelokupne organizacije rada i tehnologije obrade informacija na višu razinu.“¹³

Najčešće se kao ciljevi javljanju sljedeći zadaci:¹⁴

- Izrada koncepta IIS poduzeća uz uvažavanje zahtjeva korisnika i postojeće razine informatizacije,
- Analiza funkcija i pripadajućih podataka, informacija i dokumenata te međusobnih veza,
- Određivanje strukture sustava IIS poduzeća (podsustava, modula)
- Određivanje entiteta, relacija i atributa baza podataka
- Izrada algoritma za složenije procese (planiranje, terminiranje, odabir dobavljača),
- Prijedlog pregleda i izvještavanja iz IIS,
- Određivanje neposrednih i posrednih koristi uvođenja IIS,

¹³ Isto. 46.

¹⁴ Isto. 47.

- Određivanje načina rada korisnika,
- Prijedlog sustavnog softvera za funkcioniranje IIS,
- Plan obuke za uvođenje,
- Plan i dinamika realiziranja izrade i uvođenja programskog sustava IIS.

Očekivane koristi od uvođenja IS-a

U osnovnoj podjeli se efekti automatizacije mogu podijeliti na mjerljive i nemjerljive. Mjerljivi efekti se dijele u neposredno i posredno mjerljive efekte.

U neposredno mjerljive efekte spadaju:¹⁵

- Smanjenje zaliha materijala,
- Smanjenje troškova proizvodnje,
- Smanjenje troškova odstupanja od kvalitete (škart, dorade),
- Smanjenje troškova na reklamacije kupaca,
- Smanjenje troškova na penale zbog kašnjenja u isporuci,
- Smanjenje vremena ciklusa proizvodnje,
- Smanjenje vremena pripreme proizvodnje,
- Smanjenje potrebnog opsega vremena rada i vremena u pripremi proizvodnje.

U posredno mjerljive efekte spadaju:¹⁶

- Raspoloživost informacija i mogućnost brzih priprema varijanti za analizu kod donošenja poslovnih odluka,
- Prenošnje zamornog i rutinskog rada (računanja, tabeliranja, ispisa, crtanja, itd.) s čovjeka na računalni sustav,
- Brža izrada analiza i izvještaji,
- Bolje iskorištenje proizvodnih kapaciteta,
- Poboljšanje toka sirovina i materijala u proizvodnom procesu, itd.

U nemjerljive efekte spadaju:¹⁷

- Bolji imidž poduzeća i veće zadovoljstvo kupaca,
- Poboljšanje ukupne organiziranosti proizvodnog sustava,
- Uređivanje tokova informacija, materijala i energije,
- Poboljšanje kvalitete rada pojedinih funkcija,

¹⁵ Isto. 126.

¹⁶ Isto.

¹⁷ Isto. 127.

- Jasnija podjela odgovornosti i preciznije praćenje zadataka i izvršenja,
- Standardizacija radnih postupaka,
- Povišenje kvalitete upravljanja.

2.4 PREDNOSTI INFORMACIJSKIH SUSTAVA

- **Komunikacija** – pomoću informacijskih tehnologija koje omogućavaju različite načine komunikacije (Skype, Office, Outlook, Microsoft Teams, itd.) poslovanje je postalo puno brže, jeftinije, učinkovitije. Jedan obični primjer je organizacija sastanka čiji sudionici nisu svi na istoj lokaciji. Bez informacijskih sustava, svi sudionici bi morali doći na istu lokaciju što zahtjeva puno veće troškove, gubljenje vremena na put, itd. Pomoću informacijskog sustava korisnici se na npr. sastanak povežu putem osobnog računala i sudjeluju na sastanku (audio i video). Isto tako, pomoću informacijskih sustava srušena je barijera među komunikacijom s drugim državama, jezicima, kulturama radi korištenja standardiziranog oblika informacijskog sustava koji se koristi svuda u svijetu s jezikom koji svi koriste.
- **Dostupnost** – razvojem informacijskih sustava omogućeno je da poslovanje bude dostupno bilo kada i bilo gdje ovisno o postavkama informacijskog poduzeća. Tako npr. referent prodaje na drugom kontinentu može pristupiti informacijskom sustavu svoje tvrtke bilo kada, 7 dana u tjednu, 24 sata dnevno.
- **Smanjenje troškova** – razvojem informacijskih sustava znatno se snižavaju troškovi proizvodnje. Proces implementacije informacijskog sustava je skup u početku, ali se kasnije amortizira kroz snižavanje troškova proizvodnje. Zadatak ovoga rada govori o nekim prednostima koje donose terminali u proizvodnji, a to su smanjenje praznog hoda djelatnika, prijava na radne naloge putem informacijskog sustava, evidentiranje svih zapisa o radu u sustav koji evidentira sve radnje, smanjenje rada printera, itd.
- **Produktivnost** – kako je već navedeno, informacijski sustavi smanjuju troškove proizvodnje, ali isto tako i povećavaju produktivnost. Što su troškovi proizvodnje manji, to je produktivnost veća. Aplikacije informacijskih tehnologija čine poslovne operacije učinkovitijima i poboljšavaju opskrbu informacijama što ima znatan učinak na produktivnost.

2.5 NEDOSTACI INFORMACIJSKIH SUSTAVA

- **„Tvornice budućnosti“** – daljnjim razvojem informacijskih sustava dolazi do toga da se neki dijelovi poslovanja poduzeća mogu znatno brže obraditi uz pomoć informacijskog sustava, što dovodi do toga da je u tim dijelovima isplativije ljude zamijeniti informacijskim sustavom. Kada govorimo o zamjeni ljudstva s informacijskim sustavima, najčešće se radi o poslovima koje djelatnik mora obavljati satima uz puno papirologije kao npr. računovodstvo, automatske sekretarice, itd.

Ukoliko gledamo na proizvodna poduzeća koja automatizirana u potpunosti, kao npr. automobilska industrija, tamo je već znatno vidljivo smanjenje ljudske radne snage. Ali ukoliko gledamo proizvodnju specijalnih dijelova i proizvoda gdje se ne radi o serijskim i standardnim proizvodima, još uvijek je nemoguće ljude zamijeniti strojevima jer još nije kreiran stroj koji će moći logički razmišljati, donositi odluke u kriznim situacijama i na kraju, nemoguće je stvoriti stroj koji može zamijeniti iskustvo radnika koji u proizvodnji radi godinama.

- **Sigurnosna pitanja** – kako se razvijaju informacijske tehnologije i implementiraju u poduzeća, sve je veća opasnost od napada hakera koji pokušavaju skinuti sve važne podatke poduzeća, koje najčešće sve podatke i dokumente drže na glavnom serveru.
- **Implementacija sustava** – proces implementacije sustava je relativno dug i skup proces. Potrebno je kupiti svu potrebnu opremu, uređaje, educirati djelatnike, kreirati procedure, itd.

3 ORGANIZACIJA PROIZVODNJE

Analizirajući razvoj društva može se zaključiti kako je rad i njegovo izvođenje uvijek bilo u središtu pozornosti kako bi se izveo u što kraćem vremenu, kvalitetno i uz minimalne troškove. Kako bi se svi parametri ispunili, potrebno je radniku omogućiti da mu je rad lagan i zanimljiv.

Upravo iz gore navedenih razloga, osmišljeno je posebno društvo koje nastoji olakšati čovjekov rad i ostvariti visoke rezultate, društvo koje se bavi organizacijom proizvodnje.

3.1 ORGANIZIRANOST RADA I PROIZVODNJE

Kako bi proizvodnja radila uspješno potrebno je da svaki dio sustava odradi svoj dio posla točno i na vrijeme. Bez dobre organizacije nema niti uspješnog proizvodnog poduzeća.

Bitno je razlikovati pojmove organizacija rada i organizacija proizvodnje.

Organizacija rada je radnja koja se odvija u bilo kojoj djelatnosti s ciljem usklađivanja svih odnosa uz rješavanje problema. Organizacija rada bitna je u svim granama čovjekove djelatnosti i to je glavna razlika u odnosu na organizaciju proizvodnje.

Organizacija proizvodnje je tehnička disciplina koja se bavi istraživanjem i razvojem proizvodnih sustava (statički dio), te terminiranjem, planiranjem, praćenjem tehnologija i proizvodnog procesa (dinamički dio) sa zajedničkim ciljem ostvarivanja završetka proizvoda u utvrđenom roku uz visoku kvalitetu s optimalnim troškovima.

3.2 CIKLUS PROIZVODNJE

Ciklus proizvodnje sastoji se od ukupnog vremena izrade proizvoda, od početka izrade pa sve do završetka. Postoji nekoliko načina kretanja proizvodnog procesa: postepeni, paralelni, kombinirani način. U nastavku su objašnjeni svi navedeni načini te je na kraju opisan stvarni ciklus proizvodnje koji prikazuje realno stanje.

Postepeni način kretanja proizvodnje

Postepeni način proizvodnje može se implementirati u proizvodnim sustavima koji se bave serijskom proizvodnjom, gdje nema zastoja između operacija. Ovaj način proizvodnje može se koristiti u automatiziranim proizvodnim pogonima tako da je izlaz

iz jedne operacije ulaz u drugu uz odobrenje kontrole kvalitete. Postepeni način proizvodnje nezamisliv je u proizvodnim poduzećima koja se bave proizvodnjom specijalnih dijelova, uz zastoje između operacija, manipulacija materijalom, čekanje drugih operacija, itd.

Idealni primjer je npr. tokarenje osovine – pojedinačna proizvodnja gdje je jasno da druga operacija ne može započeti dok prva ne završi.

Računanje ukupnog vremena ciklusa proizvodnje postepenim načinom kretanja dobiva se iz zbroja trajanja pojedinih operacija. Ovaj način ujedno je i najduži ciklus proizvodnje.

Paralelni način kretanja proizvodnje

Paralelni način proizvodnje koristi se u serijskoj proizvodnji gdje nema potrebe za čekanjem završetka prve operacije kako bi počela druga operacija. Isto tako, paralelni način kretanja proizvodnje može se naći u pojedinačnoj proizvodnji nekih specijalnih proizvoda gdje su operacije međusobno nepovezane ili su povezane u toj mjeri da se sljedeće operacije mogu odraditi barem djelomično (proizvodnja vatrogasnih vozila).

Kod paralelnog načina kretanja proizvodnje potrebno je paziti na odnose između operacija, potrebno je definirati vremena čekanja, način povezivanja operacija i sve ostalo što je potrebno da se ciklus proizvodnje ne prekida.

Stvarni ciklus proizvodnje

Gore navedeni primjeri kretanja proizvodnje opisani su u najboljem mogućem smislu, ali kako je to poznato iz iskustva, nemoguće je da kompletan ciklus bude točan i da sve ide po planu. Ciklusi u proizvodnji su u stvarnosti mnogo dulji zbog raznih čimbenika kao što su zastoj između operacija radi nedostatka materijala, nedostatka rješenja, među kontrole pojedinih faza procesa, čekanje na radno mjesto, nedostatak radne snage, itd.

Sve gore navedene čimbenike potrebno je uračunati u proces planiranja proizvodnje i prema tome kreirati tehnologiju s operacijama koje će imati optimalan način kretanja proizvodnje uz što manje zastoja jer kako je već navedeno, rokove je potrebno ispoštovati.

3.3 POSLOVNI TRINOM

Gledajući općenito na proizvodnju, radilo se to o najjednostavnijim pozicijama ili o najsloženijim dijelovima, uvijek su od najveće važnosti problemi vezani na poslovni trinom: KVALITETA – CIJENA – ROK.

Pošto se u ovom radu razmatraju industrijska poduzeća gdje se cijena sastoji od raznih čimbenika proizvodnje, cijenu je moguće zamijeniti izrazom troškovi proizvodnje pa tako dobivamo novi oblik poslovnog trinoma: KVALITETA – TROŠKOVI PROIZVODNJE – ROK.

Problem kvalitete

Kvaliteta je jedan od najvećih čimbenika stvaranja problema u proizvodnim poduzećima. Pod pojmom stvaratelj problema smatra se da se najviše pozornosti zasigurno pridaje kvaliteti bez koje nema zadovoljstva kupca. Kupci traže od proizvođača npr. trajnost, ugodan estetski izgled, rezultate testiranja, sigurnost u radu, ugodnost u radu, garanciju, itd. Za sve navedeno nerijetko su kupci spremni platiti i više samo kako bi bili sigurni u njegovu kvalitetu i trajnost u radu.

Pod gore navedenim uvjetima, najviše se pažnje posvećuje garanciji na proizvod. Garancija se od strane kupca najčešće traži pod okriljem raznih normi koje točno definiraju načine izvođenja radova, opreme, načina na koji će se proizvod proizvesti, kontrolirati, itd. Odgovore na pitanja kvalitete i izrade proizvoda na načine koji zadovoljavaju tražene norme najčešće su zadatci ureda koji se bave konstruiranjem proizvoda.

Problem cijene

Budući da je cijena preformulirana u troškove proizvodnje, oni ovise o svim čimbenicima koji su navedeni pod problemima kvalitete. Jednostavno rečeno, što je proizvod s manjim zahtjevima na kvalitetu, to su cijene manje i jednostavnije je provedene proizvodnog procesa.

Osnovni čimbenici koji uglavnom djeluju na troškove proizvodnje su:

- Količina i kvaliteta materijala,
- Vrijeme izrade.

Problem rokova

Kreiranje rokova jedan je od najvećih i najbolnijih problema s kojima se treba sukobiti u proizvodnom poduzeću.

Svako nepoštivanje rokova ima svoje posljedice, neki od čimbenika koji utječu na rokove mogu biti:

- Loše planiranje trajanja operacija,
- Nedostatak materijala,
- Zauzetost kapaciteta,
- Nedovoljno radne snage,
- Neadekvatna oprema,
- Razni zastoji između operacija, itd.

3.4 TEHNIKE ODREĐIVANJA I TERMINIRANJA ROKOVA ISPORUKE

Rokovi isporuke jedan su od najtežih zadataka za osobu koja je odgovorna za definiranje datuma gotovosti proizvoda. Postoji više razloga radi kojih je ovo vrlo težak zadatak a to su: planiranje resursa, računanje kapaciteta, stanje zaliha materijala i naručivanje novoga s računanjem vremena nabave, razmišljanje o mogućim problemima. Rokovi isporuke moraju se poštivati i ne treba ih olako shvaćati.

Jedna od vrlo praktičnih i često korištenih tehnika pri planiranju proizvodnje i izradi svih vrsta rokovnika jesu gantogrami, tj. dijagrami što ih je u praksu uveo američki inženjer Gantt. U osnovi dijagram se sastoji od koordinatnog sustava u kojem je horizontalna os vrijeme, a na vertikalnoj su osi navedeni planski zadaci kojima je potrebno odrediti: početak, ukupno trajanje i završetak.¹⁸

Određivanje i planiranje rokova isporuka uvelike se olakšalo korištenjem informacijskih sustava gdje se vrlo lako mogu vidjeti stanja terećenja proizvodnje, bilo cjelokupne ili po dijelovima (brigadama) proizvodnje. Pregledom kapaciteta proizvodnje, osoba zadužena za planiranje rokova isporuke prema svome iskustvu ubacuje u sustav predviđene sate potrebne za proizvodnju i željeni rok isporuke. Preplaniranjem sustava, dobije se rezultat, tj. pregled novog terećenja koje svojim iznosima jasno daje do znanja je li izvedivo ili nije u roku koji je ubačen u sustav. Ovime je ukratko objašnjeno zašto je ovaj posao vrlo težak. Isto tako, ubacivanjem tehnologije izrade, u sustavu je moguće definirati tzv. „tip pomaka sljedeće operacije“ kojim se određuje kako će biti postavljeni odnosi početaka sljedeće operacije u odnosu na prethodnu i to je jasno vidljivo u gantogramu koji prikazuje odnose početaka i završetaka operacije.

¹⁸ Borislav Josipović: Organizacija proizvodnje, podloge za predavanja, Karlovac, 2013, str. 74

3.5 PROIZVODNI SUSTAVI

Svaki proizvodni sustav sastoji se od osnovnih i pomoćnih sustava pod kojim se najčešće podrazumijeva da se struktura sustava sastoji od nekoliko podsustava. Zajednički cilj svih podsustava je proizvodnja određenog proizvoda visoke kvalitete uz troškove koji ispunjavaju kriterij.

Podsustavi u proizvodnom sustavu prikazuju redoslijed od početka procesa pa do kraja procesa, kada dolazi do gotovog proizvoda. Neki od podsustava mogu biti Financije, Prodaja, Konstrukcija, Nabava, Priprema proizvodnje, Proizvodnja, Kontrola, itd. Svaki od ovih podsustava mora izvršiti svoju zadaću kako bi sljedeći podsustav imao sve potrebne informacije za daljnji napredak u procesu izrade proizvoda.

Osnovni sustavi

Predstavljanju dijelove proizvodnog sustava, pod time se podrazumijeva proizvodna oprema, radionice, strojevi, itd. Osnovni sustavi sačinjavaju se od svih procesa koji na kraju čine proizvod.

Pomoćni sustavi

Pod pomoćnim sustavima smatraju se dijelovi proizvodnog (priprema proizvodnje, konstrukcija, kontrola) i poslovnog sustava (financije, prodaja, nabava) koji imaju glavnu zadaću za brigu o resursima koji su potrebni za proizvodnju (dokumentacija, materijal, itd.) kako bi osnovni sustavi mogli izvršavati svoju funkciju i proizvesti proizvod uz što manje nedostataka u procesu.

3.6 PLANIRANJE POTREBA MATERIJALA

Planiranje potreba za materijala (eng. Materials Requirement Planning, MRP) je metoda orijentirana na izradu proizvoda s ciljem da se roba zaprima točno kada je potrebna, te da se skladište minimalno popunjava zalihama.

Logika MRP-a se zasniva na sljedećim pitanjima:

- Što ćemo proizvoditi?
- Što je potrebno da se to proizvede?
- Što imamo?
- Što moramo nabaviti?

Planiranje potreba materijala zahtijeva rastavljanje proizvoda na njegove dijelove – strukture proizvoda u kojima je potrebno izvršiti definiranje svih potrebnih stavki kako bi se potrebe mogle naručiti na vrijeme, da materijal dođe točno u potrebno vrijeme.

Glavni alati MRP-a:

- Proizvodni plan,
- Sastavnica materijala,
- Zapisi koji potvrđuju stanje zaliha.

Glavna i osnovna zadaća MRP-a je da osigura da je materijal na stanju skladišta kada treba, i kako bi se planirala nabavka novog materijala na vrijeme.

Temeljem predviđanja odjela koji su zaduženi za dogovor s kupcem o željenim rokovima isporuke, dogovorom s ostalim odjelima (Prodaja, Priprema proizvodnje, Razvoj i dizajn, Nabava) potrebno je razraditi plan termina, tj. plan odrađivanja pojedinih faza projekta, a to mogu biti:

- Planiranje proizvodnje – kreira se na osnovi popunjenosti kapaciteta i mogućnosti ubacivanja novih proizvoda u isti. Plan se kreira sukladno dogovoru s kupcem, također i nakon dobivanja povratnih informacija od dobavljača vitalnih komponenti bez kojih je početak projekta nemoguć. Kreira se projekt u čiji se radni nalog ubace predviđeni datumi početka i završetka projekta, kreira se tehnologija izrade proizvoda čiji se datumi početka i završetka sustavno izračunaju sukladno normama i vremenu, te se ažuriraju načini preklapanja operacija radi uštede vremena čekanja na operacijama koje su možda kritične za dovršetak u normi.

- Razrada potreba materijala za proizvode – svaki proizvod rastavljen je na strukturu od koje svaki dio strukture ima svoje potrebe. Pod potrebama se smatraju materijali koje je potrebno naručiti sukladno datumima početaka operacija iz plana proizvodnje. Strukturu materijala potrebno je definirati sukladno gore navedenim datumima početaka odnosno završetaka naloga. Što znači da je definiran krajnji rok za ubacivanje potreba u strukture za daljnji proces preplaniranja i podizanja potreba za nabavku.
- Praćenje stanja zaliha – na stanju skladišta postoje artikli koji su u sustavu naznačeni kao MRP i oni artikli koji nisu MRP. Artikli označeni kao MRP se ne naručuju bez plana potreba, dok artikli bez oznake MRP znače da su to artikli iz svakodnevne upotrebe koji se naručuju preko stanja minimalne zalihe. Minimalna zaliha materijala znači da čim se u sustavu detektira manji broj artikala nego što je to definirano u osnovnim podacima artikla – minimalna zaliha, sustav automatski diže potrebe za narudžbom novih količina koje su definirane kod dobavljača. Kod praćenja stanja zaliha najbitniji je ažuran rad skladištara koji moraju odmah raspisivati materijal, ukoliko materijal nije raspisan, dolazi do glavnog problema koji dovodi do toga da u sustavu ima materijala na zalihi, ali ne i fizički.

Povijesni razvoj MRP-a

Tisućama godina unatrag, kada je netko trebao nešto, morao je to uraditi sam. S vremenom su se neki ljudi počeli priznavati zbog svojih vještina i od njih se tražilo da izrađuju stvari za druge ljude. Ovime je rođeno poslovanje i tvrtke.

Te su tvrtke vrlo brzo postale prezaposlene, te ukoliko su htjele odgovoriti na sve zahtjeve, morali su postaviti prioritete u svojim trenutnim procesima.

Vlasnici tih tvrtki morali su postaviti nekoliko ključnih pitanja kako bi te procese doveli u red:

- Koje vrste materijala će biti potrebne?
- Koliko materijala trebam za ispunjenje tih narudžbi?
- Kada će materijal biti dostupan za svaki projekt?

Da bi odgovorili na ova pitanja, proizvođači su napravili kalendar, sastavili popise i pokušali uskladiti ponudu s potražnjom. S vremenom su se neke od metoda planiranja pokazale učinkovitima i počele su se često koristiti u poslovanju:

1. Papir i olovka – razni popisi i tablice su nekad bili najbolja dostupna metoda. Šiberi su bili pomagala u provođenju izračuna i korištena su dugi niz godina.

2. Računala – pomagala su u planiranju potražnje i dodavala su važne alate kao elektroničke proračunske tablice. Kasnije je razvijen softver za računala kako bi se prethodno korišteni alati kombinirali u zajedničku platformu ili program. U ranim danima računalstva, računala su bila u vlasništvu samo sveučilišta, vladinih agencija i vrlo velikih tvrtki. Ta su računala poznata kao "glavna računala". Takva računala bila su vrlo velika i zauzimala bi cijele sobe.

U to vrijeme, većina tvrtki koje su trebale obaviti poslove na računalima (kao npr. planiranje materijala prema potražnji), morali su kupiti računalno vrijeme od nekoga tko je imao računalo. Kupovanje računalnog vremena bilo je iznimno skupo i kao rezultat toga, softverski programi za planiranje materijala (MRP) napisani su kako bi bili vrlo učinkoviti s količinom računalnog vremena potrebnog za dovršenje procesa. Programi su napisani kako bi se puni izračun izračunavao samo jednom tjedno, a zatim ponovno u jednoj ili više noći tijekom tjedna. Tijekom vikenda nije bilo neuobičajeno da proces MRP traje 14 sati ili više.

MRP rezultati su općenito bili dostupni putem tiskanih izvješća, a ne prikazom na zaslonu. Programi su ispisivali tisuće i tisuće stranica papirnatih izvješća kako bi planeri mogli donositi odluke o tome koje dijelove kupiti ili koje poslove otvoriti za proizvodnju. Planeri bi tada ispunjavali zahtjeve za kupnju i dostavljali ih u odjel za nabavu gdje bi se kreirale narudžbenice i usklađivale s dokumentima o usmjeravanju operacija. Nakon dovršetka, sastavljen je popis materijala za izradu dijelova. Uz određenu razinu unosa podataka u program, bilježi se da je proces planiranja završen. Proces je morao biti dovršen do trenutka zakazivanja sljedećeg izvođenja MRP-a ili kad bi planiranje koje je djelomično završeno postalo beskorisno.¹⁹

Joseph Orlicky, inženjer u IBM-u, razvio je prvi program za planiranje materijala (MRP). Prva tvrtka koja je koristila MRP bila je Black & Decker, krajem 1960-tih i početkom 1970-tih godina. Do 1975. godine MRP je bio implementiran u 700 tvrtki, a do 1981. godine taj je broj porastao na oko 8000.²⁰

¹⁹ <https://www.revolutiongroup.com/blog/mrp-materials-requirements-planning/>, pristupljeno 12.03.2020.

²⁰ <https://blog.qad.com/2018/05/joseph-orlicky-hero-materials-requirements-planning/>, pristupljeno 14.03.2020.

Godine 1983. Oliver Wight razvio je MRP za planiranje proizvodnih resursa (eng. Manufacturing Resource Planning ili MRP II), s naglaskom na optimizaciji proizvodnih procesa sinkronizacijom materijala s proizvodnim zahtjevima.

Do 1989. godine, od ukupnog broja prodanih softvera, oko jedne trećine bio je softver MRP II koji je prodavan američkoj industriji (softver vrijedan 1,2 milijarde dolara).²¹

MRP DANAS

Danas u svijetu poslovanja postoji mnogo suvremenih modela koji pomažu u problematici upravljanja zalihama, isti se konstantno razvijaju i unaprjeđuju. Kako je danas normalno da su ozbiljna poduzeća opremljena informacijskim sustavima, tako je logično da su opremljena i nekim od modela za upravljanje zalihama s ciljem boljeg i uspješnijeg poslovanja.

Kako danas postoji više različitih modela ovakve vrste, spomenut će se samo najbitniji i najviše korišteni modeli. Ti isti modeli najviše su doprinijeli razvitku upravljanja zalihama te tome da se počne logično razmišljati o poslovanju.

Najkorišteniji i najpoznatiji modeli upravljanja zalihama su:

- Planiranje materijalnih potreba (Material Requirement Planning) - MRP I,
- Planiranje materijalnih resursa (Manufacturing Resource Planning) – MRP II,
- Planiranje resursa distribucije (Distribution Resource Planning) – DRP,
- Planiranje resursa poduzeća (Enterprise Resource Planning) – ERP,
- Napredno logističko planiranje (Advanced Planning Systems) – APS,
- Sustav „točno na vrijeme“ (Just In Time) – JIT, itd.

U nastavku su objašnjeni neki od najkorištenijih suvremenih modela upravljanja zalihama.

²¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Material_requirements_planning, pristupljeno 13.04.2020.

MRP I

MRP I sustav dijeli glavni proizvodni plan u komponente te razine potraživanja za sirovinama potrebnih za proizvodnju. MRP primjenjuje narudžbenicu koji u tom skupu podataka daje informacije o potrebnim količinama narudžbi, kupovine i dostave ovisno o vremenima isporuke.

MRP ne bi mogao funkcionirati bez tri glavna ulazna podatka:

- Glavni plan proizvodnje,
- Evidencija strukture proizvoda,
- Evidencija statusa zaliha.

MRP ima tri temeljna cilja:

- Mora osigurati dostupnost materijala, proizvoda, poluproizvoda na skladišnim lokacijama prema informacijama iz sustava,
- Kreiranje i stvaranje minimalne moguće zalihe kako se ne bi gomilalo stanje skladišta. Isto tako potrebno je osigurati i dovoljne minimalne zaliha artikala većih primjena. Potrebno je definirati statuse artikala i naći liniju koja će udovoljavati oba uvjeta,
- Izraditi i pripremiti sve informacije koje su potrebne za funkcioniranje MRP-a, kao što su plan proizvodne aktivnosti, potrebe struktura koje je potrebno naručiti, plan isporuka i nabavnih aktivnosti.

Glavna logika funkcioniranja MRP I modela je određivanje količine potrebnih sirovina i dijelova iz glavnog plana proizvodnje i računa materijala te umanjenje potražnje za određenim proizvodima iz već postojećih zaliha koje su evidentirane u evidenciji statusa zaliha.

MRP II

MRP II sustav je nadogradnja sustava MRP I te razmatra situaciju upravljanja nekoliko koraka iznad MRP I. Za razliku od MRP I koji je u obzir uzimao samo sirovine i sastavne dijelove proizvoda u obzir, s vremenom je došla potreba da se upravljanje sustavom proširi i drugim resursima. Glavni resursi prilikom upravljanja koji se uzimaju u obzir su kapacitet proizvodnje, kapacitet radnika te financijski pokazatelji.

Uvođenjem plana kapaciteta, trajanjem pojedinih operacija te zauzetosti kapaciteta drugim narudžbama, na temelju izračuna optimalnih vremena provodi se upućivanje radnih naloga i naloga za narudžbu materijala.

Koristi koje donosi MRP II su:

- Poboljšanje planiranja i dobivanje točnijih informacija o mogućim rokovima isporuke,
- Mogućnost finijeg planiranja i kreiranja stanja zaliha bez gomilanja skladišta,
- Ako su svi parametri ubačeni na vrijeme, eliminira se kašnjenje nabave i rizik nedostatka zaliha,
- Dobrom organizacijom svih parametara sustava, postiže se veća efikasnost cijelog sustava proizvodnje.

Problemi koji se mogu pojaviti prilikom korištenja MRP II sustava su:

- Upitna točnost radi mnogo različitih parametara,
- Iznimno visoki početni troškovi ulaganja u sustav i dugotrajna edukacija zaposlenika,
- Prevelika neizvjesnost okoline koja narušava pozitivne efekte.

Just in Time - JIT

„Točno na vrijeme“ („Just In Time“) je suvremeni model upravljanja zalihama koji predstavlja strategiju smanjenja troškova skladišta na način da se točnim proračunom dođe do postizanja što kraćeg vremena skladištenja dijelova, sirovina, poluproizvoda i gotovih proizvoda koji su potrebni za proizvodnju. Glavna misao modela JIT je da materijal koji je potreban dolazi točno na vrijeme, odnosno tada kada je i potrebno. Kod proizvodnih poduzeća koji se bave serijskom proizvodnjom, JIT model za zadatak ima da se proizvodi točno onoliko proizvoda koliko je i potrebno radi sprječavanja stvaranja zaliha i višaka u proizvodnji, kao i smanjenje nepotrebnih troškova.

Kako bi model JIT funkcionirao bez prekida i problema u proizvodnji, potrebno je da proizvodni sustav bude osiguran kvalitetnim i pouzdanim dobavljačima koji će poštivati precizno definirane rokove koje je potrebno poštivati.

4 UPRAVLJAČKI INFORMACIJSKI SUSTAV – ERP

4.1 OPĆENITO O ERP-U

„ERP (eng. Enterprise Resource Planning ili planiranje resursa poduzeća) može se definirati kao pojam i kao sustav. Kao pojam odnosi se na integraciju poslovnih procesa unutar i izvan organizacije, kao i na standardizaciju poslovanja u smislu najboljih praksi. S druge strane, ERP kao sustav predstavlja tehnološku infrastrukturu dizajniranu da pruži potrebnu funkcionalnu sposobnost za uključivanje ERP pojma u stvarnost. Proizlazi da je ERP sustav zapravo tehnološka manifestacija ERP koncepta, odnosno da je za ostvarenje njegovih funkcija presudan razvoj informatičke tehnologije.

U literaturi i praksi ERP sustav odnosi se na industrijski termin za visoko integrirani, aplikacijski softverski paket koji podržava rad integriranoga informacijskog sustava u praksi, a oblikovan je s dva osnovna cilja:

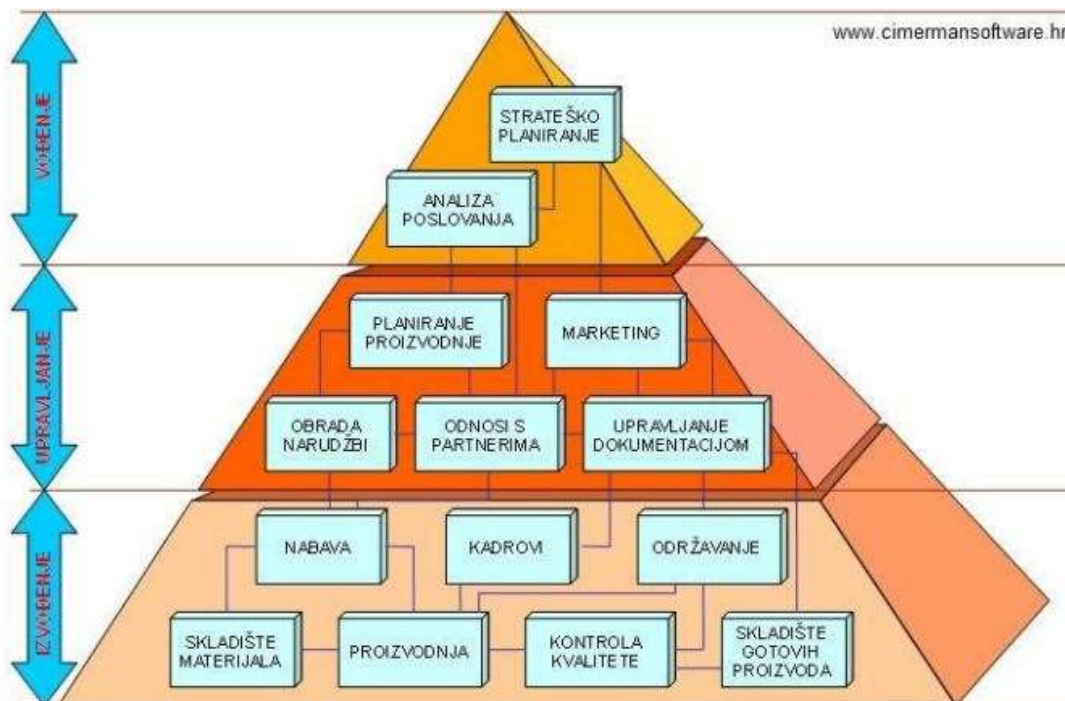
- Podržavanje poslovnih procesa u cilju veće efikasnosti obavljanja pojedinih poslovnih aktivnosti i poslovnog sustava u cjelini;
- Osiguranje potrebnih informacijskih podloga za uspješno upravljanje pojedinim poslovnim sustavima.

Iz navedenih ciljeva može se zaključiti kako ERP podržava organizacijski sustav na operativnoj i strateškoj razini. Na operativnoj razini pomaže u koordiniranju svih poslovnih procesa kako bi se postigla što veća učinkovitost u njihovu obavljanju. Na strateškoj razini pruža sve potrebne informacije za upravljanje sustavom i provedbu organizacijskih promjena, potrebnih za opstanak i razvoj organizacije. Ono što ERP sustavu omogućava ispunjavanje ova dva osnovna cilja je njegova glavna karakteristika – integracija podataka. Integracija podataka podrazumijeva da su svi relevantni podaci i informacije dostupni na bilo kojoj lokaciji, u bilo kojem vremenu, svima koji su potrebni, a temelji se na postojanju jedinstvene baze podataka.²²

²² Belak, S., Ušljebrka, I.: Uloga ERP sustava u promjeni poslovnih procesa, Sveučilište u Zadru, 2014, str. 36

4.2 ELEMENTI I ZNAČAJKE ERP SUSTAVA

ERP sustavi u strukturi imaju sustav upravljanja, odnosno planiranja resursima organizacije tako da je u strukturi povezan veći broj međusobno povezanih modula za pojedina različita područja strukture poduzeća, kao što je prikazano slikom 2.



Slika 2. Slikoviti prikaz ERP sustava²³

Slika pokazuje piramidalnu strukturu ERP sustava, na temelju se nalaze procesne aplikacije vezane za različite module unutar ERP-a. Na vrhu piramidalne strukture su procesne aplikacije upravljanja financijskom i poslovnom efikasnošću. Valja primijetiti kako u strukturi ERP -a postoje tri sloja:

1. Sloj izvođenja - svi odjeli unutar sustava koji rade na izradi proizvoda. U izradi proizvoda uključeni su: nabava, skladište, proizvodnja, kontrola kvalitete, itd.

2. Sloj upravljanja - unutar sloja upravljanja nalaze se odjeli koji direktno utječu na sloj izvođenja tako što su konstanto povezani i ovise jedni o drugima. Primjer su nabava i skladište, planiranje proizvodnje i proizvoda, itd. Sloj upravljanja također je u kontaktu s slojem vođenja, kojima se šalju informacije o proizvodnim parametrima, informacijama dobavljača, stanju tržišta, itd.

²³ <https://cimermansoftware.hr/katalog/ostali-specificni-erp-moduli/>, pristupljeno 07.05.2020.

3. Sloj vođenja – u sloj vođenja spadaju svi kadrovi koji vode niže slojeve, analiziraju procese i poslovanje, donose odluke o izmjenama procesa i postupaka, planiraju dugoročni plan, itd. „Kako su u integralnom informacijskom sustavu podaci pojedinih poslovnih područja dobro povezani, odnosno integrirani relativno se jednostavno ostvaruje i funkcijska i procesna povezanost unutar organizacije. U vertikalno integriranom informacijskom sustavu postignuta je povezanost poslovnih procesa najniže funkcijske razine (npr. transakcije u maloprodaji) s procesima analiza podataka i prikaza informacija za upravljanje na višim razinama (npr. izvještaji analize prodaje za glavnog direktora).“²⁴ U horizontalno integriranom informacijskom sustavu se mogu sustavno pratiti procesi poput:²⁵

- Po primitku narudžbe, integralni informacijski sustav je može prihvatiti, proslijediti u službu prodaje i dostave koje će isporučiti robu kupcu, odnosno njegovom informacijskom sustavu poslati račun.
- U skladišnoj evidenciji će se zabilježiti količina isporučene robe.
- Ukoliko se roba treba proizvesti u proizvodnom pogonu, lansira se radni nalog za proizvodnju potrebnih količina robe.
- U proizvodnom dijelu informacijskog sustava može se izraditi plan proizvodnje, te digitalno voditi proces proizvodnje.
- Efekte prodaje menadžer može promatrati i analizirati kroz analitički dio informacijskog sustava.

4.3 FAZE RAZVOJA ERP-a

„Opseg integriranosti koji postižu današnji ERP sustavi razvijao se postupno tijekom vremena, a evolucija se može podijeliti u četiri faze:

1. Faza – integracija proizvodnje – proizvodno orijentirani informacijski sustavi pojavili su se 70-tih godina prošloga stoljeća i bili su poznati kao MRP sustavi. Njihova svrha je bila potpora proizvodnom procesu – planiranje i upravljanje materijalnim proizvodnim resursima. Tijekom godina koncept ovih sustava se razradio, pa je 80-tih godina razvijena proširena verzija, nazvana MRP II. Druga verzija omogućavala je planiranje svih resursa potrebnih za proizvodnju – ne samo materijalnih kao MRP već i financijskih i ljudskih.

²⁴ D. Lisjak, Uvod u poslovne informacijske sustave (PIS) i poslovno odlučivanje, 2015.

²⁵ Isto.

2. Faza – integracija poduzeća – početkom 90-tih pojavila se potreba povezivanja svih funkcija u organizaciji i pružanja potpore svim internim poslovnim procesima, a ne samo proizvodnim. U tu svrhu MRP II sustav bio dodatno poboljšan – dodani su moduli kao što su financije, skladištenje, distribucija, kontrola kvalitete i upravljanje ljudskim resursima, svi međusobno integrirani. Cilj integracije bio je iskoristiti tehnologiju za razvoj standardizacije procesa među različitim poslovnim jedinicama u svrhu poboljšanja učinkovitosti i stvaranja većeg povrata na uloženo. Ovako poboljšan MRP II sustav nazvan je ERP sustav.
3. Faza – integracija usredotočena na kupca – ERP sustav se krajem 90-tih godina prošloga stoljeća dodatno proširio uključivši module kao što su prodaja, marketing i e-poslovanje.
4. Faza – integracija među poduzećima – svjetski trendovi koji su se pojavili početkom novoga tisućljeća (globalizacija, internacionalizacija, standardizacija, i slično) doveli su do međusobnog povezivanja sve većeg broja poduzeća, zbog čega su informacijski sustavi poprimili epitet „svjetski“. To znači da se u ovoj fazi opseg integracije ERP sustava počinje širiti na lanac vrijednosti poduzeća – njegove kupce, dobavljače i distribucijske partnere.²⁶

4.4 PREDNOSTI I NEDOSTACI ERP-a

ERP je itekako važna poslovna aplikacija koja integrira sve funkcije različitih odjela u jednu aplikaciju koja olakšava rad različitim odjelima. Kako i sve ostale aplikacije, tako i ERP ima svoje prednosti i nedostatke. U nastavku su nabrojane neke od prednosti i nedostataka ERP sustava u proizvodnji.

Prednosti ERP sustava

- Potpuni uvid u sve važne procese, kroz različite odjele organizacije, posebno za više rukovodeće osoblje.
- Automatski i koherentan (usklađen) prijenos rada iz jednog u drugi odjel, kako bi se osigurao nesmetan i brži završetak procesa. To također osigurava i da se djelatnosti između odjela pravilno prate.

²⁶ Belak S., Ušljebka I.: Uloga ERP sustava u promjeni poslovnih procesa, Sveučilište u Zadru, 2014, str. 36-37

- Jedinstveni i jedini sustav izvještavanja za analizu statistika/statusa u stvarnom vremenu kroz sve funkcije odjela.
- Budući da se isti ERP softver sada koristi u svim odjelima, više nije potrebna kupovina softverskih sustava za odjele koji bi inače morali kupiti svoj softver i brinuti o njegovom održavanju.
- Napredna integracija e-trgovine moguća je s ERP sustavima – većina njih može upravljati web praćenjem/obradom narudžbi.
- Postoje različiti moduli u ERP sustavu poput financija, računovodstva, upravljanje ljudskim resursima, proizvodnje, marketinga, prodaje, upravljanje skladištem, upravljanje projektima, itd.
- Budući da je ERP modularni softverski sustav, moguće je implementirati nekoliko modula (ili) mnogo modula na temelju zahtjeva organizacije. Ako se implementira više modula, integracija između različitih odjela može biti bolja.
- Budući da je sustav baze podataka implementiran na pozadini za pohranjivanje svih informacija koje zahtjeva ERP sustav, omogućava centralizirano pohranjivanje / izradu sigurnosnih kopija svih podataka poduzeća.
- ERP sustavi su sigurniji jer se na njih mogu primijeniti centralizirane sigurnosne politike. Sve se transakcije koje se događaju putem ERP sustava mogu se pratiti.
- ERP sustavi pružaju bolju vidljivost na razini cijele tvrtke i na taj način omogućavaju bolju i bržu suradnju u svim odjelima.
- Moguće je integrirati i druge sustave, npr. čitač barkodova.
- ERP sustavi olakšavaju praćenje narudžbi, praćenje zaliha, praćenje prihoda, predviđanje prodaje i povezane aktivnosti.
- ERP sustavi su osobito korisni za bolje upravljanje tvrtkama koje su raspršene po cijelom svijetu.²⁷

²⁷ Rajesh, K.: Advantages & Disadvantages of ERP (Enterprise Resource Planning) Systems. URL: <http://www.excitingip.com/2010/advantages-disadvantages-of-erp-enterprise-resource-planning-systems/>, pristupljeno 19.03.2020.

Nedostaci ERP sustava

- Visoki troškovi ERP softvera, planiranja, prilagođavanja, konfiguracija, testiranja, implementacija, itd.
- Kako bi se ERP uveo u poduzeće, potrebno je mnogo vremena, projekti mogu potrajati od 1 do 3 godine (ili više) da bi bili završeni i funkcionalni.
- Potrebno je smisliti razinu prilagođavanja za integraciju ERP sustava kako bi se izbjegao slučaj da premalo prilagođavanja neće uspjeti integrirati ERP sustav, a isto tako treba paziti da previsoka razina prilagođavanja može otežati projekt i na kraju ga još više usporiti,
- Teško je odrediti rok kada će se investicija u ERP sustav vratiti. Vraćanje investicije troškova uvođenja ERP-a možda se neće ostvariti odmah nakon implementacije ERP-a i prilično je teško odrediti kada će investicije biti vraćene.
- Sudjelovanje korisnika vrlo je važno za uspješnu implementaciju ERP projekta, stoga mogu biti presudni iscrpni treninzi korisnika i jednostavno korisničko sučelje. Ali ERP sustave općenito je teško naučiti i koristiti.
- U procesu implementacije ERP-a mogući su dodatni troškovi zbog implementacije ERP-a poput nove IT infrastrukture, itd.
- Prebačaj postojećih podataka na nove ERP sustave teško je ili nemoguće postići. Integriranje ERP sustava s drugim samostalnim softverskim sustavima jednako je teško. Pokušaj ovih aktivnosti može oduzeti mnogo vremena, novca i resursa.
- Implementaciju ERP-a teško je postići u organizacijama s različitim poslovnim procesima i sustavima.²⁸

²⁸ Isto.

4.5 IMPLEMENTACIJA ERP SUSTAVA

Implementacija ERP sustava složen je proces koji zahtijeva sustavno planiranje, stručno konzultiranje i dobro strukturirani pristup. Sama implementacija može trajati i do nekoliko godina, te zahtijeva promjene u procesu rada i načinu rada zaposlenika. Preporučuje se da implementaciju ERP sustava vode konzultantske tvrtke ili ERP zastupnici, u tom slučaju konzultanti su odgovorni za:²⁹

- Savjetovanje,
- Prilagodbu,
- Podršku.

„Šest je osnovnih stadija implementacije ERP sustava:³⁰

0. Odabir ERP sustava – Potrebno je odabrati odgovarajući model ERP sustava. Korisnik treba znati što mu točno treba za unapređenje poslovanja, te od kojeg ERP sustava sve to može dobiti uz minimalne troškove. Postoji nekoliko tehnika kojima se može odabrati model ERP sustava, recimo korištenjem AHP metode (AHP- Analitički hijerarhijski proces) kod koje se uspoređuju parovi alternativa tako da se ocjenjuju njihove značajnosti. Tako je moguće na kvalitetan način donijeti odluku koji od željenih proizvoda odabrati.
1. Strukturirano planiranje – prva i najvažnija faza u kojoj se odabiru projektni timovi, predstavljanju i proučavaju poslovni procesi, tijekom informacija unutar i izvan organizacije se pomno promatra, postavljaju se ključni ciljevi i formulira se konačni plan provedbe implementacije.
2. Proces procjene – faza u kojoj se ispituju mogućnosti potencijalnog softvera, stvara se priručnih poslovnih procesa te se izrađuju standardne radne procedure.
3. Sastavljanje i čišćenje podataka – pomaže kod identifikacije postojećih podataka i novih podataka koji će biti potrebni za rad u sustavu. Sastavljeni podatci se analiziraju zbog točnosti te se odstranjuju neželjene ili bezvrijedne informacije.
4. Educiranje i testiranje – isprobavanje sustava i edukacija korisnika s ERP mehanizmima. Projektni tim testira i provjerava kompletnu bazu podataka pomoću raznih metoda. Održavaju se treninzi unutar

²⁹ D. Lisjak: ERP Enterprise Resource Planning, 2018.

³⁰ Isto.

organizacije, kako bi svi korisnici bili upoznati s načinom funkcioniranja novog ERP sustava.

5. Korištenje i procjena – finalna faza ERP sustava. Projektni tim redovito provjerava rad ERP sustava te otkriva i otklanja moguće pogreške i nepravilnosti u radu.“

Gornji pregled implementacije ERP sustava kroz navedenih pet koraka predstavlja sažeti, opći princip koji sadrži sve osnovne korake koje je potrebno proći prilikom svake implementacije ERP sustava. Naravno da je svaka implementacija ERP sustava specifična, jer nijedno trgovačko društvo nije isto, stoga ne postoje ni isti poslovni procesi i potrebno se upoznati sa svim poslovnim procesima do najsitnijih dijelova, kako bi se implementacija provela na najkvalitetniji mogući način. Zbog toga se ovih pet, odnosno šest koraka, nerijetko proširi s još nekoliko detaljnijih faza vezanih za pojedinog korisnika, osnovni razlog je priroda poslovanja, nisu jednaki zahtjevi na ERP sustav trgovačkog društva koje se bavi trgovinom, ugostiteljstvom, logistikom ili proizvodnjom.

Rizici vezani za implementaciju ERP sustava su:

- Odabir pogrešnog ERP sustava – „Stupanj dobrote“ (eng. Goodness of Fit) – ne postoji ERP sustav koji će odgovarati za sve grane industrije. Problem skalabilnosti, odnosno sposobnost sustava da raste. Treba imati u vidu potencijalna širenja organizacije u budućnosti i mogućnosti sustava da ih poprati.
- Odabir pogrešnog konzultanta – uobičajeno se koristi treća stranka. Potrebno je biti temeljit kod intervjuiranja potencijalnih konzultanata kako bi se odabrali oni optimalni. Važno je i uspostaviti eksplicitna rješenja.
- Tempo provedbe – „Veliki prasak“ (eng. Big Bang) – je termin za prebacivanje operacija s postojećih (naslijeđenih) sustava u ERP odjednom u punom opsegu. Postoji i potpun tempo provedbe (eng. Phased-In) – nezavisne ERP jedinice instalirane su tijekom vremena, asimilirane i integrirane potpuno kako se ERP rješenje razvija.
- Suprotstavljanje promjenama u poslovnom okruženju – Vrlo je česta pojava korisničkog oklijevanja i inertnosti zbog čovjekove prirodne odbojnosti prema promjeni stanja stvari, stoga je potrebna podrška višeg menadžmenta kako bi se na jednostavniji i bezbolniji način uvele potrebne promjene.

- Troškovi i prekoračenje troškova – česta područja visokih troškova: obuka zaposlenika, testiranje i integracija, konverzija baze podataka.
- Poremećaji u poslovanju (operacijama) – Implementacija ERP-a uključuje proces reinženjeringa poslovnih procesa – očekuju se promjene u poslovanju i izvođenju operacija.

4.6 PRIMJENA ERP SUSTAVA U PROIZVODNJI

U nastavku će biti opisan i objašnjen ERP sustav koji je korišten za potrebe provođenja na temu digitalnog upravljanja proizvodnjom putem multifunkcionalnih terminala. Radi se o ERP sustavu imena GoSoft trgovačkog društva GOinfo ZG. GoSoft ERP sustav specijaliziran je za proizvodne i drvne industrije gdje je i najviše primijenjen. „GoSoft je klasična client/server aplikacija. Baza podataka koja se koristi je Sybase, a razvojni klijent je Power Builder. Za web aplikacije je korištena PHP tehnologija. Na serveru može biti instaliran operacijski sistem Windows ili Linux, klijent treba Windows okruženje (Windows XP ili noviju verziju). Web klijent radi na bilo kojem web pregledniku. GoSoft je integrirani poslovni sustav namijenjen prvenstveno srednje velikim poduzećima. Kreiran je na način da pomaže u rješavanju problema nadzora proizvodnih procesa.“³¹

Najznačajnije općenite funkcionalnosti GoSofta:³²

- Materijalno poslovanje pregledi – zalihe,
- Nabava/prodaja,
- Tehničko tehnološki podaci,
- Kontrola kvalitete,
- Planiranje materijalnih potreba,
- Praćenje proizvodnih kapaciteta i izvršenog rada,
- Održavanje strojeva i opreme,
- Financijsko računovodstvo i osnovna sredstva,
- Obračun plaća i kadrovska evidencija,
- Analize podataka.

Gore navedene funkcionalnosti vrijede za klijent verziju sustava, dok su za web aplikacije kreirane dodatne značajke što je i vrlo bitno za naglasiti pošto je tema ovoga

³¹ GOinfo , <https://www.goinfo.si/hr/gosoft/opcenito/>, pristupljeno 18.03.2020.

³² Isto. Pristupljeno 20.03.2020.

rada korištenje terminala putem web aplikacije s nekim od značajki koje će biti navedene. Funkcije projektirane za web sučelje:

- DMS – sistem kalendar-projekt za praćenje dokumentacije (OCR),
- CRP – kvalitetno planiranje proizvodnih resursa,
- MES – prihvata podataka direktno iz NC i CNC strojeva,
- Upravljanje projektima,
- Portali,
- Interno naručivanje (bolnice),
- Sistem javnih narudžbi,
- Evidencija uporabe radne odjeće,
- Portal potpora za interni restoran,
- Evidencija prisutnosti.

Kao što je prethodno pojašnjeno, GoSoft je integrirani poslovni sustav koji je kreiran kako bi pomogao u rješavanju problema nadzora proizvodnih procesa, održavanja stanja zaliha, terminiranja resursa i radnih naloga, kreiranja potreba i struktura sve to s ciljem postizanja rada u rokovima s zadovoljstvom kupca i kompletnom učinkovitošću. „GoSoft je razumljiv sustav planiranja proizvodnih resursa koji daje pregled nad zalihama i proizvodnjom u integriranom paketu, sustav koji pomaže pri planiranju i vođenju cijelog proizvodnog procesa, od početnog naručivanja sirovina preko izrade do gotovog proizvoda spremnog za otpremu.“ Sve navedeno su mjere kojima se nastoji povećati produktivnost uz smanjenje protočnih vremena i troškova proizvodnje.

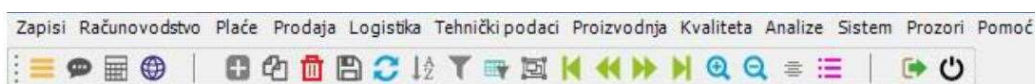
Funkcije paketa GoSoft razlikuju se ovisno o vrsti poduzeća u kojemu se koristi, stoga su gore navedene općenite funkcionalnosti paketa GoSoft. Ovdje ćemo navesti posebne funkcije GoSofta koje se koriste u proizvodnom poduzećima:

- Arhiviranje strukture proizvoda,
- Arhiviranje proizvodnih postupaka,
- Nadzor zaliha,
- Periodična ili kontinuirana inventura,
- Kreiranje i lansiranje naloga,
- Planiranje kapaciteta,
- Terminiranje radnih mjesta,
- Praćenje radnih naloga i njihovih potreba, itd.

„Sustav GoSoft sastavljen je iz više modularnih podsustava, koji su tako projektirani da omogućavaju postupno uvođenje cijelog proizvodnog procesa. Uz proizvodne funkcije, u paketu je integriran i modul obračuna osobnih dohoda s kadrovskom evidencijom te paket za računovodstveno financijske poslove.“³³

Podjela na podsustave može biti različita ovisno o pristupu projektanta integriranog informacijskog sustava, kao i organizacijskim vezama pojedinih funkcija u poduzeću, te njihovom značaju. U proizvodnim poduzećima ta podjela uglavnom odvađa u podsustave knjigovodstvene i računovodstvene poslove, tehničke poslove (sastavnica proizvoda, tehnološka sastavnica, normativi), proizvodne poslove (upravljanje proizvodnjom i resursima), praćenje zaliha i nabavke materijala, prodaja sa skladištima gotovih proizvoda i fakturiranjem te posebne poslove (održavanje opreme i osiguranje kvalitete). Naravno, značaj pojedinih podsustava je različit za različita poduzeća po vrsti proizvodnje ili usluga, ovisno o tipu proizvodnje. Niža forma podsustava predstavlja modul. Modul je dio podsustava koji predstavlja informatičku podršku dijelu funkcije koja je relativno samostalna u svom uvođenju, zaštiti podataka i radu.³⁴ Način organizacije ERP sustava putem modula dozvoljava, tj. omogućuje proizvodnim poduzećima uvođenje onih modula koji su im potrebni za obavljanje potpune djelatnosti, ili onih djelatnosti koje žele obavljati putem ERP sustava.

U okviru ovoga rada, najviše pozornosti usmjereno je ka svim mogućnostima koje GoSoft nudi prema upravljaju i praćenju proizvodnih procesa. Osnovni moduli koji su vezani uz gore spomenutu problematiku su: prodaja, nabava, logistika, skladišno poslovanje, tehnički podaci (artikli, klasifikacije, crteži kalkulacije, šifranti), proizvodnja koja se dijeli na više pod modula (planiranje, fino planiranje, održavanje, itd.), kvaliteta, analize, sistem, itd. Slika 3 prikazuje glavnu alatnu traku unutar GoSofta koja prikazuje sve module od kojih je sustav sastavljen, a u nastavku su detaljnije opisani gore spomenuti moduli.



Slika 3. Glavna alatna traka sustava GoSoft ³⁵

³³ GOinfo, <https://www.goinfo.si/hr/qosoft/proizvodna-poduzeca/>, pristupljeno 20.03.2020.

³⁴ Niko Majdandžić: Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu, 2004, str. 27

³⁵ GoSoft ERP

Proces upravljanja proizvodnjom započinje narudžbom kupca koju odjel prodaje zaprima i unosi u sustav pod nazivom „Narudžba prodaje“. Nakon unosa toga dokumenta u sustav, postoji zahtjev za izradom proizvoda. Informacija o proizvodu prosljeđuje se odjelu koji se bavi planiranjem proizvodnje – priprema proizvodnje, kako bi se definirali sljedeći koraci kao npr. informacije o mogućem roku isporuke, potrebno vrijeme izrade, itd. Povratne informacije od pripreme proizvodnje vraćaju se u odjel prodaje, koja ukoliko je kupac potvrdio narudžbu, otvara projekt u glavnom planu. Projekt u glavnom planu mora se otvoriti kao veza za radne naloge. U glavnom planu, projekt sadrži osnovne informacije kao što su: broj projekta, naziv projekta, opis projekta, datum početka i završetka, broj partnera, tip dokumenta, itd. Također prodaja mora otvoriti artikl projekta kako bi priprema proizvodnje mogla ubaciti tehnologiju za izradu projekta, a konstrukcije mehanike i elektrike potrebe i strukture. Kako je već rečeno, sastavnica prodajnog artikla definira se unutar kartice „Tehnički podaci“ gdje je definiran svaki artikl s potrebnim količinama poluproizvoda i sirovina od kojih se sastoji.

Definiranjem roka isporuke, sustav kreira datume početaka i završetaka pojedinih operacija i radnih naloga projekata i svaki odjel dobije svoje rokove za završetak zadataka. Vrlo je bitno obratiti pažnju na ubacivanje potreba struktura na vrijeme kako bi se podigao plan nabave na vrijeme. Ukoliko se plan nabave podigne na vrijeme, Nabava naručuje na vrijeme i materijal je zaprimljen u skladištu na vrijeme, tj. prije početka operacije. Kada govorimo o materijalu, može se naručivati sirovina, proizvod, ili poluproizvod, sve ovisi kako je taj artikl definiran u sustavu.

Kao što je već ranije spomenuto, svaki projekt u svom artiklu mora imati definirane osnovne podatke, strukturu i tehnologiju izrade. Kod artikala koji su proizvodni, potrebno je definirati tehnologiju proizvodnje, odnosno sve tehnološke operacije koje su potrebne kako bi se proizvod izradio. Kako bi se tehnologija mogla definirati, potrebno je da su u sustav ubačene sve tehnološke operacije koje su potrebne za proizvodnju. Sve tehnološke operacije su standardne operacije koje su definirane i povezane s radnim mjestima. Povezanost s radnim mjestima znači da svako radno mjesto ima definirane svoje standardne operacije, koje se naravno mogu ručno mijenjati u tehnologiji artikla projekta. Vrlo je bitno dodati kako je nužno potrebno odraditi akciju povezivanja strukture projekta i tehnologije. Akcija povezivanja strukture i tehnologije potrebna je kako bi se definirao potreban rok dobave materijala iz strukture koja je povezana na pojedinu operaciju koja ima definiran svoj početak.

Dodavanjem struktura, potreba, tehnologije i povezanosti strukture i tehnologije projekta, završen je prvi korak upravljanja proizvodnjom.

Drugi korak započinje radnjom koja se zove „Preplaniravanje“ proizvodnje. Akcija preplaniravanja razbija strukturu prodajnog artikla, tj. analizira svaki dio od kojeg se prodajni artikl sastoji kako bi se u proizvodnji kreirali radni nalozi za sve dijelove koje je potrebno proizvesti, također kako bi se kreirali radni nalozi za dijelove koje nabava mora naručiti. Po završetku akcije preplaniravanja, kreirani su radni nalozi proizvodnje i nabave. Nabava prema potrebama naručuje artikle i za svaki artikl se prati njegova definiranost u sustavu, tj. dali je artikl MRP, ima li definiranu minimalnu zalihu itd. Ovo je potrebno provjeravati jer se ne smije dogoditi da artikli koji imaju definiranu minimalnu zalihu ne budu na stanju skladišta. Radni nalozi u nabavi završavaju kada se kreira dokument „narudžbenica“ kojim se proces nabave smatra gotovim. Narudžbenica se nalazi u artiklu pod „dokumentima artikla“, kao i svi ostali podaci kao što su informacije o dolasku artikala (primke), kada su artikli naručeni (NA), kada su artikli izdani i na koje projekte (IZ), kada je mijenjana lokacija artikala (MSI/MSU), itd. Narudžbenica je itekako bitna za odjel proizvodnje jer se u njoj nalaze informacije o dolasku, tj. datum dolaska u naše skladište. Nabava traži potvrdu narudžbe od dostavljača kako bi se mogao imati konkretan podatak radi sigurnosti izvođenja tehnološke operacije za koju je taj nabavni artikl bitan. Skladište zaprima artikle, stavlja na stanje obavljajući sve svoje djelatnosti vezane za svoj rad. Svaki artikl mora biti označen naljepnicom koja sadrži sve podatke o artiklu: šifra, naziv, težina, skladišna lokacija, kod za skeniranje. Sukladno tome, artikl se mora staviti na svoju skladišnu lokaciju. Također potrebno je pravovremeno vršiti raspisivanje artikala isto kao i zaprimanje artikla kako bi se izbjegle situacije da se u sustavu artikl nalazi na stanju, ali ne i fizički.

Kreiranjem radnih naloga, dolazimo do jednog od najbitnijeg procesa izrade projekta. Postoji 5 osnovnih radnih naloga koji se koriste unutar sustava GoSoft, a to su: PF, PL, LN, LA i KO. PF radni nalozi su nalozi koji nastaju ručnim unošenjem i mijenjanjem informacija u njemu (količina, tehnologija, termini, itd.). Na PF naloge akcija preplaniravanja ne utječe. PL radni nalozi su obrnuti od PF naloga, tj. oni nastaju akcijom preplaniravanja. Gledajući PF i PL naloge, oba su planska što znači da su u planu za proizvodnju, ali još uvijek nisu aktivni. Akcijom lansiranja radnog naloga, bilo to PF ili PL, dobivamo novi status radnog naloga, a to je LN. Lansiranje radnog naloga znači da će se ubrzo krenuti s početkom rada na tom nalogu. Prilikom prve prijave na

neku operaciju naloga, ili prilikom prvog raspisivanja potrebe s naloga, radni nalog mijenja svoj status iz LN u LA, ili kako se to u proizvodnom žargonu kaže, iz statusa „Lansirani neaktivni“ u „Lansirani aktivni“.

Raspisivanje potreba materijala s radnog naloga vrši se pomoću dokumenta pod nazivom „izdatnica“ koji evidentira u sustavu sve informacije, kao npr. tko je raspisao, koji artikl, količinu artikala, za koji nalog, itd. Onaj tko je raspisivao materijal, također radi na tehnologijama, tj. operacijama na koje se mora knjižiti. Ukoliko se operacija završi ranije, tehnolog ju zatvori, ili ako se prekorači norma, sustav ju sam zatvori noćnom obradom i radni nalog tako prelazi u status KO. Po prelasku radnog naloga u status KO, radni nalog je potrebno predati na stanje kako bi se u sustavu evidentiralo da je taj dio projekta završen. Isto tako, po predaji naloga na stanje, odmah je potrebno isti nalog raspisati kako se ne bi podizalo fiktivno stanje skladišta. Na kraju je potrebno spomenuti kako je ovaj proces u svakom poduzeću različit i podložan je raznim modifikacijama, ovisno o poduzeću, korisnicima, potrebama, itd.

5 DIGITALIZACIJA PROIZVODNJE PUTEM MULTIFUNKCIONALNIH TERMINALA

U ovom dijelu rada analizira se primjena ranije teoretski obrazloženih područja proizvodnje i ERP sustava. Na primjeru tvrtke Ziegler d.o.o. biti će objašnjena primjena terminala u proizvodnji prije i nakon digitalizacije, važnost terminala u svakodnevnoj proizvodnoj djelatnosti, prednosti i nedostatke terminala te na kraju analiza koja potvrđuje kako se uvođenjem digitaliziranih terminala postižu bolji rezultati uz niže troškove.

Tvrtka Ziegler d.o.o. proizvođač je vatrogasnih vozila, opreme i komponenti. Tvrtku Ziegler karakterizira individualizirani pristup u proizvodnji vozila što se odnosi na proizvodnju različitih tipova vozila kao što su:

- standardna vozila,
- specijalna vozila,
- aerodromska i zaštitna vozila,
- kontejneri,
- proizvodi logističkog centra.

5.1 INFORMACIJSKI TOKOVI PROIZVODNIH PODSUSTAVA

Kao što je već navedeno u poglavlju 3.5 Proizvodni sustavi, svaki proizvodni sustav sastoji se od podsustava kojima je zajednički cilj krajnji proizvod uz zadovoljene kriterije (trajanje izrade, troškovi, kvaliteta proizvoda, itd.).

U tvrtki na primjeru koje je izrađen ovaj rad, nalaze se sljedeći podsustavi:

- Prodaja,
- Razvoj i dizajn,
- Priprema proizvodnje
- Konstrukcija (Mehanike, Elektrike),
- Nabava,
- Skladište,
- Kontrola (ulazna, međufazna i završna),
- Proizvodnja.

Prodaja

Prodaja je prva karika u lancu pomoćnog sustava tvrtke čija je glavna uloga javljanje na natječaje, predstavljanje tvrtke i njenih proizvoda na domaćem i inozemnom tržištu, obilaženje sajmova, itd., s ciljem prodaje projekata i osiguravanje dovoljnog broja projekata za popunjavanje proizvodnog kapaciteta.

Prodaja funkcionira na način da se javlja na natječaje domaćih i inozemnih dobavljača, pri dobitku pozitivnog odgovora od dobavljača, prodaja šalje potrebne informacije drugim odjelima od kojih dobiva potrebne informacije koje moraju proslijediti kupcu. Najčešće informacije koje kupac zahtjeva su: približni rok isporuke, cijena proizvoda, tehničke mogućnosti projekta, datum ulaska projekta u proizvodnju, mogućnosti kontrole projekta u toku proizvodnje, i slično. Referent prodaje također je zadužen i za kalkulaciju projekta, koju radi prema usporedbi s sličnim projektima koji su se već radili te prema informacijama dobivenima od drugih odjela.

Nakon dobivanja projekta, referent prodaje koji je zadužen za kontakt s kupcem, šalje informaciju o dobivenom projektu na sve druge odjele, kako bi svi ostali mogli započeti sa svojim dijelom posla. Referent prodaje zadužen je za konstantnu komunikaciju s kupcem vezano za sva otvorena pitanja u toku proizvodnje kako bi se isti riješili u skladu s dogovorenim datumom isporuke koji je potrebno ispoštovati.

Razvoj i dizajn (R&D)

Razvoj i dizajn (R&D) je zadužen za istraživanje i razvoj projekata nakon što se dobiju informacije o upitu kupca od strane prodaje. Kao što je već spomenuto, R&D

dobiva informacije od prodaje o projektu za kojeg je kupac zainteresiran te je posao djelatnika odjela R&D da saznaju informacije o približnim cijenama glavnih komponenata za projekt kao što su šasije, dijelovi motora, spremnici, pumpe, bacači, itd. Sve ove informacije potrebne su radi dobivanja što točnijeg izračunavanja datuma isporuke kojeg definira priprema proizvodnje. Još jedna od glavnih zadaća R&D-a je konstantno praćenje domaćeg i inozemnog tržišta. Glavni cilj istraživanja je konstantno držanje tvrtke u toku s promjenama u svijetu poslovanja i pokušavanje kreiranja ponude koja može konkurirati ponudama na tržištu.

Priprema proizvodnje

Priprema proizvodnje ključni je podsustav proizvodnje. Priprema proizvodnje bavi se planiranjem proizvodnje, kreiranjem tehnologija, operacijama u proizvodnji, konstantno vodi brigu o napretku projekta, itd. Priprema proizvodnje sastoji se od: voditelja proizvodnje, tehnologa, voditelja projekata i brigadira.

Tehnolog je zadužen za planiranje proizvodnje što znači da tehnolog mora konstantno biti u kontaktu s prodajom koja mu daje određene smjernice kojih se tehnolog mora držati i pokušati kreirati tehnologiju na način da projekt bude gotov u skladu s željama kupca. Tehnolog je također odgovoran za tehnologije izrade projekta što znači da svojim znanjem i iskustvom mora odrediti redoslijed operacija kojim će se tijekom izrade projekta odvijati, također tehnolog kreira i norme za svaku pojedinu operaciju. Tehnolog kreira norme sukladno satima za koji je projekt prodan, proizvodni sati moraju biti ukalkulirani sukladno prodanim satima. Kod zapošljavanja novih djelatnika, ljudski resursi su uvijek u kontaktu s pripremom proizvodnje kako bi dobili informaciju kakav kadar je potrebno zaposliti, odnosno u za koju brigadu je djelatnik potreban. Tehnolog mora prilikom dolaska svakog novog djelatnika kreirati u sustavu novi resurs bez kojega djelatnik ne bi imao mogućnost prijave na naloge u proizvodnji, također djelatniku mora otvoriti radne naloge za alat i osnovna zaštitna sredstva kako bi djelatnik mogao zadužiti svu potrebnu opremu. Tehnolog također u dogovoru s brigadirima dodaje i izmjenjuje operacije u resursima djelatnika sukladno njihovim znanjima i mogućnostima. Kako su u sustavu upisane standardne operacije za sva radna mjesta, izmjene za svakog pojedinog radnika se izvrše vrlo lako. Operacije u resursima su vrlo bitne, one određuju na koje naloge će se radnik moći prijaviti i što manje operacija radnik ima, tj. ukoliko ima u resursu samo one tehnološke operacije na kojima radi, sama kvaliteta izrade i utrošenosti vremena na operacijama postiže

željene rezultate. Sve navedeno je zadaća tehnologa koji stalno mora biti u toku događanja i vršiti izmjene tehnoloških operacija kada god je to potrebno. Tehnolog je zadužen za otvaranje raznih radnih naloga za koje je također i odgovoran da se nalog završi i zatvori na vrijeme. Zatvaranje naloga na vrijeme znači da se rad izvršava u normi i da je projekt u prodanim satima. Ukoliko se norme probiju, potrebno je odraditi analizu zašto je došlo do toga. Postoji više razloga za probijane norme, a mogu biti: premala norma, nedostatak materijala, nedostatak tehnoloških rješenja, greška radnika, itd. Probijene norme su sastavni dio svake proizvodnje jer je ljudska pogreška sastavni dio, ali ih je potrebno svesti na minimum radi održavanja satnice prodanih sati/proizvodnih sati.

Voditelj projekata dio je pripreme proizvodnje i zadužen je za vođenje cijelog projekta. Voditelj projekta bavi se cjelokupnom organizacijom rada na projektu, od organizacije inicijalnih sastanaka, pripreme potrebne dokumentacije za proizvodnju, dogovor s brigadirima o planu realizacije tehnologija na vozilu, urgiranje prilikom nastanka problema, traženje pomoći drugih odjela ukoliko je to potrebno, praćenje kompletnog toka proizvodnje, ažuriranje i zatvaranje radnih naloga, otvaranje novih radnih naloga ako je to potrebno, svakodnevni pregled stanja projekta, praćenje prisutnosti i knjiženja djelatnika na projekte, praćenje izvještaja među kontrole, statuse dorada, slanje statusa materijala, itd. Voditelj projekta odgovoran je da projekt bude završen na vrijeme u skladu s traženom kvalitetom.

Brigadiri su osobe koje pod svojim okriljem imaju grupu ljudi kojima dodjeljuje radne zadatke sukladno poznavanju sposobnosti svakog od njih. Brigadir je konstantno u kontaktu s voditeljem projekta koji mu daje smjernice na koji način je potrebno nešto izvršiti, isto tako, brigadir za sve eventualne probleme obavještava voditelja projekta koji dalje s informacijama ide prema drugim odjelima, ukoliko nedostaju konstrukcijska rješenja voditelj obavještava konstrukciju, ukoliko nedostaje materijal kontaktira se nabava, itd. Brigadiri su zaduženi za djelatnike svoje brigade i oni odlučuju o tome što će koji radnik raditi i u dogovoru s tehnologom dodaju tehnološke operacije koje će radnik moći prijaviti i raditi.

Konstrukcija

Konstrukcija je podsustav proizvodnje zadužen za realizaciju konstrukcijskih rješenja kako bi djelatnici u proizvodnji imali što točnije informacije o izvedbi radova na projektu. Kao što su zaduženi voditelji projekata pripreme proizvodnje svatko za svoj

projekt, tako je i u konstrukciji. Voditelj konstrukcije zadužuje po jednog voditelja projekta konstrukcije mehanike i konstrukcije električne koji su zaduženi za sve daljnje postupke u provedbi projekta.

Kako je posao konstruktora kompleksan, oni također imaju kreirane tehnologije prema kojima konstruiraju pojedine dijelove projekta. Tehnologija služi kao vodič kroz posao i točno govori koji dio strukture je potrebno odraditi u kojem roku. U ovom slučaju rokovi su ključni iz više razloga, npr. ukoliko konstruktor prekasno u strukturu ubaci potrebe za narudžbu materijala, plan nabave se kasno podigne što znači da materijal u samom početku projekta kasni što znači da je rok završetka projekta upitan. Konstruktori započinju s konstruiranjem projekta i do nekoliko mjeseci prije ulaska projekta u proizvodnju upravo iz gore navedenih razloga, a to su rokovi dobave. Također kao i u proizvodnom djelu, svaki konstruktor je zadužen za projekte za koje odgovara i koje mora voditi od početka procesa proizvodnje sve do kraja.

Nabava

Nabava je proizvodni podsustav koji za glavnu zadaću imaju naručivanje materijala na vrijeme i praćenje da materijal stigne prema planu dobave. Svaki referent nabave zadužen je prema projektima za koje prema planu nabave naručuje potrebe. Noćnom obradom sustava iz potreba se kreira plan nabave koje referent nabave svakodnevno prati i naručuje iz potreba pojedinog radnog naloga. Također, osim naručivanja, referenti nabave moraju pratiti statuse narudžbi na način da dobiju potvrdu narudžbe. Potvrda narudžbe ne služi samo za odjel Nabave, već služi i ostalim odjelima kao informacija o stvarnom datumu dolaska materijala. Također, potvrda narudžbe služi i za terećenje dobavljača ukoliko ne ispoštuje datum potvrde dolaska materijala.

Referenti nabave također moraju voditi brigu i o zalihama materijala na skladištu, odnosno o minimalnim zalihama pojedinih artikala čija se potrošnja ne ubacuje u potrebe struktura koje popunjavaju konstruktori. Artikli koji spadaju u tu grupu su najčešće sitni potrošni materijal kao vijci, matice, itd. Njihova briga je da se materijal naruči kada se digne plan nabave za nabavku materijala kojemu je palo stanje zaliha ispod kreirane minimalne zalihe u sustavu. Za stvarno stanje materijala zaduženo je skladište, referent nabave ne može utjecati na fizičko stanje materijala ukoliko skladište nije raspisalo materijal na vrijeme.

Referenti nabave između ostaloga moraju brinuti i o statusima reklamacija prema dobavljačima o kojima će biti više spomenuto pod poglavljem o Kontrolu.

Skladište

Skladište je dio proizvodnog podsustava čiji je glavni zadatak zaprimanje materijala, vođenje evidencije materijala, slaganje materijala na definirana regalna mjesta, pravovremeno raspisivanje materijala, slaganje kolica za proizvodnju, povrat materijala dobavljaču, slanje reklamacija, itd.

Skladište mora biti organizirano na način da svaki od djelatnika u skladištu bude zadužen za svoj dio posla za koji je moralno i materijalno odgovoran. Svakako je najveći problem s raspisivanjem materijala gdje se dolazi do situacije da u sustavu na stanju imamo materijal, no fizički ga nema.

Skladištari kao i svi drugi odjeli opremljeni su IT opremom koja im omogućava stalnu vezu s informacijskim sustavom kako bi mogli pravovremeno odraditi svoje zadaće poput zaprimanja materijala, raspisivanja materijala, ispisa naljepnica za svaki artikl, pregled informacija o materijalu, itd.

Kontrola

Kontrola je proizvodni podsustav kojemu je glavna zadaća pregledavanje završenih radnih naloga, tj. operacija. Kontrola se vrši prema kontrolnom planu koji je definiran u dogovoru s voditeljima projekta i ostalim kadrom pripreme proizvodnje. Postoje različite vrste kontrola, u svakom proizvodnom sustavu morala bi postojati kontrola kvalitete proizvoda i kontrola materijala/komponenti koji dolaze od dobavljača, međufazna kontrola nakon završetka pojedinih faza projekta te na kraju završna kontrola.

Ulazna kontrola materijala i komponenti

Kontrola materijala i komponenti je dio odjela Nabave koji za glavnu zadaću ima pregled materijala/artikala koji dolazi od dobavljača. Kontrolori vrše kontrolu sukladno nacrtima, simbolima površinskih obrada, vizualnim pregledom stanja površina i slično. Sve pronađene nesukladnosti evidentiraju, fotografiraju te kreiraju reklamacijski zapisnik. Reklamacijski zapisnik šalje se referentu nabave koji reklamacijski zapisnik prosljeđuje dobavljaču. Dobavljač ima pravo tražiti povrat materijala/artikala na

popravak o svom trošku, ali ukoliko se radi o hitnosti na projektu, nesukladnosti popravljaju djelatnici proizvodnje te se račun šalje dobavljaču. Kontrola materijala i komponenti vrlo je bitna stavka proizvodnog sustava radi postizanja veće kvalitete gotovog proizvoda, naplate rada koji nije uzrokovan krivnjom proizvodnje i ponajviše radi povećanja svijesti dobavljača o bitnosti kvalitete robe koju šalje.

Međufazna kontrola

Međufazna kontrola dio je odjela Kontrole kvalitete i glavna zadaća im je kontrola nakon pojedinih faza u toku proizvodnje. Glavni cilj međufazne kontrole je uočavanje grešaka odmah nakon nastanka i rješavanje istih od strane radnika koji su ih uzrokovali u što kraćem roku. Drugi glavni razlog za međufaznu kontrolu je postizanje visoke kvalitete proizvoda u toku proizvodnje što rezultira završnom kontrolom bez puno dorada i brzim završetkom iste.

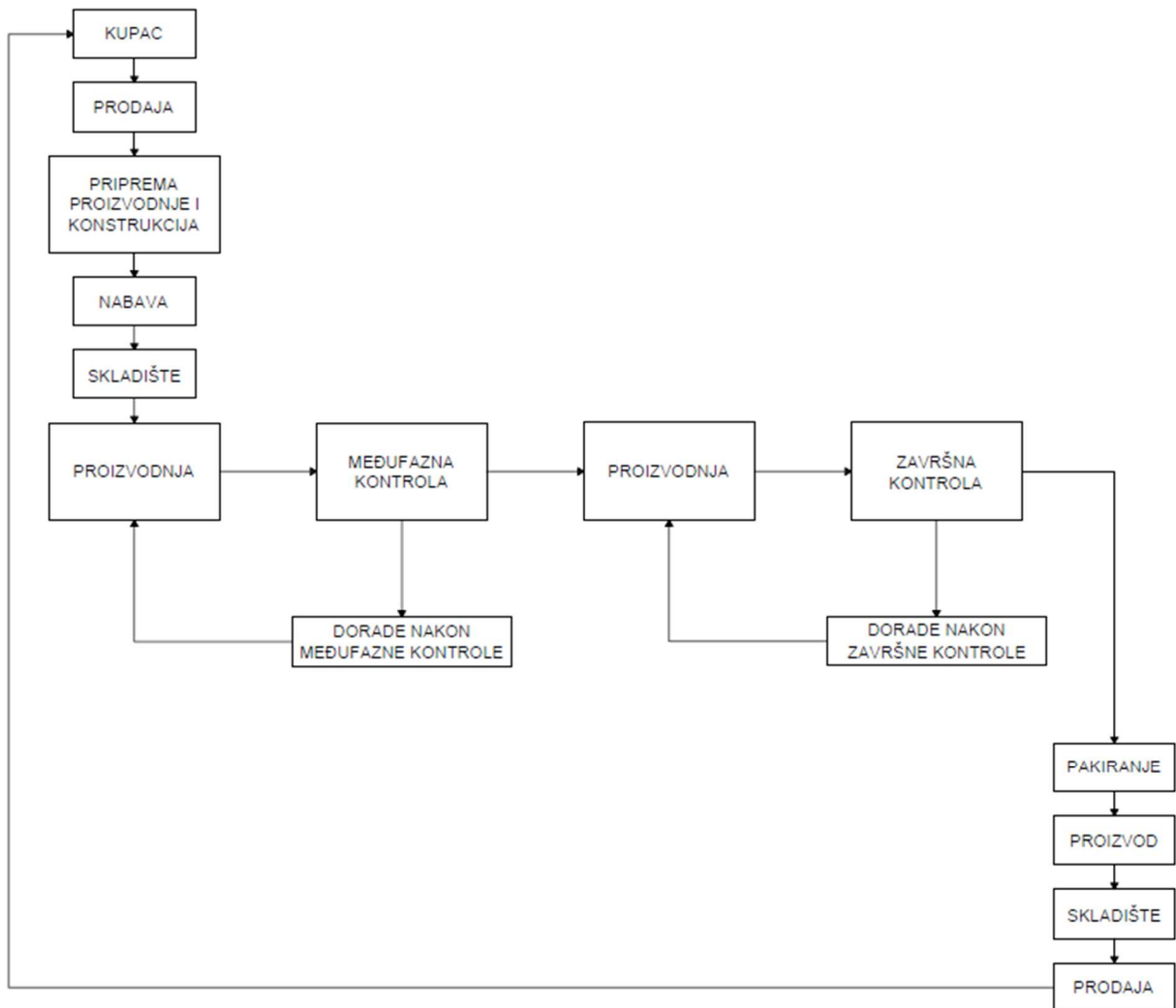
Završna kontrola

Završna kontrola kvalitete dio je odjela Kontrole kvalitete pod kojim se podrazumijeva da se radi o kontroli nakon završenosti svih proizvodnih operacija na radnom nalogu. Kontrolori kvalitete posjeduju kontrolni postupak za svaki proizvod te svako odstupanje od traženih karakteristika kontrolori unose u sustav, koji svaki upis evidentira kao doradu. Prilikom upisa dorada, kontrolor ima mogućnost unosa teksta koji opisuje grešku, upis brigade za koju smatra da je kriva, itd. Nakon unosa dorada, svaki brigadir lako može provjeriti dorade i zatim šalje svoje djelatnike da se dorade odmah odrade. Nakon svakog projekta, radi se detaljna analiza dorada kako bi se zaključilo gdje se najviše griješilo tako da bi se takve stvari izbjegle u sljedećim projektima.

Proizvodnja

Proizvodnja je grana tvrtke u koju se svi prethodni procesi ujedanjuju. Proizvodnja ovisi o svim gore spomenutim podsustavima, te je izuzetno bitno da je svaki podsustav odradio svoje zadaće točno i na vrijeme kako bi se proizvodnja mogla započeti bez problema. Najčešći problemi su nedostatak materijala i konstrukcijskih rješenja. Proizvodnja je organizirana tako da svaki projekt ima svog voditelja.

U nastavku je slikom 4 prikazan shematski prikaz proizvodnih podsustava promatrane tvrtke s kratkim opisom veza između istoga.



Slika 4. Ilustracija proizvodnih podsustava³⁶

Kompletan proces počinje od kupca koji ima svoje zahtjeve za proizvod i objavljuje natječaj kojim traži tvrtke koje bi htjele raditi na istom. Prodaja se javlja na natječaj i ukoliko kupac prihvati ponudu, započinje daljnji postupak komunikacije. Daljnji postupak temelji se na zahtjevima kupca koje prodaja evidentira i kreira kalkulaciju troškova uz pomoć odjela pripreme proizvodnje koji iskustveno daju sugestije promatrajući prethodne slične proizvode. Ukoliko je proizvod – projekt dobiven, prodaja u sustavu kreira narudžbu prodaje kojom započinje proces izrade projekta. Prodaja u

³⁶ Izvor: Rad autora.

komunikaciji s pripremom proizvodnje dogovara mogući rok završetka projekta i predstavlja ga kupcu i kreira u sustavu.

Kada je projekt ubačen u sustav, slijedi posao pripreme proizvodnje i konstrukcija. Priprema proizvodnje mora kreirati radne naloge za projekt kao i tehnologije za izradu pojedinih sklopova, kao i izrade cijelog vozila. Konstrukcija mehanike i elektrike svaka za sebe odrađuje svoj dio posla na projektu. Moraju pripremiti svu tehničku dokumentaciju, kreirati strukture, potreba struktura, naručiti vitalne komponente, pripremiti sheme, načine spajanja i sve potrebno kako bi sustav na vrijeme digao potrebe za narudžbom i kako bi nabava što prije odradila narudžbu. Najčešći problemi koji se događaju su kasno ubačene potrebe u strukture što rezultira kasnim dolaskom materijala. Kada su konstrukcije mehanike i elektrike odradili svoj dio posla vezan za ubacivanje potreba u strukture, sljedeći je korak da nabava odradi narudžbe sukladno prema potrebama. Odjel nabave je u kontaktu i s konstruktorima ukoliko smatraju da se radi o nekoj greški u potrebama ili ukoliko smatraju da nešto nije uredu. Isto tako su konstantno u kontaktu i s voditeljima projekata koji često znaju slati upite o statusu dolaska materijala s pokušajima kreiranja „požurnice“ materijala.

Sljedeći korak je dolazak materijala na skladišne lokacije, no prije je potrebno odraditi ulaznu kontrolu materijala i komponenti. Ukoliko se prilikom ulazne kontrole uoči nedostatak na materijalu, oštećenost, odstupanje od nacрта, itd., kontrolor kreira reklamacijski zapisnik prema dobavljaču koji se mora izjasniti hoće li on poslati novi materijal, popraviti ga ili da ga popravimo u svom prostoru ali da mu se naplati isto, itd. Kada kontrolor potvrdi da je materijal ispravan, skladištari materijal zaprimaju i spremaju u skladište sukladno skladišnim lokacijama u sustavu, označavaju materijal, itd. Kako je mnogo materijala i različitih artikala, potrebno je paziti na raspisivanje materijala na vrijeme, tj. odmah kada radnik preuzme materijal, potrebno je izvršiti raspisivanje materijala.

Kako se proizvodnja vrši prema tehnologijama, skladištari slažu kolica za proizvodnju na koja slažu sav materijal koji je konstruktor ubacio u strukturu npr. cjevovoda. Materijal se slaže za sve operacije koje se sastoje od mnogo artikala kako se ne bi gubilo vrijeme preuzimanje materijala na skladišnoj porti. Skladištari prilikom slaganja kolica, vrše promjenu lokacije artikla u sustavu, što znači da ti artikli više nisu na skladišnoj lokaciji u sustavu, već na lokaciji broja kolica. Kada je stigao potrebni dio materijala za početak radnog naloga projekta i kada su složena kolica u proizvodnji

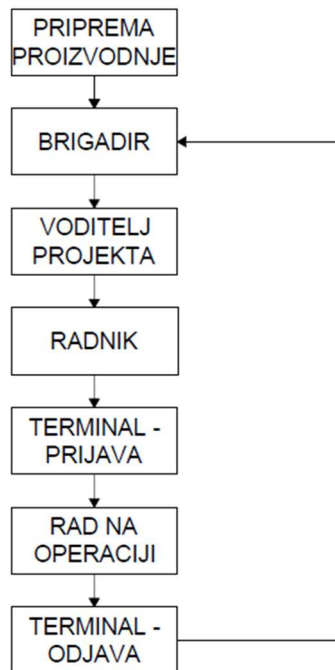
potrebna za početak izrade, priprema proizvodnje lansira nalog i kreće se s izradom projekta prema gantogramu vozila. Kako smo gore spomenuli, kolica s materijalom za veće operacije nalaze se pokraj vozila dok se za sav ostali materijal mora podići „kod“ za raspisivanje materijala, „kod“ se podiže u pripremi proizvodnje. Kako bi se moglo započeti s proizvodnjom, potrebno je omogućiti djelatnicima knjiženje na „iBrigadir terminalima“ što znači da radnici mogu prijaviti sve operacije koje su im potrebne, sukladno znanjima i mogućnostima koje priprema proizvodnje dogovara s brigadirima. Priprema proizvodnje i brigadiri svakodnevno vode brigu o fazama na projektu i o operacijama koje se zatvaraju kada su gotove. Ukoliko u toku projekta dođe do problema s materijalom, rješenjima i slično, priprema proizvodnje traži informacije kako bi se problem riješio čim prije. Kako se projekt sastoji od više faza, svaka od faza sadrži svoj kontrolni postupak koji je potrebno odraditi kada se u sustavu zatvori pojedina faza, npr. Nosači utovara. Kada se završi npr. faza Nosača utovara, potrebno je odraditi Međufaznu kontrolu koja obavlja pregled svih dijelova projekta odrađenih u fazi Nosača utovara i ukoliko nađe nesukladnosti naspram tehničkog opisa, kontrolori upisuju dorade u sustav koje mora odraditi brigada koja ih je i uzrokovala.

Proizvodnja ide dalje svojim tokom i kako se pojedina faza završava, tako Međufazna kontrola obavlja istovremeno kontrolu i pišu dorade. Glavni cilj međufazne kontrole je smanjivanje broja grešaka i dorada na kraju tehnologije vozila što rezultira smanjenom kvalitetom projekta. Nakon završetka svih tehnologija i operacija na vozilu, potrebno je odraditi završnu kontrolu vozila i upisati završne dorade. Nakon odrađivanja svih dorada, projekt je spreman za pakiranje i pripremu za isporuku. Voditelj projekta mora pozatvarati sve radne naloge projekta i predati ih na stanje kao i na kraju što mora predati kompletan projekt na stanje skladišta. Predajom vozila na stanje skladišta, završava se proces proizvodnje i daljnji dio posla oko predaje kupcu odrađuje odjel prodaje.

5.2 UPRAVLJANJE PROIZVODNJOM PRIJE DIGITALIZACIJE

Kako je knjiženje radnika neizostavni dio proizvodnje, potrebno je bilo od samih početaka s proizvodnjom osmisliti način na koji će se radnici knjižiti na naloge u proizvodnji. Prva verzija „terminala“ u proizvodnji bili su uređaji koji su imali mogućnost prijave radnika na nalog samo putem papira, odnosno radnik je morao imati pripremljen radni nalog putem kojeg se prijavio na nalog. Kako se radi o proizvodnom poduzeću koje ne radi serije, došlo je do problema gdje je svakodnevno potrebno ispisivanje radnih naloga za svaku operaciju bez ponavljanja, što znači da se isti papir ne može koristiti više puta kao što bi se to koristilo da se radi o serijskoj proizvodnji. Gore navedeno dovelo je do stvaranja redova čekanja ispred ureda osobe koja je pripremala naloge i svakodnevno trošila većinu svoga radnoga dana na isto.

Ovaj način prijave imao je svoje prednosti i nedostatke, no kako je vrijeme prolazilo, bilo je potrebno poboljšati način knjiženja radnika nakon „ukrupnjivanja tehnologija“. Pojam „ukrupnjivanje tehnologija“ znači da su nekada „rascijepane“ tehnologije bile spojene u jednu operaciju što znači da nema više npr. 5 operacija po 10 radnih sati, već imamo jednu operaciju od ukupno 50h. Radnici skeniranjem naloga nisu imali mogućnost uvida u dodatne podatke što znači da bi na ovaj način opet djelatnik pripreme morao kontrolirati utrošenosti na operacijama. Kako bi se proces ubrzao, potrebno je bilo odraditi uvođenje digitalizacije koja bi smanjila gore navedene probleme.



Slika 5. Prikaz procesa prije digitalizacije³⁷

Tablica 1. Prikaz parametara koji utječu na knjiženja putem starih terminala³⁸

<i>Parametri</i>	<i>Klase rada</i>	<i>Vrijeme izvršavanja (min)</i>
<i>Priprema proizvodnje</i>	Kreiranje tehnologija s operacijama	540 min/projekt
	Kreiranje datuma završetaka projekata	
	Kreiranje norme i vremena izrade	
	Prati kompletan proces	
<i>Voditelj projekta + Brigadir</i>	Lansiranje naloga	600 min/projekt
	Pregled naloga i statusa materijala za svaki	
	Dogovor - plan rada	
	Printanje naloga, nacrt i potreba za svaki nalog	
<i>Radnici - brigada</i>	Odlazak po nalog, nacrt, potreba	90 min/projekt
	Čekanje naloga, nacrt, potreba	
	Prazni hod između prijave	
<i>Prijava</i>	Prijava na operaciju skeniranjem koda s liste naloga	45 min/projekt
<i>Rad</i>		900 min/projekt
<i>Odjava</i>	Odjava s operacije na terminalu - samo upis rada	15 min/projekt
		2190min/projekt

Gore prikazana ilustracija prikazuje proces prijave na operacije prije nego je odrađena digitalizacija proizvodnje. U nastavku je opisan postupak po koracima.

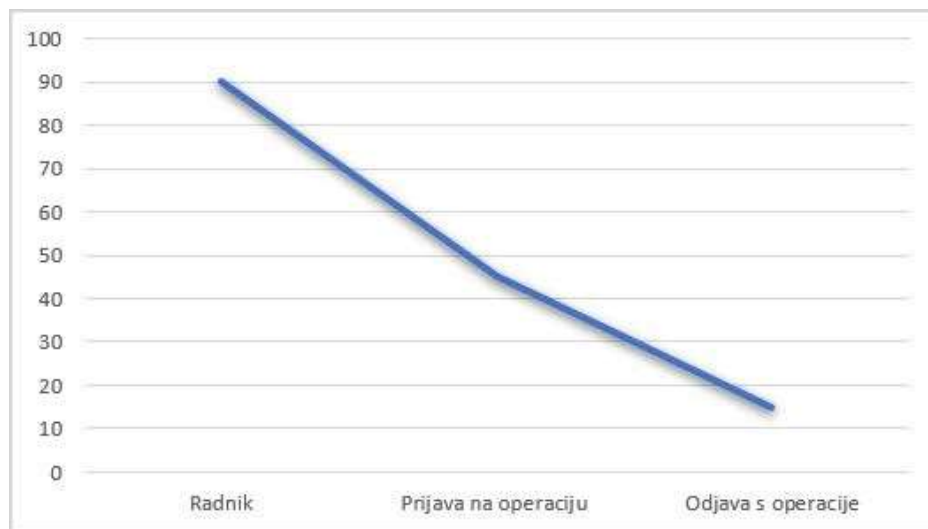
³⁷ Izvor: Rad autora.

³⁸ Isto.

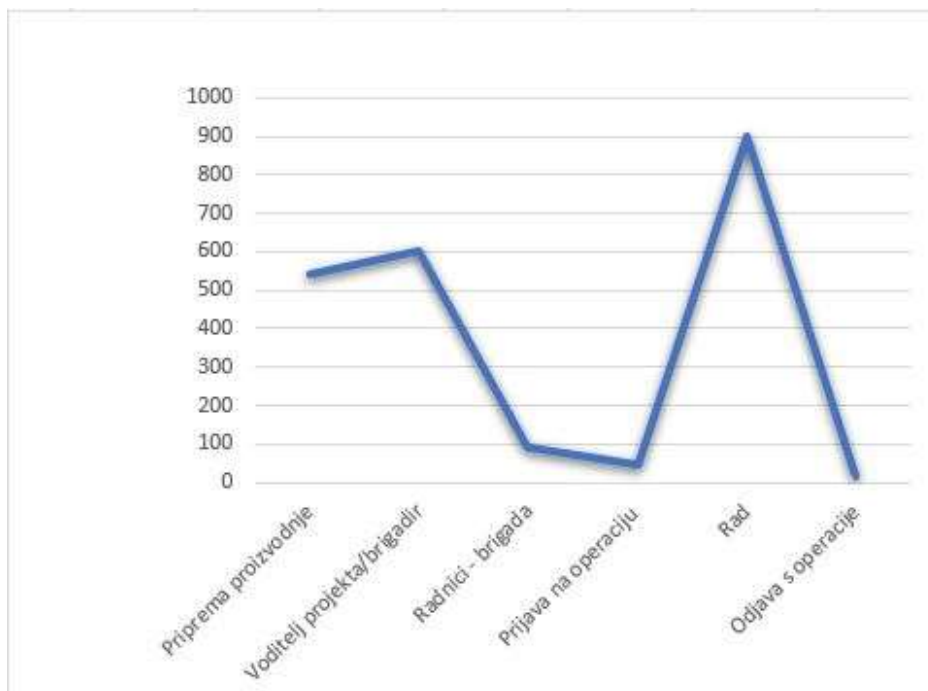
Koraci:

1. Priprema proizvodnje – kako je navedeno u objašnjenju povezanosti proizvodnih podsustava, priprema proizvodnje mora kreirati tehnologije i operacije za izradu projekta. Svaka operacija sastoji se od: Radnog mjesta koje operaciju izvodi, norme za izradu operacije, tekst operacije. Tehnologije su kreirane i čekaju na lansiranje naloga. Kada se nalog lansira, sve operacije je moguće prijaviti i krenuti s izradom. Nalog može lansirati djelatnik pripreme proizvodnje i voditelj projekata.
2. Voditelj projekta/brigadir – nakon lansiranja naloga, brigadir pregledava operacije koje je potrebno početi raditi i kreira plan za svoje djelatnike računajući na norme, potrebna vremena završetaka operacija, prioritetima i naravno o materijalu za izvođenje operacija. Brigadir djelatnicima svoje brigade daje upute koje operacije će raditi i šalje ih voditelju projekta. Voditelj projekta – zadužen je za pripremu dokumentacije, tj. operacija i radnih naloga. Potrebno je isprintati radne liste i potrebe naloga ukoliko je to potrebno i pratiti tko što radi na njegovim projektima.
3. Radnik – čeka red kod voditelja projekta kako bi dobio radnu listu s kojom odlazi na terminal.
4. Terminal – prijava – djelatnik dolazi na terminal kojim je jednostavnim rukovanjem potrebno očitati bar kod i odraditi prijavu. Radnik nema informaciju o tome tko je već prijavljen na operaciji, koliko ima još vremena, itd.
5. Rad na operaciji – djelatnik nakon prijave na terminalu odlazi na svoje radno mjesto i radi sukladno normi koju ima na radnoj listi, ili dok mu brigadir ne kaže drugačije.
6. Terminal – odjava – Ukoliko radnik ima upute od brigadira da i sljedeći dan radi na istom nalogu, potrebno se samo odjaviti na kraju dana i sutra se ponovno prijaviti na isti način pazeći da netko od drugih radnika ne uzme njegovu radnu listu i potroši mu vrijeme, što se vidi tek nakon zatvaranja operacije u sustavu. Ukoliko se norma prekorači, sustav sam zatvori operaciju noćnom obradom ukoliko nitko nije prijavljen na operaciju tijekom noći što je u ovom slučaju nemoguće. Ukoliko je operacija s manjom normom i operacije se završe u toku radnog dana, nakon odjave na terminalu, ili prije završetka operacije, potrebno je opet otići kod voditelja projekta kako bi ispisao novi radni nalog koji radnik želi sukladno uputama brigadira.

Graf 1. Krivulja utrošenosti vremena radnika prilikom knjiženja na stare terminale³⁹



Graf 2. Krivulja svih vremenskih procesa vezano na način knjiženja putem starih terminala⁴⁰



Pregledom gore navedenih koraka ilustracije od prijave do odjave na terminalima, zaključeno je da su nedostaci:

1. Gubljenje vremena na čekanje naloga,
2. Trošenje resursa (papir, boja, troškovi pisača),
3. Utrošeno vrijeme voditelja projekta,
4. Nemogućnost praćenja knjiženja radnika,
5. Nemogućnost uvida u informacije o operaciji.

³⁹ Isto.

⁴⁰ Isto.

5.3 DIGITALIZACIJA TERMINALA

Kako je stari način knjiženja bilo potrebno zamijeniti novim, kreirana je druga verzija, odnosno današnja verzija terminala u proizvodnji pod nazivom "iBrigadir". Nova verzija terminala u proizvodnji, ideja je IT odjela koji je imao ideju razviti vlastiti sustav knjiženja, gdje bi temelj bili podaci iz ERP-a, no pružatelj usluge ERP-a predložio je prilagodbu već postojećeg sustava praćenja proizvodnje kojeg je bilo potrebno prilagoditi potrebama i idejama koje su nastale analizom problematike „starih“ terminala u proizvodnji.

Parametri digitalizacije

Digitalizacija kao pojam predstavlja promjenu načina rada na terminalima gdje se uvode novi principi i metode provođenja knjiženja radnika na naloge. Vrlo je važno definirati razliku između digitalizacije i informatizacije.

Pod pojmom informatizacija smatraju se svi procesi unutar tvrtke koji pomažu u raznim granama poduzeća s ciljem poboljšanja cjelokupnog poslovnog sustava. Osnovni informatički alati u informatizaciji mogu biti npr. programski paketi za uredsko poslovanje, programi za komunikacije (Internet, e-mail), razni alati za tehničko komuniciranje (CAD i CAM paketi programa), itd. Sve gore navedeno smatra se potrebnim kako bi se omogućilo pojavljivanje tvrtke na tržištu, brzu i točnu provedbu rada i komuniciranje s partnerima.

Digitalizacija informacijskih sustava može se prikazati kao podizanje stupnja informatizacije na viši nivo s ciljevima kao što su: optimizacija (resursa i troškova: papir, boja), automatizacija (processa i radnih postupaka, praćenje i upravljanje), suradnja (među korisnicima, kalendari, zadaci, podsjetnici), efikasnost (poslovanja, praćenje i povezivanje), transparentnost poslovanja (tko, što, gdje i kako) i smanjenje troškova.

Provođenjem ideje o novim terminalima u proizvodnji, bilo je potrebno odraditi korake digitalizacije u stari proces knjiženja bez promjena u ostalim podsustavima tvrtke. U početku je bilo potrebno kreirati proces i način provođenja ideje digitalizacije.

Način izvedbe nove verzije terminala u proizvodnji „iBrigadir“ proveden je tako da je IT odjel odradio svoj dio pripremlivši potreban hardware koji se sastoji od zaslona osjetljivih na dodir i čitača RFID kodova kartica (koji ima svaki radnik), rasporedivši opremu po proizvodnom prostoru sukladno potrebama proizvodnje.

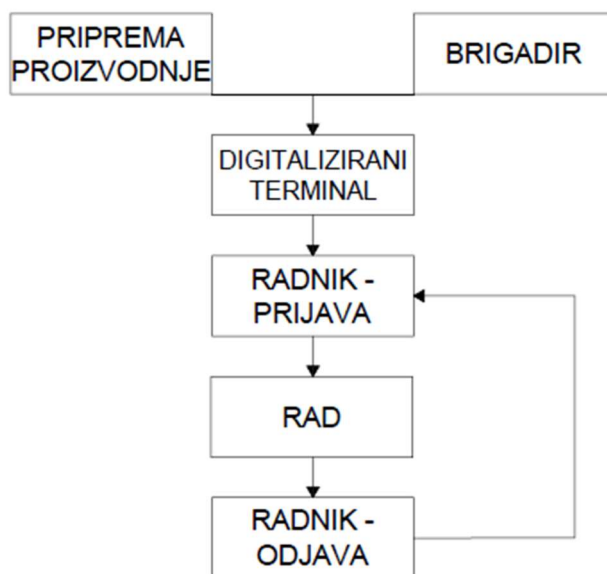
Pružatelj usluge ERP-a odradio je svoj dio oko „iBrigadira“ tako da su prilagodili svoju već postojeću web aplikaciju parametrima promatrane tvrtke (radni nalozi, resurs, projekti, operacije, radna mjesta, itd.). Također, prilagodio je web aplikaciju sustavu preko funkcije MES rada. MES rad je izvorno funkcija koja vrši prihvata podataka direktno iz NC i CNC strojeva, u slučaju promatrane tvrtke, funkcija je izmijenjena te se koristi za prihvata podataka pojedinog resursa prema njegovom RFID kodu. Uz sve nove mogućnosti na terminalima, omogućeno je da se zadrži i stari način knjiženja s nalogima, što se koristi u minimalnim količinama.



Slika 6. Digitalizirani terminal⁴¹

U nastavku je prikazana ilustracija postojećeg procesa nakon digitalizacije koja je u nastavku opisana prema koracima.

⁴¹ Isto.



Slika 7. Nakon digitalizacije⁴²

Tablica 2. Prikaz parametara koji utječu na knjiženja digitaliziranim terminalima⁴³

<i>Parametri</i>	<i>Klase rada</i>	<i>Vrijeme izvršavanja (min)</i>
<i>Priprema proizvodnje</i>	Kreiranje tehnologija s operacijama	600 min/projekt
	Kreiranje datuma završetaka projekata	
	Kreira norme i vremena izrade	
	Kreiranje resursa u sustavu (RM, tehnološke operacije)	
	Kreiranje standardnih operacija u sustavu + povezivanje na RM	
<i>Voditelj projekta + Brigadir</i>	Lansiranje naloga	540 min/projekt
	Pregled naloga i statusa materijala za svaki	
	Dogovor - plana rada	
	Priprema naloga za staro knjiženje (minimalan broj)	
<i>Digitalizirani terminal</i>	Sadrži sve proizvodnje operacije ubačene od Pripreme	0 min/projekt
	Prikaz operacija sukladno onima koje su ubačene radniku u resurs	
	Operacije s svim informacijama (projekt, norma, utrošenost, prijavljenost, vrijeme prijavljenosti, itd.	
<i>Radnik - prijava</i>	Prijavom na terminal prikazuju se sve operacije	67,5 min/projekt
	Odabir operacije sukladno dogovoru s brigadirom	
	Lista operacija - potrebno paziti pri odabiru operacije	
<i>Rad</i>		900 min/projekt
<i>Odjava</i>	Odjava s operacije na terminalu - upis rada	22,5 min/projekt
		2130 min/projekt

⁴² Isto.

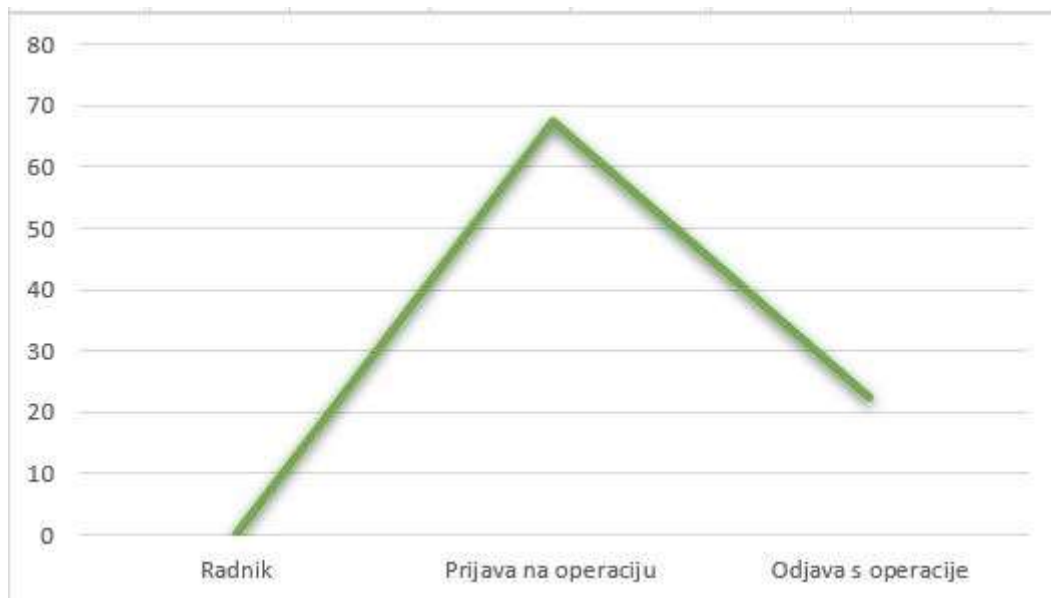
⁴³ Isto.

Koraci:

1. Priprema proizvodnje - kako bi terminali „iBrigadir“ funkcionirali u potpunosti, potreban je temeljit rad tehnologa koji je zadužen za radnike koji koriste terminale. Pod time se misli na resurse, radna mjesta i tehnološke operacije. Kako je već navedeno, terminali „iBrigadir“ imaju mogućnost knjiženja djelatnika putem starog i novog načina knjiženja. Staro knjiženje koristi se kada djelatnici idu raditi neke operacije koje se ne nalaze u tehnološkim operacijama njihova radna mjesta, a operacija neće biti dugotrajna što znači da je bolje radniku ispisati radni nalog kojim će se knjižiti na tu operaciju nego da mu se radi izmjena u resursu što bi uzrokovalo poremećaje u kapacitetima. Putem web aplikacija i RFID kodova svih djelatnika, vrlo je lako moguće u bilo kojem trenutku ući u sučelje svakog pojedinog korisnika. Na taj način može se vršiti kontrola knjiženja radnika koji su se možda krivo knjižili, koji su javili da su ostali prijavljeni pa ga je potrebno odjaviti, i slično.
Brigadiri – tehnolog u dogovoru s brigadirom dodaje tehnološke operacije radnicima u resurse što znači da će im te operacije biti vidljive na terminalima u proizvodnji. Brigadiri također kao i u starom načinu knjiženja radnike usmjere na operacije koje je potrebno prijaviti, a u dogovoru s tehnologom moguće je vršiti izmjene i prebačaje s jedne operacije na drugu i slično.
2. Digitalizirani terminal – naziv za uređaje raspoređene po proizvodnji kako bi se smanjili redovi čekanja prijave na operacije. Digitalizirani terminal koristi se putem kartice djelatnika koji prijavom na terminal ima uvid u sve operacije koje mu se nalaze u resursu i operacije koje su pod statusima LN i LA. Terminali se sastoje od LCD ekrana osjetljivog na dodir, čitača RFID kartica, čitača bar kodova s radnih lista i uputstva za uporabu.
3. Radnik – prijava – Prilikom dolaska na terminal, svaki djelatnik prijavljuje se putem svoje kartice, tj. putem svog EPR koda koji je za svakog djelatnika jedinstven i vezan je za resurs u sustavu. Radniku se otvara sučelje sa svim operacijama koje može prijaviti i sa svim ostalim informacijama kao što su: projekt, naziv projekta, preostalo vrijeme – norma, tko je prijavljen na operaciju, vrijeme prijave, itd.

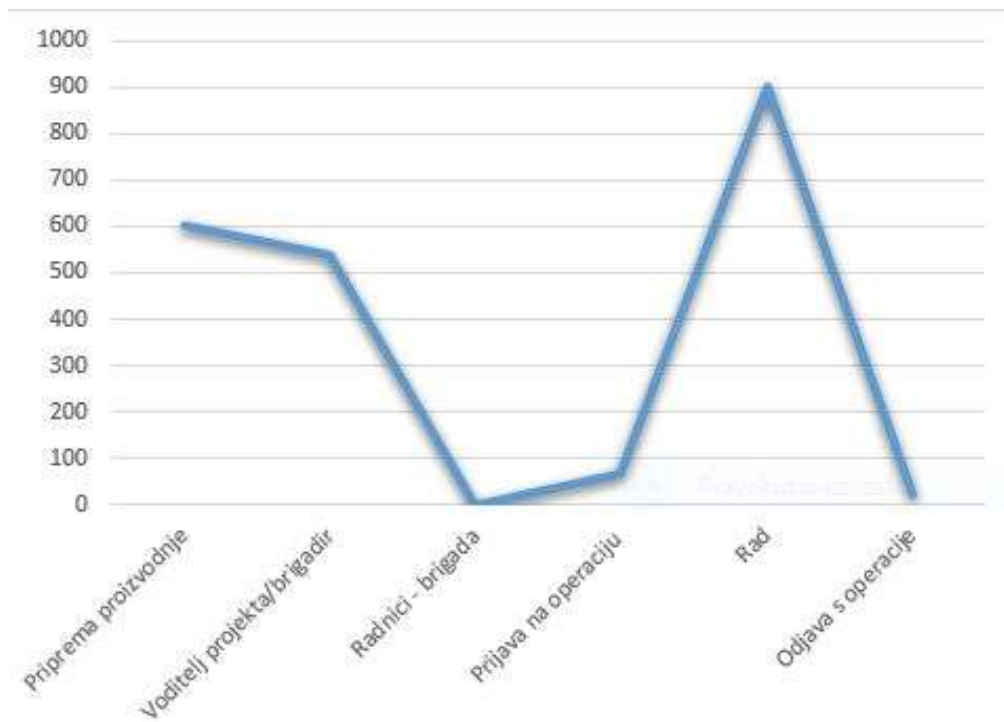
4. Rad na operaciji – djelatnik nakon prijave na terminalu odlazi na svoje radno mjesto i radi sukladno normi koju ima na radnoj listi, ili dok mu brigadir ne kaže drugačije.
5. Radnik odjava - S informacijama od brigadira, djelatnik odlaskom na terminal odmah nakon odjave s operacije može odraditi prijavu na novu operaciju bez odlaska kod voditelja projekta, čekanja na red, itd. Proces je zatvoren time što radnik prilikom odjave može odmah prijaviti novu operaciju, ukoliko mu je potrebno dodati novu operaciju u resurs, to odrađuje tehnolog u dogovoru s brigadirom.

Graf 3. Krivulja utrošenosti vremena radnika prilikom knjiženja na digitalizirani terminal⁴⁴



⁴⁴ Isto.

Graf 4. Krivulja svih vremenskih procesa unutar knjiženja putem digitaliziranih terminala⁴⁵



Promatrajući ilustraciju digitaliziranih terminala, dolazi se do zaključka kako su novi terminali „iBrigadir“ riješili nedostatke:

- Nema svakodnevnih čekanja radnika u redovima na naloge,
- Početna investicija u terminale „iBrigadir“ bila je neophodna, te je smanjila konstantne troškove resursa,
- Voditelj projekta fokusiran je na vođenje projekta bez ometanja od strane radnika,
- Radnik na terminalu ima sve informacije o operaciji (projekt, nalog, preostalo vrijeme, norma, tko je i kada prijavljen, itd.)
- Putem aplikacije ERP sustava moguće je praćenje prijavljenosti na operacije.

Unatoč svemu, gore navedeni postupak ima i nedostataka:

- Kompleksno sučelje terminala
- Ovisnost o tehnologu koji kreira resurse i dodaje tehnološke operacije
- Vrlo česte greške radnika (knjiženje na krivu operaciju, upis cijele norme, itd.).

⁴⁵ Isto.

5.4 PREDNOSTI I NEDOSTACI TERMINALA U PROIZVODNJI

Prednosti i nedostaci terminala u proizvodnji opisane su metodom komparacije prednosti starih i novih terminala u proizvodnji. Stare terminale je potrebno spomenuti iz razloga što je dio njih još uvijek integriran u nove terminale i što se još uvijek koriste u pojedinim operacijama.

PREDNOSTI TERMINALA U PROIZVODNJI

Prednosti starih terminala u proizvodnji:

- Nemoguća odjava radnika na porti ukoliko je još uvijek prijavljen na nalog,
- Manje grešaka radnika prilikom prijave na nalog,
- Jednostavna uporaba.

Prednosti novih terminala „iBrigadir“:

- Smanjeni troškovi proizvodnje,
- Nema čekanja naloga za prijave,
- Veća kontrola nad knjiženjima djelatnika na naloge,
- Jednostavno prebacivanje radnog mjesta,
- Jednostavno izmjenjivanje i dodavanje tehnoloških operacija u resursu djelatnika,
- „iBrigadir“ pruža više informacija o operacijama – utrošeno vrijeme, preostalo vrijeme, ukupna norma, tko je prijavljen na operaciju, kada je prijavljen,
- Prilikom prijave djelatnika na „iBrigadir“ prikažu mu se sve dostupne operacije koje može prijaviti i raditi na njima.

NEDOSTACI TERMINALA U PROIZVODNJI

Nedostaci starih terminala u proizvodnji:

- Prijava djelatnika moguća samo skeniranjem radnog naloga,
- Čekanje radnog naloga koji mora pripremiti priprema proizvodnje,
- Započinjanje s radom nakon početka radnog vremena,
- Nemogućnost uvida u informacije o operacijama.

Nedostaci novih terminala „iBrigadir“ u proizvodnji:

- Kompleksno sučelje,
- Ovisnost „iBrigadira“ o osobi koja uređuje resurse,
- Greške radnika,
- Nemogućnost odjave s radnog naloga ukoliko se promjeni radno mjesto,
- Zaslona osjetljiv na dodir („touchscreen“).

5.5 ELABORACIJA HIPOTEZE RADA

Rad se temelji na hipotezi „Primjena multifunkcionalnih terminala u proizvodnji značajno utječe na efikasnost proizvodnog procesa i kvalitetu upravljanja proizvodnim informacijama.“

Tablica 3. uspoređuje vremena iz tablice 1. koja prikazuje potrebno vrijeme svih parametara koji utječu na knjiženje putem starih terminala, i tablice 2. koja prikazuje potrebno vrijeme svih parametara na knjiženje putem digitaliziranih terminala.

Tablica 3. Usporedba utrošenosti vremena na stanje prije i nakon digitalizacije knjiženja⁴⁶

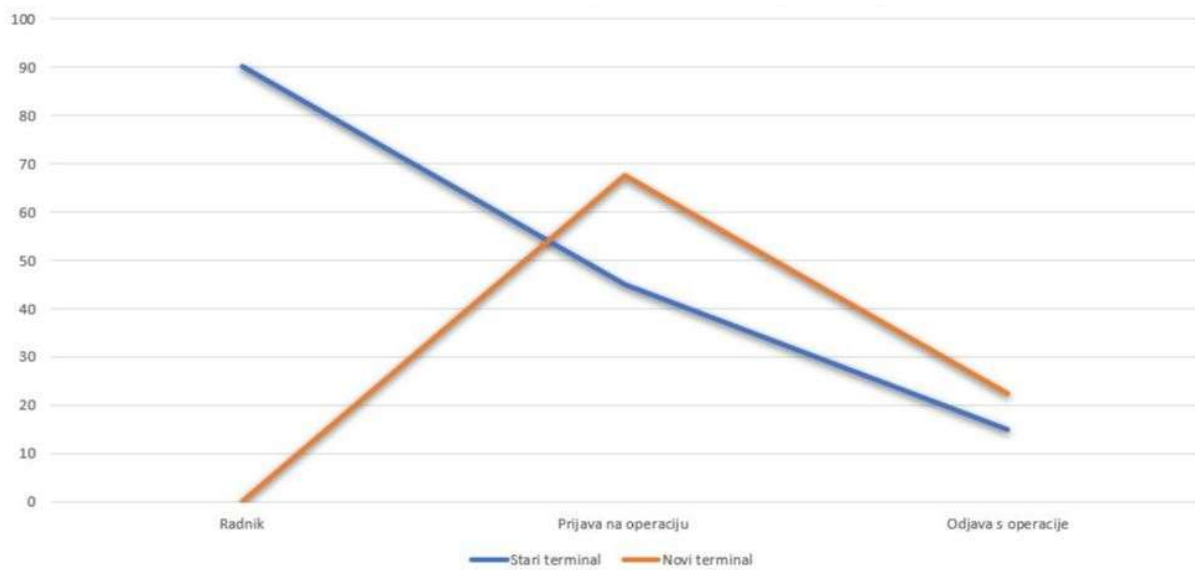
<i>Parametri</i>	<i>Staro vrijeme izvršavanja (min)</i>	<i>Novo vrijeme izvršavanja (min)</i>	<i>Ušteda vremena (min)</i>
<i>Priprema proizvodnje</i>	540	600	-60
<i>Voditelj projekta + brigadir</i>	600	540	60
<i>Radnici - brigada</i>	90	0	90
<i>Prijava na operacije</i>	45	67,5	-22,5
<i>Rad</i>	900	900	0
<i>Odjava</i>	15	22,5	-7,5
	Ušteda vremena		60min

Iz tablice 3 razvidno je da se digitalizacijom terminala postiže ušteda od 60 minuta po projektu. Bitno je naglasiti da se ušteda od 60 minuta odnosi na svaku od brigada koje posluju u poduzeću. Kako u poduzeću posluje 6 brigada, uvođenjem digitaliziranih terminala dolazimo do uštede od 6 sati po projektu. Budući da tijekom godine tvrtka ima proizvodni kapacitet od otprilike 140 vozila, dolazi se do izračuna kako se tijekom godine uštedi oko 840 radnih sati upotrebom digitaliziranih terminala.

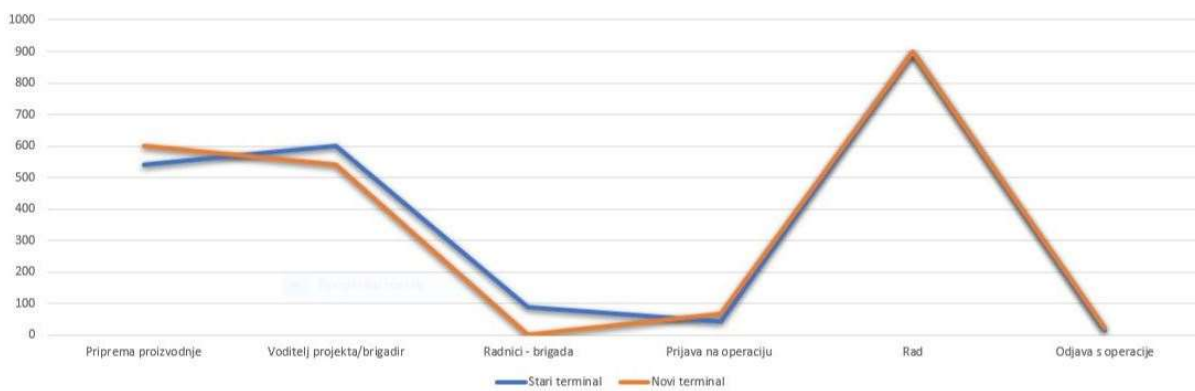
Kako bi usporedba i rezultati, tj. poboljšanja putem digitaliziranih terminala bila još jasnije prikazana i objašnjena, grafovi 5 i 6 prikazuju kako je narančasta linija koja prikazuje digitalizirani terminal u većini slučajeva ispod plave linije koja prikazuje stari terminal. Narančasta krivulja digitaliziranog terminala u trenutku knjiženja radnika prelazi plavu krivulju što je rezultat uvećanog vremena knjiženja na novom terminalu radi složenosti sučelja digitaliziranog terminala i većeg broja operacija s podacima.

⁴⁶ Isto.

Graf 5. Razlike utrošenosti vremena prije i nakon digitalizacije⁴⁷



Graf 6. Krivulja utrošenosti unutar procesa knjiženja - prije i nakon digitalizacije⁴⁸



⁴⁷ Isto.

⁴⁸ Isto.

6 ZAKLJUČAK

Kako bi poduzeće održavalo kvalitetno poslovanje uz konkurentnost na tržištu, nužno je konstantno ulaganje u procese kojima se može unaprijediti i poboljšati poslovanje poduzeća. Tako je u ovome radu opisan samo jedan mali, ali značajan dio unutar poduzeća kojim se došlo do poboljšanja i ubrzavanja procesa knjiženja radnika na naloge u proizvodnji.

U radu je razmatran proces optimizacije starog knjiženja proizvodnje na novi digitalizirani način knjiženja putem multifunkcionalnih terminala u proizvodnji. Elaboracijom hipoteze rada dokazuju se svi parametri koji su postavljeni u hipotezi rada što znači da je dokazano da se putem digitaliziranih terminala dolazi do skraćivanja pripreme rada, smanjuju se troškovi proizvodnje i radniku daju bolji uvid u njegove radne zadatke uz uštedu vremena u odnosu na prijašnju verziju terminala u proizvodnji.

7 LITERATURA

- [1] Belak, S., Ušljebka, I.: Uloga ERP sustava u promjeni poslovnih procesa, Sveučilište u Zadru, 2014, str. 37
- [2] CIMERMAN software, <https://cimermansoftware.hr/katalog/ostali-specificni-erp-moduli/>, pristupljeno 07.05.2020.
- [3] GOinfo, <https://www.goinfo.si/hr/gosoft/opcenito/>, pristupljeno 20.03.2020.
- [4] GOinfo, <https://www.goinfo.si/hr/gosoft/proizvodna-poduzeca/>, pristupljeno 20.03.2020.
- [5] Josipović, B.: Organizacija proizvodnje, podloge za predavanja, Veleučilište u Karlovcu, 2013, str. 74
- [6] Lisjak, D.: ERP – Enterprise Resource Planning, 2017
- [7] Lisjak, D.: Uvod u poslovne informacijske sustave (PIS) i poslovno odlučivanje, 2015
- [8] Luić, L.: Informacijski sustavi, Veleučilište u Karlovcu, 2009, str. 37
- [9] Majdandžić, N.: Izgradnja informacijskih sustava proizvodnih poduzeća, Sveučilište J.J Strossmayera u Osijeku, Strojarski fakultet u Slavanskom Brodu, 2004, str. 17-392
- [10] Material requirements planning, https://en.wikipedia.org/wiki/Material_requirements_planning, pristupljeno 13.03.2020.
- [11] Mulahasanović, R.: Temelji planiranja informacijskih sustava i obrada podataka, Sveučilište u Zagrebu Ekonomski fakultet, 2011, Članak 11-01, str. 4
- [12] Orlicky, J.: Hero of Material Requirements Planning, <https://blog.gad.com/2018/05/joseph-orlicky-hero-materials-requirements-planning/>, pristupljeno 14.03.2020.
- [13] Rajesh, K.: Advantages & Disadvantages of ERP (Enterprise Resource Planning) Systems. <http://www.excitingip.com/2010/advantages-disadvantages-of-erp-enterprise-resource-planning-systems/>, pristupljeno 19.03.2020.
- [14] Savić, G., Luić, L.: Business intelligence in managing of technical-information system, Proceedings of the 13th International Conference on Industrial Logistics, Krakow: AGH University of Science and Technology, 2016. str. 231-238
- [15] The Revolution Blog, <https://www.revolutiongroup.com/blog/mrp-materials-requirements-planning/>, pristupljeno 12.03.2020.

POPIS SLIKA

Slika 1. Proces dobivanja informacija	4
Slika 2. Slikoviti prikaz ERP sustava.....	26
Slika 3. Glavna alatna traka sustava GoSoft	35
Slika 4. Ilustracija proizvodnih podsustava	46
Slika 5. Prikaz procesa prije digitalizacije	50
Slika 6. Digitalizirani terminal.....	54
Slika 7. Nakon digitalizacije	55

POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz parametara koji utječu na knjiženja putem starih terminala	50
Tablica 2. Prikaz parametara koji utječu na knjiženja digitaliziranim terminalima	55
Tablica 3. Usporedba utrošenosti vremena na stanje prije i nakon digitalizacije knjiženja ...	61

GRAFIČKI PRIKAZI

Graf 1. Krivulja utrošenosti vremena radnika prilikom knjiženja na stare terminale	52
Graf 2. Krivulja svih vremenskih procesa vezano na način knjiženja putem starih terminala	52
Graf 3. Krivulja utrošenosti vremena radnika prilikom knjiženja na digitalizirani terminal	57
Graf 4. Krivulja svih vremenskih procesa unutar knjiženja putem digitaliziranih terminala ...	58
Graf 5. Razlike utrošenosti vremena prije i nakon digitalizacije	62
Graf 6. Krivulja utrošenosti unutar procesa knjiženja - prije i nakon digitalizacije	62