

# Operativno planiranje u funkciji optimizacije tiskovnog procesa

---

Krstić, Marijana

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:509930>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

**ZAVRŠNI RAD**

**Marijana Krstić**



Sveučilište u Zagrebu  
Grafčki fakultet

Smjer: Tehničko - tehnološki

# ZAVRŠNI RAD

## OPERATIVNO PLANIRANJE U FUNKCIJI OPTIMIZACIJE TISKOVNOG PROCESA

**Mentor:**

**Prof.dr.sc. Nikola Mrvac**

**Student:**

**Marijana Krstić**

Zagreb, 2014

Rješenje o odobrenju teme završnog rada

## SAŽETAK

Ovaj rad objedinjava teorijski dio operativnog planiranja i praktični dio na koji se primjenjuje teorija ovog rada u svrhu optimizacije proizvodnje u procesu tiska. Stoga je operativno planiranje stavljeno u funkciju povezivanja planiranja grafičke proizvodnja, tiskovnog procesa, te planiranja i usklađivanja kapaciteta.

U istraživanju i nastajanju ovog rada primjenjivane su metode analize i sinteze, metoda deskripcije i komparacije, metode promatranja, brojenja te metoda klasifikacije.

Operativno planiranje definira vremensku koordinaciju, redoslijed rada i iskoristivost kapaciteta. Ono se temelji na dobro razrađenom tehnološkom procesu.

Da bi proizvodnja bila uspješna potrebno je izvršiti kvalitetnu pripremu proizvodnje što se odnosi na tehnološku pripremu, pripremu materijala, maksimalnu iskorištenost strojeva i operativnu pripremu za smanjenje ograničenja proizvodnje. Zbog svih ovih zahtjeva plan i strategija upravljanja je od velike važnosti, kao i optimizacija procesa tiska općenito.

Stoga operativni plan treba sadržavati i definirati sljedeće stavke: minimiziranje protoka vremena proizvodnje, minimiziranje vezivanja kapaciteta, pridržavanje termina proizvodnje, optimiziranje iskorištenje kapaciteta, minimiziranje troškova opreme te minimiziranje troškova transporta.

Analiza u eksperimentalnom dijelu prikazuje proces optimizacije tiskovnog procesa na tri različita stroja. U analizi se koriste maksimalni i ostvareni kapaciteti za određeno vremensko razdoblje te se na temelju njih provodi optimizacija procesa. Optimizacijom tiskovnog procesa uspostavlja se dobro organizirani proces, dolazi do uštede vremena koja se može opet iskoristiti na efikasan način.

**Ključne riječi:** operativno planiranje, optimizacija, kapaciteti, tiskovni proces

# SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	I
<b>SADRŽAJ</b> .....	II
<b>POPIS SLIKA</b> .....	IV
<b>POPIS TABLICA</b> .....	V
<b>POPIS PRILOGA</b> .....	VI
<b>1. UVOD</b> .....	1
1.1. Područje, problem, cilj i zadaci rada.....	1
1.2. Metode istraživanja.....	2
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	5
2.1. Grafička proizvodnja .....	5
2.1.1. Definicija i funkcija proizvodnje .....	5
2.1.2. Osnovni zadaci grafičke proizvodnje.....	6
2.1.3. Podjela grafičke proizvodnje .....	6
2.1.4. Optimizacija procesa tiska.....	7
2.1.5. Vrste proizvodnje.....	8
2.1.6. Raspored opreme .....	9
2.2. Planiranje grafičke proizvodnje.....	10
2.2.1. Definicija planiranja.....	10
2.2.2. Funkcija, svrha i ciljevi planiranja.....	11
2.2.3. Vrste planova.....	11
2.3. Operativno planiranje .....	13
2.3.1. Proces planiranja.....	13
2.3.2. Operativno planiranja.....	15
2.4. Planiranje kapaciteta.....	17
2.4.1. Planiranje kapaciteta .....	17
2.4.2. Ujednačavanje kapaciteta .....	18
2.4.3. Odnos kapaciteta i operativnog planiranja .....	19
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	20
3.1. Definiranje metoda rada.....	20

3.2.	Tehnološki proces tiska .....	21
3.3.	Analiza slučaja .....	22
3.3.1.	Optimizacija SM 5 stroja.....	25
3.3.2.	Optimizacija SORMZ stroja.....	28
3.3.3.	Optimizacija MO-E stroja .....	32
<b>4.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b> .....	<b>37</b>
<b>5.</b>	<b>LITERATURA</b> .....	<b>38</b>

## **POPIS SLIKA**

Slika 1. Struktura operativnog plana.....	16
Slika 2. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u prvom tjednu .....	25
Slika 3. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u drugom tjednu .....	26
Slika 4. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u trećem tjednu.....	27
Slika 5. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u četvrtom tjednu .....	28
Slika 6. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u prvom tjednu .....	29
Slika 7. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u drugom tjednu ...	30
Slika 8. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u trećem tjednu.....	31
Slika 9. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u četvrtom tjednu..	32
Slika 10. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u prvom tjednu .....	33
Slika 11. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u drugom tjednu .....	34
Slika 12. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u trećem tjednu .....	35
Slika 13. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u četvrtom tjednu.....	36



## **POPIS TABLICA**

Tablica 1. Maksimalni kapaciteti strojeva izraženi u satima .....	23
Tablica 2. Ostvareni kapaciteti strojeva izraženi u satima .....	23
Tablica 3. Iskoristivost kapaciteta strojeva (%).....	24
Tablica 4. Broj radnih naloga po stroju izvršenih u mjesec dana .....	24

## **POPIS PRILOGA**

PRILOG A Popis radnih naloga za siječanj (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za siječanj*)

PRILOG B Popis radnih naloga za veljaču (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za veljaču*)

PRILOG C Popis radnih naloga za ožujak (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za ožujak*)

PRILOG D Popis radnih naloga za travanj (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za travanj*)

PRILOG E Popis radnih naloga za svibanj (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za svibanj*)

PRILOG F Popis radnih naloga za lipanj (dostupan na CD-ROM- u, folder *Radni nalozi za lipanj*)

PRILOG G Pregled realiziranih radnih sati u tiskari – arak (ostvareni kapacitet i iskoristivost kapaciteta)

# 1. UVOD

## 1.1. Područje, problem, cilj i zadaci rada

U modernoj proizvodnji efikasno planiranje predstavlja ključni element u ostvarivanju kvalitete, pravovremenosti, ekonomičnosti, zadovoljstva kupaca, a samim time i dobiti poduzeća. Iako je planiranje složen postupak koji se s obzirom na tip planiranja može definirati kao strateško, taktičko i operativno, područje ovog rada smješteno je upravo u operativnom planiranju. Kako je grafička proizvodnja izuzetno složena, istraživanje za potrebe teorijskog okvira, te eksperimentalni dio rada bit će usmjereni na proces tiska koji podrazumijeva samo onaj dio proizvodnog procesa koji se odnosi samo na otiskivanje araka, bez grafičke pripreme i dorade.

Operativno planiranje definira vremensku koordinaciju, redoslijed rada i iskoristivost kapaciteta. Ono se temelji na dobro razrađenom tehnološkom procesu. Da bi se postigla optimalna organizacija proizvodnje potrebno je poredati radne naloge na najefikasniji način da bi imali što manje zastoja i pauza u toku procesa.

Stoga je cilj ovog rada predložiti model kojim će se postići optimalna organizacija proizvodnje i ostvariti optimalni rezultat.

U tu svrhu će se ispuniti dva glavna zadatka, a to je obraditi dosadašnje spoznaje iz područja planiranja i procesa tiska, pa će teorijski dio ovog rada sadržavati definicije operativnog planiranja i njihovu primjenu za proizvodni proces tiska kojim će se postići optimizacija i smanjiti gubitci u samom procesu proizvodnje.

Drugi zadatak temeljit će se na analizi slučaja u eksperimentalnom dijelu rada. Analizirat će se i prikazati na tri različita stroja pregled realiziranih sati, te optimizacija u odnosu na ostvarene rezultate koji će biti prikazani dijagramima iz kojih će biti vidljiv ostvareni broj radnih naloga i prosjek pauza između njih u praksi, te izgled procesa nakon optimizacije, odnosno ušteda vremena.

## 1.2. Metode istraživanja

Da bi se definiralo kvalitativne metode u istraživanju prikladne za ovaj radi i metode koje će se koristiti u eksperimentalnom dijelu, potrebno je poznavati definiciju metodologije, metode i znanstvene metode.

Metodologija dolazi od dvije grčke riječi, *methodos* što znači put ili način istraživanja i riječi *logos* koja znači riječ, govor. Po autoru R. Zeleniki metodologiju najjednostavnije definirati kao znanost o metodama znanstvenog istraživanja, odnosno skup svih postupaka istraživanja pomoću kojih se dolazi do sustavnog i objektivnog znanstvenog znanja [1].

Riječ metoda dolazi od grčke riječi *methodos* što znači postupak ili način istraživanja. Općenita definicija metode po autoru R. Zeleniki je planirani postupak ispitivanja i istraživanja neke pojave sa svrhom ostvarivanja nekog cilja bilo to na filozofskom, znanstvenom ili nekom drugom području [1].

Sam autor definira znanstvenu metodu kao skup različitih postupaka koji se koriste da bi se istražili i prikazali rezultati istraživanja u određenom znanstvenom području [1].

Znanstvene metode kojima se ispituje i koje nas dovode do zaključaka moraju zadovoljiti neke karakteristike i kriterije.

Tako autor R. Zelenika navodi da su najvažnije značajke znanstvenih metoda: objektivnost, pouzdanost, preciznost, sustavnost te općenitost. Također navodi i neke od najznačajnijih znanstvenih metoda: metoda analize i sinteze, metoda apstrakcije i konkretizacije, metoda generalizacije i specijalizacije, dokazivanja i opovrgavanja, metoda klasifikacije, metoda deskripcije, metoda kompilacije, komparativna metoda, statistička metoda, matematička metoda, metoda modeliranja, eksperimentalna metoda, povijesna metoda, metoda anketiranja, metoda intervjuiranja, metoda promatranja, metoda brojenja, metoda mjerenja te mnoge druge [1].

U ovom radu primijenit će se više metoda istraživanja, a to su metoda deskripcije, metoda analize, metoda sinteze, metoda komparacije, metoda generaliziranja, kao i induktivna metoda.

Metoda deskripcije je postupak jednostavnog opisivanja procesa i predmeta u prirodi i društvu te njihovih odnosa i veza, ali bez znanstvenog tumačenja i objašnjavanja. Primjenjuje se u početnoj fazi znanstvenog istraživanja.

Prema autoru B. Šešiću osnovni cilj znanstvenog istraživanja je opis predmeta i pojava koje se istražuju [1].

Metoda analize je postupak znanstvenog istraživanja raščlanjivanjem složenih pojmova, sudova i zaključaka na njihove jednostavnije sastavne dijelove i elemente. Nakon raščlanjivanja slijedi izučavanje svakog dijela za sebe i u odnosu na druge dijelove [1].

Ova metoda primjenjivat će se kod raščlambe radnih sati stroja, raščlambe broja radnih naloga za svaki pojedini stroj na mjesečnoj bazi iz podataka za period od 6 mjeseci.

Metoda sinteze je postupak znanstvenog istraživanja i objašnjavanja stvarnosti spajanjem i sastavljanjem jednostavnih misaonih tvorevina u složene cjeline u kojoj su svi dijelovi uzajamno povezani [1].

Korištenjem ove metode podatke kao što su radni sati stroja i broj radnih naloga, ova metoda povezuje s ciljem dobivanja iskorištenosti kapaciteta u odnosu na raspoloživi kapacitet strojeva.

Ova metoda koristit će se i kod uvoda u teorijski i eksperimentalni dio gdje će se definirati i obrazložiti cilj rada i postupak istraživanja, te opisati postupci i načini provođenja eksperimenta.

Komparativna metoda je postupak uspoređivanja istih ili srodnih činjenica, odnosno utvrđivanju sličnosti i razlika među njima [1].

Komparativna metoda svoju primjenu imati će kod uspoređivanja iskorištenosti kapaciteta u odnosu na raspoloživi kapacitet za svaki mjesec posebno kako bi definirali problem tj. zastoje stroja.

Metoda generalizacije je misaoni postupak kojim se od jednog posebnog pojma dolazi do općenitijeg koji je po stupnju viši od ostalih pojedinačnih [1]. Ova metoda omogućit će dobivanje zaključka te optimizaciju svakog stroja zasebno nakon provedene analize u eksperimentalnom dijelu. S ciljem donošenja zaključka o općem sudu na temelju analize pojedinih činjenica primijenit će se induktivna metoda.

U eksperimentalnom radu će se koristiti metoda promatranja, brojenja, statističke metode i metoda klasifikacija što će detaljnije biti opisano u eksperimentalnom dijelu.

## **2. TEORIJSKI DIO**

### **2.1. Grafička proizvodnja**

Razvitak proizvodnih snaga direktno utječe na razvitak društva što rezultira stvaranjem ovisnosti između proizvodnje i razvoja društva. Razvoj proizvodnje omogućava veći broj proizvoda što dovodi do veće automatizacije i informatizacije proizvodnje, smanjenje fizičkog rada kako u proizvodnji općenito, pa tako i u grafičkoj proizvodnji.

Faze razvoja proizvodnje u grafičkoj tehnologiji počinju ručnim radom u izradi boja, papira i formi od drvenih i metalnih slova. Daljnji razvoj dovodi do specijalizacije i podjele rada po fazama proizvodnje: priprema tiskovne forme, tisak i dorada što dovodi do povećanja produktivnosti i kvalitete proizvoda. S razvojem tehnologije javlja se više tehnika tiska što omogućava bržu i kvalitetniju izradu proizvoda, te ih čini ekonomičnijim i dostupnijim korisnicima. Uvođenjem znanosti u grafičku proizvodnju olakšava se i poboljšava kvaliteta proizvodnog procesa, a samim time i proizvoda. Posljednja faza razvoja proizvodnje odnosi se na informatizaciju procesa uvođenjem automatizacije i kompjuterizacije proizvodnih pogona [2].

Razvoj proizvodnje doveo je do racionalizacije proizvodnje, boljih uvjeta rada i jeftinijih gotovih proizvoda.

#### **2.1.1. Definicija i funkcija proizvodnje**

Proizvodnja je ljudska djelatnost u kojoj se određeni skup resursa oblikuje u određene proizvode u svrhu zadovoljavanja određenih ljudskih potreba. Proizvodi mogu biti materijalne prirode, ali i raznovrsne usluge namijenjene određenim skupinama ljudi [3].

Proizvodnja je tehnološki proces za koji je potrebno imati specijalizirane strojeve i pogone, efikasnu podjelu rada i koordinaciju, financije i ljudski potencijal [2].

Da bi funkcija proizvodnje bila uspješna potrebno je izvršiti kvalitetnu pripremu proizvodnje što se odnosi na tehnološku pripremu, pripremu materijala, maksimalnu iskorištenost strojeva i operativnu pripremu za smanjenje ograničenja proizvodnje.

### **2.1.2. Osnovni zadaci grafičke proizvodnje**

Grafička proizvodnja je skup svih djelatnosti koje su okrenute procesu izrade grafičkog proizvoda, tj. procesu umnožavanja informacije na odgovarajućem materijalu koji je najčešće papir. Procesom umnažanja informacije dobiva se grafički proizvod, a on podrazumijeva sve tiskane proizvode, otisnute odgovarajućom tiskarskom tehnikom, na određenu tiskovnu podlogu.

Grafička industrija ima karakter prateće industrije i kao takva ima zadatak da zadovoljava potrebe ostalih industrijskih grana [2].

Osnovni zadaci grafičke proizvodnje su: sama priprema tiska, odnosno tehničke usluge za pripremu tiska, tj. stvaranje predloška za izradu tiskovnih formi, izrada reklama i propagandi kako u tisku tako i za elektronske medije, sam proces tiska, te izrada ambalaže za razne proizvode [2].

Grafička proizvodnja odvija se u tiskarama koje mogu biti različito opremljene i organizirane. Glavna podjela grafičke proizvodnje u svim tiskarama bazira se na istom postupku izrade proizvoda (predmetna organizacijska struktura).

### **2.1.3. Podjela grafičke proizvodnje**

Glavna podjela grafičke proizvodnje u svim tiskarama dijeli se na: grafičku pripremu, tisak i doradu.

U grafičkoj pripremi se oblikuje sadržaj informacije prema definiranom predlošku. Pod oblikovanje spada definiranje veličine pisma, vrstu pisma, format proizvoda, boju teksta itd.

Ovaj rad bazira se na procesu tiska, njegovoj optimizaciji i usklađivanju kapaciteta sa radnim nalogima u tisku. Proces tiska je postupak izrade proizvoda, a definiran je kao izrada identičnih kopija na način da se boja s tiskovne forme uslijed pritiska prenosi na papir. Postupak se odvija na strojevima koji se zovu tiskarski strojevi. Tiskarski strojevi



moгу biti razliĉitih proizvođaĉa, dimenzija, brzina. Sam tisak dijeli se na ĉetiri osnovne tehnike, a to su visoki, duboki, plošni i propusni tisak.

Zadnja faza je grafiĉka dorada. Ona predstavlja završnu fazu izrade grafiĉkog proizvoda u kojoj grafiĉki proizvodi dobivaju konaĉan oblik. Ona predstavlja sve oblike finalizacije grafiĉkih proizvoda nakon procesa otiskivanja.

#### **2.1.4. Optimizacija procesa tiska**

Grafiĉka industrija mora zadovoljiti razliĉite uvjete trţišta, a neki od uvjeta su: prilagođavanje širokoj paleti informacija koje ulaze u sustav, niţe cijene tiska kao rezultat smanjenja troškova i konkurentnosti, te pritisak na dobit zbog porasta troškova kod ulaznog materijala [4]. Zbog svih ovih zahtjeva, plan i strategija upravljanja je od velike vaţnosti, kao i optimizacija procesa tiska općenito. Da bi postojala takva kontrola proizvodnje potrebna je izgradnja digitalne mreţe koja je bazirana na podacima bitnim za proizvodnju, te povezuje pojedine procese u cjelinu [4]. Takva optimizacija protoka informacija omogućava izmjenu informacija između razliĉitih procesa i podruĉja rada, a pogodan je za razliĉite komunikacijske jezike razliĉitih sustava. Efektivno upravlja cjelokupnim procesom, kojeg je inaĉe jako teško uskladiti i povezati. Stvaranje ovakve mreţe i povezivanje omogućuje potpunu optimizaciju, a vaţna je i sama oprema, odnosno strojevi koji ĉine cjelokupan proces protoka informacija [4].

Da bi se smanjio broj ponavljanja određene faze, koji predstavlja nepotreban trošak i da bi se ostvarila tzv. perfektna proizvodnja, potrebno je iz svake faze izbaciti neadekvatne poluproizvode, odnosno informacije [4].

Potrebno je kombinirati programsku i strojnu opremu za dobivanje stabilnog tiskarskog procesa, odnosno standardizaciju tiska. Ovakav sustav omogućava operateru potpuni nadzor nad proizvodnjom i strojem. On također dobiva pregled i omogućava daljinsko upravljanje nad sustavom za upravljanje i podešavanje boje, te doziranje koliĉine vlaţnosti, odrţavanju stroja, eventualnim zastojem, a informacije koje dobiva su za razliĉita vremenska razdoblja [4].

Ovakav tip upravljanja proizvodnjom skraćuje vrijeme pripreme stroja, povećava kvalitetu tiska te smanjuje otpad materijala.

### **2.1.5. Vrste proizvodnje**

Osnovna podjela proizvodnje bazira se na različitim tipovima proizvodnje. Postoje četiri osnovna tipa proizvodnje.

**Pojedinačna proizvodnja** orijentirana je na proizvodnju malih količina proizvoda. U određenom vremenu proizvodnje radi se samo jedan proizvod, a planiranje i priprema rada i radnog mjesta obavlja se za svaki postupak posebno [2]. U ovom tipu proizvodnje izbjegava se mehanizacija proizvodnje jer je neisplativa, a i većina strojeva je univerzalna pa dominira najčešće živi rad [5].

Potreba za smanjenjem troškova dovela je do **serijske proizvodnje**. Serijska proizvodnja se po karakteristikama nalazi između pojedinačne i masovne proizvodnje. Ovdje se proizvodi ne izrađuju pojedinačno, ali ni masovno već u određenom broju tj. seriji i to u više faza izrade. Prema autoru B. Juriju, priprema proizvodnje se radi za cijelu seriju što smanjuje troškove, definira se tehnološki proces, operativni plan, norme kao i kontrola izvršenja plana. Kod ovog tipa proizvodnje smanjuje se vrijeme proizvodnje, zalihe materijala, a povećava iskorištenost kapaciteta. Serijska proizvodnja pogodna je za srednje i velike tiskarske firme [2].

**Masovna proizvodnja** usmjerena je na proizvodnju jednog proizvoda ili sličnih proizvoda u velikim količinama, kroz duže vremensko razdoblje uz osigurane resurse [2]. Ovakav tip proizvodnje pogodan je za izradu širokog spektra proizvoda, koristi se specijalna i automatizirana oprema [5].

Snažan razvoj tehnike, tehnologije i elektronike omogućio je automatizaciju procesa proizvodnje i samog tiska što je dovelo da stvaranja **automatske proizvodnje**. Autor B. Juri navodi da su izvršne i kontrolne funkcije u proizvodnji su automatizirane. Automatizacija isključuje pojavljivanje pogrešaka u proizvodnji ili ih u toku proizvodnje

ispravlja [2]. Sudjelovanje radne snage u ovakvoj proizvodnji svedeno je na minimum, a zbog visoke produktivnosti, troškovi po jedinici proizvoda su niži u odnosu na druge tipove proizvodnje [5].

#### **2.1.6. Raspored opreme**

Organizacija proizvodnje i raspored opreme ovisi o vrsti, tipu i ciljevima proizvodnje, a izbor opreme mora zadovoljiti tržišne zahtjeve [2]. Raspored opreme mora biti takav da maksimalno smanji kretanje proizvoda jer se jedino tada postiže jeftina proizvodnja. Da bi se to ostvarilo potrebno je definirati proizvodni proces, razraditi tehnološki postupak, odrediti vrstu opreme i definirati proizvodne prostore [2].

Postoje tri klasična rasporeda opreme.

**Linijski raspored** je definiran prema tijeku proizvodnog odnosno tehnološkog procesa u kojem redosljed opreme prati redosljed radnih operacija koje formiraju završni proizvod od sirovine do tržišta. Ovakav raspored omogućava vremenski preciznu proizvodnju, sve radnje u cijeloj proizvodnji su međusobno povezane i uvjetovane [2]. Najčešće se koristi kod proizvodnje proizvoda koji zahtijevaju visoke standarde proizvodnje i koji se proizvode masovno tj. u velikim količinama.

**Grupni raspored** opreme bazira se na grupaciji strojeva po svojim tehnološkim i proizvodnim karakteristikama što uzrokuje neravnomjerno kretanje predmeta rada kroz proizvodni proces [2]. Ovakav tip proizvodnje pogodan je za pojedinačnu proizvodnju i proizvodnju u malim serijama a omogućava veliku fleksibilnost u proizvodnji.

**Kombinirani raspored** je kombinacija linijskog i grupnog rasporeda [2]. Iskorištava prednost linijskog i grupnog rasporeda a uklanja njihove nedostatke. Ovo je najrašireniji tip rasporeda opreme, a prikladan je za pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju jer omogućava racionalno korištenje prostora i racionalno kretanje predmeta rada [2].

Cilj svih rasporeda opreme je maksimalna sinkronizacija opreme i olakšavanje proizvodnje [2].

## **2.2. Planiranje grafičke proizvodnje**

Planiranje i izrada plana od velike je važnosti za svaku proizvodnju. Izrada plana omogućava rano uočavanje problema, otkrivanje njihovih uzroka i pronalazak rješenja. Poslovno planiranje je jedan od najvažnijih zadataka u proizvodnji. Analizom postojećeg stanja, te analizom budućih poslovanja i poduzeća planiranjem se prikupljaju i obrađuju informacije o činjenicama, razvojinama i načinima ponašanja. Te informacije olakšavaju prilagodbu vanjskim i unutarnjim promjenama, te omogućavaju koordinaciju poslovnih odluka i mjera [6].

Planiranje je sastavni dio procesa odlučivanja i upravljanja.

### **2.2.1. Definicija planiranja**

Planiranje je proces onoga što organizacija želi postići i odlučivanje kako postići te ciljeve. Cilj planiranja je donošenje odluka o načinima korištenja resursa prema uputama menadžmenta [6].

Planiranje obuhvaća predviđanja o odnosima između okoline i ostvarivom načinu djelovanja u budućem razdoblju, te pronalazak načina djelovanja da bi došli do ispunjavanja zadanih ciljeva.

Poslovno planiranje odnosi se na primjenu plana u poslovnoj praksi na cijelu organizaciju ili na samo određene dijelove. Ti dijelovi mogu se odnositi na poslovne funkcije (planiranje prodaje, proizvodnje, nabave), pojedine faktore poslovnog procesa (planiranje sredstva za rad, rada) i na organizacijske cjeline (planiranje odjela, projekta).

Poslovni plan je dokument kojim se opisuju aktivnosti poduzeća, a odgovara na pitanje kako i kada dostići željene ciljeve. On mora uključivati ciljeve za poduzeće za dulje i kraće vremensko razdoblje, opis proizvoda ili usluga koje želi nuditi tržištu te objašnjenje resursa koji se planiraju koristiti da bi se ostvarili željeni ciljevi [6].

### **2.2.2. Funkcija, svrha i ciljevi planiranja**

Planiranje kao instrument upravljanja pridonosi ispunjavanju ciljeva, poduzimanju mjera, oblikovanju i provjeri stavova i očekivanja te unapređenju kontakata u poduzeću [4].

Planiranje potiče komunikaciju na horizontalnoj i vertikalnoj razini, usklađuje ciljeve i mjere pojedinih područja, ono omogućuje usporedbe zadanog i ostvarenog te na taj način omogućuje kontrolu nad proizvodnjom. Najvažnija uloga planiranja je brzo reagiranje na novonastale situacije [6].

Funkcije planiranja dijelimo na osnovne koje su usmjerene na poduzeće u cjelini i posebne usmjerene na upravljanje poduzećem [6].

Svrha planiranja je smanjenje vjerojatnosti pojavljivanja neočekivanih događaja na minimum, uklanjanja nesigurnosti, te donošenje odluka u uvjetima sigurnosti.

Cilj planiranja je kontrola stalne potrebe prilagođavanja okolini zbog brzih promjena socijalnih, tehničkih i ekonomskih veličina te povećanje kompleksnosti poduzeća jer rast poduzeća i raznolikost proizvoda zahtjeva nove poslovne strukture, a to vodi prema decentralizaciji odlučivanja [6].

Sve stavke planiranja koje su se do sada spominjale u procesu planiranja, primjenjuju se na procese planiranja tiska. U tom procesu planiranja tiska važno je definirati cilj tiska, a to je brz i kvalitetan otisak. S obzirom da je tisak kompleksan proces u kojem su moguće neplaniranje poteškoće, detaljnim planiranjem tiska se poteškoće svode na minimum. Pri samom planiranju tiskovnog procesa uključuje se i proces optimizacije kako bi postupak tiska tekao bez zastoja i gubitaka, što omogućava maksimalnu iskorištenost strojeva i ljudskog potencijala.

### **2.2.3. Vrste planova**

Planirane u poduzeću provodi se za pojedina područja, na različitim razinama, zbog različitih razloga i povoda te za različita vremenska razdoblja [4]. Najčešća podjela planova

bazira se na vremenskom razdoblju planiranja, kompleksnosti operacija te područja na koja se odnosi.

S obzirom na razdoblje planiranja razlikuju se tri podjele[6]:

- dugoročno planiranje za razdoblje dulje od 5 godina
- srednjoročno planiranje za razdoblje od 2 do 5 godina te
- kratkoročno planiranje za razdoblje do godine dana .

S obzirom na kompleksnost operacija i usklađivanje planova, podjela je sljedeća:

- strateško planiranje
- taktičko planiranje te
- operativno planiranje.

**Strateško planiranje** provodi se na najvišoj razini upravljanja [6]. Ovim planiranjem definiraju se dugoročne strategije za upravljanje poduzećem i područja na kojima će se poslovati. Ono obuhvaća sve parametre, izvore i aktivnosti koje donose rezultate [6].

Planiranje samo po sebi ne stvara rezultate, ono je sredstvo, a ne konačni cilj. Potrebno je provesti plan da bi se ostvarili rezultati. Ipak, dobro osmišljen plan povećava vjerojatnost da će svakodnevne aktivnosti voditi do željenog učinka. Planiranje pomaže članovima organizacije u usmjeravanju na prave prioritete, te pospješuje postupak timskog rada u ostvarivanju tih prioriteta [6].

Strateško planiranje definira odnos prema okolini, traži provođenje procesa koji je usmjeren i produktivan te traži definiranje strateških ciljeva.

Strateško planiranje naziva se i dugotrajnim planiranjem, iako se ta dva pristupa planiranja razlikuju u odnosima prema okolini. Dugotrajno planiranje pretpostavlja da je znanje o budućim uvjetima dovoljno pouzdano da osigura pouzdan i siguran plan tijekom njegove primjene. Strateško planiranje pretpostavlja da organizacija mora biti prilagodljiva na okolinu koja je često dinamička i teško predvidiva, te je naglasak na cjelovitoj usmjerenosti, a ne na predviđanju specifičnih, godina po godina, konkretnih ciljeva [7].

**Taktičkim planiranjem** zadane vrijednosti se raspoređuju na pojedina funkcionalna područja i mjesta troškova: prodaja, proizvodnja, skladište i financije [4]. Usmjereno je na realizaciju taktičkih ciljeva i primjenu dijelova strateškog plana. Općenito strategija je usmjerena na resurse, okolinu i misiju, dok je taktičko planiranje usmjereno na ljude i na proizvodnju. Taktički planovi su usklađeni sa strateškim ciljevima i planovima, te su taktičkim planovima aktivnosti kojima se postiže cilj definirane detaljno za razliku od strategijskog plana [8].

Ova vrsta planiranja provodi se na nižoj hijerarhijskoj razini.

**Operativno planiranje** izvodi se iz strategijskog planiranja i ono pridonosi ostvarenju planirane strategije. Ova vrsta planiranja je detaljnija i konkretnija i provodi se na razini poslovnih područja [6].

Zadatak operativnog planiranja je analiza optimalnog iskorištenja potencijala. Ovi planovi su detaljni zbog kratkog vremena ispunjavanja, a mogu se sastavljati na razdoblje od tjedan dana do godine dana. Detaljniji opis operativnog planiranja bit će u sljedećem poglavlju.

## **2.3. Operativno planiranje**

### **2.3.1. Proces planiranja**

Proces planiranja je ciljno usmjeren slijed korištenja informacija da bi se ostvario zadani cilj [6]. Smatra se da je proces planiranja specifičan proces odlučivanja jer se odnosi na budućnost.

Osnovne faze procesa odlučivanja su [6]:

- identifikacija problema
- traganje za informacijama
- pronalazak i oblikovanje rješenja
- vrednovanje rješenja
- izbor jednog rješenja
- provođenje odluke.

Pojednostavljeno može se govoriti o samo četiri faze procesa odlučivanja. U prvoj se fazi *definira problem*, on postoji kada se sadašnje ili buduće stanje smatra nezadovoljavajućim i kada se želi dostići drugo, ciljano stanje. Koraci u ovoj fazi su: spoznaja problema, analiza i formuliranje problema. Sljedeća faza je *pronalaženje rješenja*. U ovoj fazi se obrađuju informacije, te analiziraju mogućnosti u svrhu pronalaska rješenja. U *fazi optimiziranja* ispituje se učinkovitost i provedivost pojedinih rješenja s obzirom na cilj, te odabire optimalno rješenje. U posljednjoj fazi, *fazi implementacije* koja slijedi nakon odabira rješenja ono se uklapa i usklađuje s ciljevima [6].

Proces planiranja se provodi kroz određene korake, a oni ovise o stupnju detaljnosti. U prvom koraku se definiraju ciljevi, a u drugom mjere i putovi kako željeno postići. Planiranje ciljeva i mjera općeniti su koraci kod procesa planiranja, a najviše ovise o veličini i kompleksnosti problema koje nastojimo riješiti te o broju sudionika u procesu planiranja.

Definiranje ciljeva je izbor između više mogućih ciljeva. Često je teško definirati buduće ciljeve jer izvršne osobe najčešće polaze od različitih predodžbi o budućnosti, a u takvim slučajevima definirani ciljevi najčešće ne odgovaraju mogućnostima poduzeća. Tada dolazi do improvizacije ciljeva.

Planiranje mjera drugi je važan dio procesa planiranja i ono podrazumijeva razradu svih akcija, programa i aktivnosti koje bi se trebale ispuniti u neposrednoj budućnosti na svim funkcionalnim područjima [6].

Za proces planiranja od velike je važnosti vrijeme i razdoblje planiranja. *Vrijeme planiranja* je vremenski period od ideje izrade plana, prognoze i vrednovanja do prihvaćanja plana kao obvezatnog, dok *razdoblje planiranja* je razdoblje djelovanja i provedbe plana [6].

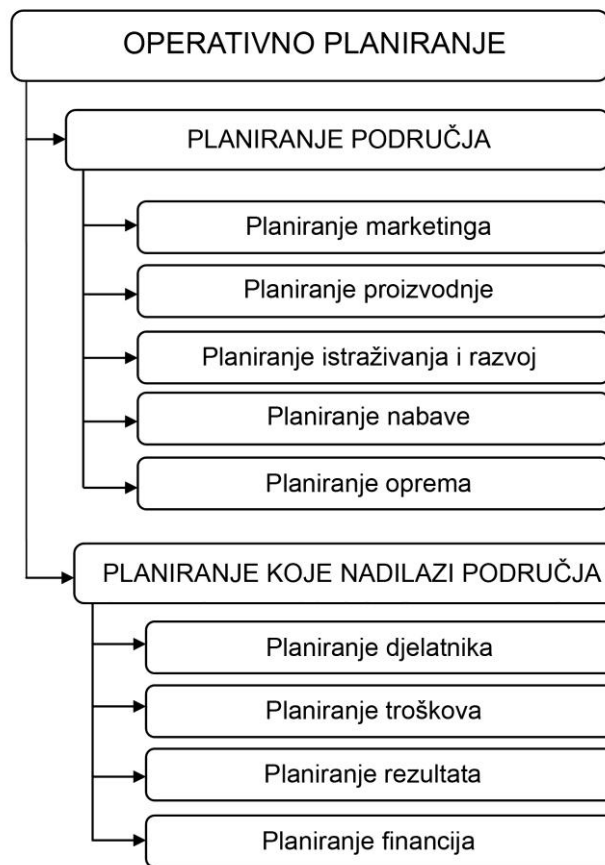


### 2.3.2. Operativno planiranja

U ovom poglavlju rada bavit će se operativnim planiranjem kao sredstvom za definiranje politike, procedure i standarda za postizanje zadanih ciljeva. Operativno planiranje je kratkoročno planiranje za razdoblje do godine dana, a izvodi se iz strategijskog planiranja. Ono pridonosi ispunjavanju planirane strategije, provodi se trajno i to na razini sljedećih poslovnih područja: prodaje, proizvodnje, nabave, financija i djelatnika [6]. Ova vrsta planiranja je detaljnija i konkretnija zbog kratkog vremenskog perioda na koji se odnosi, osim godišnjeg plana nije rijedak slučaj sastavljanja operativnog plana za tromjesečje ili čak mjesec dana.

Osnovne aktivnosti operativnog plana su [6]:

- *operativno planiranje prodaje* – odnosi se na planiranje programa prodaje prema vrstama, slijedu i količinama te na unapređenje prodaje
- *operativno planiranje proizvodnje* – obuhvaća planiranje proizvodnog programa, kao i tijek proizvodnje, brzinu i iskorištenost kapaciteta
- *operativno planiranje nabave* – planiranje sirovina i materijala za proizvodnju u kvalitativnom, kvantitativnom i vremenskom smislu
- *operativno planiranje financija* – odnosi se na planiranje programa financija a cilj je osiguranje platne sposobnosti u svakom trenutku
- *operativno planiranje djelatnika* – planiranje rada zaposlenih u količinskom, vremenskom i kvalitativnom aspektu.



Slika 1. Struktura operativnog plana

*Prema: N. Osmanagić Bedenik, Operativno planiranje, 2002.*

Slika prikazuje strukturu operativnog plana. Operativni plan može se smatrati mrežom, čiji čvorovi su planovi pojedinih područja ili planovi što prelaze granice pojedinih područja. Svaka promjena u jednom od planova utječe na promjene i u svim ostalim planovima. Pridoda li se ovoj sadržajnoj povezanosti i važnost vremenske koordinacije, tj. rokovi i razdoblja koja treba ispuniti, te povezanost odgovornih osoba dobiva se sva složenost operativnog plana [6].

## 2.4. Planiranje kapaciteta

Priprema rada bavi se s dva problema u tiskari. Prvi je neusklađeni kapaciteti, a drugi organizacija kakvoće i rokovima [6]. Proizvodnja je zahtijevala da se poduzeća tehnološki prilagode što je dovelo do velikog broja tehnologija u poduzećima i neusklađenosti kapaciteta. Organizacija kvalitete vrlo je čest problem u proizvodnji pa tako i u grafičkoj, a operativna priprema ponekad vrlo teško zadovoljava rokove isporuke jer se sva zakašnjenja pokušavaju nadoknaditi u fazi proizvodnje. Zbog toga operativna priprema zahtjeva maksimalno usklađivanje svih dijelova proizvodnje i efikasnu realizaciju [2].

### 2.4.1. Planiranje kapaciteta

Kapacitet je količinski rezultat stroja ili opreme i on omogućuje realizaciju proizvodnje sa svim tehnološkim elementima [2]. U planiranju kapaciteta postoje sljedeće faze:

- planiranje kapaciteta
- praćenje ostvarenog kapaciteta
- kontrola i utvrđivanje radnih i tehničkih kapaciteta
- planiranje mogućih kapaciteta
- definiranje maksimalnog i minimalnog kapaciteta
- teoretski i optimalni kapacitet
- određivanje realnog kapaciteta.

Za planiranje kapaciteta u grafičkoj proizvodnji definira se:

**Maksimalni kapacitet** – proizvodni potencijal koji definira tehničku karakteristiku stroja. Promatra ga se kroz maksimalni učinak u jedinici vremena.

**Optimalni kapacitet** – uvijek je manji od maksimalnog, a predstavlja točku u kojoj se tehnički zahtjevi i mogućnosti preklapaju sa ekonomikom poslovanja.

**Radni kapacitet** – manji je od maksimalnog i optimalnog kapaciteta, a rezultat je dobre ili loše organizacije proizvodnje.

**Planski kapacitet** – manji je od radnog kapaciteta, a umanjuju ga široki asortimani proizvodnje, česte promjene na tržištima, financijska situacija, propusti pripreme rada i neusklađenost kapaciteta.

**Granični kapacitet** – opisuje situaciju gdje su troškovi jednaki s vrijednošću proizvodnje po jedinici proizvoda, ovakva vrsta kapaciteta proizvodi gubitke, a rezultat je loše organizacije proizvodnje i neusklađenosti tehnologija.

Svako radno mjesto ima određen kapacitet i planski i tehnološki je vezan za proces proizvodnje. Kapacitet možemo izraziti kao količinu proizvoda proizvedenih u određenom vremenu. A ovakav pristup definiranju kapaciteta moguće je primijeniti kod lančane ili masovne proizvodnje.

Također kapacitet se može promatrati kroz količinu proizvoda, tehničke karakteristike i vrijeme rada kapaciteta.

Količina proizvoda izražava se kroz jedinicu vremena, a uzima se kao mjeru kapaciteta ako se radi jedan ili malo proizvoda. Tehničke karakteristike sredstava za rad također se izražavaju kroz jedinicu vremena, određene i definirane kapacitete strojeva se ne mijenjaju prilikom promjene karakteristika proizvoda bilo da se to odnosi na promjenu dimenzija ili nešto slični. Vrijeme rada kapaciteta najbolje je definirati u satima rada stroja ili ukupne proizvodnje u određenom vremenskom razdoblju. Kako bi se definiralo proizvodnju i iskorištenost kapaciteta u određenom vremenu potrebno je imati norme rada stroja i zaposlenika za svaku fazu proizvodnje [2].

#### **2.4.2. Ujednačavanje kapaciteta**

Ujednačeni kapacitet je jako bitan za optimizaciju procesa na razini cijelog poduzeća pa tako i odjeljenja te je potrebno definirati proizvode, definirati investicijsku politiku poduzeća i težiti što višem stupnju specijalizacije u proizvodnji [2].

Ujednačeno korištenje kapaciteta znači da se u poduzeću kontinuirano i bez zastoja, kroz cijelo vrijeme proizvodnje formira proizvod u potrebnoj količini.

Veliki doprinos ujednačavanju kapaciteta ima investicijski program koji omogućava automatizaciju proizvodnje. Drugi važan faktor koji utječe na izjednačavanje kapaciteta je vrsta proizvodnje. Da bi kapaciteti bili što bolje iskorišteni potrebno je specijalizirati proizvodnju prema vrsti proizvoda tako da proizvod u svom nastojanju prođe kroz što veći broj opreme.

Ako se želi osigurati efikasno funkcioniranje planiranja kapaciteta potrebno je osigurati sustav planiranja i kontrole [2].

### **2.4.3. Odnos kapaciteta i operativnog planiranja**

Odnos kapaciteta i operativnog planiranja je usko povezan. Da bi se moglo napraviti plan operativnog planiranja potrebno je poznavati kapacitete. Autor B. Juri navodi da ako se uzme da se kapacitet može izraziti kao količinu proizvoda proizvedenih u određenom vremenu, jasno je da se operativno planiranje temelji na planiranju kapaciteta jer kapacitet određuje maksimalni i minimalni radni kapacitet [2].

Operativno planiranje određeno je vremenskim razdobljem proizvodnih operacija i do u detalje planira proizvodni proces u kojem će biti minimalne mogućnosti za zastoje i neplanirane poteškoće u tisku.

Operativni plan trebao bi sadržavati i definirati sljedeće stavke[6]:

- minimiziranje protoka vremena proizvodnje,
- minimiziranje vezivanja kapaciteta,
- pridržavanje termina proizvodnje,
- optimiziranje iskorištenje kapaciteta
- minimiziranje troškova opreme te
- minimiziranje troškova transporta.

Također operativnim planom postiže se usklađenost radnog toka i odnos čovjeka i stroja da njihova iskoristivost i produktivnost bude na najvišoj razini.

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

#### **3.1. Definiranje metoda rada**

Da bi se mogao provesti eksperimentalni dio potrebno je odrediti i definirati metode kojima će se analizirati dostupni podaci. Za analizu podataka u eksperimentalnom dijelu koristit će se četiri metode. To su: metoda promatranja, metoda brojenja, metoda klasifikacije, te statistička metoda.

Metodu promatranja prema autoru M. Žugaju može se definirati kao osnovnu metodu kojom se na izravan način upoznaje s predmetom, pojavama i procesima. Navodi da se ovom metodom prikupljaju podaci i informacije o predmetu istraživanja [1].

Osim što prema autoru B. Šešiću promatranje mora biti organizirano, plansko i metodski izvedeno, on navodi i da ono mora biti što objektivnije, svestranije, što potpunije ali i što preciznije.

Metoda promatranja temelji se na metodi deskripcije, sličnosti i razlike predmeta istraživanja moramo moći opisati i povezati u cjelovitu sliku [1].

Metoda brojenja je postupak kojim se utvrđuje broj elemenata ili članova nekog skupa ili klase. Brojenje nije moguće u okviru kontinuiranih cjelina, već samo tamo gdje ima različitih predmeta. Moguće je samo u znanstvenom istraživanju skupova u kojima ima sličnih predmeta.

To znači da brojenje pretpostavlja postojanje klasa, tj. postojanje predmeta koji su različiti, a ipak u nečemu slični [1].

U rezultatu brojenja zanemarene su kvalitativne razlike među predmetima koji čine neki skup, a ostaje samo njihov broj. Kad je brojanje velikih skupina neizvedivo zbog financijskih razloga, jer je preskupo, u tom slučaju primjenjuje se statistička metoda uzoraka. Brojenjem se može doći do podataka potrebnih za tvorbu hipoteze [1].

Pomoću statističke metode analiziraju se pojave koje u okruženju, pomoću grafikona i izračunatih podataka otkrivaju se njihove strukture, karakteristike i zakonitosti, te veze

između tih pojava. Važnost ove metode je u tome što se samo pomoću statističke metode može na prihvatljiv način saznati pravilnosti i zakonitosti masovnih pojava.

Nedostaci ove metode su: definira se samo numeričku određenost pojave te mogućnost spoznaje općeg na temelju pojedinačnog i posebnog [1].

Metoda klasifikacije najstarija je i najjednostavnija znanstvena metoda. Klasifikacija je sistematska i potpuna podjela općega pojma na posebne. Znanost zapravo počinje klasifikacijom. Na temelju spoznaja o prirodi stvari, klasifikacija predstavlja sustave skupina predmeta, ili raspodjele niza srodnih pojava [1].

### **3.2. Tehnološki proces tiska**

Tisak je najčešće korišten postupak umnožavanja u kojem se pod djelovanjem pritiska prenosi boja s tiskovne forme na podloge za otiskivanje. Tehnološki proces tiska dijeli se na sljedeće faze [9]:

- Predpodešavanje stroja
- Puštanje stroja u rad
- Tisak naklade i
- Izlaganje papira.

Prvi zadatak pri pripremi stroja za tiskanje je podešavanje ulagaćeg aparata na format i debljinu papira predviđenog za nakladu te dovođenje papira u položaj za tiskanje. Drugi korak u podešavanju stroja je prilagodba bojila uvjetima koji se očekuju u tisku, dovođenje bojila u bojanik te postavljanje bojanika u takav položaj da valjak za nanos bojila bude pravilno uronjen u bojilo. Treći korak u podešavanju stroja je uključivanje stroja u rad bez prolaženja papira kroz stroj, postavljanje rakela u pravilan položaj, kut [9].

Puštanje stroja u rad obavlja se lagano kako bi se na prvih nekoliko araka ustanovila kvaliteta otiska. Na osnovi pregleda otiska obavljaju se dodatna podešavanja stroja [9].

Sljedeća faza tehnološkog procesa tiska je tisak naklade. Kada kvaliteta otiska zadovolji započinje se s tiskom naklade. Pušta se u rad uređaj za bojanje, obojava se tiskovna forma i tiskanje može započeti, tj. dolazi do prijenosa bojila s tiskovne forme na tiskovnu podlogu, papir [9].

Zadnja faza je faza izlaganje papira. Sistem vakuumskih pipaka preuzima papir i prenosi ga do stola za izlaganje. Brzina izlaganja jednaka je brzini ulaganja papira u stroj, te dvije funkcije su sinkronizirane.

Sve ove faze tiskovnog procesa spadaju u kratkoročno planiranje. Proces planiranja ne može započeti dok se ne dobije radni nalog u kojem su definirani svi podaci za tisak. Tek tada se može početi planirati počevši od brzine otiskivanja do brzine izlaganja.

### **3.3. Analiza slučaja**

U analizi slučaja bit će obrađeno planiranje radnih naloga kroz što kraće vrijeme protoka s ciljem optimizacije tiskovnog procesa kako bi se minimizirali troškovi proizvodnje.

U analizi se koriste podaci dobiveni iz tiskare Slobodna dalmacija. Ti podaci se odnose na broj radnih naloga i ostvarene kapacitete za tri različita tiskarska stroja u periodu od šest mjeseci.

Strojevi koje se koriste u primjeru za analizu su:

- peterbojni stroj Speedmaster Heidelberg
- dvobojni stroj SORMZ
- jednobojni stroj MO-E.

SM 5 je peterbojni stroj formata B1 (1000 x 700 mm). Ima mogućnost tiska obostrano 5 boja u jednom prolazu papira (2+3 ili 3+2). Maksimalni kapacitet tiska je 10 000 araka u satu.

Stroj je novije generacije i automatiziran je, upravljanje strojem vrši se sa komandnog pulta.

Dvobojni stroj SORMZ je formata B2 (700 x 500 mm). Također ima mogućnost obostranog tiska. Maksimalni kapacitet tiska je 5000 otisaka u satu.



MO-E je jednobojni stroj formata A2 (420 X 594 mm). Maksimalni kapacitet otisaka je 3000 araka u satu.

Sva tri stroja su u tehnici plošnog tiska, *offset*.

Da bi se dobilo što kraće vrijeme protoka radnih naloga potrebno je odrediti maksimalni i ostvareni kapacitet realiziranih sati rada stroja. Maksimalni kapacitet određuje se po umnošku maksimalnog broja radnih sati sa maksimalnim brojem smjena u jednom danu za određeni period. U ovom slučaju određeni period odnosio se na broj dana u mjesecu. U tablici 1. prikazani su maksimalni kapaciteti za sva tri stroja izraženi u satima.

Tablica 1. Maksimalni kapaciteti strojeva izraženi u satima

	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ	LIPANJ	UKUPNO
<b>SM 5</b>	698	630	698	675	698	675	4074
<b>SORMZ</b>	465	420	465	450	465	450	2715
<b>MO-E</b>	233	210	233	225	233	225	1359

Ostvareni kapacitet dobiveni su iz podataka zbrajanjem sati ostvarenih u tisku na svakom stroju u periodu od mjesec dana.

Sljedeća tablica (2.) prikazuje ostvarene kapacitete izražene u satima za sva tri stroja.

Tablica 2. Ostvareni kapaciteti strojeva izraženi u satima

	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ	LIPANJ	UKUPNO
<b>SM 5</b>	362	449	641	523	573	747	3295
<b>SORMZ</b>	178	239	303	326	268	227	1541
<b>MO-E</b>	219	82	92	49	19	15	476

Izračun maksimalnog i ostvarenog kapaciteta omogućuje izračun iskoristivosti kapaciteta za svaki pojedini stroj izražen u postocima (%) za svaki mjesec.

Iskoristivost kapaciteta je dobivena podjelom ostvarenog kapaciteta sa maksimalnim kapacitetom. Dobiveni rezultat je pomnožen sa 100 kako bi se podatak izrazio u postocima (tablica 3.).

Tablica 3. Iskoristivost kapaciteta strojeva (%)

	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ	LIPANJ	UKUPNO
<b>SM 5</b>	51.9 %	71 %	91.8 %	77.5 %	82 %	110.7 %	80.8 %
<b>SORMZ</b>	38.3 %	56.9 %	65.1 %	72.4 %	57.6 %	50.4 %	56.8 %
<b>MO-E</b>	94 %	39 %	39.5 %	21.7 %	8.2 %	7 %	35 %

Da bi se postigla optimizacija procesa tiska potrebno je utvrditi broj radnih naloga u zadanom periodu za koje se želi postići optimizacija i broja sati neiskorištenih u radu stroja. Podatak o broju radnih naloga koji su izvršeni u periodu za mjesec dana dobiven je prebrojavanjem radnih naloga izvršenih na svakom pojedinom stroju zasebno, što prikazuje tablica 4.

Tablica 4. Broj radnih naloga po stroju izvršenih u mjesec dana

	SIJEČANJ	VELJAČA	OŽUJAK	TRAVANJ	SVIBANJ	LIPANJ	UKUPNO
<b>SM 5</b>	43	48	<b>58</b>	64	60	69	342
<b>SORMZ</b>	53	50	<b>56</b>	59	51	49	318
<b>MO-E</b>	111	15	<b>12</b>	7	9	6	160

Optimizaciju tiskovnog procesa prikazat će se na primjeru jednog mjeseca (ožujak) za sva tri stroja.

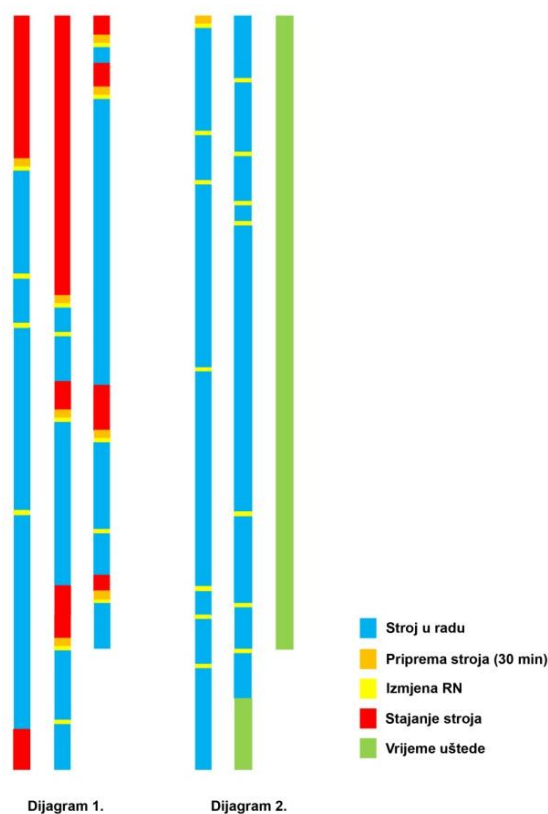
Da bi se moglo izvršiti optimizaciju procesa potrebno je odrediti broj neiskorištenih sati rada stroja za period u kojem radimo optimizaciju. U ovom slučaju to je jedan tjedan. Broj radnih naloga vidljiv je iz liste radnih naloga. Pauze ili broj neiskorištenih radnih sati dobit će se na način da se iz popisa radnih naloga napravi analizu koliko je radnih naloga napravljeno na drugim strojevima dok je stroj za koji se radi optimizacija bio u stanju mirovanja.

S obzirom na tempo narudžbi optimizacija se ne može raditi odmah za cijeli mjesec, ali se prikupljane narudžbe može na tjednoj bazi optimalnije povezati da nema troškova pripreme stroja od 30 minuta nakon svake veće stanke stroja, već samo jedna priprema stroja i izmjena radnog naloga u trajanju od 10 minuta.

### 3.3.1. Optimizacija SM 5 stroja

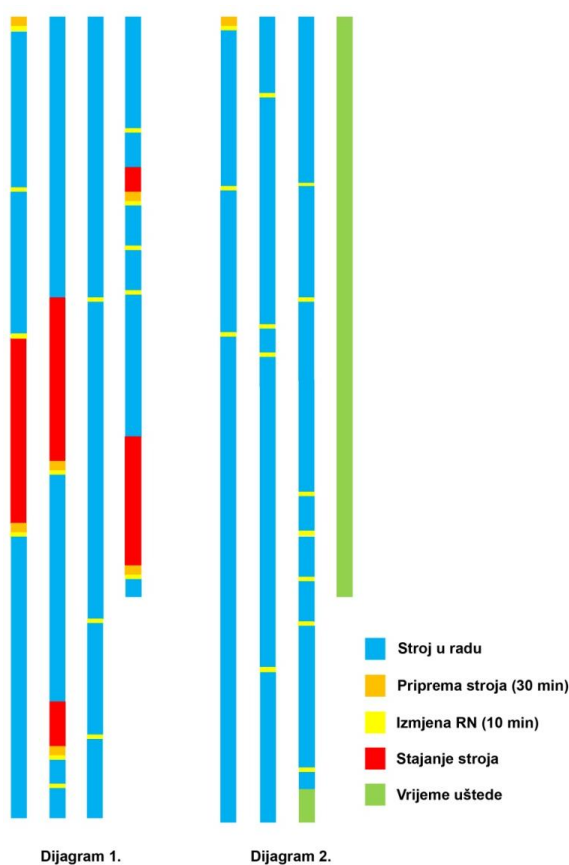
U trećem mjesecu stroj SM 5 obradio je 58 radnih naloga. S obzirom da će se optimizacija raditi na tjednoj bazi, a ne na mjesečnoj, u prosjeku svaki tjedan broj radnih naloga koji se je izvršio je 14.

U prvom tjednu stroj je izvršio 14 radnih naloga i uz to je imao 48 sati i 50 minuta neiskorištenih radnih sati. U te neiskorištene radne sate ubraja se stajanje stroja između svakog naloga, priprema stroja nakon svake duže pauze te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta. Redoslijed radnih naloga, sve pauze i neiskorišteni radni sati stroja prikazani su u dijagramu broj 1. S obzirom da je za pripremu i izmjenu naloga za ovaj stroj potrebno 40 minuta, zaključak je da se optimizacijom može skratiti vrijeme pauza između svakog radnog naloga ukupno na 2 sata i 50 minuta. Dijagram 2. prikazuje uštedu vremena od 46 sati nakon što su optimalno povezani radni nalozi. Uštedu vremena od 46 sati može se iskoristiti za izvršenje novih radnih naloga (slika 2.).



Slika 2. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u prvom tjednu

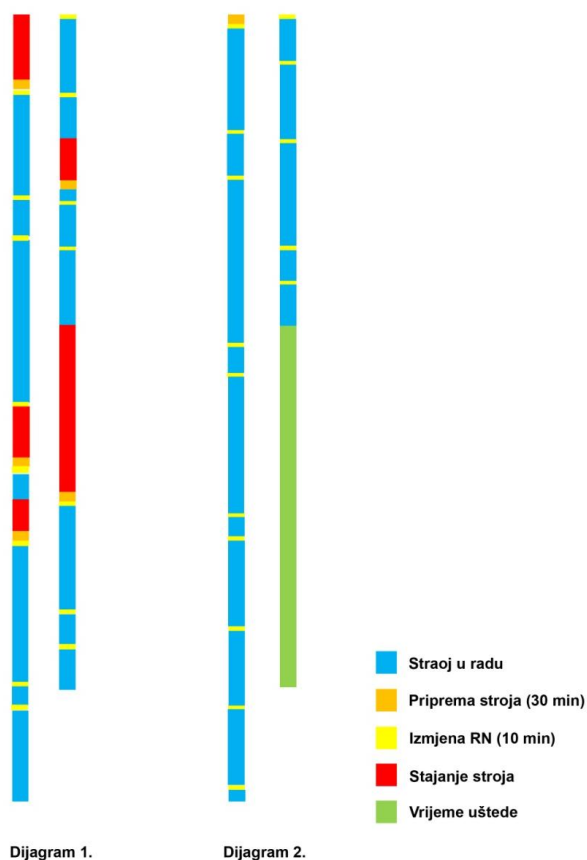
U drugom tjednu stroj je izvršio 14 radnih naloga s ukupnom pauzom od 52 sata i 5 minuta. Također u ukupan broj neiskorištenih radnih sati ulazi stajanje stroja između svakog radnog naloga, priprema stroja u trajanju od 30 minuta nakon svake veće stanke stroja te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta. Dijagram 1. prikazuje redoslijed radnih naloga, neiskorišteno radno vrijeme stroja u ukupnom trajanju od 52 sata i 5 minuta, vrijeme potrebno za pripremu stroja te izmjenu radnih naloga. S obzirom da je za pripremu i izmjenu radnih naloga za ovaj stroj potrebno 40 minuta, zaključak je da se optimizacijom može skratiti vrijeme pauza između svakog radnog naloga ukupno na 2 sata i 50 minuta. Optimizacijom tiskovnog procesa za drugi tjedan ukupno vrijeme uštede vremena je 49 sati i 15 minuta, što prikazuje dijagram broj 2 (slika 3).



Slika 3. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u drugom tjednu

U trećem tjednu stroj je izvršio 15 radnih naloga s ukupnom pauzom od 29 sati. Dijagram broj 1. prikazuje redoslijed radnih naloga, stajanje stroja između svakog radnog naloga u trajanju od 29 sati, priprema stroja u trajanju od 30 minuta nakon svake veće stanke stroja, te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta.

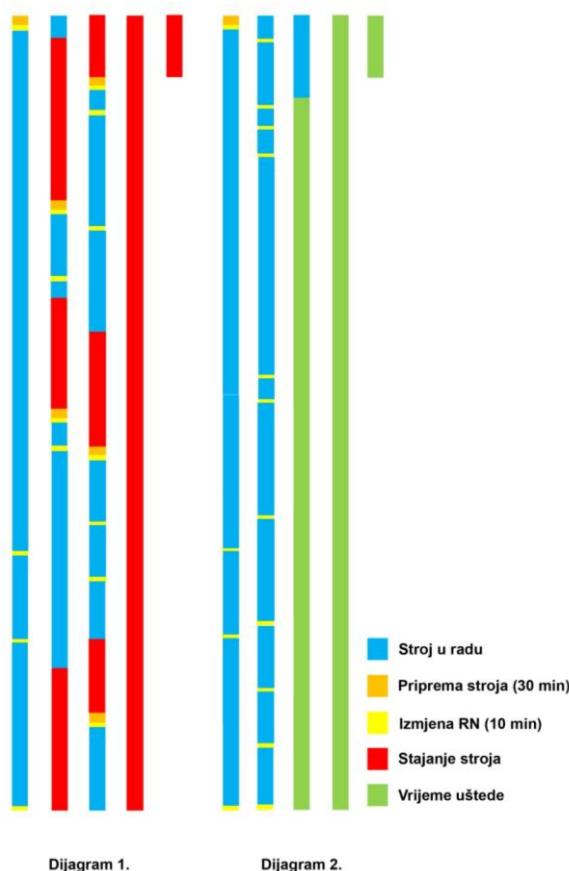
Dijagram broj 2. prikazuje optimizaciju iskoristivosti stroja. Izračunom, te pravilnim poretком radnih naloga dolazi se do zaključka da se optimizacijom dobije ukupno vrijeme pauza za treći tjedan u trajanju od 3 sata. Ukupno vrijeme uštede u ovom tjednu je 26 sati koji se mogu iskoristiti za obradu drugih radnih naloga ili mirovanje stroja radi ekonomske uštede (slika 4.).



Slika 4. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u trećem tjednu

U četvrtom tjednu stroj SM 5 je odradio 15 radnih naloga, a vrijeme ukupnih pauza iznosi 38 sati i 30 minuta, što prikazuje dijagram broj 1. Nakon optimizacije i pravilnog poretka

radnih naloga ukupno vrijeme pauza u četvrtom tjednu iznosi 3 sata. Dijagram 2. prikazuje redoslijede radnih naloga nakon optimizacije, te pauze između svakog radnog naloga koja iznosi 10 minuta potrebnih za izmjenu radnog naloga. Ukupna ušteda vremena nakon optimizacije za četvrti tjedan iznosi 35 sati i 30 minuta (slika 5.).



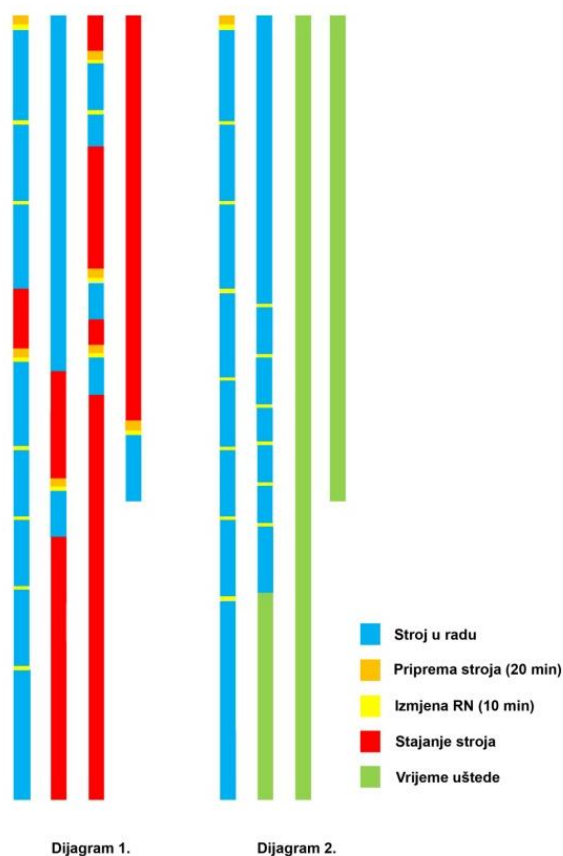
Slika 5. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SM 5 u četvrtom tjednu

### 3.3.2. Optimizacija SORMZ stroja

Na ovom stroju u mjesec dana izvršeno je 56 radnih naloga. I na ovom stroju radi se optimizacija na tjednoj bazi pa će broj radnih naloga u prosijeku iznositi 14 radnih naloga za svaki tjedan. Optimizacija se radi na dvobojnom tiskarskom stroju koji ima pripremu stroja u trajanju od 20 minuta i izmjenu radnih naloga u trajanju od 10 minuta.

U prvom tjednu stroj je izvršio 14 radnih naloga i uz to je imao 61 sat i 25 minuta neiskorištenih radnih sati. U te neiskorištene radne sate ubraja se stajanje stroja između

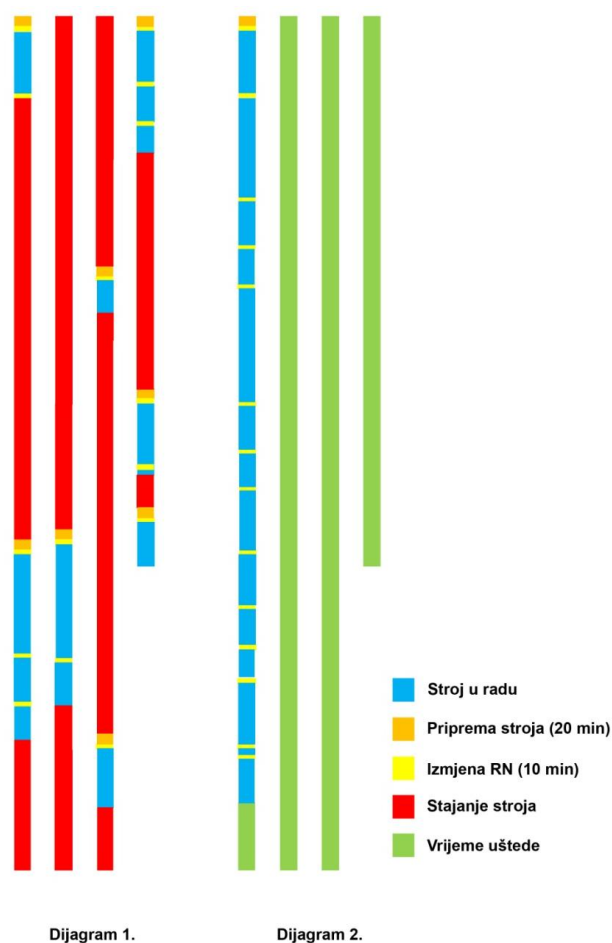
svakog naloga, priprema stroja nakon svake duže pauze u trajanju od 20 minuta, te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta. Redoslijed radnih naloga, sve pauze i neiskorišteni radni sati stroja prikazani su u dijagramu broj 1. S obzirom da je za pripremu i izmjenu naloga za ovaj stroj potrebno 40 minuta, zaključak je da se optimizacijom može skratiti vrijeme pauza između svakog radnog naloga ukupno na 2 sata i 40 minuta. Dijagram 2. prikazuje uštedu vremena od 58 sati i 45 minuta nakon što su optimalno povezani radni nalozi (slika 6.).



Slika 6. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u prvom tjednu

U drugom tjednu stroj SORMZ je odradio 14 radnih naloga, a vrijeme ukupnih pauza iznosi 188 sati, što prikazuje dijagram broj 1. Nakon optimizacije i pravilnog poretka radnih naloga ukupno vrijeme pauza u četvrtom tjednu iznosi 2 sata i 40 minuta. Dijagram 2. prikazuje redoslijed radnih naloga nakon optimizacije, te pauze između svakog radnog

naloga koja iznosi 10 minuta potrebnih za izmjenu radnog naloga. Ukupna ušteda vremena nakon optimizacije za drugi tjedan iznosi 185 sati i 20 minuta (slika 7.).



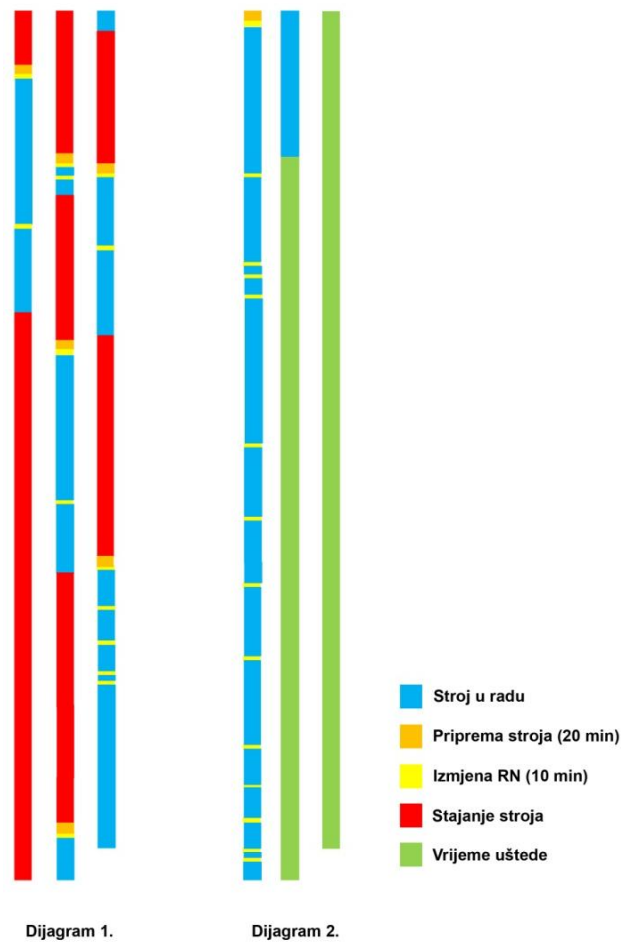
Slika 7. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u drugom tjednu

U trećem tjednu stroj je izvršio 14 radnih naloga s ukupnom pauzom u trajanju od 103 sata i 5 minuta. Dijagram broj 1. prikazuje redoslijede radnih naloga, stajanje stroja između svakog radnog naloga, priprema stroja u trajanju od 20 minuta nakon svake veće stanke stroja, te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta.

Dijagram broj 2. prikazuje optimizaciju iskoristivosti stroja. Izračunom, te pravilnim poretkom radnih naloga došlo se do zaključka da se optimizacijom dobije ukupno vrijeme pauza u trajanju od 2 sata i 40 minuta. Ukupno vrijeme uštede u ovom tjednu je 100 sati i



25 minuta koji se mogu iskoristiti za obradu drugih radnih naloga, održavanje ili mirovanje stroja radi ekonomske uštede (slika 8.).

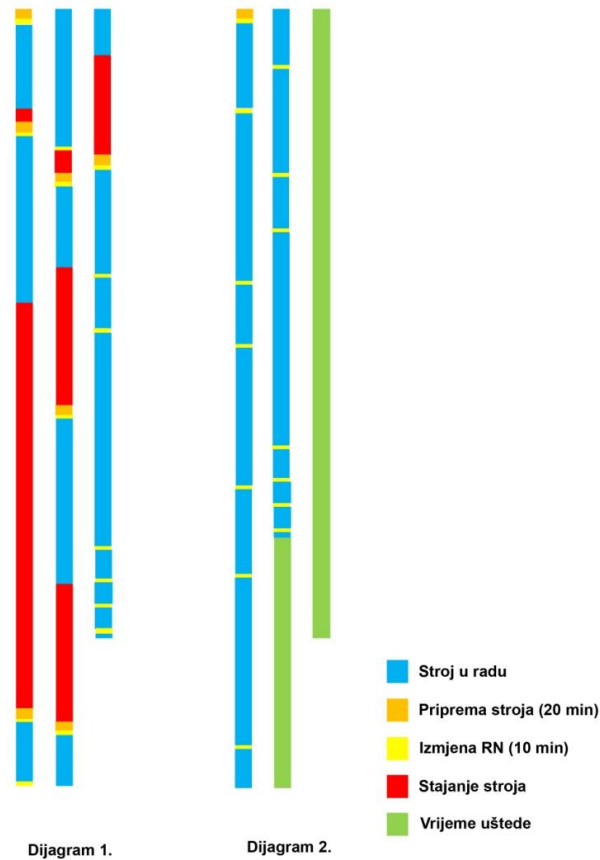


Slika 8. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u trećem tjednu

U zadnjem tjednu stroj SORMZ je izvršio 14 radnih naloga s ukupnom pauzom od 66 sati i 25 minuta. Dijagram broj 1. prikazuje redoslijed radnih naloga, stajanje stroja između svakog radnog naloga u trajanju od 66 sati i 25 minuta sati, priprema stroja u trajanju od 20 minuta nakon svake veće stanke stroja te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta.

Dijagram broj 2. prikazuje optimizaciju iskoristivosti stroja. Izračunom, te pravilnim poretkom radnih naloga zaključak je da se optimizacijom dobije ukupno vrijeme pauza, za

četvrti tjedan, u trajanju od 2 sata i 40 minuta. Ukupno vrijeme uštede u ovom tjednu je 63 sata i 45 minuta kako prikazuje dijagram 2. Ti sati uštede mogu se iskoristiti za obradu drugih radnih naloga ili stroj može biti u mirovanju radi financijske uštede (slika 9.).



Slika 9. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja SORMZ u četvrtom tjednu

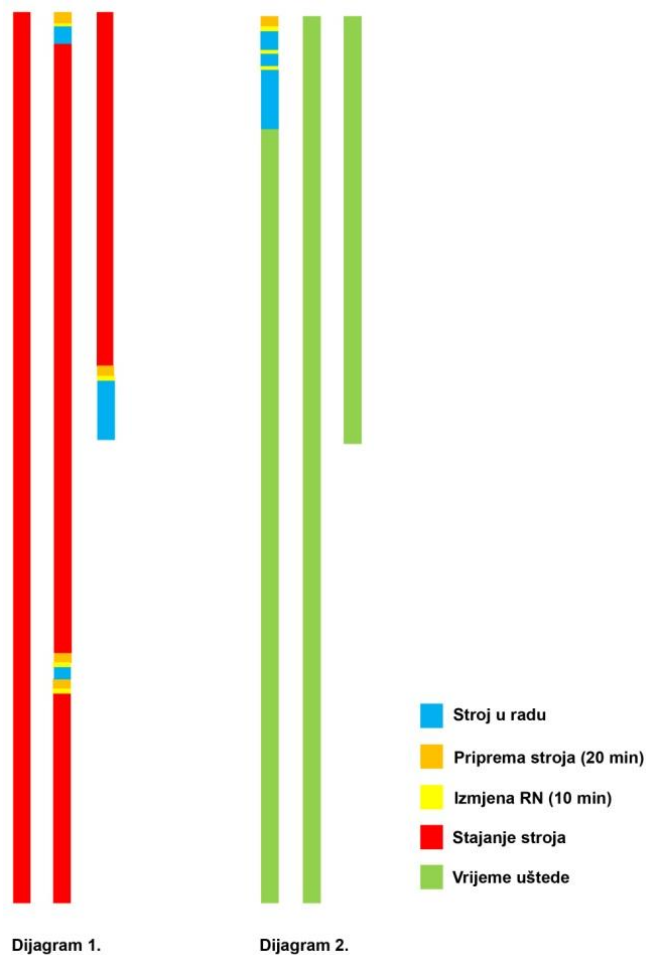
### 3.3.3. Optimizacija MO-E stroja

Ovaj stroj je u periodu za mjesec dana odradio 12 radnih naloga. S obzirom da se optimizacija tiskovnog procesa radi na tjednoj bazi, to znači da su obrađena 3 radna naloga u prosjeku na tjedan. Priprema za ovaj stroj iznosi 20 minuta, a izmjena radnih naloga 10 minuta.

U prvom tjednu stroj MO je izvršio 3 naloga, a izgubljeno je 161 neiskorišten radn sat stroja. Dijagram broj 1. prikazuje redosljije radnih naloga, stajanje stroja između svakog

radnog naloga, priprema stroja u trajanju od 20 minuta nakon svake veće stanke stroja, te izmjena radnih naloga za svaki novi posao u trajanju od 10 minuta.

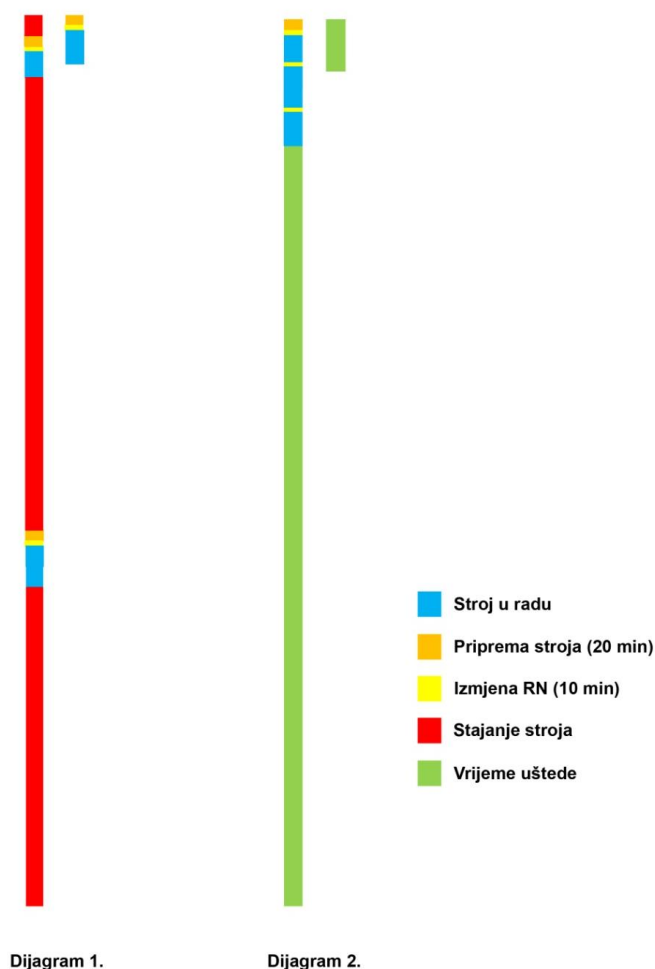
Dijagram broj 2. prikazuje optimizaciju iskoristivosti stroja. Izračunom, te pravilnim poretkom radnih naloga može se zaključiti da se optimizacijom dobije ukupno vrijeme pauza u trajanju od 1 sata i 30 minuta. Ukupno vrijeme uštede u ovom tjednu iznosi 159 sati i 30 minuta (slika 10).



Slika 10. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u prvom tjednu

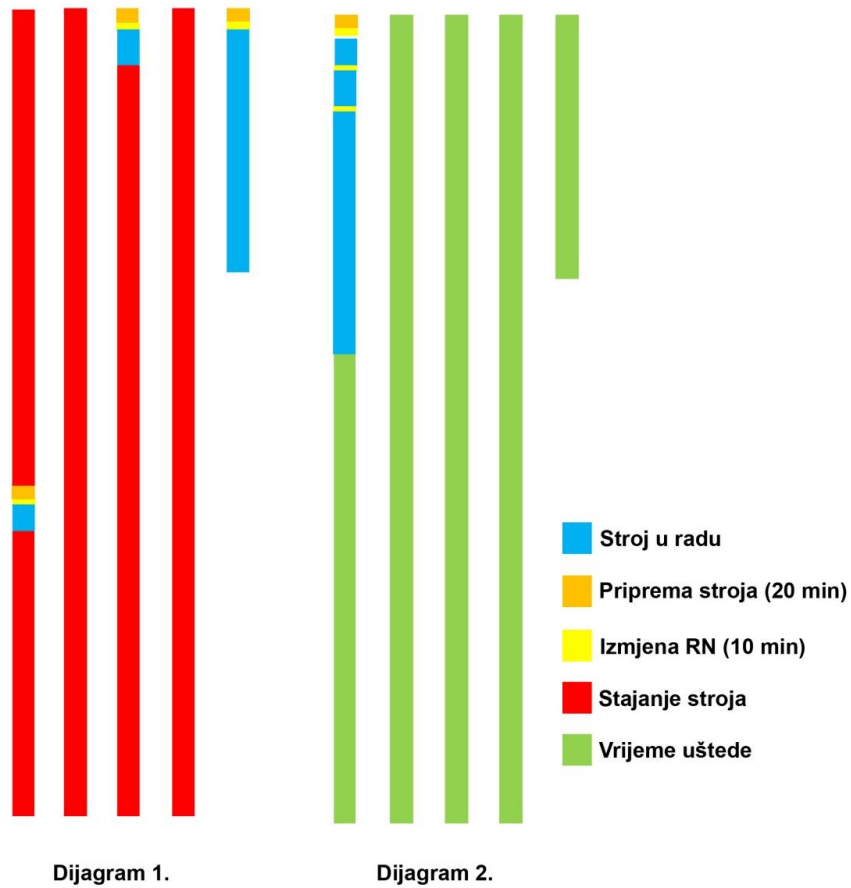
U drugom tjednu stroj je izvršio 3 radna naloga. U tom tjednu izgubljeno je 115 radnih sati stroja. Potrebno vrijeme između svakog radnog naloga za pripremu i održavanje stroja je oko 30 minuta. Optimizacijom neiskorištenih radnih sati stroja skraćeno je vrijeme pauza

na 1 sat i 30 minuta, što dovodi do ukupne uštede od 113 sati i 30 minuta. Grafički prikaz tog slučaja prikazan je dijagramima na slici 11.



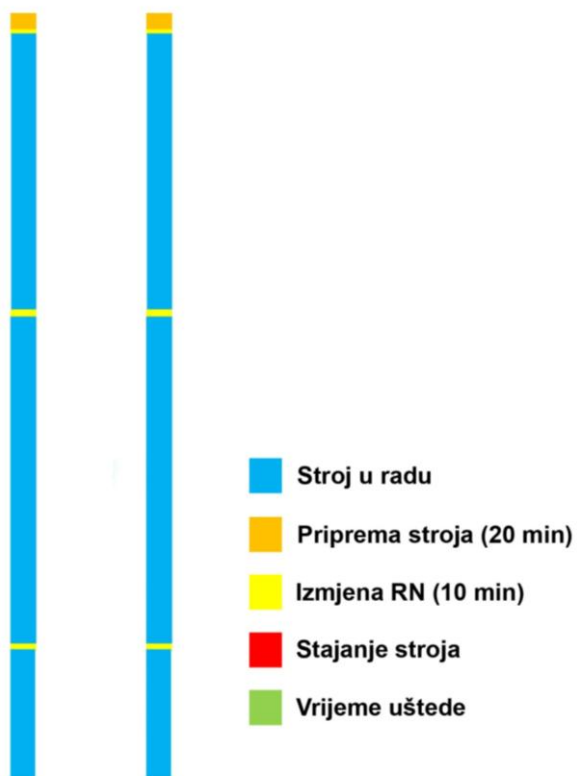
Slika 11. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u drugom tjednu

U trećem tjednu stroj je izvršio 3 radna naloga i uz to je imao 144 sata i 30 minuta neiskorištenih radnih sati. Redoslijed radnih naloga, sve pauze i neiskorišteni radni sati stroja prikazani su u dijagramu broj 1. S obzirom da je za pripremu stroja i izmjenu naloga za ovaj stroj potrebno 30 minuta, zaključak je da se optimizacijom može skratiti vrijeme pauza između svakog radnog naloga ukupno na 1 sata i 30 minuta. Dijagram 2. prikazuje uštedu vremena od 143sata nakon što su optimalno povezani radni nalozi (slika 12.).



Slika 12. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u trećem tjednu

U zadnjem tjednu stroj je izvršio 3 radna naloga i uz to je imao 50 minuta neiskorištenog radnog vremena. Ovakav podatak ukazuje na to da su ova tri naloga poredana uzastopno s minimlnom pauzom između radnih naloga. Iz tog razloga dijagrami 1. i 2. jednako izgledaju, nije potrebna optimizacija ovog tjedna (slika 13.).



Dijagram 1. Dijagram 2.

Slika 13. Dijagrami neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti stroja MO u četvrtoj tjednu

## 4. ZAKLJUČAK

Operativno planiranje objedinjava najvažnija područja proizvodnje i povezuje planiranje i usklađivanje kapaciteta s optimizacijom proizvodnje. Operativno planiranje uključuje vremensku koordinaciju, redoslijed rada i iskorištenost kapaciteta. Uporište operativnog planiranja je u dobro razrađenom tehnološkom procesu tiska i zbog toga bi operativno planiranje trebalo provoditi u svim parcijalnim procesima grafičke proizvodnje.

Stoga je u ovom radu nakon analize dosadašnjih teorijskih i praktičnih spoznaja koje su opisane u teorijskom okviru, napravljena analiza slučaja koja se temeljila na raščlambi i obradi radnih naloga u tiskari Slobodna Dalmacija u periodu od šest mjeseci, i to za tri različita tiskarska stroja.

Za svaki stroj je utvrđen maksimalni i ostvareni kapacitet, te iskoristivost stroja. Također je definirano vrijeme potrebno za prvu pripremu stroja, kao i vrijeme stajanja između dva radna naloga. Cilj rada bio je minimizirati vrijeme stajanja stroja na način da se radni nalozi optimalno povežu čime bi se izbjegle ponovne pripreme stroja koje su i do tri puta duže od vremena potrebnog za izmjene radnih naloga. Na taj način su se dobila neoptimizirane i optimizirane iskoristivosti rada svakog od tri stroja.

Nakon svih analiza i izračuna za svaki stroj posebno zaključak je da se dobrim planiranjem i uspostavom dobre organizacije tiskovnog procesa može uštedjeti vrijeme i ubrzati proces proizvodnje, što u konačnici dovodi do pozitivnih rezultata. Dobivena ušteda vremena nakon optimizacije može se iskoristiti na nekoliko načina: izvršavanjem sljedećih radnih naloga, održavanjem i servisiranjem stroja ili uštedom energije ako je stroj u stanju mirovanja.

## 5. LITERATURA

1. Zelenika R., (2000). *Metodologija i tehnologija izrade znanstvenog i stručnog djela*, Školska knjiga, Zagreb
2. Juri B., (2001). *Planiranje i organizacija grafičke proizvodnje*, Acta Graphica, Zagreb
3. \*\*\*[http://tagtag.com/menadzment/iii\\_grupa\\_pitanja/2\\_pojam\\_i\\_definicija\\_proizvodnje](http://tagtag.com/menadzment/iii_grupa_pitanja/2_pojam_i_definicija_proizvodnje) - [tagtag.com/menadzment](http://tagtag.com/menadzment), 10.08.2014
4. Kovačić T., (2000). Časopis REGprint, *Optimizacija procesa tiska*, (9/2007), str. xx-yy
5. Stojiljhović B., (2012). *Proizvodnja, vrste i tipovi proizvodnje*, seminarski rad, Visoka poslovna škola strukovnih studija, Novi Sad
6. Osmanagić Bedenik N., (2002). *Operativno planiranje*, Školska knjiga, Zagreb
7. \*\*\*[http://www.pravo.unizg.hr/\\_download/repository/stratesko\\_planiranje-\\_poslijediplomski.doc](http://www.pravo.unizg.hr/_download/repository/stratesko_planiranje-_poslijediplomski.doc) – *Uvod u strateško planiranje*, 13.08.2014
8. \*\*\*<http://po-plan.bloger.index.hr/post/planiranje/18052220.aspx> - *Moj interni dnevnik*, Planiranje, 22.08.2014.
9. Bolanča S., (1997). *Glavne tehnike tiska*, Acta Graphica, Zagreb