

# Modeliranje virtualne tiskare

---

Lajkovič, Josipa

Doctoral thesis / Doktorski 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:216:770849>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-08**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Josipa Lajkovič

# **MODELIRANJE VIRTUALNE TISKARE**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2014



Sveučilište u Zagrebu  
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Josipa Lajković

# **MODELING OF VIRTUAL PRINTING HOUSE**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2014



Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Josipa Lajkovič

# **MODELIRANJE VIRTUALNE TISKARE**

DOKTORSKI RAD

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Klaudio Pap

Zagreb, 2014



University of Zagreb  
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Josipa Lajkovič

# **MODELING OF VIRTUAL PRINTING HOUSE**

DOCTORAL THESIS

Supervisor: Izv. prof. dr. sc. Klaudio Pap

Zagreb, 2014

## **Posveta**

Ovaj rad posvećujem suprugu Robertu, za pruženu podršku i sva odricanja koja su bila neminovna prilikom izrade disertacije, roditeljima, koji se njime najviše ponose i djeci Lovri, Filipu i Lari, bez kojih ne bi imao smisla.

## **Zahvala**

Zahvaljujem svom mentoru izv. prof. dr. sc. Pap Klaudiu, na uloženom trudu, brojnim stručnim savjetima, diskusijama i pomoći koje mi je pružio tijekom izrade i pisanja ove doktorske disertacije.

Dr. sc. Žiljak Vilku na ukazanom povjerenju i pomoći.

Doc. dr. sc. Majnarić Igoru zahvaljujem na kritičkom čitanju disertacije i korisnim savjetima.

**UDK BROJ: 655.15:004.94:37**

***Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije:***

1. prof. dr. sc. Antun Koren, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. doc. dr. sc. Igor Majnarić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. doc. dr. sc. Mario Barišić, Sveučilište u Osijeku Filozofski fakultet, vanjski član

***Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije:***

1. prof. dr. sc. Antun Koren, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, mentor
3. doc. dr. sc. Igor Majnarić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
4. prof. dr. sc. Nikola Mrvac, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
5. doc. dr. sc. Mario Barišić, Sveučilište u Osijeku Filozofski fakultet, vanjski član
6. prof. dr. sc. Dorian Marjanović, Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje, zamjenski član

***Datum obrane doktorske disertacije:*** 30. lipanj 2014.

***Mjesto obrane doktorske disertacije:*** Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet

***Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije donijelo je sljedeću odluku:***

„Obrabila– jednoglasnom odlukom Povjerenstva“

## SAŽETAK

**Naslov rada:** Modeliranje virtualne tiskare

**Ključne riječi:** modeliranje, simuliranje, učenje, grafička tehnologija

Uvođenjem modeliranja i simuliranja kao metode učenja grafičke struke, unaprijeđuje se interaktivno savladavanje gradiva o današnjoj grafičkoj tehnologiji. Modeliranje virtualne tiskare omogućava razumijevanje ulančane proizvodnje oponašajući procese u tiskarstvu sa strojevima današnje i buduće generacije. Tradicionalno učenje tiskarske proizvodnje preskupo je i neefikasno ako se izučavaju različite situacije mogućih rješavanja zadatka. Cilj je stvoriti modele realne proizvodnje čime bi se studentima, đacima i inženjerima omogućilo eksperimentiranje s modelima i bazama znanja o grafičkoj industriji. U ovom radu izrađuju se i istražuju novi virtualni modeli s kojima će se simulirati složeni zadaci u grafičkoj tehnologiji. Stvaranjem odgovarajućih modela koji detaljno uključuju varijable proizvodnje, vođenja i kreiranja alternativnih rješenja, unaprijediti će se izlaganje gradiva u području tiskarstva. Postavljaju se metode za aktivno i individualno učenje uvođenjem digitalnih baza podataka o trajanju svake faze grafičke proizvodnje. Izvodi se simulacijski eksperiment za model tiskarskog procesa izrade knjige s dvije boje na 2-bojnom i 4-bojnom ofsetnom stroju i za knjigu s četiri boje na 4-bojnom i 8-bojnom ofsetnom stroju. Projektiraju se i izvode simulacijski eksperimenti doradnih procesa sabiranja i uvezivanja araka žicom, pakiranja knjiga i vezanja trakom, paletiranja i ručnog vakumiranja paleta.



## **ABSTRACT**

**Title of work:** Modeling of virtual printing house

**Key words:** modeling, simulation, learning, graphics technology

Interactive studying about the present printing technology is advancing with the introduction of modeling and simulation as a method of learning graphic technology. Modeling of virtual printing house provides understanding of concatenated production by simulating processes in printing with the machines of today and future generations. Traditionally, learning of printing production is too expensive and inefficient if a variety of possible problem solving situations are studied. The aim is to create realistic models of production which will allow students and engineers to experiment with models and printing industry bases of knowledge. This paper creates and explores new virtual models that will simulate complex tasks in printing technology. With the creation of appropriate models that in details include production variables, managing and creating of alternative solutions, presentation of teaching material in the field of printing will be improved. Methods for active and individual learning are set by introducing digital databases on the duration of each phase of graphic production. Performs simulation experiment for model printing process of the book with two colors on two-color and four-color offset machine and a book with four colors in four-color and 8-color offset machine. Designed and carried out simulation experiments of the dressing process of gathering and binding wire sheets, packaging and book binding tape, palletizing and manual evacuation palette .

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	4
1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja.....	6
1.2. Cilj i hipoteze istraživanja .....	10
1.3. Očekivani znanstveni doprinos.....	12
1.4. Plan istraživanja.....	13
1.4.1. Plan modeliranja virtualne tiskare .....	13
1.4.2. Plan simulacijskog eksperimentiranja s izgrađenim modelom virtualne tiskare ....	14
<b>2. MODELIRANJE VIRTUALNE TISKARE</b> .....	15
2.1. Virtualni model grafičke pripreme .....	18
2.1.1. Prijelom na računalu .....	19
2.1.2. Skeniranje .....	23
2.1.3. Tiskarski slog – unos teksta .....	30
2.1.4. Izrada PostScript zapisa .....	32
2.1.5. Izrada tiskovne forme .....	34
2.1.6. Probno otiskivanje na inkjet pisaču .....	36
2.1.7. Probno otiskivanje na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču .....	39
2.2. Virtualni model faze tiska.....	41
2.2.1. Tisak iz arka.....	45
2.2.2. Tisak iz role .....	51
2.3. Virtualni model grafičke dorade.....	55
2.3.1. Sabiranje i uvezivanje araka žicom .....	58
2.3.2. Pakiranje knjiga i vezanje trakom.....	65
2.3.3. Paletiranje i ručno vakumiranje paleta.....	70
<b>3. SIMULACIJSKO EKSPERIMENTALNO TRAŽENJE OPTIMUMA NA MODELU TISKARSKOG PROCESA</b> .....	75
3.1. Simulacijski eksperiment tiska knjige s dvije boje.....	76
3.2. Simulacijski eksperiment tiska knjige s četiri boje.....	83
<b>4. MODELIRANJE I SIMULIRANJE EKSTREMNOG ZAŠTITNOG TISKA</b> .....	91
4.1. Projektiranje simulacijskog eksperimenta zaštitnog dokumenta.....	93
4.2. Rezultati simulacijskog eksperimenta ekstremnog zaštitnog tiska.....	97

<b>5. MODELIRANJE I SIMULIRANJE DORADNIH PROCESA</b> .....	104
5.1. Projektiranje simulacijskog eksperimenta doradnog procesa .....	104
5.1.1. Projektiranje modela za sabiranje i uvezivanje araka žicom .....	104
5.1.2. Projektiranje modela pakiranja knjiga i vezanje trakom .....	105
5.1.3. Projektiranje modela za paletiranje i ručno vakumiranje paleta .....	106
5.2. Rezultati simulacijskog eksperimenta doradnog procesa .....	108
5.2.1. Simulacijsko eksperimentiranje u procesu sabiranja i uvezivanja araka žicom ...	108
5.2.2. Simulacijsko eksperimentiranje u procesu pakiranja knjiga i vezanja trakom .....	110
5.2.3. Simulacijsko eksperimentiranje u procesu paletiranja i vakumiranja paleta .....	113
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	115
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	120
<b>8. POPIS SLIKA I TABLICA</b> .....	124
<b>9. ŽIVOTOPIS I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA</b> .....	129

## 1. UVOD

Učenje grafičke tehnologije i tiskarstva je danas zahtjevniji i kompleksniji zadatak nego ikad. Preko simulacijskog modela proizvodnje [1] bi se izučio velik broj različitih tiskarskih tehnologija, procesa i njihov daljnji razvoj. Učenjem i istraživanjem modeliranja i simuliranja [2] grafičkih procesa, promašaji i greške se vide unaprijed bez ostvarivanja materijalnih troškova. U tradicionalnom učenju takvi eksperimenti su nemogući. Simulacijski eksperimenti s parametrima modela radnog toka grafičke proizvodnje [3] omogućuju potpuno novi način učenja i istraživanja grafičke tehnologije. To igra ključnu ulogu u motivaciji studenata [4] za istraživački rad u budućnosti.

Nakon uvodnih razmatranja, definiranja cilja, hipoteza i očekivanog znanstvenog doprinosa u drugom poglavlju se opisuje modeliranje [5] virtualne tiskare koje se izvodi pomoću programskog alata koji omogućuje definiranje i unos normativa proizvodnje u svim fazama: grafička priprema, tisak i grafička dorada. Normativi su definirani pomoću XML tehnologije. Opisani su podmodeli grafičke pripreme (2.1), tiska (2.2) i dorade (2.3), koji će se kasnije nakon simulacijskog testiranja ugraditi u glavni model radnih tokova. Kod virtualnog modela grafičke pripreme se preko normativa opisuju procesi kao što su: prijelom na računalu (2.1.1), skeniranje i elektronski retuš (2.1.2), tiskarski slog-unos teksta (2.1.3), izrada PostScript zapisa (2.1.4), izrada tiskovne forme (2.1.5), probno otiskivanje na inkjet pisaču (2.1.6) i probno otiskivanje na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču (2.1.7). Kod virtualnog modela tiska (2.2) opisuje se normativ tiskarskih strojeva za koje postoje dva odvojena modela. To su: tisak iz arka (2.2.1) i tisak iz role (2.2.2). Kod virtualnog modela grafičke dorade preko normativa opisuju se procesi sabiranja i uvezivanja araka žicom (2.3.1), pakiranja knjiga i vezanja trakom (2.3.2), paletiranja i ručnog vakumiranja paleta (2.3.3). Kod podmodela grafičke pripreme i grafičke dorade su prikazani virtualni modeli, normativne tablice, sheme izrade normativa i prikaz normativa u XML formatu.

Simulacijsko eksperimentalno traženje optimuma na modelima tiskarskog procesa izvedeno je u trećem poglavlju. Izrađen je simulacijski eksperiment za model knjige sa dvije boje otisnut na 2-bojnom i 4-bojnom ofsetnom stroju (3.1) te za model knjige sa četiri boja na 4-bojnom i 8-bojnom ofsetnom stroju (3.2).

U četvrtom poglavlju je prikazano modeliranje i simuliranje ekstremnog zaštitnog tiska, pri čemu je prikazano projektiranje simulacijskog eksperimenta zaštitnog dokumenta (4.1). Definirane su karakteristike posla zaštitnog dokumenta. Prikazana je shema izrade modela radnog toka zaštitnog proizvoda sa standardnim CMYK bojama i UV zaštitnom bojom. Rezultati simulacijskog eksperimenta ekstremnog zaštitnog tiska (4.2) su prikazani tablično i grafički. Mijenjale su se dvije simulacijske varijable, broj tiskarskih jedinica i naklada, čime se je dobila rezultatna varijabla cijena zaštitnog proizvoda i optimalno rješenje.

Modeliranje i simuliranje doradnih procesa je prikazano u 5. poglavlju. Projektiranje simulacijskog eksperimenta doradnog procesa (5.1) prikazuje sabiranje i uvezivanje araka žicom (5.1.1), pakiranje knjiga i vezanje trakom (5.1.2), paletiranje i ručno vakumiranje paleta (5.1.3). Rezultati simulacijskog eksperimenta (5.2) za proces sabiranja i uvezivanja araka žicom (5.2.1), pakiranja knjiga i vezanja trakom (5.2.2), paletiranja i ručnog vakumiranja paleta (5.2.3) prikazani su tablično i grafički. Uspoređivanjem rezultata dobiven je ključni parametar odnosno optimalno vrijeme za pojedini proces.

Nove informacijske i komunikacijske tehnologije [6], uz korištenje simulacijskih modela u procesu učenja pokrenule bi novi val inovacija u obrazovanju grafičara i elektronskog učenja. Prelaskom iz tradicionalnih učionica u okruženje sa simulacijskim modelima, ostvariti će niz inovacija u grafičkoj struci [7], tj. rezultati takvog učenja se mogu kvalitetnije prikazivati. To bi dovelo do drastične promjene u planiranju modela edukacije grafičke tehnologije i tiskarstva. Istraživanje i učenje na takav način je direktno oslonjeno na digitalne baze znanja, računarsku tehniku, internetsku tehnologiju [8]. Tijekom školovanja grafičkih djelatnika trebalo bi se apsolvirati ogroman broj radnih procesa. S obzirom na tehnološke inovacije na području grafičke tehnologije otvara se potreba za novom metodom učenja putem modeliranja i simuliranja virtualne tiskare. Stoga se u ovoj disertaciji postavljaju modeli koji će omogućiti transformaciju obrazovanja u smjeru virtualnog izučavanja grafičke tehnologije. Rezultati ovoga istraživanja postaviti će temelj za unapređenje učenja grafičke tehnologije i tiskarstva pomoću modeliranja virtualne tiskare i adekvatnim simulacijskim eksperimentiranjem.

## 1.1. Pregled dosadašnjih istraživanja

Neki autori su na temu suvremenih metoda učenja grafičke tehnologije proučavali stanje u edukaciji grafičara s prijedlozima unaprijeđenja realiziranim u nastavi [9]. Nastojali su prikazati značaj uvođenja novih metoda učenja u nastavi grafičke tehnologije na primjeru sustavno uređenog i projektiranog programa za elektroničko učenje (e-learning) grafičkih procesa. Istaknuto je da se korištenjem e-learning sustava stiječu nova znanja i vještine unutar grafičke tehnologije, te da se višestrukim ponavljanjem i simulacijom na računalu apsorbiraju različite tehnike.

Obrazovni sustav bio je usmjeren na specijalizaciju budućeg grafičara za neki određeni posao i takva specijalistička, usmjerena naobrazba je bila prisutna u Evropi sredinom 70-tih godina dvadesetog stoljeća [10]. Takav trend školovanja neće stvoriti inženjere širokog znanja i sposobnosti niti mu dati temelje za samostalno cjeloživotno obrazovanje. Tradicionalni sustavi učenja grafičke tehnologije nisu adekvatni njenom dinamičkom razvoju [10].

Na temelju istraživanja o suvremenim metodama učenja u obrazovanju grafičara zaključilo se da je e-learning nova mogućnost u edukaciji unutar područja tiskarstva kroz modele simulacija grafičkih tokova proizvodnje [11] [12]. Rezultati istraživanja su pokazali unapređenje nastavnog procesa u obrazovanju grafičara korištenjem interneta kao globalne mreže i e-learning sustava [13]. Zaključilo se da je e-learning, kao suvremena metoda učenja, prekretnica u izvođenju nastave s ciljem postizanja integriranih znanja u tiskarstvu [14].

U nekim radovima autori analiziraju princip primjene grafičke komunikacije kao spoj e-learninga i računalne grafike za različite nastavne metode [15]. Autori su promatrali povećanje primjene IKT (informacijske komunikacijske tehnologije) u nastavi uz potporu računala za organizaciju i izvedbu e-learning nastave. Također su se istraživale faze obrazovanja, počevši od osnovne škole do sveučilišta u kontekstu primjene IKT u učenju [16]. Istraživalo se, na koji način se određuje kontekst i oblik školovanja. Navele su se značajne primjene u stjecanju znanja i vještina u korištenju IKT-a potrebne za obavljanje profesionalne djelatnosti. Educiranje se promatralo kao izvršavanje procesa kroz interakciju elementa: student, nastavnik i sadržaj. Značajnija primjena IKT-a u

školovanju također mijenja položaj pojedinih elemenata nastavnog procesa kao i njihove funkcije i njihove strukture. Brzina, kvaliteta i kvantiteta tih promjena zahtijeva redefiniranje standardnih oblika učenja s kojima se obavlja školovanje. Također se razmatraju promjene u organiziranju određene vremenske faze obrazovanja koje se mogu prepoznati i danas u kontinuitetu kao cjeloživotno učenje u grafičkoj tehnologiji.

Metode tradicionalnog učenja i treninga grafičke proizvodnje postaju preskupa i neefikasna. Zato su nastali simulatori kao dio nekog stručnog ili znanstvenog projekta. Edukator je u učionici mogao kombinirati dvije ili više metoda poučavanja grafičke tehnologije i tiskarstva. Tipičan primjer takve kombinacije je kada je upotunjeno samoučenje grafičke tehnologije korištenjem računala na odgovarajuće inovativne nastavne materijale, na primjer sa infracrvenim područjem zaštite na vrijednosnicama [17], sa tipografijom na vrijednosnicama ili sa novim rasterskim elementom u tisku zaštićenih dokumenata [18]. Korištenjem kombinacije e-learninga i interneta omogućeno je da se učenje održi zanimljivijim, interaktivnijim, integriranijim i samostalnijim. IKT tehnologije su stvorile okruženje pogodno za kolaborativno motivacijsko učenje i za sudjelovanje između studenata [19].

Na grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu istražila se je aktivnost u učenju kroz virtualne modele na području planiranja, dizajna i izvedbe grafičkih proizvoda: vrijednosnice, dokumenti, zaštićene iskaznice, novac [10]. Ovo rubno područje tiskarstva je izazvalo motivaciju kod studenata sa značajnim sadržajem eksperimentalnog rada na računalima. Grafika dokumenata sastoji se od mnogobrojnih dijelova pa motivira studente da uđe u tiskarske procese s kojima simulira svoje originale. Programska rješenja omogućuju vizualizaciju rješenja do razine zadovoljenja koje ne traži posebnu materijalnu izvedivost. Ovo područje je izazvalo natjecateljsko stanje što je rezultiralo ulaženjem u dubinu strukture grafike. Natjecanje je bilo diskutirano preko želje da se stvori takovo unikatno rješenje svakog studenta posebno, da nitko osim njega (pojedince) ne može znati kako je rješenje napravljeno. Takvo eksperimentiranje, stvara studenta autorom unikata što samo pobuđuje želju za daljnjim radom, učenjem pa i istraživanjem [20].

Na katedri Tiskarski slog i računala na grafičkom fakultetu razvijen je sustav za modeliranje i simuliranje procesa grafičke tehnologije pod imenom WebPoskok. U njega su uneseni parametri iz aktualne proizvodnje kao i standard stvaranja XMLSchema za

tiskarsku proizvodnju [21]. Pritom su se proučili različiti standardi i normativi grafičkih procesa. Proces postavljanja standarda tiskarske proizvodnje podjeljen je u tri kategorije: definiranje normativa strojnog parka (uključuje i ručne poslove), definiranje normativa procesa i njihovih resursa i definiranje međusobnih relacija. Svaki proizvodni proces je težio svojem poboljšanju kroz varijable normativa. Tiskare se međusobno razlikuju na tržištu upravo po tim normama [22]. S pojavom XML jezika kao novog medija za opisivanje i razmjenu podataka i njihovih međusobnih odnosa, stvorila se mogućnost integriranja znanja o normativima i standardima u grafičkoj industriji iz raznorodnih izvorišta, u jedan jedinstveni način opisivanja u formi XML dokumenta [23]. Tako su se stvorili uvjeti za stvaranje simulatora za učenje grafičkih procesa. U njemu su implementirane baze znanja u grafičkoj industriji s vezama: normativi tiskarskih strojeva i procesa, normativi doradnih strojeva i procesa, normiranje grafičke pripreme, kalkulacija i predkalkulacija, elektronska ponuda, elektronski radni nalog i komunikacija ljudi i strojeva. Simulator je baziran na XML tehnologiji za programirano učenje i korištenje tiskarske tehnologije. Predložena tehnologija omogućuje uključivanje cjelokupne grafičke produkcije u Hrvatskoj u efikasno učenje u tiskarstvu. Integrirana znanja i baza podataka o tiskarskim procesima i normativima su dostupna preko web tehnologije [24].

Dodatnim istraživanjem su se proučavale ekstremne procedure u tiskarskoj proizvodnji koje bi se mogle ugrađivati u e-learning sustave. Ti pokušaji su napravljeni 2008. god. za koje postoje eksperimentalni rezultati [25]. Cilj je da se studentima postavljaju zadaci i problemi [26] u rubnim područjima grafičke tehnologije, odnosno neriješivim problemima u današnjim uvjetima. Zamišljanjem budućih tehnologija koje nemaju ograničenja pri definiranju parametara kao što su brzina, cijena, rezolucija i format dolazi se do novih virtualnih modela koji se mogu testirati i proučavati [20]. Istraživač počinje ugrađivati u simulacijski model hipotetske strojeve i metode grafičke tehnologije, daje im svoja specijalna imena, pridružuje potpuno nove standarde komunikacije da bi mogao povezivati akcije i resurse na danas gotovo nemoguće načine [20].

Razvijen je projekt „Digitalni modeli radnih tokova grafičke proizvodnje“ koji obuhvaća grafičku pripremu, tisak, doradu, normative strojeva i radnih tokova, kalkulacije vremena i cijene, praćenje proizvodnje, modele povezivanja. Sa digitalnim modelima radnih tokova koji su se koristili u simulaciji istraživali su se vanjski utjecaji na tokove proizvodnje kao i istraživanje zamišljenih tiskarskih radnih tokova s uređajima koji nisu



prisutni u tiskari ili s uređajima koji se tek moraju konstruirati. Proučavali su se najpogodniji uvjeti radnih tokova u situacijama rubnih uvjeta korištenja uređaja pri čemu se stvaraju učestali zastoji i veliki materijalni troškovi. Simulacijski eksperimenti s parametrima modela radnog toka proizvodnje omogućili su ocjenjivanje modela i moguća poboljšanja modela s refleksijom na realnu proizvodnju, ali i razvoj potpuno novih načina vođenja grafičke proizvodnje [27]. Istraživale su se metode za upravljanje grafičke proizvodnje i izrade statističkih izvještaja preko radnih naloga. Rezultati tog istraživanja su dobiveni iz znanstvenog projekta za poboljšanje radnih procesa grafičke reprodukcije. Prikazani rezultati se odnose na proizvodnju i metodu upravljanja i izvještavanja putem digitalnih radnih naloga [28]. Pojavom novih metoda sigurnosne grafike [29] [30] [31] za vrhunske zaštite grafičkih proizvoda stvorila se potreba za njihovo optimalno uvođenje s adekvatnim znanjima grafičke proizvodnje. Nove metode će se uvoditi uspješno jedino ako postoji sigurnost koja se stječe s eksperimentiranjem u realnom ili virtualnom modelu.

## 1.2. Cilj i hipoteze istraživanja

Cilj je izgradnja više modela grafičke proizvodnje temeljenih na znanjima koje su ugrađene preko relacijske baze normi grafičke tehnologije. Cilj je također definiranje temeljnih simulacijskih varijabli koje su neophodne za modeliranje virtualne tiskare. Modeliranjem će se uspostaviti funkcijski odnos između simulacijskih grafičkih varijabli od interesa.

U tu svrhu postavljaju se hipoteze istraživanja:

1. Za virtualnu tiskaru moguće je razviti simulacijske modele u svrhu učenja proizvodnog lanca grafičke tehnologije.
2. Mijenjanjem digitalnih normativa (kao podloge za postavljanje parametara virtualne tiskare) unaprijediti će se baza znanja o radnim tokovima tiskarske industrije.
3. Pomoću digitalnih modela tiskare definirati će se utjecaj virtualnih strojeva i procesa na hipotetske buduće tiskarske pogone.
4. Modeliranjem i simuliranjem unaprijeđuju se metode izučavanja i traženja optimuma pojedinih procesa grafičke tehnologije.
5. Simulacijskim modeliranjem moguće je istražiti i definirati ekstremne grafičke proizvodne situacije iz područja sigurnosne grafike u cilju nalaženja optimalnog procesa proizvodnje.

Istraživanje će obuhvatiti izradu i opis simulacijskih modela za učenje grafičke proizvodnje za različite tiskarske tehnologije i procese. To će se obavljati na svim razinama: simulacija proizvodnih tokova prije početka realne proizvodnje u tiskari, simulacija sa strojevima kojih još nema u tiskari, simulacija radnog toka proizvodnje te simulacija dijela proizvodnje koji se obavlja kao usluga u drugim tiskarama.

Pomoću sustava WebPoskok će se eksperimentirati sa modelima za učenje određenih grafičkih procesa. Naglasak će biti na tezi da se bilo koji grafički proizvod može izvesti

sa više različitih radnih tokova. Eksperimentalna varijanta će pružiti mogućnost razvijanja velikog broja situacija, bez straha da će to izazvati troškove i štete u realnoj proizvodnji. Također će se eksperimentirati s ekstremnim idejama kao parametrima za zabranjena ili nemoguća rješenja da bi student mogao savladati složena znanja i tehnike rješavanja problema najzahtjevnijih grafičkih procesa.

Kroz virtualno prikazivanje tokova grafičke proizvodnje izraditi će se višestruki modeli za učenje i za mogućnost savladavanja novih znanja i spoznaja, bez materijalnih troškova, što nije moguće u realnom tisku. Simulatorom će se mnogo puta ponavljati određeni ciklus na virtualnim simulacijskim modelima proizvodnog procesa toka proizvodnje. Mnogi podlanci radnih tokova grafičke proizvodnje su zajednički pa se zbog toga stvara baza podlancanih modela koja će se koristiti za fleksibilno premodeliranje postojećih modela koji se međusobno ne razlikuju puno. Određene razlike postoje te se ne mogu modelirati s jedinstvenim modelom. Tako stvoreni novi modeli postaju izvorište znanja za gradnju budućih modela i podlanaca. Što se baza modela više puni i valorizira to će se u budućnosti razvijati novi pomaci u razvoju učenja grafičke tehnologije. Višestrukim ponavljanjem i simulacijom na računalu će se apsorbirati različite tehnike učenja. Uvođenjem simulacijskih metoda i simulatora za unaprijeđenje učenja toka proizvodnje povećati će se znanje u tiskarstvu.

Sa simulacijskim alatom WebPoskok će se eksperimentirati pomoću mijenjanja vrijednosti simulacijskih varijabli radi pronalaženja boljih rješenja u proizvodnom strojnom parku, za pronalaženje uskih grla u proizvodnji, za promatranje međuzavisnosti cijene – vremena proizvodnje – ljudskog rada i dobiti. Iako su baze za ovaj softverski alat predefinirane mnogim normativima, cilj je i dalje nadograđivati iste, te izrađivati nove bolje baze digitalnih modela za učenje. Stoga će se proširenje baze etalona i dalje nastavljati. Simulirani/virtualni stil učenja će se temeljiti na mnogo različitih metoda koje edukatori mogu koristiti za planiranje učenja/pučavanja grafičke tehnologije i tiskarstva. Miješano učenje i simulirani stil učenja će preferirati s jedne strane, integrirajući širok raspon zadaća i aktivnosti učenja grafičke tehnologije, s druge strane korištenje računalne tehnologije, međudjelovanja između edukatora i studenata, te između samih studenata.

### 1.3. Očekivani znanstveni doprinos

U disertaciji će se stvoriti modeli virtualnih tiskarskih procesa pomoću kojih će preko simulacijskih varijabli moći unaprijediti metode učenja i istraživanja grafičke tehnologije. Simulacijskim eksperimentiranjem nad stvorenim modelima predložit će se novi postupci istraživanja lanaca i podlanaca grafičke proizvodnje. Sa simulacijskim alatom WebPoskok će se eksperimentirati mijenjajući vrijednosti simulacijskih varijabli. Konkretno, kontrolirano se mijenjaju postavke grafičkih poslova (mijenjamo strojeve, veličinu naklade i ostale referentne parametre) koji definiraju izvedbu određenog grafičkog proizvoda.

Nadograditi i osuvremeniti će se elementi metoda učenja grafičke tehnologije. Uvođenjem modeliranja i simuliranja kao metode učenja grafičke struke, unaprijeđuje se interaktivno savladavanje gradiva o današnjoj grafičkoj tehnologiji i značaj uvođenja novih metoda učenja grafičke tehnologije.

Pomoću stvorenih modela za učenje identificirati će se ključni parametri za pojedini grafički proces. U kreiranim modelima definiraju se parametri za koje želimo tražiti optimume. Provodi se simulacijsko eksperimentiranje s konstantnim i varijabilnim parametrima u cilju traženja optimuma po zadanom eksperimentalnom planu. Najčešća promjenjiva varijabla biti će naklada grafičkog proizvoda čijom mnogostrukom promjenom otkrivamo potpuno nove zaključke i znanja bitne za simulirane grafičke tehnologije. To unaprijeđuje kvalitetu učenja i samog istraživačkog procesa.

Unaprijedit će se metode traženja optimuma pojedinih procesa grafičke tehnologije mijenjanjem vrijednosti simulacijskih varijabli. Na taj način će se pronaći bolja rješenja u proizvodnom strojnom parku na konkretnim primjerima. Stvoriti će se sustavno uređen i projektiran model za optimalno planiranje grafičke proizvodnje kao i definiranje organizacije proizvodnje ekstremnih grafičkih proizvoda zaštitnog dokumenta. Pritom će se eksperimentirati pomoću tri simulacijske varijable iz područja sigurnosne grafike [32].

## **1.4. Plan istraživanja**

Istraživanje će se sastojati od dva glavna dijela. Prvo će se pristupiti modeliranju virtualne tiskare pomoću WebPoskok sustava pomoću kojeg će se stvoriti željeni modeli grafičke tehnologije. Nakon stvaranja modela pristupa se simulacijskom eksperimentiranju nad izgrađenim modelima gdje se modeli testiraju s realnim parametrima iz grafičke proizvodnje. Tako testirani modeli i dosegnuti eksperimentalni rezultati mogu pokrenuti procese traženja optimuma u različitim mogućim situacijama u realnoj proizvodnji. Tada se stvara i mogućnost dobivanja novih znanja o procesima u grafičkoj proizvodnji koji se do sada nisu uočavala, niti analizirala.

### **1.4.1. Plan modeliranja virtualne tiskare**

Kod modela koji trebaju predstaviti procese grafičke pripreme treba stvarati i znati norme faza grafičke pripreme. Kod skeniranja su to: vremena skeniranja kod različitih odabira rezolucija i vrsta digitalizacije u odnosu na višekolorno i monokromatsko skeniranje. Kod tiskarskog sloga je to količina prelomljenih stranica na sat i kriterij složenosti sloga (od najjednostavnijeg, složenijeg i najsloženijeg). Kod rastriranja, RIP-anja i naprednijih dizajnerskih zahvata je to broj stranica na sat, te složenosti posla: srednje složeni, složeni i specijalni poslovi.

Izrada odabranih podlanaca grafičke tehnologije sastoji se od izgradnje ovih modela:

- modeli procesa grafičke pripreme kao što je: tiskarski slog odnosno prijelom, unos teksta, skeniranje, izrada PostScript zapisa, izrada tiskovne forme, probno otiskivanje na inkjet pisaču, probno otiskivanje na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču;
- tiskarski modeli 1-bojnog, 2-bojnog, 4-bojnog, 8-bojnog ofsetnog stroja koji će služiti za simulacijsko eksperimentalno učenje optimizacije realnih i ekstremnih tiskarskih procesa;
- modeli doradnih strojeva i procesa od sabiranja, uvezivanja žicom, pakiranja i vezanja trakom, paletiranja i vakumiranja pa do strojnih i ručnih doradnih poslova koji će služiti za simulacijsko eksperimentalno učenje složenih doradnih lanaca i podlanaca;

#### **1.4.2. Plan simulacijskog eksperimentiranja s izgrađenim modelom virtualne tiskare**

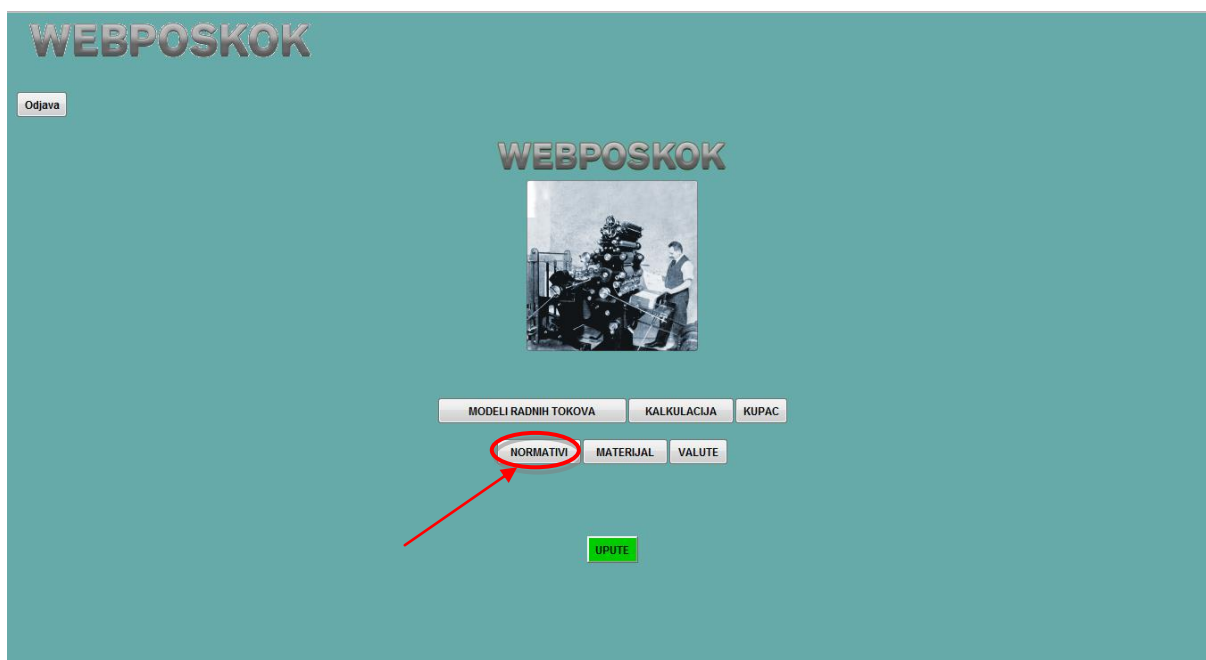
Startat će se model sa različitim parametrima. Napraviti će se simulacijsko eksperimentalno otiskivanje na 2-bojnim i 4-bojnim ofsetnim strojevima (knjiga s dvije boje) i simulacijski eksperiment na 4-bojnim i 8-bojnim ofsetnim strojevima (knjiga s četiri boja). U simulacijskim eksperimentima će se eksperimentirati sa jednim modelom, s time da će se u njemu mijenjati tri simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla je broj tiskovnih jedinica sa kojim se indirektno mijenja tip strojeva, druga je broj otisnutih grafičkih proizvoda odnosno naklada. Svaki puta kada se promijeni tip stroja i različita veličina naklade, simulacijski sustav će izračunati novo produkcijsko vrijeme stroja. Ostale eksperimentacijske varijable koje se neće mijenjati tokom eksperimenata će biti: format stroja, broj stranica u knjižnom bloku (KB), broj stranica na knjižnom arku, dimenzija forme (ploča B1) i broj boja u knjižnom bloku.

Simulacijski eksperiment će se izvršiti nad odabranim poslom iz realne proizvodnje, što će ujedno biti i primjenjeno kao pristup u budućoj praksi za bilo koji drugi grafički proizvod. Svako simulacijsko eksperimentiranje će rezultirati grafičkom komparativnom analizom željenih eksperimentalnih varijabli kao što je vrijeme trajanja procesa, optimalna potrošnja materijala i optimalna cijena troškova lanca proizvodnje koji se istražuje. Na temelju toga će se moći izvoditi zaključci o dobrim ili lošim odlukama u planiranju grafičke proizvodnje kao željenom rezultatu učenja. To će se naročito upotrijebiti u istraživanju ekstremnih grafičkih procesa;

U predhodno kreiranim modelima se definiraju parametri za koje želimo tražiti optimume. Provodi se simulacijsko eksperimentiranje s konstantnim i varijabilnim parametrima u cilju traženja optimuma po predhodno zadanom eksperimentalnom planu. Izvršit će se minimalno deset simulacijskih eksperimenata i njihovo tablično bilježenje. Statističkim metodama će se obraditi rezultati eksperimenata po razredima zadanih parametara. Veličina naklade će biti najčešća promjenjiva varijabla, čijom promjenom dobivamo nove rezultate u grafičkoj tehnologiji. Eksperimentiranjem s novim modelima predložit će se nove metode istraživanja grafičke proizvodnje. Napraviti će se modeli simulacijskih tiskarskih tokova pomoću kojih će se preko simulacijskih varijabli unaprijediti učenje i istraživanje grafičke tehnologije. U XML tehnologiji će biti opisani normativi grafičke pripreme, tiska i grafičke dorade.

## 2. MODELIRANJE VIRTUALNE TISKARE

Za modeliranje virtualne tiskare primjenjen je programski alat koji omogućuje definiranje i unos normativa proizvodnje u svim fazama grafičke proizvodnje: priprema, tisak i dorada. Programsko rješenje omogućava širenje baze podataka po višestrukim nivoima od baze grafičkih strojeva, baze normative do baze lanaca proizvodnje. Modeler sam stvara virtualnu tiskaru za određene zadatke i ciljana istraživanja za izvedbu željenog grafičkog proizvoda. Postavljaju se upozorenja u programskoj navigaciji tako da se generiraju poruke kada se ulazi u nemoguća stanja proizvodnog procesa što olakšava izgradnju modela grafičke proizvodnje. Na slici 1 je prikazana početna maska sustava WebPoskok na kojoj je prikazan ulaz u normativni dio stvaranja modela grafičke proizvodnje.



Slika 1 Početna maska sustava WebPoskok – ulaz u normativni dio

WebPoskok je sustav napravljen kao web aplikacija koja koristi SQL relacionu bazu i XML tehnologiju [24]. Kontroliranje automatskog radnog toka s akcijama spajanja i grananja XML datoteka iz procesnih čvorova grafičke proizvodnje [33] je najveći stupanj globalnog znanja grafičke tehnologije. Cilj je implementiranje baza podataka u tiskarskoj industriji s vezama ljudi i strojeva, planiranju proizvodnje i to u XML tehnologiji.

Pomoću XML tehnologije se također rješava integracija kalkulacije, ponude, skladišta, radnog toka i dostave [34]. U bazi podataka će biti pohranjene vrijednosti koje su potrebne za startno kalkuliranje i praćenje proizvodnje. To su brojevi i konkretni proizvodni normativi strojeva dobiveni mjerenjem u tiskarama. Iz svake tablice se stvara vlastiti XML opis stroja sa definiranim opisanim specifičnostima. Definiše se XML rječnik povezivanja izdavača (naručitelja) tiskara, distributera papira, firmi za doradu i kartonažu, kooperantskih firmi i firmi za dostavu [35]. WebPoskok simulator prvenstveno je razvijen za digitalne (elektrofotografske i inkjet) i ofset tiskarske strojeve [36].

Kroz virtualno modeliranje ponuđeno je više izbora, više načina rješavanja zadatka. Po postavljenoj teoriji o ponašanju sustava tiska modelom se nastoji provjeriti ispravnost virtualnog predočavanja sustava kako bi nam poslužio kao alat za višestruko upoznavanje njegove interne strukture. Zbog toga, simulacijsko eksperimentiranje ima važan zadatak da se provjeri postavljena teorija o ponašanju ciljanog tiskarskog procesa. Stvaranjem takvog sustava postižu se izvorni algoritmi i XML norme grafičke tehnologije s primjenom u tiskarstvu. One tako postaju dostupne istraživačima i tiskarskoj organizaciji, te se na taj način dopunjavaju znanja i metode učenja. Osnovni početni model se sastoji od baze podataka i XML rječnika normiranja tiskarskih strojeva koji tiskaju iz arka i role, potrošnog materijala, strojnih i ručnih poslova grafičke dorade i grafičke pripreme. Nad njim je stvoren programski modul za kalkulaciju i rekalkulaciju grafičkog proizvoda kao i izrada baze podataka kalkulacija grafičkih proizvoda i programski modul za njihovu klasifikaciju. Također postoji modul za e-ponudu i e-radnog naloga. Modeliranje se izvodi stupnjevito s obaveznim simulacijskim eksperimentima i uspoređivanjem rezultata sa stvarnim podacima. To je nužno radi kontrole vjerodostojnosti izgrađivanog modela.

Podmodeli koji će se nakon simulacijskog testiranja ugraditi u glavni model radnih tokova su:

- Model grafičke pripreme
- Model tiska
- Model grafičke dorade

Svaki podmodel ima svoju tablicu normativa u relacionoj bazi, pripadnu XML Schemu [37] za komunikaciju i XML DOM (Document Object Model) [33] kao programsko sučelje za izgradnju digitalnog modela. Normativi modela za tisak su zapisani u relacionoj bazi

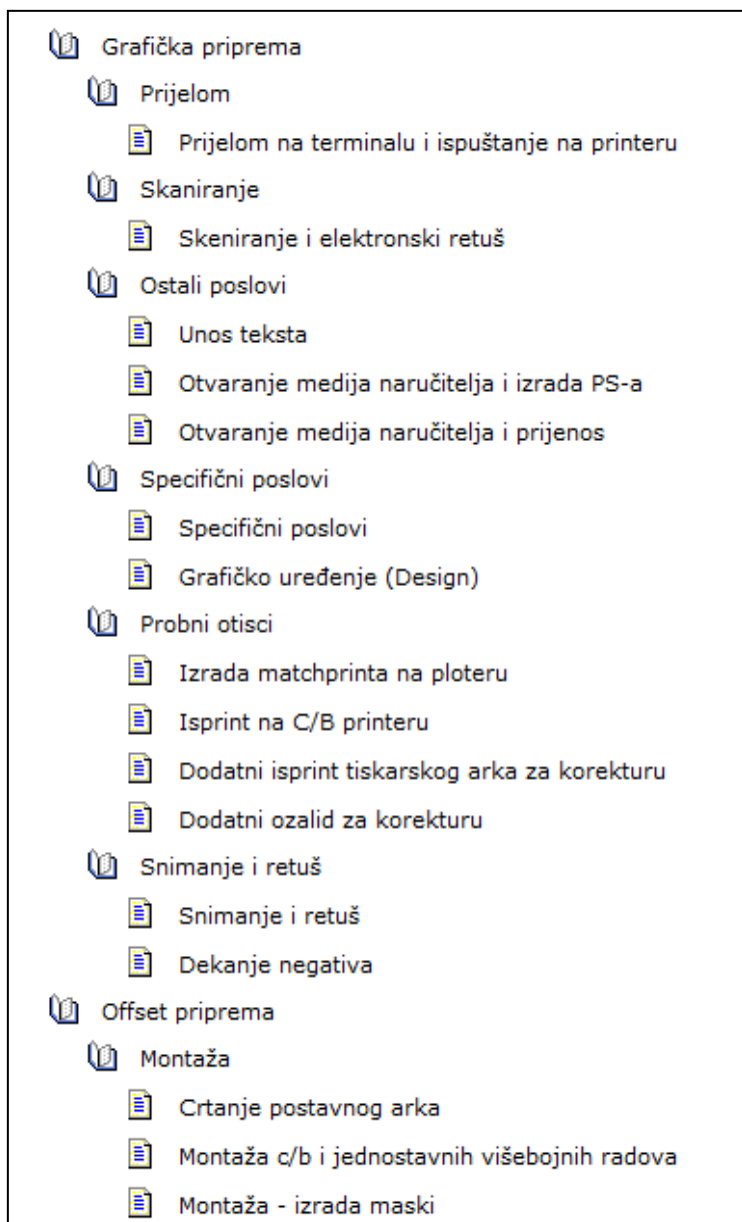


podataka pod nekoliko osnovnih kategorija: tisak iz arka i tisak iz role. Normativi modela dorade i modela pripreme su puno složeniji pa se opisuju kao XML zapis u kombinaciji s tablicama u relacionoj bazi. Ideja je stvoriti jedan jezik koji će biti jednostavno čitljiv i ljudima i računalnim programima. Sa pojavom takvog jezika otvorila se mogućnost integriranja znanja o normativima u tisku te standardiziranju cijele grafičke proizvodnje [38]. Opisivanjem u formi XML dokumenata mogu se zapisati i normirati svih tipova strojeva počevši od grafičke pripreme pa sve do grafičke dorade. Osim što se mogu opisati strojevi, njegova brzina, priprema i slično, uz sve to opisuju se i normiraju zaposlenici. Sve se to radi zbog olakšavanja proizvodnog procesa jer se želi postići što bolja komunikacija zaposlenika i strojeva, brža kalkulacija proizvoda kao i elektronska ponuda. Ukupni model radnog toka sastoji se od: višefaznog radnog toka grafičke pripreme, višefaznog radnog toka tiska i višefaznog radnog toka grafičke dorade. Ukupni radni tok nekog proizvoda je skup kombinacija svih faza. Tako izgrađen model opisan u XML-u sadržava praktički sve odabrane opcije u proizvodnji potrebne za nastajanje nekog proizvoda.

## 2.1. Virtualni model grafičke pripreme

Modeliranje grafičke pripreme bazira se na znanjima proizašlih iz ovih područja: digitalizacija scene i predloška, separacije boja [39], integracije teksta i slike, izrada filma, izrada ispisne bitmape za digitalni tisak, individualizacija digitalnog zapisa i funkcije RIP-a (eng. Raster Image Processor) [40], direktna i indirektna izrada ofsetne ploče. U modelu se opisuju norme reprodukcijских grafičkih procesa pomoću XML elemenata i atributa. U model se ugrađuje sustav jednadžbi i funkcija koje povezuju varijable između različitih faza grafičke pripreme. Pomoću definiranih operacija, procesnih čvorova i resursa grafičke pripreme izgrađuje se model grafičke pripreme. Preko normativa opisujemo procese grafičke pripreme kao što je skeniranje, izrada tiskarskog sloga-prijelom, montaža višebojnih radova, probno otiskivanje. Normativi su dobiveni temeljom višegodišnjeg iskustva firmi i nakon više mjerenja. Dobile su se prosječne vrijednosti što je postavljeno kao inicijalna norma.

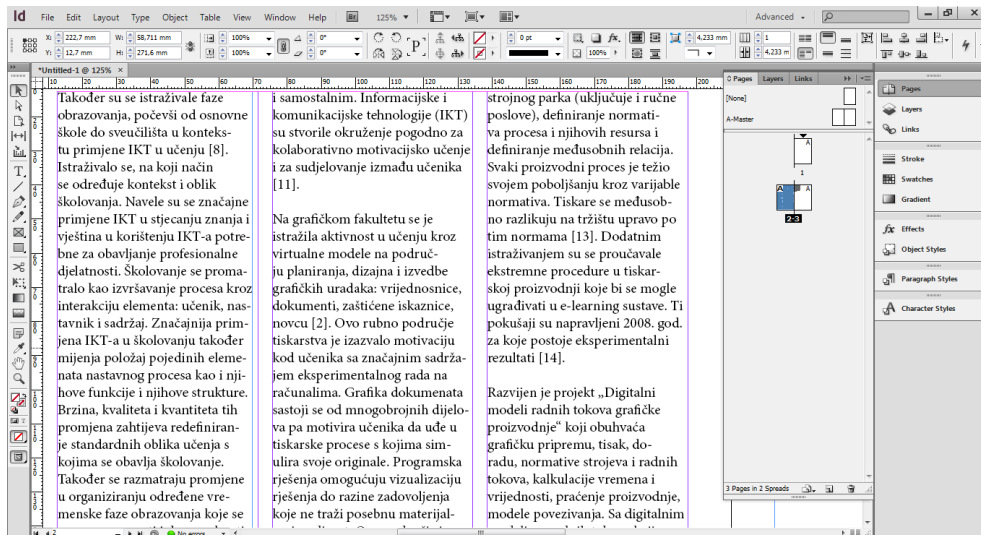
Na slici 2 prikazan je modul za normiranje modela grafičke pripreme koji sadrži: prijelom na računalnom terminalu u programskom sučelju Adobe Indesign zajedno s ispisom na inkjet ili crno-bijeli elektrofotografski pisač (norma je ovisna o kriteriju novog sloga); skeniranje i elektronski retuš (norma je ovisna o složenosti skeniranja, veličini i vrsti predloška); ostali poslovi kao što su unos teksta (normativ je ovisan o jeziku u kojem se unaša tekst, napravljen je za hrvatski, slovenski, engleski, talijanski, španjolski, latinski, njemački, češki, slovački, francuski, makedonski, mađarski, poljski, albanski i ruski jezik), otvaranje medija naručitelja i izrada PostScript zapisa (normativ je ovisan o složenosti posla), otvaranje medija naručitelja i prijenos; specifični poslovi i grafičko uređenje (dizajn); probno otiskivanje - izrada otiska na inkjet pisaču (normativ je ovisan o formatu A4-A1 i B4-B1), ispis na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču, dodatni ispis tiskarskog arka za korekturu, dodatni probni otisak za korekturu; snimanje i retuš. Ofset grafička priprema u kategoriji montaže može dodatno sadržavati crtanje postavnog arka, montaža crno bijelih i jednostavnih višebojnih radova, montaža - izrada maski.



*Slika 2 Modul za normiranje modela grafičke pripreme*

### **2.1.1 Prijelom na računalu**

Proces prijeloma sloga na računalu može se gradirati: od jednostavnog do visokog stupnja složenosti, od jednokolonskog do višekolonskog, od jednojezičnog do višejezičnog, od tekstualnog, matematičkog do prijeloma muzičkih nota i slično. Na koji način može izgledati višekolonski tekst prikazano je na primjeru prijeloma u programu Adobe Indesign (slika 3). U ovom slučaju je prijelom sloga na hrvatskom jeziku.



Slika 3 Grafička priprema višekolonskog prijeloma sloga na hrvatskom jeziku u programu Adobe Indesign

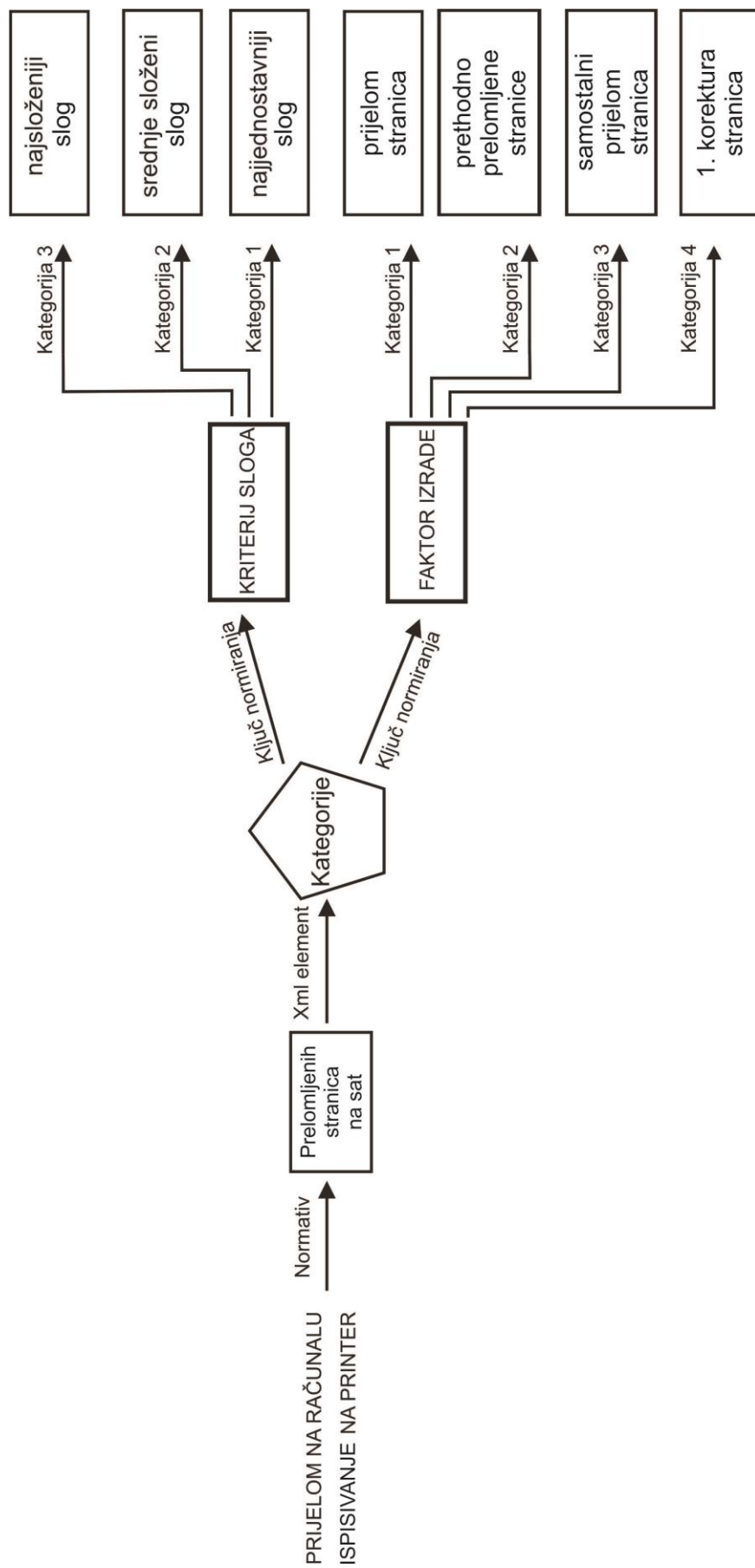
Procesu normiranja prijeloma na računalu prišlo se s težinskim vrednovanjem procesa (slika 4). Tako stvorena tablica prikazuje stvaranje normativa za virtualni model prijeloma na računalu zajedno s vremenom potrebnim za ispis na printer za probno otiskivanje. Ako se je izabrao najjednostavniji kriterij sloga za novi prijelom stranice onda je norma takvog posla 6 stranica na sat, ako se je izabrao srednje složeni kriterij novog sloga onda je norma 3 stranice na sat i ako je najsloženiji kriterij sloga, onda su to svega 2 stranice na sat. Složenost prijeloma sloga razlikuje se ovisno o odabiru broja kolona, broju slika, podnaslova, naslova i tipografije. Kada je faktor izrade tipa već prelomljena stranica tada to opisuje situaciju kada već postoji definirani stil u programu za prijelom. Samostalni tip opisuje novi dizajn prijeloma (ad hoc). Kada se radi prva korektura za najjednostavniji slog onda je to 12 stranica na sat jer već postoji elektronički slog koji se još mora samo doraditi pa je norma duplo veća. Ista logika normiranja je primjenjena i za ostale tipove poslova. Ove normativne veličine su predložene procjenjene početne vrijednosti koje tokom eksperimentiranja s modelom mogu doživjeti korekcije. Norme su dobivene iz grafičkih firmi „Mrgb“ i „Utrip“ iz Brežica, koje imaju uz druge djelatnosti vezane za tisak i grafičku pripremu. Uzele su se prosječne vrijednosti za sve tri kategorije odnosno srednja vrijednost za broj stranica na sat. Iz pet mjerenja u toku četiri tjedna dobila se je prosječna vrijednost: za prijelom stranice najjednostavnijeg sloga 5.4, 6.1, 6.4, 5.9, 6.2 stranica na sat, za srednji 2.7, 3.2, 3.5, 2.9, 2.7 stranica na sat i za najsloženiji 1.9, 2, 1.6, 2.1, 2.4 stranica na sat; za prethodno prelomljene stranice za najjednostavniji slog 7.9, 8.6, 8.1, 7.6, 7.8 stranica na sat, za srednji slog 5.1, 3.9, 3.1, 3.5, 4.4 stranica na sat, za najsloženiji slog 3.2, 3.6, 2.5, 2.9, 2.8 stranica na sat;

za samostalni prijelom stranica za najjednostavniji slog 6.3, 6.5, 5.5, 5.9, 5.8 za srednji slog 2.9, 3.1, 2.7, 3, 3.3 stranica na sat, za najsloženiji slog 2.9, 2.5, 2.4, 2, 2.2 stranice na sat; za 1. korekturu za najjednostavniji slog 12.3, 12.5, 11.5, 11.9, 11.8 stranica na sat, za srednji slog 6.4, 6.3, 5.6, 5.8, 5.9 stranica na sat, za najsloženiji slog 3.9, 4.2, 3.6, 4, 4.3 stranica na sat. Normativna tablica sa slike 4 je dinamički nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka.

CIJENA SATA: <input type="text" value="15"/>			
<b>PRIJELOM NA RAČUNALU+ISPIS NA PRINTERU</b>			
<b>KOLIČINA NA SAT</b>			
<b>FAKTOR IZRADE</b>	<b>KRITERIJ SLOGA</b>		
	najjednostavniji	srednje složeni	najsloženiji
prijelom stranica	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>
prethodno prelomljene stranice	<input type="text" value="8"/>	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="3"/>
samostalni prijelom stranica	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2.4"/>
1. korektura	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="4"/>

Slika 4 Tablica normativa za virtualni model prijeloma na računalu i ispis na printer nastala iz xml formata (slika 6)

Na slici 5 prikazana je shema izrade normativa procesa pripreme za prijelom na računalu i ispis na crno-bijeli elektrofotografski pisač formata A4. Tijek procesa normiranja označen je strelicom, a nazivi ključeva normiranja i samih normi prikazuju se kvadratima. Na samom početku norma se definira kao količina (broj) stranica na sat. Početni XML elementi sadržavaju ključeve normiranja. Prvi ključ normiranja je faktor izrade koji se dijeli na četiri kategorije kao što prikazuje shema: kategorija 1 je prijelom stranice, kategorija 2 je već prelomljena stranica, kategorija 3 je samostalni prijelom i kategorija 4 je 1. korektura. Drugi ključ normiranja, kriterij sloga, dijeli se na tri kategorije: kategorija 1 je najjednostavniji slog, kategorija 2 je srednje složeni slog i kategorija 3 je najsloženiji slog. Složenost prijeloma sloga se određuje po pripremljenim stilovima u Adobe Indesignu i broju slika.



Slika 5 Shematski prikaz izrade normativa procesa pripreme za prijelom na računalu i ispis na printer

Rezultat normiranja (slika 5) je normativ procesa pripreme za izradu prijeloma stranica na računalu i ispis na elektrofotografskom pisaču u XML formatu (slika 6). U XML formatu su osnovni ključevi normiranja predstavljeni sa XML elementom **KATEGORIJE**, a svaki sljedeći ključ normiranja sa XML elementom **KATEGORIJA**. Ti XML elementi imaju atribut **naziv** koji se dinamički puni u tablicu. Tablična matrica međusobnog povezivanja kolona i stupaca dobiva se upotrebom atributa **kat\_id**, **tip\_id** i **nivo\_id**. Na slici je prikazan **NAZIV NORMATIVA** u obliku količine na sat. Iz XML elementa **KATEGORIJE** vidljiva su dva ključa normiranja: faktor izrade i kriterij sloga. Pod faktorom izrade je XML element **KATEGORIJA** koja upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje: prijelom stranica, predhodno prelomljene stranice, samostalni prijelom i 1. korektura. Pod kriterij sloga je XML element **KATEGORIJA** koja upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje: najjednostavniji slog, srednje složeni slog i najsloženiji slog.

```

- <root>
- <POSAO id="31" naziv="PRIJELOM NA TERMINALU + ISPUSTANJE NA PRINTERU" priprema_id="0" tip="prl">
  <NAZIV_NORMATIVA>KOLICINA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
  <CIJENA_SATA>15</CIJENA_SATA>
  - <KATEGORIJE id="1" tip_id="1" nivo_id="1" naziv="FAKTOR IZRADE">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="spigl"/>
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="predspigl"/>
    <KATEGORIJA kat_id="3" naziv="samostalni"/>
    <KATEGORIJA kat_id="4" naziv="1. revizija"/>
  </KATEGORIJE>
  - <KATEGORIJE id="2" tip_id="2" nivo_id="1" naziv="KRITERIJ SLOGA">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="najjednostavniji"/>
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="srednje slozeni"/>
    <KATEGORIJA kat_id="3" naziv="najslozeniji"/>
  </KATEGORIJE>
  + <TABLICA></TABLICA>
  </POSAO>
</root>

```

*Slika 6 Normativ procesa pripreme za izradu prijeloma na računalu i ispis na printer u XML formatu*

### 2.1.2 Skeniranje

Simuliranjem reprofotografskih postupaka [39] moguće je naučiti komparativne vještine skeniranja, na različitim tipovima skenera, od stvarnih do programsko virtualnih predložaka (slika 7). Za različite predloške se skenira sa različitim rezolucijama. Kolori tiskani u 150 lpi rasteru se skeniraju sa 1200 dpi pa se onda 400 % smanje u Photoshopu kako bi se izgubio eventualni moare. Dijapozitivi i negativi ovise o ISO osjetljivosti jer ona određuje veličinu

zrna. Crno bijeli crteži (line art) se skeniraju u onoj rezoluciji koja je potrebna za tisak u 1:1 veličini.



Slika 7 Skener Canon DR-2020U

Izvor: <http://skenerji.si/skenerji/poslovna-dokumentacija.html>

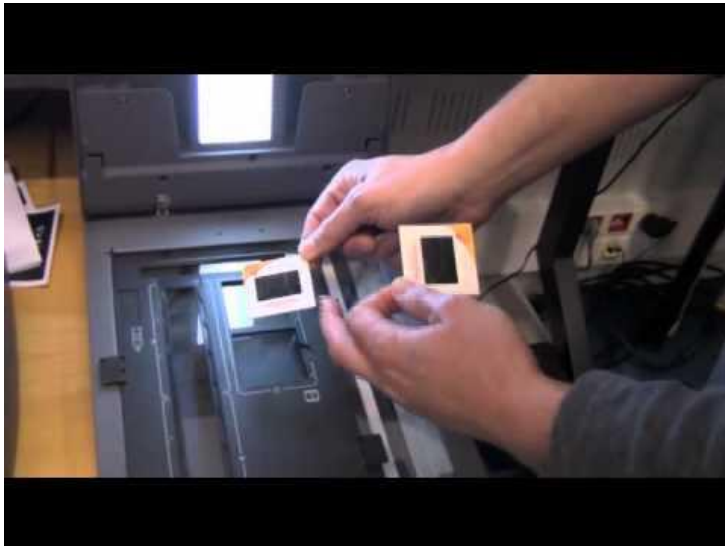
Na slici 8 prikazano je stvaranje normativa za virtualni model skeniranja i elektronskog retuširanja. Normiranje se izvodi ovisno o broju različitih poslova. U ovom dijelu grafičke pripreme normiranje se vrši u tri ključne kategorije: složenost skeniranja, veličina predloška i tip predloška.

SKENIRANJE I ELEKTRONSKO RETUŠIRANJE				
KOLIČINA NA SAT				
SLOŽENOST SKENIRANJA	VELIČINA SLIKE (ORIGINALA)	KATEGORIJA ORIGINALA		
		dia/foto	sa filma	sa otiska
Jednostavni (časopisi, C/B knjige)	mala (do A5)	6		4
	srednja (A5- A4)	5	3	3.33333333
	velika (preko A4)	3	1.5	3
	specijalna	1.5		
Složeni poslovi (kvalitetnije višebojne knjige, prospekti, itd)	minimalni (do A5)	5		
	srednji (A5- A4)	4	1	
	veliki (preko A4)	3		
	specijalni	1		

Slika 8 Tablica normativa za virtualni model skeniranja i elektronskog retuširanja nastala iz xml formata (slika 14)



Kada skeniramo časopise ili crno bijele knjige do A5 formata sa diapozitiva onda je norma 6 stranica na sat (slika 9), razlog tomu je komplicirana montaža diapozitiva, čišćenje diapozitiva, skeniranje diapozitiva, prilagođavanje diapozitiva na zadanu dimenziju i rezoluciju te digitalno obrezivanje.



*Slika 9 Skeniranje diapozitiva sa skenerom Epson*

*Izvor: <https://www.google.si/search?q=scan+diapositive+epson&client>*

Kada skeniramo sa otiska (slika10) norma iznosi 4 stranica na sat. Razlog tomu je skidanje moara, izvršavanje elektronskog izoštravanja, elektronsko obrezivanje slike te prilagoditi na zadanu dimenziju. Moire uzorak se pojavljuje kad se dvije periodičke i malo različite vizualne informacije (mreže) prikažu istovremeno, jedna preko druge. [41]



*Slika 10 Skeniranje prethodno formiranog otiska na skeneru Fujitsu ScanSnap S1300*

*Izvor: <http://evolveent.wordpress.com/2010/02/12/fujitsus-mobile-printer/>*

Ako se skenira s filma formata A5-A4 onda je normativ 3 stranica na sat (slika 11). Ovakva produktivnost određena je rezolucijom koja minimalno iznosi 1200 dpi (niska linijatura), a maksimalno 4800 dpi (visoka linijatura).



Slika 11 Skeniranje filma na rotacijskom skeneru Fuji 5250  
Izvor: [http://www.flickr.com/photos/neil\\_skene/5707018484/](http://www.flickr.com/photos/neil_skene/5707018484/)

Ako se skeniraju složeni poslovi kao što su prospekti i letci do A5 formata (minimalni), normativ iznosi 5 stranica na sat (slika 12), pritom se manji format skenira sa manjom rezolucijom.

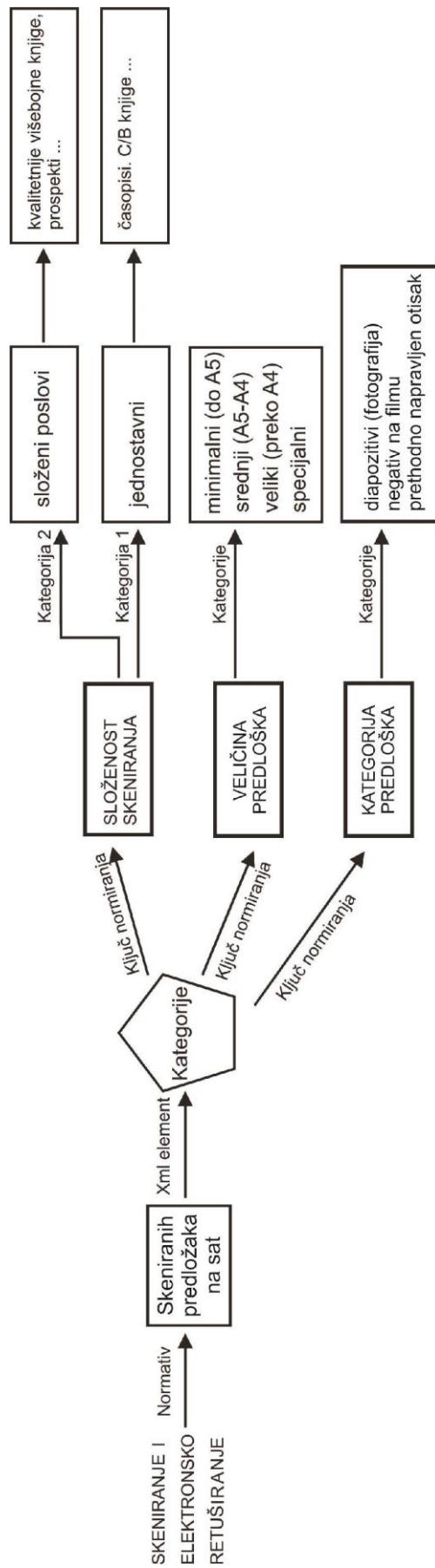


Slika 12 Višebojni prospekt DM – a, format A4

Ako su grafički predlošci (diapozitivi) srednjih dimenzija (od A5-A4 formata onda je norma skeniranja 4 stranica na sat. Složeni predlošci poslova dimenzija preko A4 formata

(veliki) ima normativ 3 stranica na sat jer je veći format. Ako se skeniraju specijalni diapozitivi, onda je normativ 1 stranica na sat. Kada se u tabeli pojavi prazno polje onda je to ili zabranjeno ili nedefinirano normativno stanje. Norme su dobivene iz dvije firme „Mrgb“ i „Utrip“ iz Brežica, koje imaju u grafičkoj pripremi usluge skeniranja diapozitiva, lit negativnog filma, otisaka i fotografija. Pritom su uzete prosječne vrijednosti skeniranih stranica na sat (od jednostavnih do složenih poslova) za različite veličine predloška. Iz pet mjerenja tijekom dužeg vremena dobile su se količinske vrijednosti stranica na sat: za *jednostavne originale* formata do A5 diapozitiv (dia) ili fotografija (foto) 5.4, 6.2, 6.5, 5.9, 6, s otiska 3.8, 3.3, 4.2, 4, 4.7, dia/foto srednjeg formata 4.5, 5.1, 5.4, 5.2, 4.8, s filma srednjeg formata 3, 2.7, 3.3, 2.8, 3.2 i s otiska srednjeg formata 3.3, 3.4, 3.466, 3.2, 3.3, za veliki format dia/foto 2.9, 3, 3.2, 3.4, 2.5, s filma 1.2, 1.8, 1.6, 1.9, 1 i s otiska 2.8, 2.5, 3.7, 2.9, 3.1, za specijalni dia/foto 1, 1.2, 1.7, 1.6, 2; za *složene poslove* s dia/foto do A5 formata 4.8, 5, 5.2, 5.1, 4.9, za srednji format 3.7, 4.4, 4.2, 3.9, 3.8, s filma srednjeg formata 0.8, 0.9, 1.4, 0.7, 1.2, za veliki format 2.4, 3.2, 3.4, 3.3, 2.7 i za specijalni original 0.7, 1.1, 1.2, 0.8, 1.2.

Normativna tablica sa slike 8 je dinamički nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka. Slika 13 prikazuje shemu izrade normativa za proces pripreme za skeniranje i elektronsko retuširanje. Prikazana pritom su tri ključa normiranja. Prvi ključ normiranja je složenost skeniranja. On se dijeli na dvije kategorije: *kategorija 1* kao jednostavni poslovi i *kategorija 2* kao složeni poslovi. Drugi ključ normiranja je veličina predloška za skeniranje. On se dijeli u četiri kategorije: minimalni (do formata A5), srednji (format A5-A4), veliki (format veći od A4) i specijalni (kartografija). Treći ključ normiranja je kategorija tipa predloška za skeniranje: diapozitiv/fotografija, negativ lit film i sa prethodno otisnutog otiska.



Slika 13 Shema izrade normativa procesa pripreme za skeniranje i elektronski retuš

Normativ procesa pripreme za skeniranje i elektronsko retuširanje u XML formatu prikazan je na slici 14. U XML formatu osnovni ključevi normiranja predstavljeni su s XML elementom **KATEGORIJE**, a svaki sljedeći ključ normiranja sa XML elementom **KATEGORIJA**. Ti XML elementi imaju atribut **naziv** koji se dinamički puni u tablicu (slika 8). Upotrebom obilježja **kat\_id**, **tip\_id** i **nivo\_id** se međusobno povezuju kolone i stupci. XML element **NAZIV NORMATIVA** sadrži vrstu norme: količina skenova na sat. U XML elementu **KATEGORIJE** postoje tri ključa normiranja: složenost skeniranja, veličina skena vrsta predloška. XML element **TABLICA** sadrži XML elemente **ELEMENT** koji posjeduju attribute **kat1\_id**, **kat2\_id** i **kat3\_id**. Pomoću njih je jednoznačno definiran ne samo sadržaj norme već i postojanje norme za željenu kombinaciju normiranja. Na primjer, ako u XML element ne postoji XML **ELEMENT** za željenu id kombinaciju to znači da za taj slučaj norma nije predviđena. Zbog toga je zabranjena ili nemoguća u procesu skeniranja. To se u tablici (slika 8) vidi kao prazni prostor.

```

- <root>
- <POSAO id="33" naziv="SKENIRANJE I ELEKTRONSKI RETUS" priprema_id="0" tip="scan">
  <NAZIV_NORMATIVA>KOLICINA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
  - <KATEGORIJE id="1" tip_id="1" nivo_id="1" naziv="SLOZENOST SKENIRANJA">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="Jednostavni (casopisi, C/B knjige)">
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="Slozeni poslovi (kvalitetnije visebojne knjige, prospekti, itd)">
    </KATEGORIJE>
  + <KATEGORIJE id="2" tip_id="1" nivo_id="2" naziv="VELICINA"></KATEGORIJE>
  + <KATEGORIJE id="3" tip_id="2" nivo_id="1" naziv="KATEGORIJA"></KATEGORIJE>
  - <TABLICA>
    + <ELEMENT element_id="1" kat1_id="1" kat2_id="1" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="2" kat1_id="1" kat2_id="2" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="3" kat1_id="1" kat2_id="3" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="4" kat1_id="1" kat2_id="4" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="5" kat1_id="2" kat2_id="1" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="6" kat1_id="2" kat2_id="2" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="7" kat1_id="2" kat2_id="3" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="8" kat1_id="2" kat2_id="4" kat3_id="1"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="9" kat1_id="1" kat2_id="2" kat3_id="2"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="10" kat1_id="1" kat2_id="3" kat3_id="2"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="11" kat1_id="2" kat2_id="2" kat3_id="2"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="12" kat1_id="1" kat2_id="1" kat3_id="3"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="13" kat1_id="1" kat2_id="2" kat3_id="3"></ELEMENT>
    + <ELEMENT element_id="14" kat1_id="1" kat2_id="3" kat3_id="3"></ELEMENT>
  </TABLICA>
  <CIJENA_SATA>20</CIJENA_SATA>
</POSAO>
</root>

```

Slika 14 Normativ procesa pripreme za skeniranje i elektronsko retuširanje u XML formatu

### 2.1.3 Tiskarski slog – unos teksta

Proces unosa teksta može biti brz, ali i spor. To je ovisno o istreniranosti unositelja teksta (daktilografi) i prikladnosti tipkovnice. Stranica teksta nije nikakva standardna količina ili mjera jer na jednoj stranici može na primjer biti 500 ili 5000 riječi, ovisno o proredu, veličini i tipu fonta, marginama te mnogim drugim elementima. Zato se u prevoditeljskoj djelatnosti količina teksta mjeri prema “kartici teksta” koja sadrži 1500 znakova s prazninama, te se na osnovi toga određuje cijena prijevoda ili lekture nekog tekstualnog sadržaja [42]. Ovdje je prikazan uneseni tekst na hrvatskom, slovenskom i engleskom jeziku u programskom sučelju Word (slika 15). Normativ za unos teksta je ovisan o jeziku u kojem se unosi tekst. Normativi su napravljeni za hrvatski, slovenski, engleski, talijanski, španjolski, latinski, njemački, češki, slovački, francuski, makedonski, mađarski, poljski, albanski i ruski jezik. Prosječne brzine unosa teksta dobivene su temeljom višegodišnjeg iskustva dviju firmi za prevađanje “Multilingual“ i “EuroComit“, što se je upotrijebilo kao norma.

Hrvatski je slavenski jezik, zapadnojužnoslavenske podskupine u slavenskoj grani indoeuropske jezične porodice koji se kao i ostali slavenski jezici razvio iz praslavenskoga. Hrvatskim se kao materinskim jezikom služi više od 5,5 milijuna ljudi. Službenim je jezikom u Republici Hrvatskoj i jednim od službenih jezika u Bosni i Hercegovini, a njime se služe i pripadnici hrvatske etničke i jezične manjine u Srbiji, Crnoj Gori, Sloveniji, Mađarskoj, Austriji, Slovačkoj, Italiji te u drugim državama u kojima žive pripadnici hrvatske jezične zajednice.

Med domoljubi se večkrat odvijajo pogovori o našem jeziku in s tem pridemo do vprašanj o izvoru besed, ki so danes v uporabi, o spreminjanju jezika skozi čas in njegovi prihodnosti. O prihodnosti ne bomo razglabljali, čeprav nam nekateri »strokovnjaki« napovedujejo hitro asimilacijo v angloameriški ali nemški kulturni prostor. Se bomo pa zato lažje ozrli na preteklost. Eden od teh pogovorov me je spodbudil, da sem si rekel, da bom tudi sam pogledal, kako se je jezik spreminjal skozi čas. Rekel sem si, da ni nič lažjega in začel iskati kako primerno knjigo. V roke sem dobil ponatis slovarja iz leta 1607 z naslovovom »Vocabolario Italiano e Schiauo« katerega unikat hranijo v NUKu.

There are Latinate words that are used in everyday speech. These words no longer appear Latinate and oftentimes have no Germanic equivalents. For instance, the words mountain, valley, river, aunt, uncle, move, use, and push are Latinate. Likewise, occur, acknowledge, meaningful, understanding, mindful, lavish, behaviour, forbearance, behoove, forestall, rhyme, starvation, embodiment come from Anglo-Saxon, and allegiance, abandonment, debutant, feudalism, seizure, guarantee, disregard, wardrobe, disenfranchise, disarray, bandolier, bourgeoisie, debauchery, performance, furniture, gallantry are of Germanic origin, usually through the Germanic element in French, so it

*Slika 15 Unešeni tekst u programu Word na hrvatskom, slovenskom i engleskom jeziku*

*Izvor: <http://ihj.hr/page/o-hrvatskome-jeziku/4/>, <http://www.tu-je.si/index.php/clanki/recenzije/76-slovenski-jezik-skozi-cas>, [http://en.wikipedia.org/wiki/English\\_language#Register\\_effects](http://en.wikipedia.org/wiki/English_language#Register_effects)*

Na slici 16 je prikazano stvaranje normativa za virtualni model unosa teksta. Ako se unosi tekst na hrvatskom jeziku onda to iznosi 10000 znakova na sat (zato što je tipkovnica prilagođena za slova kao što su npr. ć, ž, š). Ako se unosi tekst na slovenskom jeziku onda je normativ 9500 znakova na sat. Unos teksta na engleskom, talijanskom, španjolskom i latinskom je 9000 znakova na sat. Unos teksta na njemačkom je 8600 znakova na sat (zato što njemački jezik ima slova kao što su ß, ë, ï), dok je na češkom i slovačkom 8000 znakova na sat. Francuski i makedonski je 7500 znakova na sat. Ako se unosi tekst na mađarskom, poljskom ili albanskom jeziku onda je normativ 6500 znakova na sat. Za ruski jezik je normativ 5000 znakova na sat (zato što je ruski jezik u ćirilici). U tablici normiranja uzima se u obzir složenost znakova određenih jezika. Normativ za hrvatski jezik je 10000 znakova na sat jer su tipkovnice i daktilografi educirani i prilagođeni za unos hrvatskog jezika. Za slovenski jezik norma je nešto manja međutim vrlo slična hrvatskom jeziku. Norma za engleski, talijanski, španjolski i latinski je 9000 znakova na sat jer su to zahtjevniji strani jezici. Isto to može se reći za njemački, češki i slovački jezik. Kategorija francuski i makedonski upis teksta su slične, isto kao i mađarski, poljski i albanski jezik te zato imaju specijalni normativ (manje upisanih znakova na sat). Najzahtjevniji jezik za upis pokazao se je ruski jezik (zato je u normativu definirano i najmanje znakova na sat). Normativna tablica sa slike 16 je dinamički nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka. Ključ normiranja za taj proces je jezik teksta.

CIJENA SATA:

UNOS TEKSTA	
KOLIČINA ZNAKOVA NA SAT	
jezik teksta	
Hrvatski jezik	10000
Slovenski jezik	9500
Engleski, talijanski, španjolski, latinski	9000
Njemački	8600
Češki, slovački	8000
Francuski, makedonski	7500
Mađarski, poljski, albanski	6500
Ruski	5000

Slika 16 Tablica normativa za virtualni model unosa teksta

## 2.1.4 Izrada PostScript zapisa

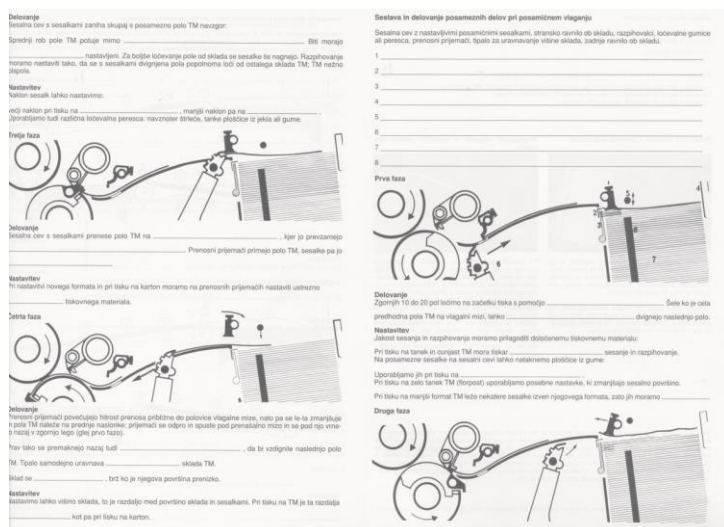
Ako je krajnji cilj grafičke pripreme na računalu otisak na tiskovnoj podlozi onda se treba taj digitalni zapis prevesti u PostScript jezik koji razumiju moderni ispisni uređaji.

Na slici 17 je prikazano stvaranje normativa za virtualni model otvaranja medija naručitelja i izrade digitalnog zapisa za otiskivanje. Prikazana normativna tablica je dinamički zapis norme u relacionoj bazi podataka opisane u XML formatu (slika 21).

CIJENA SATA: 15	
<b>OTVARANJE MEDIJA NARUČITELJA I IZRADA PS-a</b>	
STRANICA NA SAT	
SLOŽENOST POSLA	
Mala složenost	40
Srednja složenost	30
Velika složenost	20
Specijalni slučajevi	12

Slika 17 Tablica normativa za virtualni model otvaranja medija naručitelja i izrade PostScript zapisa nastala iz xml formata (slika 21)

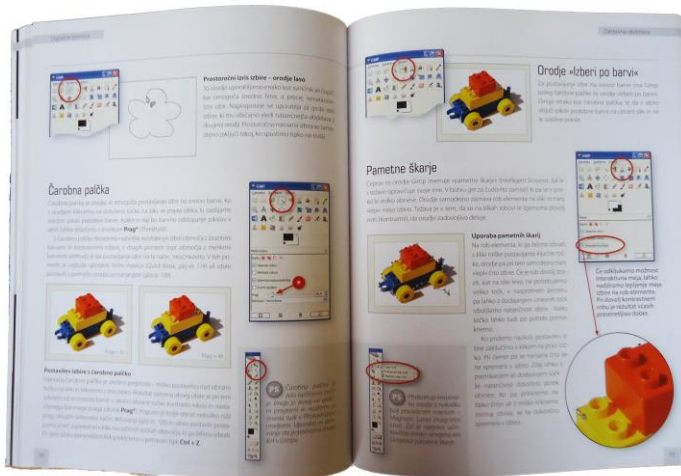
Ako je mala složenost posla odnosno ako je jednobojni slog (slika 18) onda je norma 40 stranica na sat.



Slika 18 Knjiga sa jednobojnim slogom formata A4, 294 stranice



Ako je posao složeniji (kao što su kvalitetnije višebojne knjige ili prospekti) (slika 19), onda je normativ 20 stranica na sat.



Slika 19 Višebojna knjiga sa četiri boja formata 195 x 250 mm, 192 stranice

Ako se kao specijalni posao priprema višebojna karta (slika 20) zbog primjene procesnih i spotnih bojila, normativ iznosi 12 stranica na sat.



Slika 20 Topografska karta višebojno otisnuta

Izvor: <http://www.trtbosanski.com/bs/news/detail/kultura-i-umjetnost/15/500-godina-cuvene-piri-reisova-karte-svjeta/19072>

Norme su dobivene iz firmi koje primjenjuju izradu Postscripta zapisa u grafičkoj pripremi. To su tiskara “Utrip“ Brežice i “Kolortisk“ Krško. Pri izradi PostScripta uzele su se prosječne vrijednosti stranica na sat. Nakon pet mjerenja dobile su se vrijednosti: za malu složenost posla 38.5, 39.8, 41.8, 38.9, 41 stranica na sat, za srednju složenost posla 29.9, 30.9, 31.7, 29, 28.5 stranica na sat, za veliku složenost 21, 20.8, 19.3, 19.1, 19.8 stranica na sat i za specijalne slučajeve kao što je kartografija dobilo se je 11.1, 11.4, 13, 12.4, 12.1 stranica na sat.

Na slici 21 prikazan je konačan normativ procesa pripreme za model definiranja medija naručitelja i izrade PostScript u XML formatu zapisa. Tu je vidljiv **NAZIV** **NORMATIVA** kao broj izrađenih stranica na sat. Po obliku složenosti posla iz XML elementa **KATEGORIJE** vidimo da postoji samo jedna dimenzija normiranja. XML element **KATEGORIJA** upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje kakva je složenost digitalnog fajla (mala, srednje složena, složena i specijalna složenost).

```

- <root>
- <POSAO id="34" naziv="OTVARANJE MEDIJA NARUCITELJA I IZRADA PS-a" priprema_id="0" tip="op">
  <NAZIV_NORMATIVA>STRANICA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
  <CIJENA_SATA>15</CIJENA_SATA>
  - <KATEGORIJE id="1" tip_id="1" nivo_id="1" naziv="SLOZENOST POSLA">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="Mala"/>
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="Srednje složeni"/>
    <KATEGORIJA kat_id="3" naziv="Složeni"/>
    <KATEGORIJA kat_id="4" naziv="Specijalni"/>
  </KATEGORIJE>
  - <TABLICA>
    - <ELEMENT element_id="1" kat1_id="1">
      <KOLICINA>40</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="2" kat1_id="2">
      <KOLICINA>30</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="3" kat1_id="3">
      <KOLICINA>20</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="4" kat1_id="4">
      <KOLICINA>12</KOLICINA>
    </ELEMENT>
  </TABLICA>
</POSAO>
</root>

```

Slika 21 Normativ procesa pripreme za izradu modela definiranja medija naručitelja i izrade PostScript zapisa u XML formatu

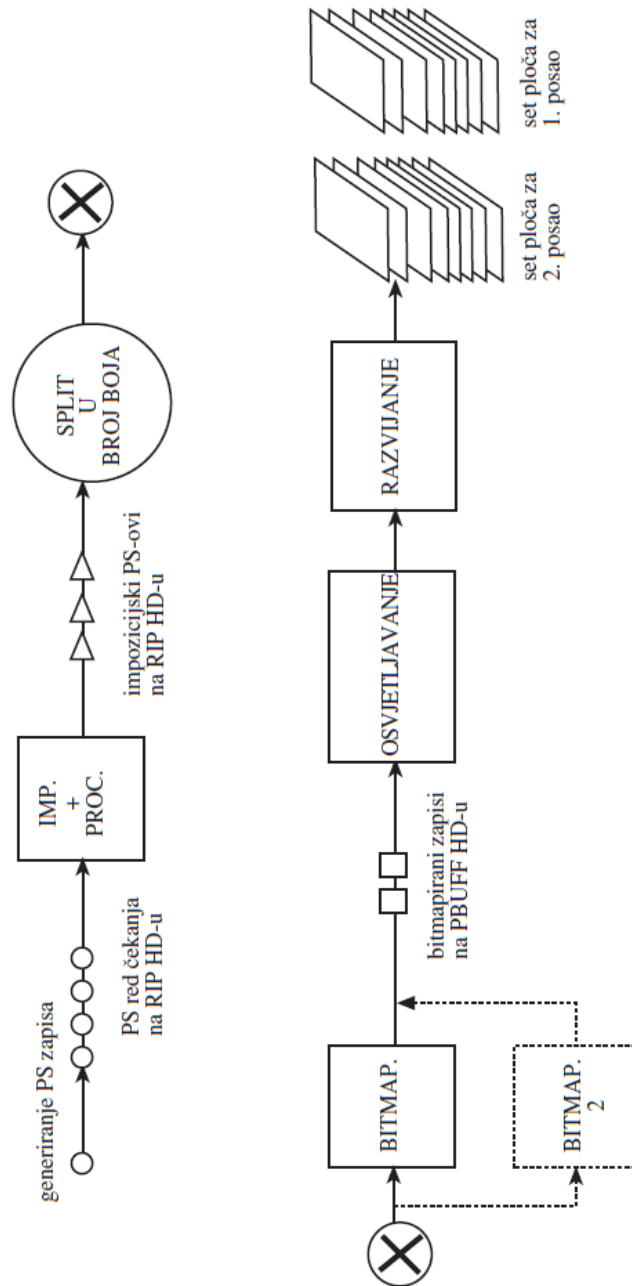
### 2.1.5 Izrada tiskovne forme

Važna točka grafičke pripreme je reprofotografija koja je zbog korištenja foto materijala i najskuplja pa su nastale pogreške i najskuplje. Osim skupih materijala (film ili Al tiskovna forma) (slika 22) visoku cijenu imaju i uređaji za osvjetljavanje (CTP).



Slika 22 Pozitivni film kao predložak za ofset tisak  
Izvor: [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Druckplatte\\_offset\\_01.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Druckplatte_offset_01.jpg)

Edukacija u odjelu reprofotografije bio je omogućen tek malom broju zaposlenika, u edukacijskim ustanovama minimalno, a više u reprofotografskim studijima koji imaju CTP specijalizirane strojeve. Stjecanje znanja i iskustva jako je specijalizirano [20]. Slika 23 predstavlja složen model rada jednog CTP sustava koji započinje primanjem PostScript zapisa a završava osvjetljavanjem ofsetne ploče. Ova slika je priložena da bi se vidjela složenost CTP procesa koji je ujedno predfaza za budući proces ofsetnog tiska. Da bi se izbjegle greške i dodatni financijski trošak pristupa se izradi probnog otiska.

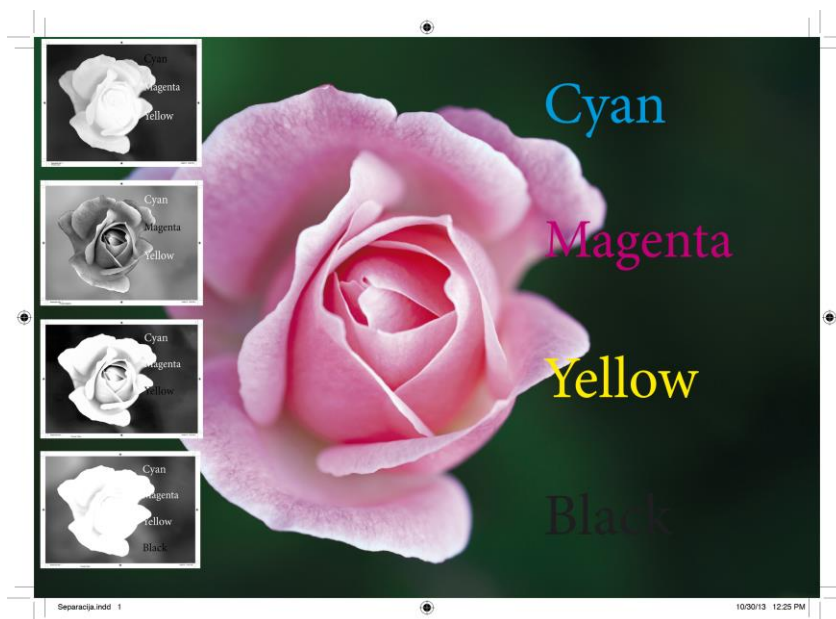


Slika 23 Model rada CTP sustava

Izvor: Doktorska disertacija "Simulacija hibridnih i digitalnih sustava sa sučeljima za obradu slikovnih elemenata i rastera", Klaudio Pap

### 2.1.6 Probno otiskivanje na inkjet pisaču

Kalibracijom monitora moguće je bez materijalnog troška apsolvirati znanja upotrebe najnaprednijih alata, filtera, separacija, kreiranja rasterskih elemenata, baždarenja boja [39], ekrana, sve do datoteke za osvjetljavanje tiskovne forme. Simuliranje separacije i otiskivanja, omogućilo je mogućnost educiranja velikog broja grafičara samim time i veći broj ponavljanja i vraćanjem koraka na provjeru i ocjenu kvalitete [20]. Uveden je i pojam "soft proof" (nematerijalan otisak). To je separacijski pdf (slika 24) gdje se mogu na svakoj stranici vidjeti izvaci svake procesne boje koje će se osvjetliti na zasebnu ofsetnu ploču.



Slika 24 Separacijski pdf sa izvacima cijan, magente, žute i crne boje

Također se primjenjuje stvarno probno otiskivanje u tehnikama digitalnog tiska. Simuliranjem reprofotografskih postupaka je moguće naučiti vještine skeniranja, korištenje najrazličitijih tipova skenera (od stvarnih do programsko virtualnih), te optimalizirati put od originala do kanalne separacije. Grafičari u pripremi nisu se baš prije upuštali u takve eksperimente već su se držali ustaljenih metoda i postupaka. Savladavanjem pripremljenih postupaka pomoću simulatora i beskonačnim pokušajima i pogreškama, započinje doba i složenih spot/procesnih separacija u boja [43] [44] koje tek ponekad završe kao otisak na papiru [20]. Na slici 25 je prikazano stvaranje normativa za virtualni model izrade probnog otiska na inkjet pisaču (slika 26). Ako se otiskuje probni otisak na inkjet pisaču formata A4 ili B4, onda je to norma 6 primjeraka na sat (mali ispisni format). Ako je ispisni format A2, B2, A1 i B1 onda je normativ 1.2

primjerka na sat. Norme su dobivene iz iskustva dvije grafičke firme “Mrgb“ i “Utrip“ iz Brežica, koje se uz druge djelatnosti bave i djelatnošću kolornog probnog otiskivanja. Za ovu disertaciju uzele su se prosječne vrijednosti za kolorni ispis odnosno broj otisnutih araka na sat. Iz pet mjerenja dobile su se vrijednosti: za format do A4 i B4 5.4, 6.1, 6.8, 5.8, 5.9 otisnutih araka na sat; od A4/B4 do A3/B3 2.9, 3, 3.9, 2.7, 2.5 otisnutih araka na sat; od A3/B3 do A2/B2 1.8, 1.9, 1.9, 2.1, 2.3 otisnutih araka na sat i za format od A2/B2 do A1/B1 0.8, 1.1, 1.5, 1.4, 1.2 otisnutih araka na sat. Normativna tablica sa slike 25 je dinamički nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka (slika 27).

CIJENA SATA: 60	
<b>IZRADA PROBNOG OTISKA NA INKJET PISAČU</b>	
KOMADA NA SAT	
FORMAT	
DO A4 I B4	6
OD A4/B4 DO A3/B3	3
OD A3/B3 DO A2/B2	2
OD A2/B2 DO A1/B1	1.2

Slika 25 Tablica normativa za virtualni model izrade probnog otiska na inkjet pisaču nastala iz xml formata (slika 27)



Slika 26 Probni otisak na inkjet pisaču  
Izvor: [http://deto.rs/ngg\\_tag/kalendar/](http://deto.rs/ngg_tag/kalendar/)

Na slici 27 je prikazan normativ procesa pripreme za model izrade probnog otiska na inkjet pisaču u XML formatu. Jedna dimenzija normiranja za taj proces je format ispisa. Za taj proces iz xml elementa **KATEGORIJE** vidljiva je samo jedna dimenzija normiranja, a to je **FORMAT** ispisa. XML element **KATEGORIJA** upotrebom obilježja **kat\_id** prikazuje slijedeće formate: od A4/B 4; od A4/B 4 do A3/B 3; od A3/B 3 do A2/B 2; A2/B 2 do A1/B 1.

```

- <root>
- <POSAO id="48" naziv="IZRADA MATCHPRINTA NA PLOTERU" priprema_id="0" tip="protis">
  <NAZIV_NORMATIVA>KOMADA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
  <CIJENA_SATA>60</CIJENA_SATA>
  - <KATEGORIJE id="1" tip_id="1" nivo_id="1" naziv="FORMAT">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="DO A/B 4"/>
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="OD A/B4 DO A/B 3"/>
    <KATEGORIJA kat_id="3" naziv="OD A/B 3 DO A/B 2"/>
    <KATEGORIJA kat_id="4" naziv="OD A/B 2 DO A/B 1"/>
  </KATEGORIJE>
  - <TABLICA>
    - <ELEMENT element_id="1" kat1_id="1">
      <KOLICINA>6</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="2" kat1_id="2">
      <KOLICINA>3</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="3" kat1_id="3">
      <KOLICINA>2</KOLICINA>
    </ELEMENT>
    - <ELEMENT element_id="4" kat1_id="4">
      <KOLICINA>1.2</KOLICINA>
    </ELEMENT>
  </TABLICA>
</POSAO>
</root>

```

*Slika 27 Normativ procesa pripreme za model izrade probnog otiska na inkjet pisaču u XML formatu*

### 2.1.7 Probno otiskivanje na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču

Još uvijek je ispis na crno bijelim elektrofotografskim pisačima standardni dio procesa grafičke produkcije. On se ne koristi samo u svrhu kontrolnog ispisa već ima i svrhu tiska i manjih naklada. Primjer standardnog DTP crno bijelog pisača A4 formata, brzine 18 ppm i rezolucije 1200x600 dpi/600x600 dpi prikazan je na slici 28.



Slika 28 C/B pisač HP LJ P1102

Na slici 29 prikazano je početno stvaranje normativa za virtualni model crno-bijelog otiskivanja. Ako je složenost posla mala odnosno manje kompleksan dizajn onda se kao produkcijska brzina ispisa uzima 1200 stranica na sat. U slučaju srednje složenosti dizajna produkcijska brzina iznosi 600 stranica na sat, a kod velike složenosti dizajna produkcijska brzina pada na 300 stranica na sat. Kod ove kategorije uzela se prosječna nominalna brzina od 24 stranice u minuti. Ona je karakteristična za direktan ispis iz već postojeće bitmape printera odnosno ne izvodi se procesiranje PDF digitalnog zapisa. U tablici normiranja uzima se u obzir procesiranje određenih poslova različitih složenosti. Tako na primjer kod norme 1200 stranica na sat stvarno će se ispisati 20 stranica manje kompleksnosti u jednoj minuti (20 str. x 60 min. = 1200 str.). U kalkulaciju su se uzele prosječne vrijednosti za sve tri kategorije odnosno srednja vrijednost za broj stranica na sat. Nakon nekog vremena dobile su se vrijednosti: za malu složenost dizajna 1215, 1230, 1180, 1185, 1190 stranica na sat; za srednju složenost 590, 570, 605, 630, 605 stranica na sat, a za veliku složenost 270, 310, 340, 295, 285 stranica na sat. Normativna tablica sa slike 29 dinamički je nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka (slika 30).

CIJENA SATA: 15	
ISPIS NA C/B PISAČU	
STRANICA NA SAT	
SLOŽENOST POSLA	
mala složenost	1200
srednja složenost	600
velika složenost	300

Slika 29 Tablica normativa za virtualni model ispisa na C/B pisaču nastala iz XML formata (slika 30)

Na slici 30 prikazan je normativ procesa pripreme za model izrade ispisa na crno-bijelom elektrofotografskom pisaču u XML formatu. Iz xml elementa **KATEGORIJE** vidimo da imamo jednu dimenziju normiranja za taj process, a to je po SLOŽENOSTI POSLA. Pod element je XML element **KATEGORIJA** koji upotrebom obilježja **kat\_id** prikazuje složenost od mala, srednja do velike.

```

- <root>
- <POSAO id="49" naziv="ISPRINT NA C/B PRINTERU" priprema_id="0" tip="protis">
  <NAZIV_NORMATIVA>STRANICA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
  <CIJENA_SATA>15</CIJENA_SATA>
  - <KATEGORIJE id="1" tip_id="1" nivo_id="1" naziv="SLOZENOST POSLA">
    <KATEGORIJA kat_id="1" naziv="mala slozenost"/>
    <KATEGORIJA kat_id="2" naziv="srednja slozenost"/>
    <KATEGORIJA kat_id="3" naziv="velika slozenost"/>
  </KATEGORIJE>
- <TABLICA>
  - <ELEMENT element_id="1" kat1_id="1">
    <KOLICINA>1200</KOLICINA>
  </ELEMENT>
  - <ELEMENT element_id="2" kat1_id="2">
    <KOLICINA>600</KOLICINA>
  </ELEMENT>
  - <ELEMENT element_id="3" kat1_id="3">
    <KOLICINA>300</KOLICINA>
  </ELEMENT>
</TABLICA>
</POSAO>
</root>

```

Slika 30 Normativ procesa pripreme za model izrade ispisa na C/B printeru u XML formatu



## 2.2. Virtualni model faze tiska

Uvođenjem modeliranja i simuliranja kao metode učenja u grafičkoj struci, unaprijeđuje se interaktivno savladavanje gradiva o današnjoj grafičkoj tehnologiji s ciljem istraživanja situacija u kojoj moramo donijeti odluku o optimalnom izboru ofset stroja za konkretan posao. Ustvari, mora se donijeti odluka, koji od navedenih simulacijskih varijanti modeliranja se isplati za izvršavanje na određenom ofsetnom tiskarskom stroju. Strojevi imaju različite karakteristike (od brzine, broja tiskovnih jedinica, mehanizma za okretanje papira, brzine pripreme stroja, cijene otisa). Iz financijskog aspekta nije uvijek jasno za koje naklade bi se upotrijebio odgovarajući (optimalni) tiskarski stroj (slika 31). Zbog toga će se napraviti simulacijska mjerenja sukladno predhodnom eksperimentalnom planu. Tako će se izraditi grafikoni brzine tiska i analizira profitabilnost.



*Slika 31 Četverbojni ofset tiskarski stroj Heidelberg za tisak iz arka u tiskari "Utrip" Brežice*

Stvaranjem odgovarajućih modela koji detaljno uključuju varijable proizvodnje, vođenja i kreiranja alternativnih rješenja, unaprijediti će se izlaganje gradiva u području planiranja proizvodnje u odjelu tiska. Modeliranje virtualne tiskare omogućava razumijevanje ciklusa proizvodnje oponašajući produkcijske procese na realnim strojevima današnje i buduće generacije. Cilj je stvoriti što preciznije modele realne proizvodnje čime bi se

istraživačima ali i voditeljima proizvodnje omogućilo eksperimentiranje s modelima bolje organizacije poslovanja u grafičkoj industriji.

Optimalno planiranje novog proizvoda moguće je samo s virtualnom tiskarom, koja uključuje sve podatke o tiskari: normative tiskarskih strojeva (svaki stroj radi pod svojom normiranom brzinom na jednom prosječnom poslu, ali ako stavimo papir jako male gramature uz veoma zahtjevnu preciznost ili koristimo bojila koja se ne mogu brzo osušiti onda se početna normirana brzina mora promjeniti, pa se to zove normiranje brzine stroja po poslu - slika 32); pripremnih procesa strojeva, grafičke pripreme i dorade. Tih procesa u tisku može biti i stotinjak, dok u doradi to raste i do 1000. Ima ih i u pripremi grafičkog proizvoda (u pripremi tiskovne forme i u međudoradnim procesima ali zbog upotrebe računala su objedinjeni). Optimalni i vrlo uravnoteženi parametri grafičke proizvodnje stvaraju se na temelju mjerenja i obrada rezultata. Uvođenje modeliranja u grafičkom sustavu [45] [46] preduvjet je za poboljšanje i optimiziranje proizvodnje [47].

Unesi novu normu za tiskarski stroj ovisno o poslu:		
Odaberi stroj:	SPM 3/0 (novi)	
Odaberi vrstu posla:	POŠTANSKE MARKE	
Upiši normiranu brzinu tiskarskog stroja (araka/h):	<input type="text"/>	
<input type="button" value="Unesi u bazu"/>		
<b>Ime tiskarskog stroja: SPM 8 4/4SW</b> <b>Ime posla: TISAK LAGANIH PAPIRA</b>		
Normirana brzina:	<input type="text" value="5400"/>	
<input type="button" value="Upiši u tablicu normi"/> <input type="button" value="Odustani"/>		
Tiskarski stroj	Vrsta posla	Norma TS
SPM 8 4/4SW	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
SPM 8 4/2 SW	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
SPM 8 8/0	TISAK TEŠKIH KARTONA	6000
SPM 8 8/0	TISAK LAGANIH PAPIRA	6300
SPM 5/0 (stari)	POŠTANSKE MARKE	4000
SPM 5/0 (stari)	TEŠKI TONOVI	4000
SPM 5/0 (stari)	METALNE BOJE	4000
SPM 5/0 (stari)	TISAK TEŠKIH KARTONA	5400
SPM 5/0 (stari)	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
SPM 4/1SW (stari)	METALNE BOJE	4000
SPM 4/1SW (stari)	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
SPM 4/0 (stari)	POŠTANSKE MARKE	4000
SPM 4/0 (stari)	TEŠKI TONOVI	4000
SPM 4/0 (stari)	METALNE BOJE	4000
SPM 4/0 (stari)	TISAK TEŠKIH KARTONA	5400
SPM 4/0 (stari)	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
PLANETA 2/0	METALNE BOJE	3400
PLANETA 2/0	TISAK TEŠKIH KARTONA	3600
PLANETA 2/0	TISAK LAGANIH PAPIRA	3600
PLANETA 1/1SW	TISAK LAGANIH PAPIRA	3150
SPM 2/2SW (novi)	TISAK LAGANIH PAPIRA	5400
PLANETA 1/0	METALNE BOJE	3400
PLANETA 1/0	TISAK TEŠKIH KARTONA	3600
PLANETA 1/0	TISAK LAGANIH PAPIRA	3600

Slika 32 Virtualni model za normativ tiskarskih strojeva

Da bi se napravilo plan izrade nekog posla, poželjno je napraviti model radnih tokova za svaki novi proizvod u digitalnom obliku. Na modelu se mogu mijenjati postavke za izradu svake proizvodne faze. Pritom se definiraju strojevi, naklada, potrošni materijal (boje i papir) te ostale parametre koji se primjenjuju pri proizvodnji određenog grafičkog proizvoda. Ako planiramo nekoliko različitih radnih tokova tada ćemo izabrati onaj radni tok koji je optimalan po određenom kriteriju. Ako variramo više različitih parametara,

dolazimo do najboljeg, odnosno optimalnog rješenja mnogo prije nego započinje realna proizvodnja. Sa simulacijskim alatom WebPoskok može se eksperimentirati varijacijom vrijednosti simulacijskih varijabli, u cilju pronalaženja boljih rješenja u proizvodnji. U kreiranim modelima definira se veći broj parametra da bi se postigao što relevantniji optimum. Samim time provodi se simulacijsko eksperimentiranje s konstantnim i varijabilnim parametrima u cilju postizanja optimuma po predhodno zadanom eksperimentalnom planu. Izvršit će se 18 simulacijskih eksperimenata i njihovo tablično prikazivanje. Najčešća modificirana eksperimentacijska varijabla će biti naklada grafičkog proizvoda čijom se modifikacijom ostvaruju potpuno novi zaključci odnosno kalkulacija. Preko WebPoskok navigacije dobiva se pregled za virtualni model faze radnog toka tiska (slika 33). Glavne faze radnog toka možemo podjeliti kao grafičku pripremu, tisak i doradu. U fazi tiska postoje dva odvojena modela i to su tisak iz arka i tisak iz role. Međutim moraju se uzeti u obzir da se razlikuju normativi za strojeve koji tiskaju iz arka od strojeva za tisak iz role. Tehnološki dodatak araka nakladi za svaki posao je drugačiji i varira od stroja do stroja. Regulacija registra i obojenja na jednom stroju, ne traje (ne troši se papir) isto kao i na drugom stroju, posebice je to drugačije za različite intervale naklada. Razlikujemo skup varijabli normativa za papire u arku od papira u roli. Među osnovnim normativnim varijablama papira možemo dodati: skladišni broj, opis, gramaturu, format arka, cijena arka, kvalitativni razred (površinska obrada sjaj ili mat). Na slici vidimo primjenu tiska letaka od 2 stranice, sa četiri boje i formata 148 x 210 mm. Pritom je izražena težina proizvoda, debljina proizvoda, debljina KB te vrsta papira koja se koristila. Kod KB i naziva faze „2 str“, također se vidi broj stranica, boje, debljina, gramatura, težina, format stranice 156 x 218 mm (koji je veći zbog napusta), format tiskovnog arka i broj razrezanih araka.

Referent: Mario Ime: LETAK KUPAC: U\_Partner\_333 Naklada: 1000  
 GLAVNA IZBORNIK Opis: Broj str:2,Boje:40,Format: 148x210 Podgrupa: 08:LETCI Graficka priprema 1000  
 Broj: 7594/2009 Kupci Faze radnji 1 V2 Upute

Broj stranica:	2	Gramatura:	115 g	Boje KB:	4 / 0	Boje korice:	/
Format X:	148 mm	Format Y:	210 mm	Boje omot:	/	Boje ovtak:	/
Težina proizvoda:	0.0036 kg	Debljina proizvoda:	0.09 mm	Debljina KB:	0.09 mm	Debljina KB (ručno):	0 mm
Priprema:	CD Opis proizvoda: 2 str 4/0 boja ,PRIJEVOZ FCO ČK						
Dorada:	RNF - -						
Papir kb:	KUNSTRUCK 115gr						
Papir ovtak:							
Napomena:							

**KB**  
**Naziv faze 2 str**  
 Broj stranica: 2 Boje: 4 / 0 Debljina: 0.09 mm Gramatura: 115 g/m2 Težina: 0.0036 kg  
 Format stranice: 156 x 218 mm Format arka (mm): 880 x 640 mm Br.raz.araka: 1

Ispis Spremi kao Spremi Talon Grupa: UPUTE

Slika 33 Virtualni model faze radnog toka tiska

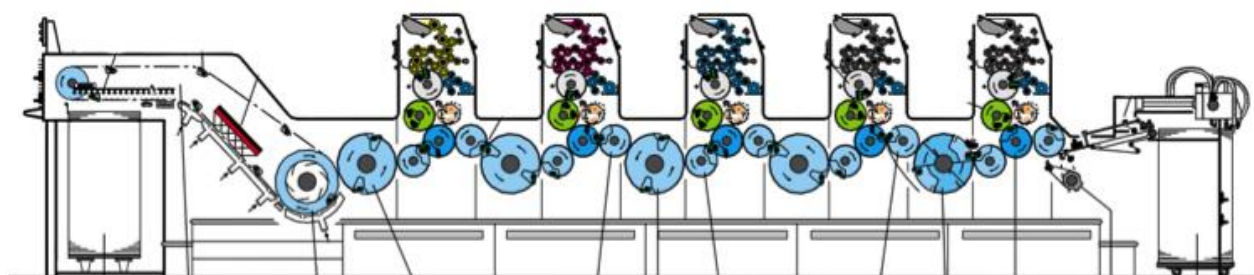
Na slici 34 je prikazan virtualni model radnih tokova, faza tiska iz arka i faza tiska iz role. Slika prikazuje moguće akcije otkazivanja, s time da fazu nije moguće izbaciti ako je ulančana sa doradnim procesima. Prikazana je i akcija koja prikazuje prijašnje stanje (faze prije rekalkulacije) i akcija sa kojom se ulazi u novi tiskarski proces (ovime započinjemo kalkulativni dio proizvodnje). Prilikom izrade modela faze tiska izvode se brze promjene broja stranica ili boja, a da se ostali parametri modela boja ne mijenjaju.

<b>TISAK</b>		<b>2044.62946</b>	<b>4.61363</b>	<b>2.95229</b>	<b>5.51</b>				
<b>Tisak arak</b>		<b>Ukupno</b>	<b>Cijena/ kom</b>	<b>D/ kom</b>	<b>Sati</b>				
		<b>995.89921</b>	<b>1.9918</b>	<b>0.33046</b>	<b>4.51</b>				
1	SPM 8 4/4SW 64str 4/4: ARCI PO 32 str	588.93	1.17786	0.19919	1.58	Izbaci	Kopiraj	Prikaži	Definiraj
3	SPM 4/0 (stari) 4str 4/0: OMOT	208.77	0.41755	0.07621	1.24	Izbaci	Kopiraj	Prikaži	Definiraj
5	SPM 4/0 (stari) 16str 4/4: 16 str NS	198.20	0.39639	0.05506	1.29	Izbaci	Kopiraj	Prikaži	Definiraj
<b>Tisak roto</b>		<b>Ukupno</b>	<b>Cijena/ kom</b>	<b>D/ kom</b>	<b>Sati</b>				
		<b>1048.73025</b>	<b>2.62183</b>	<b>2.62183</b>	<b>1</b>				
1	Lith A3 16 100str 0/0 44cm: pr1-PREDLOZAK	1048.73	2.62183	2.62183	1.00	Izbaci	Kopiraj	Prikaži	Definiraj

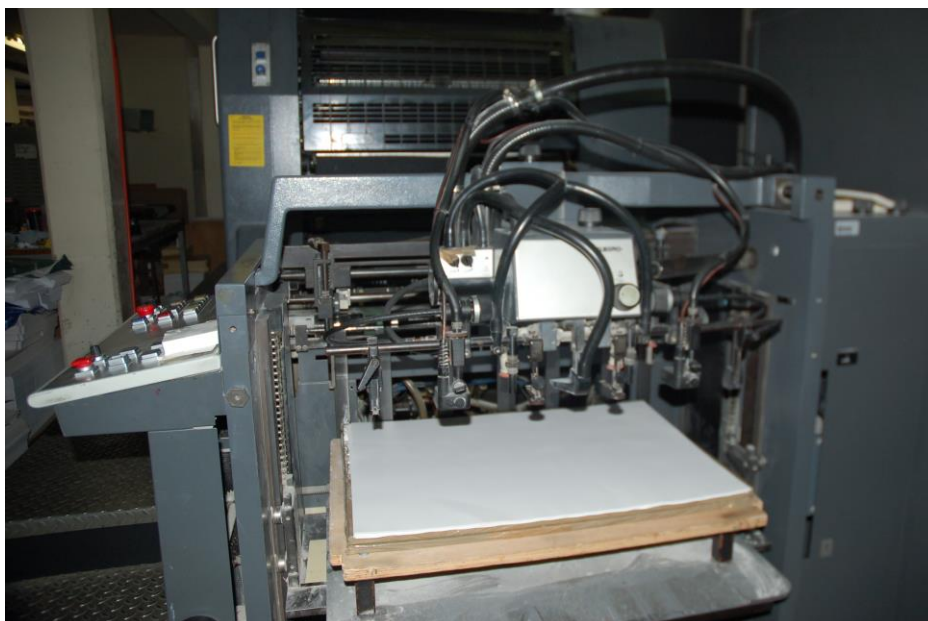
Slika 34 Virtualni model radnih tokova – faza tiska iz arka i role (cijena u €)

### 2.2.1. Tisak iz arka

Stroj za tisak iz arka (slika 35) sastoji se od sljedećih cjelina: aparata za ulaganje araka (slika 36), tiskovne jedinice, uređaja za vlaženje tiskovne forme, uređaja za bojenje tiskovne forme i uređaja za izlaganje araka, pogon i komande [48].



Slika 35 Skica ofset stroja za tisak iz arka  
Izvor: Handbook of Print Media, Helmut Kipphan



*Slika 36 Špis aparat za ulaganje araka papira (tiskarski strojevi proizvođača Heidelberg)*

Na slici 37 (1. dio) i slici 38 (2. dio) prikazan je virtualni model radnog toka za fazu tiska u kojem se primjenjuju strojevi koji tiskaju iz arka. Za fazu tiska iz arka u modelu prikazane su slijedeće informacije: vrsta tiskarskog stroja, cijena faze otiskivanja, cijenu jednog otisnutog primjerka te faze, cijena naknadno otisnutog primjerka i utrošeno vrijeme za tisak. Simulacijski eksperiment sa kojim će se raditi prikazan je u trećem poglavlju. Aktivirane su mnoge varijable i parametri koji utječu na taj model: format stranice, format knjižnog arka, maksimalni broj stranica na knjižnom arku, normirana brzina rada stroja. Broj tiskovnih araka je 2 (jer na jedan tiskovni arak stane 64 stranica što je ujedno i potrebna količina araka za tisak). U donjem dijelu prozora opisane su rezultatne eksperimentalne varijable: vrijeme pripreme stroja, vrijeme tiska, cijena uporabe stroja, cijena potrošnog materiala, ukupna cijena i cijena po komadu. U ovome modelu mijenjati će se dvije simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla će biti broj tiskovnih jedinica sa kojim će se indirektno varirati i tip tiskarskih strojeva. Druga varijabla će biti broj primjeraka otisnutih grafičkih proizvoda odnosno naklada. Svaki puta kada će se promijeniti vrsta stroja i naklada simulacijski sustav će izračunati vrijeme upotrebe stroja. Ostale eksperimentalne varijable koje su konstantne i neće se mijenjati tijekom eksperimenta su: format stranice, broj stranica u knjižnom bloku, broj stranica na tiskovnom arku, broj ploča i broj boje na knjižnom arku. Mijenjanjem simulacijskih varijabli možemo direktno vidjeti kako se mijenja simulacijska varijabla za vrijeme tiska, trošak pripreme stroja i održavanja stroja.

<p><b>TISKARSKI STROJ:</b>  Ime tiskarskog stroja: SPM 8 4/4SW  Broj verkovca: 8  Vrijeme pripreme: .08h  Priprema za ostale arke: .05h  Priprema SW: .20h  Pranje stroja: 1.00h  Cijena stroja: 140.00  Cijena pripreme: 140.00  Brzina: 6000  Format stroja: 1020 x 720  Cijena izmijene ploče zbog izdr.: 140.00  Vrijeme izmijene ploče zbog izdr.: .45</p> <p><b>PAPIR:</b>  Proizvođač (id):  Opis: 0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 820 x 550 ]  Gramatura: 80  Format arka (mm): 1020 x 720  Cijena (arka): .04801</p> <p><b>PLOČA:</b>  Izdržljivost ploče: 60000  Cijena ploče: 16.00</p>	<p><b>IME FAZE:</b> ARCI PO 32 str</p> <p><input type="checkbox"/> V2 KALK  <input type="checkbox"/> NA SEBE <input type="checkbox"/> BEZ 1. PRIPREME <input checked="" type="checkbox"/> ISKLJUČI PRANJE <input checked="" type="checkbox"/> ISKLJUČI PRIPREMU SW <input type="checkbox"/> DOTISAK <input type="checkbox"/> MUTACIJE  <input type="checkbox"/> TEŠKA FORMA <input checked="" type="checkbox"/> DORADA <input type="checkbox"/> ZAHTJ. DOR. <input type="checkbox"/> PLASTIFIKACIJA <input type="checkbox"/> INO <input type="checkbox"/> PAPIR NARUČITELJ <input type="checkbox"/> LAK</p> <p>Tip posla: KB</p> <p>Naklada: 500 Naklada faze: 500 <input type="checkbox"/> NAKLADA FAZE RUČNO  Naklada faktor: 1</p> <p>BROJ STRANICA: 64</p> <p>Format po specifikaciji (mm): x: 125 y: 190 Δ x: 5 Δ y: 10</p> <p>Format stranice (mm): x: 130 y: 200</p> <p>Format skladišnog arka (mm) x: 1020 y: 720</p> <p>Format strojnog arka (mm) x: 820 y: 550 Iz arka: 1</p> <p>Max. mogući broj stranica na strojnom arku: 32 Broj stranica plan: 32</p> <p>Broj različitih setova: 1 Broj garnitura: 1</p> <p>Broj boja: 4 / 4 Kvaliteta: 2</p> <p>Normirana brzina stroja: 6000  Broj prolaza 1 arka: 1 Broj različitih araka: 2 Broj doradnih araka: 2  Broj priprema stroja: 16  Araka papira za stroj: 1000  Dodatak po prolazu: 6 % Ukupni dodatak: 6 % Dodatak dorade: 8 %</p>
---	---

Slika 37 Virtualni model radnih tokova – faza tisak iz arka (1. dio)

**TISKARSKI STROJ:**  
 Ime tiskarskog stroja: SPM 8 4/4SW  
 Broj verikova: 8  
 Vrijeme pripreme: .08h  
 Priprema za ostale arke: .05h  
 Priprema SW: .20h  
 Pranje stroja: 1.00h  
 Cijena stroja: 140.00  
 Brzina: 6000  
 Format stroja: 1020 x 720  
 Cijena izmjenne ploče zbog izdr.: 140.00  
 Vrijeme izmjenne ploče zbog izdr.: .45

**PAPIR:**  
 Proizvođač (id):  
 Opis: 0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 820 x 550 ]  
 Gramatura: 80  
 Format arka (mm): 1020 x 720  
 Cijena (arka): .04801

**PLOČA:**  
 Izdržljivost ploče: 60000  
 Cijena ploče: 16.00

Dodatak za boju (araka): **0** Plastičnacija dodatak: **0**  
 Dodatak araka za tisak: **718** Dodatak araka za doradu: **80**  
 Osobni dodatak za tisak (araka): **0** za doradu (araka): **798**  
 Broj araka plan za stroj: **1798** Broj otisaka: **1798** Araka skladište: **1798** Skladište(kg): **64.87**  
 Broj izmjenja istog seta ploča: **0** Vrijeme izmjenne ploča: **0.00** Trošak izmjenne ploča: **0.00000**  
 Broj ploča: **16** Osobni dodatak: **0** Broj ploča starih/naručitelja: **0**  
 Broj ploča plan: **16**

**MATERIJALI AUTOMATSKI**

ID	Tip	Naziv	Jed. cijena	Količina	Jed. mjere	Trošak
2867	papir	0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 820 x 550 ]	0.82 /	1798	arak	53.01
249	boja	Boja CMYK - arak	5.95 /	0.78	kg	4.63
42	ploca	B1 (CTP stari SPM)	16.00 /	16	kom	256.00

Vrijeme pripreme: **1.40** Vrijeme tiska: **0.18** Vrijeme pranja: **0.00** Vrijeme stroja(h): **1.58**  
 Trošak pripreme: **233.3333** Trošak tiska: **41.95333** Trošak pranja: **0.00000**  
 Cijena troška stroja: **275.29** Cijena troška materijala: **313.64**  
 Cijena ukupno: **588.93** Cijena/ kom: **1.17786** D/ kom: **0.19919**

**Ispis**

Slika 38 Virtualni model radnih tokova –faza tisak iz arka (2. dio)



Na slici 39 je prikazan virtualni model radnih tokova za fazu tiska za strojeve koji tiskaju iz arka u XML formatu. U XML modelu pod **KALK\_FAZA** su prikazane sljedeće informacije: cijena faze tiska, cijena jednog primjerka, cijena daljnjeg primjerka i utrošeno vrijeme. Pod atributom **MATERIJALI trošak** specificirani su podaci: papir, arak, boje, ploče. Pod atributom **NORMATIV tip stroja** specificirano je: vrijeme pripreme tiskarskog stroja (TS), vrijeme izmjena tiskovnih formi, cijena izmjena tiskovnih forma, format TS, cijena radnog sata TS, cijena jednog sata pripreme stroja, pranje stroja, priprema mehanizma za okret araka (SW), priprema za ostale arke naklade, broj tiskovnih jedinica TS, brzina TS. Pod **NORMATIV tip papir** definirano je stanje, cijena papira, format arka, gramatura, opis. **NORMATIV tip ploča** sadrži: stanje ploče, izdržljivost ploče, cijena ploče, dok **NORMATIV tip posao** definira vrstu posla. Prikazane su i mnoge druge varijable i parametri koji utječu na taj model. To se pod atributom **KALKULACIJA** daje: osobni dodatak dorade, faza naklade, broj starih ploča, dodatak araka za doradu, dodatak araka za tisak, broj primjeraka, broj doradnih araka, broj otisaka, format po specifikaciji, format tiskovnog arka, maksimalni mogući broj stranica na tiskovnom arku, normirana brzina rada stroja, faktor naklade. Njima su opisane sljedeće rezultatne eksperimentalne varijable: vrijeme pripreme stroja, vrijeme tiska, cijena rada stroja, cijena pranja stroja, cijena tiska, cijena pripreme stroja, cijena izmjene ploča, cijena utrošenog materiala, ukupna cijena i cijena po jednom komadu. Norme su dobivene iz iskustva dviju tiskara koje posjeduju dvobojne i četverbojne ofsetne tiskarske strojeve (Utrip Brežice i Kolortisk Krško). Nakon nekog vremenskog mjerenja u Utripu dobile su se vrijednosti 5800, 6100, 6000, 5900 i 6200 araka na sat. U Kolortisku 6150, 5900, 6050, 5800 i 6100 araka na sat. U obzir je uzeta prosječna vrijednost za normiranje ofset strojeva (6000 araka na sat).

```

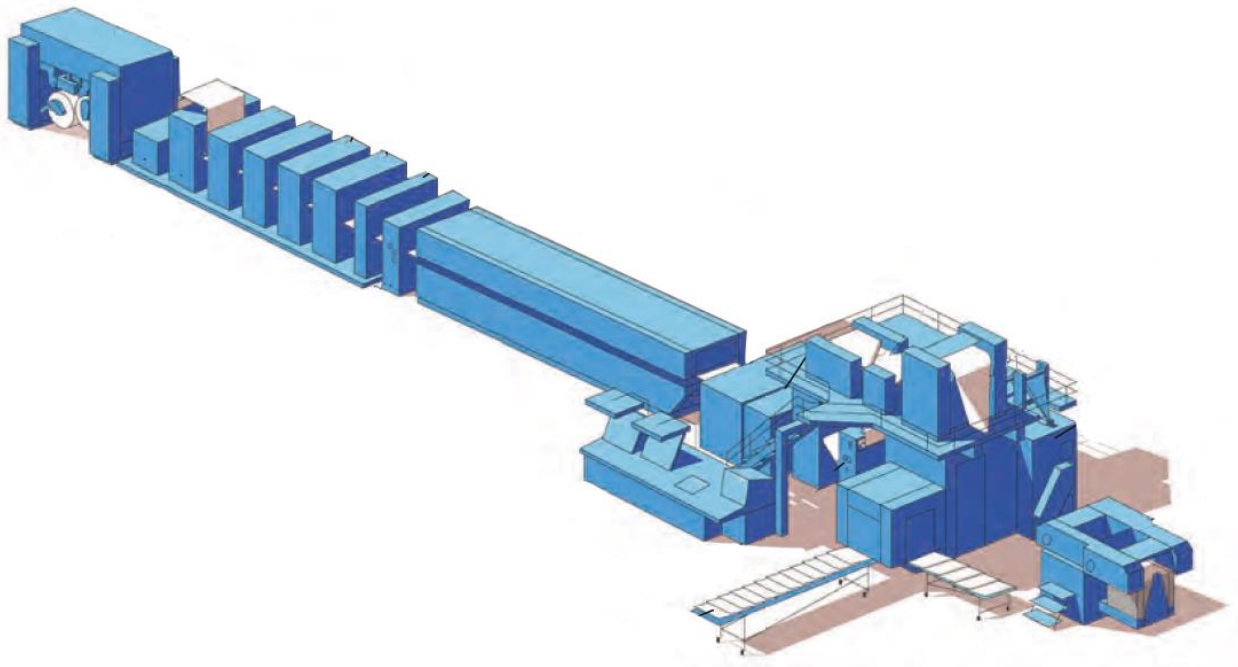
<?xml version="1.0"?>
<root>
- <KALK_FAZA dkom="0.19919" cijenaKOM="1.17786" naziv="ARCI PO 32 str" vrijeme="1.58" cijena="588.92854" ID="1" tip="tiskak_arak">
<CHECKBOX NRUCNOC="" MUTACIJE="" VKALK="" ZADORA="" DOTISAK="" LAK="" PAPIR_NARUCITELJ="" INO="" PLASTIFIKACIJA="" DORADAC="" on="" TEZINAC="" BEZ_SW="" on="" PRANJE="" on="" BEZIPRIP="" NASEBE=""/>
- <MATERIJALI trosak="313.64187">
<MATERIJAL tip="papir" trosak="53.01002" mjerna_jedinica_potrosnja="arak" mjerna_jedinica_kolicine="arak" mjerna_jedinica_potrosnja="1" mjerna_jedinica_cijene="kg" kalk_tip="auto" kolicina="1798" mjerna_jedinica_cijena="0.81715" ime="0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 820 x 550 ]" materijal_ID="2867"/>
<MATERIJAL tip="boja" trosak="4.63185" mjerna_jedinica_potrosnja="g/m2" mjerna_jedinica_kolicine="kg" mjerna_jedinica_potrosnja="1.00" mjerna_jedinica_cijene="kg" kalk_tip="auto" kolicina="0.78" mjerna_jedinica_cijena="5.95" ime="Boja CMYK - arak" materijal_ID="249" postotak_boje="40" grupa_id="34"/>
<MATERIJAL tip="ploca" trosak="256.00000" mjerna_jedinica_potrosnja="kom" mjerna_jedinica_kolicine="kom" mjerna_jedinica_cijene="kom" kalk_tip="auto" kolicina="16" mjerna_jedinica_cijena="16" ime="B1 (CTP stari SPM)" materijal_ID="42"/>
</MATERIJALI>
- <NORMATIVI>
<NORMATIV tip="stroj" vrijemePripremeTS="0.075" stanje="1" vrijemeIzmjenaploca="0.45" cijenaIzmjenaploca="140" IMETS="SPM 8 4/4SW 64str 4/4" FormatTSZ="720" FormatTS="1020" CijenaSataPripreme="140" CijenaSataPripreme="140" PranjeStroja="1" PripremaSW="0.2" PripremaZaOstaleArke="0.05" BrojVerkovaTS="8" BrzinaTS="6000" TSid="34"/>
<NORMATIV tip="papir" stanje="1" CijenaKg="0.04801" FormatArkaY="720" FormatArkaX="1020" Gramatura="80" OPIS="0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 820 x 550 ]" IMEPAPIRA="" PAPIRID="2867"/>
<NORMATIV tip="ploca" stanje="1" izdrzljivost="60000" CijenaPloce="16" PLOCAid="42"/>
<NORMATIV tip="posao" VRSTAPOSlaid="0"/>
</NORMATIVI>
<KALKULACIJA OsobniDodatakDor="0" NakladarFaze="500" BrojStarihPloca="0" DodatakArakaZaDoradu="80" DodatakArakaZaTisak="718" BrojGarnitura="1" BrojDoradnihAraka="2" BrojRazSetova="1" BROJ_OTISAKA="1798" FormatStrY_delta="10" FormatStrX_delta="5" FormatStrY_spec="190" FormatStrX_spec="125" TIP="KB" ARAKA_SKLAD_KG="64.87" kvaliteta_boje_select="1.2" faktor_potrosnje_boje="1.2" Naklada_Faktor="1" araka_iz_tiska="1178" PlanPapira="0" PLAST_DOD="0" IZARKA="1" stroj="SPM 8 4/4SW" UkupniDodatak="798" CijenaTS="275.28667" TrosakPranja="0.00000" TrosakTiska="41.95333" TrosakPripreme="233.33333" VrijemePranja="0.00" VrijemeTiska="0.18" VrijemePripreme="1.40" TrosakIzmjenePloca="0.00000" VrijemeIzmjenePloca="0.00" BrojPripStrojaPoAgregatu="16" BrPloca="16" Dodatak="8" UkupniDodatak="6" DodatakPoProlazu="6" DodatakZaBoju="620" DodatakCB="35" DodatakCOLOR1="50" BrojProlaza1Arka="1" BrojRazlicitihArka="2" NakladaArka="1000" BrojStrNaArku="32" BrojIzmjenaPloca="0" OsobniDodatakPloca="0" OsobniDodatak="0" BrojStrNaArkuPlan="32" BrojStr="64" Naklada="500" NakladaArkaPlan="1798" BrBoja2Str="4" BrBoja1Str="4" FormatStrY="200" FormatStrX="130" yarka="550" xarka="820" NormBrzinaStroja="6000"/>
<BOJE BrBoja2Str="0" BrBoja1Str="0"/>
<MUTACIJE BrMutBoja2Str="0" BrMutBoja1Str="0" BrojMutacija="0"/>
</KALK_FAZA>
</root>

```

Slika 39 Virtualni model radnih tokova za fazu tiska za strojeve koji tiskaju iz araka u XML formatu

### 2.2.2. Tisak iz role

Osim strojeva za tisak iz arka, postoje i strojevi koji tiskaju iz role (slika 40). Prema tipu proizvoda koji se otiskuju, najčešće razlikujemo revijalne rotacije i novinske rotacije. U ovisnosti o primjenjenoj tehnici tiska strojevi se mogu razlikovati po konstrukciji, broju tiskarskih jedinica (posredni ili neposredni tisak), mogućnosti obostranog tiska i tipu ulagaćih i izlagaćih sistema [49] [50].



*Slika 40 Ofset rotacijski stroj koji otiskuje iz role  
Izvor: Handbook of Print Media, Helmut Kipphan*

Na slici 41 je prikazan virtualni model radnih tokova za ofsetni tisak iz role. U primjenjenom modelu za fazu tiska iz role su na lijevoj strani prikazane opće informacije o tiskarskom stroju: ime tiskarskog stroja, broj tiskovnih jedinica, vrijeme pripreme stroja, priprema za ostale arke, cijena rada stroja, cijena pripreme stroja, brzina tiska, opseg temeljnog cilindra, cijena izmjene tiskovnih formi (TF) zbog izdržljivosti, vrijeme izmjene TF zbog izdržljivosti, cijena podešavanja faze ljepljenja role, vrijeme podešavanja ljepljice role, cijena podešavanja uređaja za savijanje, vrijeme podešavanja posrednom ili neposrednom otisku, cijena podešavanja krugorezača.

<p><b>TISKARSKI STROJ:</b></p> <p>Ime tiskarskog stroja: Lith A3 16          Broj verikova: 8          Vrijeme pripreme: 0.18h          Priprema za ostale arke: 0.03h          Cijena stroja: 500.00          Cijena pripreme: 500.00          Brzina: 25000          Opseg bubnja: 1260.00          Cijena izmijene ploče zbog izdr.: 500.00          Vrijeme izmijene ploče zbog izdr.: 0.36          Cijena podešavanja ljepljenja: 500.00          Vrijeme podešavanja ljepljenja: 0.10          Cijena sata podešavanja falcerice: 500.00          Vrijeme podešavanja falcerice: 0.30          Cijena sata podešavanja krugorezača: NaN          Vrijeme podešavanja krugorezača: NaN</p>	<p><b>IME FAZE:</b> <input type="text" value="pr1-PREDLOZAK"/></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> V2 KALK  <input type="checkbox"/> BEZ 1. PRIPREME <input type="checkbox"/> LJEPLJENJE <input type="checkbox"/> DORADA <input type="checkbox"/> ZAHTJ. DOR. <input type="checkbox"/> PLASTIFIKACIJA <input type="checkbox"/> MUTACIJE  <input type="checkbox"/> FALCANJE <input type="checkbox"/> KRUGOREZAČ <input type="checkbox"/> DUPLO <input type="checkbox"/> PAPIR NARUČITELJ</p> <p>Tip posla <input type="text" value="KB"/></p> <p>Naklada: <input type="text" value="400"/> Naklada faze: <input type="text" value="400"/> <input type="checkbox"/> NAKLADA FAZE RUČNO          Naklada faktor: <input type="text" value="1"/>          BROJ STRANICA: <input type="text" value="100"/></p> <p>Format po specifikaciji (mm): x: <input type="text" value="170"/> y: <input type="text" value="240"/> Δx: <input type="text" value="0"/> Δy: <input type="text" value="0"/>          Format stranice (mm): x: <input type="text" value="170"/> y: <input type="text" value="240"/>          Format strojnog arka (mm): x: <input type="text" value="440"/> y: <input type="text" value="1260"/>          Max. mogući broj stranica na strojnom arku: <input type="text" value="20"/> Broj stranica plan: <input type="text" value="20"/>          Broj različitih setova: <input type="text" value="1"/> Broj garnitura: <input type="text" value="1"/>          Broj boja: <input type="text" value="0"/> / <input type="text" value="0"/> Kvaliteta: <input type="text" value="1"/></p> <p>Normirana brzina stroja: <input type="text" value="25000"/>          Broj različitih araka: <input type="text" value="5"/> Broj priprema stroja: <input type="text" value="0"/>          Araka papira za stroj: <input type="text" value="2000"/>          Tehnološki dodatak: <input type="text" value="3"/> % Dodatak: <input type="text" value="0"/> %          Dodatak za boju (araka): <input type="text" value="0"/> Plastifikacija dodatak: <input type="text" value="0"/></p>
<p><b>PAPIR:</b></p> <p>Proizvođač (id):          Ime papira: LWC 44/57 NORCOTE SUPER H          Opis: roto          Gramatura: 57          Širina role: 440          Cijena (kg): 0.78890</p>	
	<p><b>PLOČA:</b></p> <p>Izdržljivost ploče: 60000          Cijena ploče: 16.00</p>

Slika 41 Virtualni model radnih tokova – faza ofsetnog tiska iz role

U modelu se također nalaze i informacije o: papiru (proizvođač papira, naziv papira, opis papira, gramatura papira, širina role, cijena role (kg)) i informacije o tiskovnoj formi (izdržljivost TF, cijena TF). Na desnoj strani izrađenog modela vidimo informacije: ime faze, tip posla, naklada, faza naklade, nakladni faktor, broj stranica, format stranice po specifikaciji, format gotove stranice, format tiskovnog arka, maksimalni broj mogućih stranica na tiskovnom arku, planirani broj stranica, broj različitih vrsta setova, broj garnitura, broj boja, normirana brzina rada stroja, broj različitih araka, broj priprema stroja, broj rola za otiskivanje, tehnološki dodatak od 3 % (dodatak za obrezivanje KB), dodatak za svaku narednu boju. Taj simulacijski modul također je prikazan u trećem poglavlju. Na desnoj strani izražena je cijena faze tiska, cijena jednog otisnutog primjerka te cijena daljnje otisnutog primjerka i utrošeno vrijeme. Pritom će se eksperimentirati samo sa jednim modelom, pri čemu će se mijenjati dvije simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla biti će broj tiskovnih jedinica sa kojim će se indirektno mijenjati tip tiskarskog stroja, dok će druga biti broj otisnutih grafičkih proizvoda odnosno naklada. Svaki puta kada će se promijeniti tip stroja i veličina naklade simulacijski sustav će izračunati produkcijsko vrijeme stroja. Ostale eksperimentalne varijable neće se mijenjati prilikom eksperimenta. To su slijedeće varijable: format, broj stranica u KB, broj stranica na tiskovnom arku, broj ploča i boja u KB. Norme su dobivene od tiskara Set i Delo iz Ljubljane koje imaju ofsetne rotacijske strojeve. Nakon nekog vremenskog mjerenja u Setu i Delu su se dobile vrijednosti 25100, 24400, 25500, 26000 i 24000 araka na sat. Uzela se je prosječna vrijednost za normiranje strojeva 25000 araka na sat. Na slici 42 je prikazan virtualni model radnih tokova za fazu tiska iz role u XML formatu. Pod **KALK\_FAZA** u XML modelu prikazane su slijedeće informacije: cijena faze tiska, cijena otiska jednog primjerka, cijena otiska daljnjih primjerka i utrošeno vrijeme ofsetne rotacije. Pod atributom **MATERIJALI trošak** specificirani su podaci: papir, rola, boje, ploče. Pod atributom **NORMATIV tip stroj** specificirano je: vrijeme rada krugorezača u ofsetnoj rotaciji, cijena rada krugorezača u ofsetnoj rotaciji, vrijeme savijanja, cijena savijanja, vrijeme ljepljenja, cijena ljepljenja, vrijeme izmjena ploča, cijena izmjena ploča, cijena radnog sata tiskarskog stroja (TS), cijena sata pripreme, vrijeme pripreme TS, broj tiskovnih jedinica TS, brzina TS. **NORMATIV tip papir** sadrži: stanje papira u skladištu, cijena papira, format role, gramatura role, opis. **NORMATIV tip ploča** sadrži: stanje ploča u skladištu, izdržljivost ploče, cijena ploče. **NORMATIV tip posao** je opis vrste posla. Prikazane su i druge varijable i parametri koji utječu na taj model. Od xml elementa koriste se atributi **KALKULACIJA** koja

sadržji: otpadni papir (makulaturu), prikaz izvršenih faza tijekom tiska, broj iskorištenih ploča, dodatak araka za doradu, dodatak araka za tisak, broj proizvedenih garnitura, broj doradnih araka, dodatak za boju, format po specifikaciji, format tiskovnog arka, maksimalni mogući broj stranica na tiskovnom arku, normirana brzina stroja, ukupna naklada.

```

<?xml version="1.0"?>
<root>
  <KALK_FAZA kontrol="true" dKom="2.62183" cijenaKOM="2.62183" naziv="pr1-PREDLOZAK" vrijeme="1.00" cijena="1048.73025" ID="1" tip="tisak_oto" >
    <CHECKBOX VKALK="on" NRUCNOC="" PAPIR_NARUCITELJ="" DUPLO="" KRUGOREZAC="" FALCANJE="" PLASTIFIKACIJA="" ZADORA="" DORADAC="" MUTACIJE="" LJEPLJENJE=""
    BEZIPRP="" />
    <MATERIJALI trosak="587.53025" >
      <MATERIJAL tip="papir" trosak="587.53025" kalk_tip="auto" kolicina="744.75" mjerna_jedinica_kolicine="arak" mjerna_jedinica_potrosnje="1" mjerna_jedinica_potrosnje="arak"
      jedinicna_cijena="0.78890" mjerna_jedinica_cijene="kg" ime="LWC 44/57 NORCOTE SUPER H" materijal_ID="433" />
      <MATERIJAL tip="ploca" trosak="0.00000" kalk_tip="auto" kolicina="0" mjerna_jedinica_kolicine="kom" mjerna_jedinica_potrosnje="1" mjerna_jedinica_potrosnje="kom"
      jedinicna_cijena="16.00000" mjerna_jedinica_cijene="kom" ime="B1 (CTP stari SPM)" materijal_ID="42" />
    </MATERIJALI>
    <NORMATIVI>
      <NORMATIV tip="stroj" VrijemeKrugorezac_oto="0" CijenaKrugorezac_oto="0" stanje="1" VrijemeFalcanja=".30000" CijenaFalcanja="500.00000"
      PripremaZaOstaleArke="0.03" VrijemeLjepjenja=".10000" CijenaLjepjenja="500.00000" IMETS="Lith A3 16 100str 0/0 44cm" vrijemeizmjenaploca="0.36"
      cijenaizmjenaploca="500" CijenaSataS="500" CijenaSataPripreme="500" VrijemePripremeS="0.18" BrojVerkovats="8" BrzinaTS="25000" TSid="2" />
      <NORMATIV tip="papir" stanje="1" CijenaKg="0.7889" Gramatura="57" OPIS="oto IMEPAPIRA=LWC 44/57 NORCOTE SUPER H" PAPIRID="433" />
      <NORMATIV tip="ploca" stanje="1" izdizljivost="60000" CijenaPloce="16" PLOCAID="42" />
      <NORMATIV tip="posao" VRSTAPOSLOID="0" />
    </NORMATIVI>
    <KALKULACIJA OtpadniPapir="16.03172" DodatakArakaZaDoradu="0" DodatakArakaZaTisak="21060" BrojStarihPloca="0" BrojGarnitura="1" BrojDoradnihAraka="5"
    BrojRazSetova="1" PLAST_DOD="0" DodatakZaBoju="0" DodatakCB="0" DodatakCOLOR="35" DodatakCOLOR2="35" FormatStrX_delta="0" FormatStrY_delta="0"
    FormatStrX_spec="240" FormatStrX="170" TIP="KB" kvaliteta_boje_select="1" Naklada_Faktor="1" BrojPriprStroja="0" stroj="Lith A3 16" UkupniDodatak="21060"
    CijenaTS="461.20000" jed_potrosnja_boja="0" postotak_boje_select="0" TrosakTiska="461.20000" TrosakPripreme="0.00000" VrijemeTiska="1.00" VrijemePripreme="0.00"
    Trosakizmjenaploca="0.00000" Vrijemeizmjenaploca="0.00" BrPloca="0" Dodatak="0" BrojRazlicitihArka="5" NakladaArka="2000" BrojStrNaArku="20" Brojizmjenaploca="0"
    OsobniDodatakPloca="0" OsobniDodatak="0" BrojStrNaArkuPlan="20" BrojStr="100" Naklada="400" NakladaArkaPlan="23060" BrBojaZStr="0" BrBojaZStr="0"
    FormatStrY="240" FormatStrX="170" yarka="1260" xarka="440" NormBrzinaStroja="25000" NakladaFaze="400" />
    <BOJE BrBojaZStr="0" BrBojaZStr="0" BrMutBojaZStr="0" BrMutBojaZStr="0" BrojMutacija="0" />
  </KALK_FAZA>
</root>

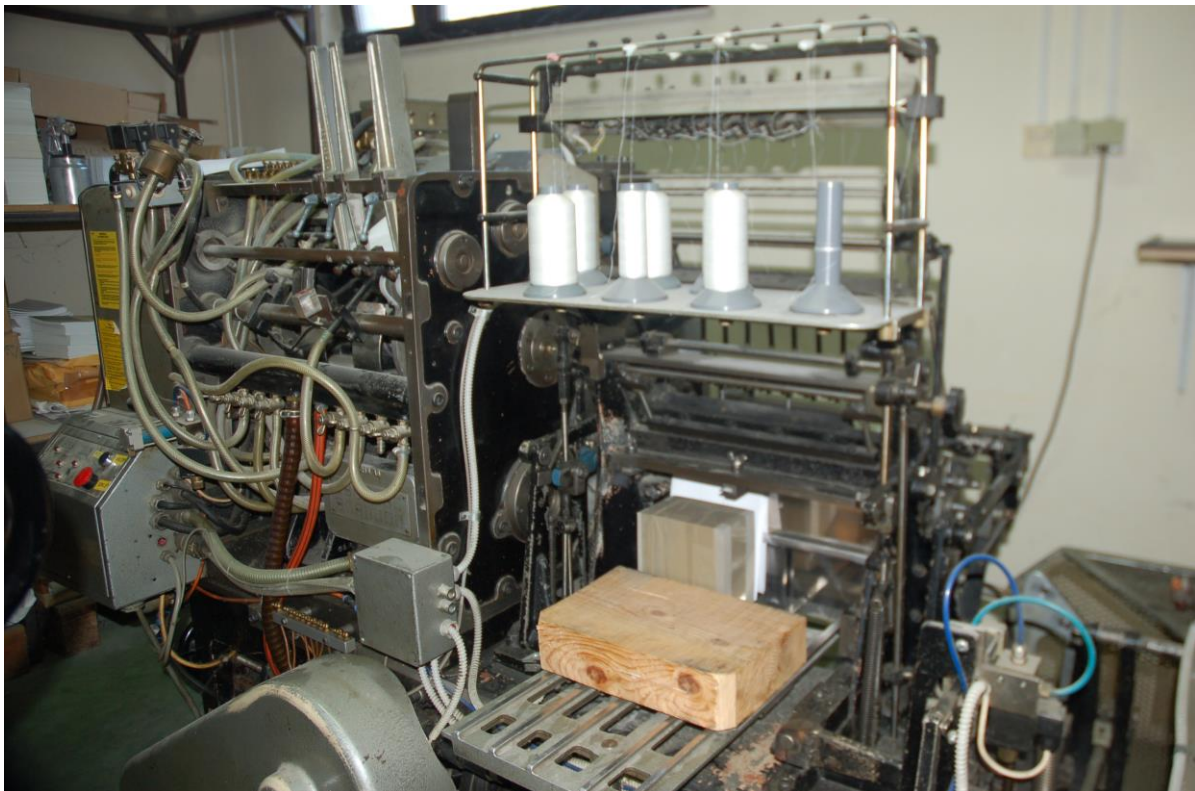
```

Slika 42 Virtualni model radnih tokova za fazu ofsetnog tiska iz role definiranog u XML formatu

### 2.3. Virtualni model grafičke dorade

Svaki proizvodni proces teži svojem poboljšanju koji je direktno vidljiv iz varijabilnih normativa. Definiranje grafičke dorade iziskuje najkompleksnija informatička opisivanja strojeva jer je svaki doradni stroj specifičan po svojoj funkciji te se normiranje ne može generalizirati. Grafička dorada poznaje nekoliko stotina različitih doradnih strojeva (slika 43). Opisivanje svakog doradnog stroja iziskuje uspostavljanje funkcionalne ovisnosti tipičnih parametara upravo za taj stroj [51]. Faze dorade mogu biti: bižganje, sabiranje, klamanje, rezanje, falcanje, uvez, luknjanje, perforiranje, biganje, štancanje, rundanje, šivanje, vakumiranje, plastifikacija, izrada korica i mnoge druge.

Prednost izučavanja pomoću modeliranja s virtualnim doradnim uređajima vidimo u savladavanju daleko većeg opsega sadržaja. To omogućava savladavanje mnogih parametara koji su teško dostupni za testiranje na realnim procesima [20]. Samim time razvijen je jezik i alati za kreiranje interaktivne vizualne simulacije doradnih procesa.



*Slika 43 Doradna faza šivanja knjige*

Svaka operacija u grafičkoj doradi ima normativne parametre koji su često različiti od operacije do operacije. Zbog složenosti takvih normativa mora se upotrebljavati

relaciona baza podataka. Stvaranje univerzalnog XML rječnika grafičke dorade je stvaranje baze podataka s izgrađenom XML razinom pristupa i kreiranje korisničkog web sučelja za punjenje i ažuriranje podataka što je ujedno i preduvjet modeliranja faze grafičke dorade. Pohranjeni normativi grafičke dorade svoje korištenje ostvaruju kroz korisničko web sučelje za odabir određene faze grafičke dorade, zatim univerzalnog web sučelja za odabir normi odabrane faze grafičke dorade, stvaranje sučelja za unos željene jedinične količine, stvaranje univerzalnog modela na bazi normativa i stvaranje dinamičkog faznog integratora faza grafičke dorade. Time je osigurana prikazna razina norme, kao i kalkulacijski faktori za sve količine doradnih modeliranja. Prikazuje se izračunato vrijeme doradne faze s mogućnošću vremenskog dodataka i upisa komentara od strane korisnika. To je bitno za poboljšanje normativa ukoliko je trenutno zapisana norma u bazi neadekvatna. Time je omogućeno naknadno uređivanje norme te takva baza podataka vrijedi za buduće modele. Složeni grafički proizvod može sadržavati i do desetak tipova doradnih faza. Pritom korišteni model radi tako da je omogućeno naknadno ubacivanje određene doradne faze. Izračunava se i prikazuje fazna suma radnih sati i cijena dorade. Moguće je editiranje svake pojedinačne faze kroz povratne pozive na modulu za unos željenih količina i kalkulatora modula. XSLT modul je fazni integrator koji pokreće nove doradne faze te služi i kao okidač rekalkulatora modela. Pokretanje XSLT procesora se odvija posredstvom XMLDOM tehnologije.



### 2.3.1. Sabiranje i uvezivanje araka žicom

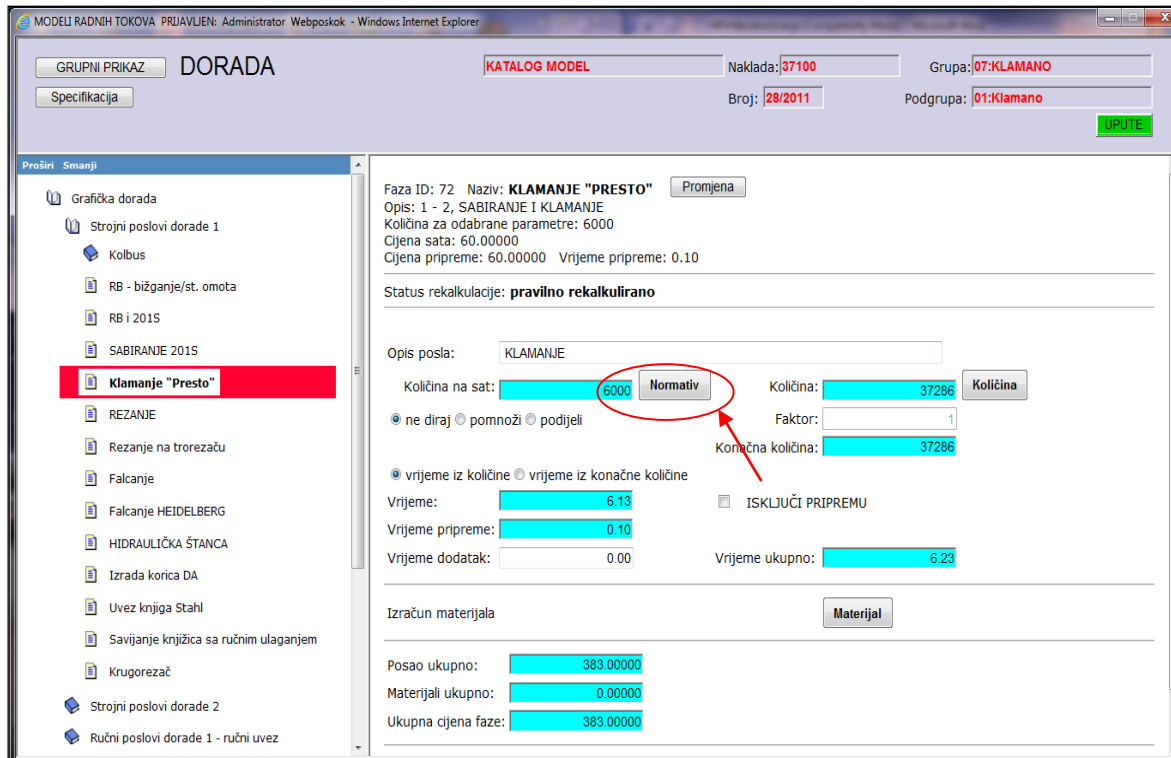
Sabiranje i klamanje araka (slika 44) je virtualni doradni model gdje se sa relacionom bazom podataka modelira početna faza grafičke dorade. Virtualni proces za sabiranje i uvezivanje araka žicom biti će prikazan i u poglavlju 5 gdje će biti ukomponiran i u simulacijski eksperiment strojnog i ručnog ulaganja araka papira.



Slika 44 Stroj Stahl za sabiranje i uvezivanje araka žicom u tiskari "Utrip" Brežice

Na slici 45 prikazan je virtualni doradni model za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom. Na eksperimentalnom modelu (na lijevoj strani) vidljiv je ponuđeni izbor doradnih procesa strojnih poslova dorade 1 (Kolbus: Rotobinder (RB) lepljenje/st.omota, RB i 201S, sabiranje 201S, uvezivanje žicom Presto, rezanje na brzorezaču, rezanje na trorezaču, savijanje, savijanje Heidelberg, hidraulička štanca, izrada korica DA, uvez knjiga Stahl, savijanje knjižica sa ručnim ulaganjem, krugorezač). U primjeru odabrana je kategorija uvezivanja žicom "Presto". Na desnoj strani modela nalazi se naziv kategorije, opis kategorije, količina za odabrane parametre, cijena radnog sata, cijena pripreme, vrijeme pripreme, status rekalkulacije, opis posla, količina sabiranja na sat, faktor količine, konačna količina, vrijeme izračunato iz definirane količine, vrijeme pripreme, dodatno vrijeme, ukupno vrijeme, izračun potrošnog materijala, ukupna cijena posla,

ukupno potrošeni materijali i ukupna cijena doradne faze. Norme su dobivene iz mjerenja u tiskarama “Utrip“ Brežice i “Kolortisk“ Krško koje i primjenjuju navedene doradne procese. Uzela se je prosječna vrijednost za strojno sabiranje araka, uvezivanje araka žicom i ručno ulaganje araka.



Slika 45 Virtualni doradni model za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom

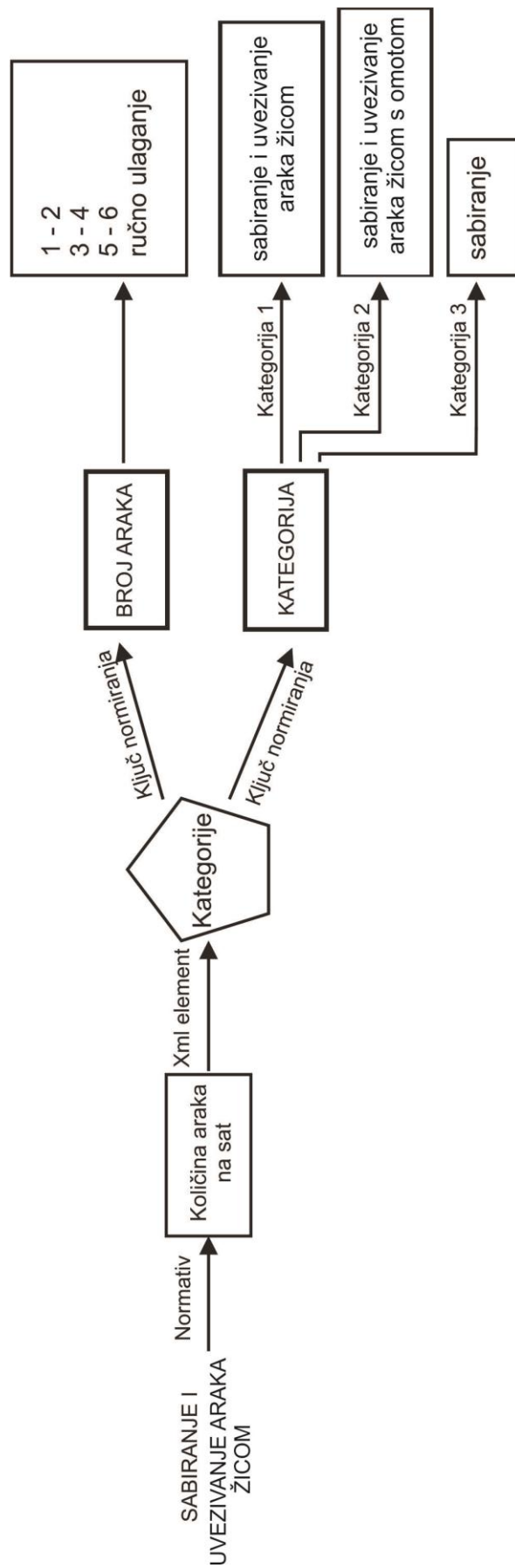
Normativna tablica sa slike 46 dinamički je nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka. Normativ za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom je količina obrađenih araka na sat. Normativna tablica prikazuje ključeve normiranja prema broju araka (1-2, 3-4, 5-6 i ručno ulaganje) i kategorija (sabiranje i uvezivanje žicom, sabiranje i uvezivanje žicom plus omot i samo sabiranje). Na ukupno vrijeme koje se ostvaruje upotrebom norme za rad doradnog stroja (u određenom modu rada) dodaje se i vrijeme pripreme stroja koje je potrebno da bi se započelo sa proizvodnom fazom. Ovdje su prikazane norme proizašle iz mjerenja rada na stroju “Presto”. Na temelju više mjerenja tijekom više mjeseci dobile su se vrijednosti: sabiranje i uvezivanje araka žicom (za 1-2 ulagačkih araka 5850, 5700, 6050, 6100, 6300 araka na sat), (za 3-4 ulagačkih araka 4850, 5100, 5200, 5100, 4750 araka na sat); (za 5-6 ulagačkih araka 4700, 4450, 4300, 4500, 4550 araka na sat); (za ručno ulaganje araka 1900, 2100, 1800, 1900, 2300 araka na sat); sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom (za 1-2 ulagačkih araka 5850, 6000,

5900, 6100, 6150 araka na sat), (za 3-4 arka ulagačih araka 4850, 4800, 5050, 5200, 5100 araka na sat); (za 5-6 ulagačih araka 4550, 4400, 4200, 4650, 4700 araka na sat); (za ručno ulaganje araka 1900, 2000, 2100, 2150, 1850 araka na sat); sabiranje araka (za 1-2 ulagačih araka 5900, 5960, 5940, 6190, 6010 araka na sat), (za 3-4 arka ulagačih araka 5030, 5120, 5140, 4960, 4750 araka na sat); (za 5-6 ulagačih araka 4700, 4630, 4370, 4450, 4350 araka na sat); (za ručno ulaganje araka 1900, 2140, 2010, 1850, 2100 araka na sat); Sabiranje i uvezivanje araka žicom je manje ovisno o formatu, a više o količini araka i pripremi stroja (u sebi uključuje i pokusni rad prije početka rada stroja u punoj radnoj normiranoj brzini). Pri sabiranju i uvezivanju manjeg broja araka (1-2 arka), onda je brzina rada stroja veća (6000 araka na sat) i kraće vrijeme pripreme stroja (10 min). Pri sabiranju i uvezivanju araka žicom plus omot je brzina stroja i produktivnost ista (vrijeme pripreme stroja je dulje za pet minuta zbog dodanog omota te iznosi 15 min). Ako se vrši samo sabiranje araka onda je produktivnost ista (količina araka na sat – 6000, a vrijeme pripreme stroja samo 5 minuta). Slična situacija vidljiva je i kod većeg broja araka (3-4 i 5-6 arka) s tom razlikom da se vrijeme pripreme stroja povećava ovisno od kategorije (produktivnost se smanjuje sa količinom araka ali ne i s kategorijom). Kada se primjenjuje ručno ulaganje araka, onda se drastično smanjila norma (na 2000 araka na sat nezavisno od kategorije), dok vrijeme pripreme stroja ostaje isto kao kod 5-6 ulaganih araka (ovdje je uključen i probni arak).

CIJENA SATA:	<input type="text" value="60"/>	CIJENA PRIPREME:	<input type="text" value="60"/>			
<b>KLAMANJE "PRESTO"</b>						
KOLIČINA NA SAT / VRIJEME PRIPREME						
BROJ ARAKA	KATEGORIJA					
	SABIRANJE I UVEZIVANJE ŽICOM		SABIRANJE I UVEZIVANJE ŽICOM S OMOTOM		SABIRANJE	
1 - 2	6000	0.10	6000	0.15	6000	0.05
3 - 4	5000	0.15	5000	0.20	5000	0.10
5 - 6	4500	0.20	4500	0.25	4500	0.15
RUČNO ULAGANJE	2000	0.20	2000	0.25	2000	0.15

Slika 46 Tablica normativa doradnog procesa za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom nastala iz xml formata (slika 48)

Na slici 47 prikazana je shema stvaranja normativa doradnog procesa za model strojnog sabiranja i uvezivanje araka žicom. Iz sheme je vidljivo generiranje dva ključa normiranja. Prvi ključ normiranja je broj araka koji se dalje grana na 1-2 araka, 3-4 araka, 5-6 araka i ručno ulaganje. Drugi ključ normiranja je kategorija moda rada stroja sa puno više mogućih kombinacija. One se razvrstavaju u tri kategorije: kategorija 1 (sabiranje i uvezivanje žicom), kategorija 2 (sabiranje i uvezivanje žicom plus omot) i kategorija 3 (samo sabiranje).



Slika 47 Shema izrade normativa doradnog procesa za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom

Na slici 48 prikazan je normativ procesa dorade za model strojnog sabiranja i uvezivanje araka žicom u XML formatu. Iz xml elementa **KATEGORIJE** vidimo da imamo dvije dimenzije normiranja za taj proces a to su broj araka i kategorija. Xml element s atributom **KATEGORIJA** sadrži XML elemente **KATEGORIJA** koja upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje: sabiranje i uvezivanje araka žicom, sabiranje i uvezivanje araka žicom plus omot i sabiranje.

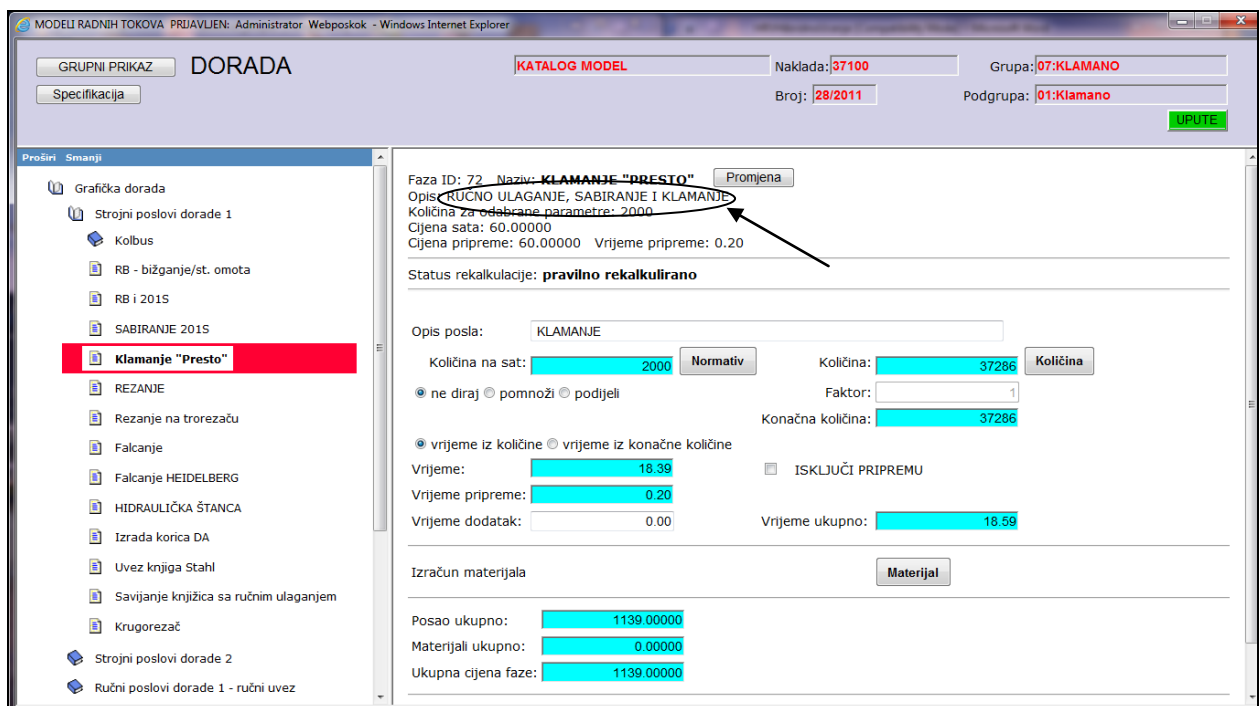
```

<?xml version="1.0"?>
- <root xmlns:sql="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql">
  - <POSAO tip="klamp" priprema_id="3" naziv="KLAMANJE "PRESTO"" id="110">
    <NAZIV_NORMATIVA>KOLICINA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
    <CIJENA_SATA>60</CIJENA_SATA>
    + <KATEGORIJE naziv="BROJ ARAKA" id="1" nivo_id="1" tip_id="1">
    - <KATEGORIJE naziv="KATEGORIJA" id="2" nivo_id="1" tip_id="2">
      <KATEGORIJA naziv="SABIRANJE I KLAMANJE" kat_id="1"/>
      <KATEGORIJA naziv="SABIRANJE I KLAMANJE S OMOTOM" kat_id="2"/>
      <KATEGORIJA naziv="SABIRANJE" kat_id="3"/>
    </KATEGORIJE>
    - <TABLICA>
      - <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="1" element_id="1">
        <KOLICINA>6000</KOLICINA>
        <VRIJEME_PRIPREME>0.10</VRIJEME_PRIPREME>
      </ELEMENT>
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="1" element_id="2">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="2" element_id="5">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="2" element_id="6">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="3" element_id="9">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="3" element_id="10">
      + <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="1" element_id="11">
      + <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="2" element_id="12">
      + <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="3" element_id="13">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="4" element_id="14">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="4" element_id="15">
      - <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="4" element_id="16">
        <KOLICINA>2000</KOLICINA>
        <VRIJEME_PRIPREME>0.15</VRIJEME_PRIPREME>
      </ELEMENT>
    </TABLICA>
    <CIJENA_PRIPREME>60</CIJENA_PRIPREME>
  </POSAO>
</root>

```

Slika 48 Normativ doradnog procesa za strojno uvezivanje araka žicom i sabiranje araka u XML formatu

Na slici 49 prikazan je virtualni doradni model za ručno ulaganje, sabiranje i uvezivanje araka žicom. Na lijevoj strani prikazanog modela mogu se vidjeti iste postavke kao u predhodnom modelu (slika 55). To su: izbor doradnih procesa strojnih poslova dorade 1 (Kolbus: RB – lepljenje/st. omota, RB i 201S, sabiranje 201S, uvezivanje araka žicom Presto, rezanje, rezanje na trorezaču, savijanje, savijanje Heidelberg, hidraulička štanca, izrada korica DA, uvez knjiga Stahl, savijanje knjižica sa ručnim ulaganjem, krugorezač). Isto tako u prikazu odabrana je kategorija klamanje “Presto”. Na desnoj strani modela tako vidimo naziv kategorije, opis, količina za odabrane parametre, cijena sata, cijena pripreme, vrijeme pripreme, status rekalkulacije, opis posla, količina na sat, količina, faktor, konačna količina, vrijeme iz količine, vrijeme, vrijeme pripreme, vrijeme dodatak, vrijeme ukupno, izračun materijala, posao ukupno, materijali ukupno i ukupna cijena faze.



Slika 49 Virtualni doradni model – ručno ulaganje araka

Na slici 50 prikazano je definiranje normativa procesa dorade za ručno ulaganje, sabiranje i uvezivanje araka žicom. Normativ za ručno ulaganje, sabiranje i uvezivanje araka žicom je količina uvezenih araka na sat. Kod ručnog ulaganja araka norma se smanjila na 2000 araka na sat. To je ujedno i usko grlo proizvodnje jer se u istom vremenu odvija rad i vrijeme pripreme stroja. Ovakve su norme proizašle na temelju primjenjenog ručnog ulaganja. Isto tako sabiranje i uvezivanje araka žicom puno manje ovisu o formatu, a više o količini araka i pripremi stroja koja u sebi uključuje i probni rad prije

postizanja produkcije u punoj radnoj normiranoj brzini. Normativna tablica sa slike 50 dinamički je nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka.

CIJENA SATA:	60	CIJENA PRIPREME:	60			
<b>KLAMANJE "PRESTO"</b>						
KOLIČINA NA SAT / VRIJEME PRIPREME						
BROJ ARAKA	KATEGORIJA					
	SABIRANJE I UVEZIVANJE ŽICOM		SABIRANJE I UVEZIVANJE ŽICOM S OMOTOM		SABIRANJE	
1 - 2	6000	0.10	6000	0.15	6000	0.05
3 - 4	5000	0.15	5000	0.20	5000	0.10
5 - 6	4500	0.20	4500	0.25	4500	0.15
<b>RUČNO ULAGANJE</b>	2000	0.20	2000	0.25	2000	0.15

Slika 50 Tablica normativa doradnog procesa za ručno ulaganje, sabiranje araka i uvezivanje araka žicom nastala iz xml formata (slika 51)

Na slici 51 prikazan je normativ procesa dorade za model ručnog ulaganja, sabiranja i uvezivanje araka žicom u XML formatu.

```
<?xml version="1.0"?>
- <KALK_FAZA naziv="" vrijeme="0.00" cijena="" ID="" tip="dorada">
  - <POSAO naziv="KLAMANJE "PRESTO"" tip="klamp" priprema_id="3" id="110">
    <NORMATIV naziv="KOLICINA NA SAT"/>
    <ELEMENT vrijeme_pripreme="0.10" kolicina="6000" cijena_pripreme="60.00000"
      cijena_sata="60.00000" opis="1 - 2, SABIRANJE I KLAMANJE" element_id="1"/>
    <KATE id="1" kat_id="1" mod="rucno"/>
    <KATE id="2" kat_id="1" mod="rucno"/>
  </POSAO>
  <KOLICINA konacna="0" faktor="1" operacija="0" ulazna="0"/>
  <VRIJEME vri_dod="0.00" vri_prip="0.00" vri_posla="0.00" kolvri="0"/>
  <MATERIJALI/>
</KALK_FAZA>
```

Slika 51 Normativ doradnog procesa za ručno ulaganje, sabiranje araka i uvezivanje araka žicom u XML formatu



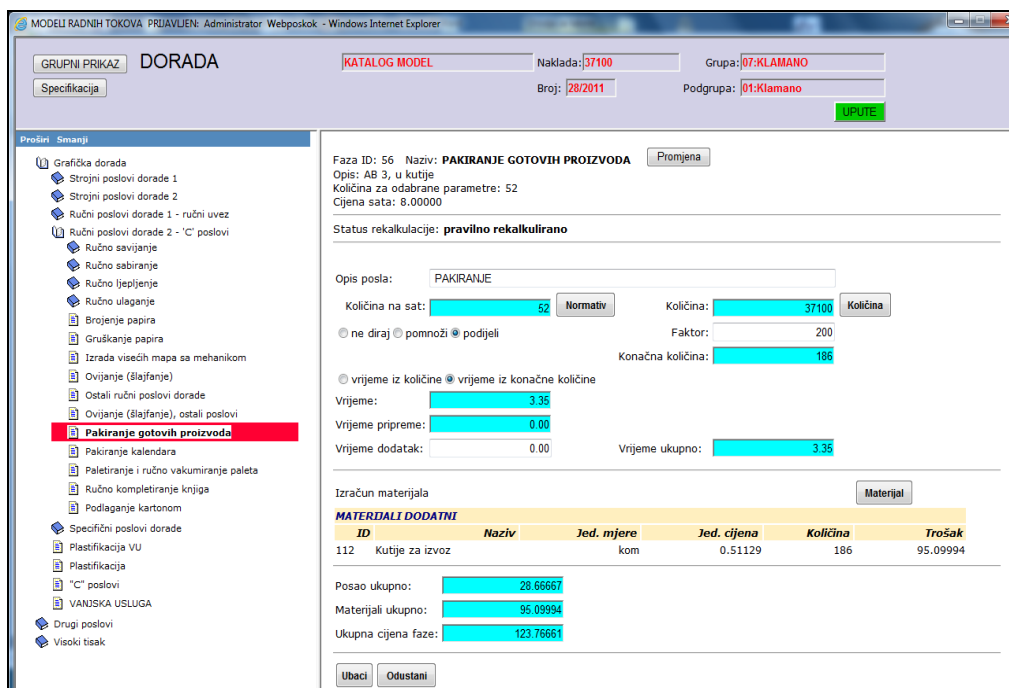
### 2.3.2. Pakiranje knjiga i vezanje trakom

Pakiranje i vezivanje knjiga je virtualni doradni model gdje se sa relacionom bazom podataka modelira ta faza grafičke dorade (slika 52).



Slika 52 Pakiranje knjiga u kutije u tiskari "Utrip" Brežice

Na slici 53 prikazan je virtualni doradni model za pakiranje i vezivanje knjiga. Na lijevoj strani ekrana može se vidjeti opširan izbor doradnih procesa. Za lakše vođenje doradnog procesa definirani su pojmovi: strojni poslovi dorade 1 i dorade 2, ručna dorada 1 (ručnog uveza), ručni poslovi dorade 2 (C) koji podrazumijevaju sljedeće faze: ručno savijanje, ručno sabiranje, ručno ljepljenje, ručno ulaganje (brojenje papira, gruškanje papira, izrada visećih mapa sa mehanikom, ovijanje, ostali ručni poslovi dorade, pakiranje gotovih proizvoda, pakiranje kalendara, paletiranje i ručno vakumiranje paleta, ručno kompletiranje knjiga, podlaganje kartonom), specifični poslovi dorade (plastifikacija, plastifikacija VU, C poslovi, vanjska usluga), i doradni tisak. Nakon što je odabrana kategorija pakiranje gotovih proizvoda, na desnoj strani modela vidi se naziv kategorije, opis, količina za odabrane parametre, cijena sata rada, status rekalkulacije, opis posla, produktivnost, količinski faktor, konačna količina proizvoda, vrijeme za zradu konačne količine, vrijeme pripreme, dodatak vremenu, vrijeme izrade ukupno, izračun potrošnog materijala, ukupna cijena posla, ukupno korištenog materijala, ukupna cijena faze pakiranja.



Slika 53 Virtualni doradni model – pakiranje i vezanje knjiga

Na slici 54 prikazano je stvaranje normativa procesa dorade za model pakiranja i vezivanja knjiga. Normativna tablica sa slike 54 dinamički je nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka (slika 56). Ključevi normiranja su format proizvoda i kategorija proizvoda. Formati mogu biti rangirani u 4 klase: do A4/B4, A3/B3, A2/B2 ili koverta. Ovisno o načinu prijevoza dvije kategorije se normativno razlikuju: korištenje vlastitog prijevoza i kategorija za transport željeznicom ili poštom. U njima se uzima u obzir brzina formiranja paketa ovisno o definiranoj potrebnoj kvaliteti. Za transport željeznicom ili poštom trebaju paketi biti točnog standarda da bi paket bio od njihove strane uredno zaprimljen. Zato su norme u kategoriji za cestovna transportna vozila veće jer zahtjev za isporuku i označavanje ne postoje. Također kada se pakiraju gotovi proizvodi manjega formata uočava se veća brzina pakiranja. Kada se vežu gotovi proizvodi trakom ili lijepe etikete nije važan format te je norma ista za bilo koji format. To iznosi 100 paketa na sat odnosno za etikete 200 na sat. U ovoj predloženoj tablici normiranja sva polja koja ostaju ne ispunjena smatraju se nemoguća ili zabranjena. Na primjer u slučaju prikazanog izbora nemogućih kombinacija je pakiranje grafičkih proizvoda formata A2/B2 u kutije. Zato je uvedena kategorija pakiranje po 250 – 500 araka pri čemu se u paket slažu samo arci, a ne knjige kao u prethodno spomenutim kategorijama. Stvaranje takvog paketa je puno jednostavnije pa su i norme veće. S povećanjem formata grafičkog proizvoda pri pakiranju se smanjuje brzina izrade paketa

jer je usporena manipulacija (pri istoj količini proizvoda unutar paketa s većim paketom je teže manipulirati u toku procesa pakiranja za razliku od paketa manjeg formata).

CIJENA SATA:

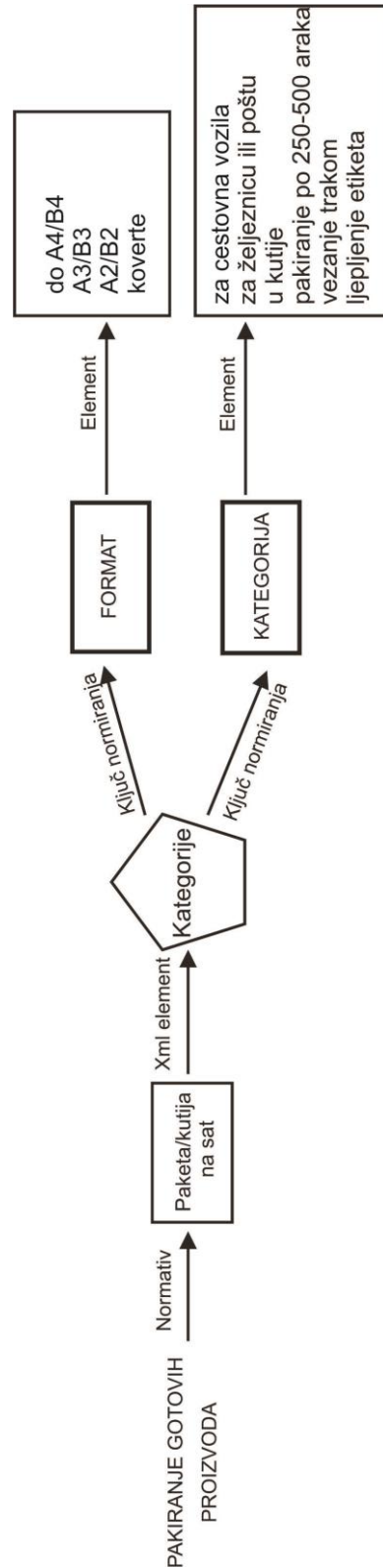
PAKIRANJE GOTOVIH PROIZVODA						
PAKETA / KUTIJA						
FORMAT	KATEGORIJA					
	za vozila	za željeznicu ili poštu	u kutije	pakiranje po 250 - 500 araka	vezanje trakom	ljepljenje etiketa
do AB 4	91	65	78	110	100	200
AB 3	65	52	52	78	100	200
AB 2	52	39		52	100	200
koverte	50	40			100	200

Slika 54 Tablica normativa za virtualni model pakiranja i vezanje knjiga trakom nastala iz xml formata (slika 56)

Norme za pakiranje su dobivene iz dviju tiskara koje imaju doradni proces, “Utrip“ Brežice i “Kolortisk“ Krško. Za modeliranje se je uzela prosječna vrijednost za normiranje pakiranja i vezivanja knjiga za različite kategorije. Dobivene su vrijednosti: za cestovna vozila formata do A4/B4 85.5, 89.3, 93.1, 92, 95.1 kutija, za format A3/B3 64.1, 64.4, 63.9, 65.8, 66.8 kutija, za format A2/B2 52.3, 51.6, 54.3, 50.7, 51.1 kutija, za koverte 48.3, 49.1, 51.1, 51.5, 50; željeznica ili pošta formata do A4/B4 67.7, 65.7, 63.5, 64.2, 63.9 kutija, za format A3/B3 51.6, 52.4, 53.4, 50.7, 51.9 kutija, za format A2/B2 37.3, 38.3, 39.1, 40.1, 40.2, za koverte 39.4, 41.1, 38.9, 40.5, 40.1, za pakiranje u kutije formata do A4/B4 78.3, 78.9, 78.2, 77.4, 77.2 kutija, za format A3/B3 52.8, 51.8, 52.6, 50.9, 51.9 kutija; pakiranje po količini (250-500 araka) za format A4/B4 111.1, 110.2, 109.3, 109.2, 110.2 kutija, za format A3/B3 80.1, 76.5, 77.2, 79.1, 77.1 kutija, za format A2/B2 52.1, 53.1, 50.5, 52.1, 52.2; za vezivanje trakom formata do A4/B4 99.2, 99.1, 101.2, 100.3, 100.2 paketa, za format A3/B3 99.1, 99.4, 101.1, 100.2, 100.2 paketa, za format A2/B2 98.4, 102.1, 98.1, 101.3, 100.1 paketa, za koverte 100.5, 101.1, 103.1, 99.1, 96.2 paketa; ljepljenje etiketa za format A4/B4 201, 199.6, 198.7, 201.3, 199.4 kutija, za format A3/B3 200.4, 199.4, 199.7, 201.4, 199.1 kutija, za format A2/B2 200.8, 201.1, 198.8, 199.2, 200.1, za koverte 201.1, 200.9, 199.4, 198.6, 200 kutija.

Na slici 55 je prikazana shema stvaranja normativa procesa dorade za model pakiranja i vezivanja knjiga. Na shemi se vidi, da je normativ dan kao broj paketa ili broj pakiranih kutija na sat. Tako postoje dva ključa normiranja. Prvi ključ normiranja je format sa

kategorijama: A2/B2, A3/B3, do A4/B4 i kuverte. Drugi ključ normiranja je kategorija po vrsti transporta: cestovna vozila, željeznica ili pošta, pakiranje u kutije, pakiranje po količini (250-500 araka), vezivanje trakom, ljepljenje etiketa.



Slika 55 Shema izrade normativa doradnog procesa za pakiranje i vezivanje knjiga

Na slici 56 prikazan je eksperimentalno izrađen normativ doradnog procesa za model pakiranja i vezivanja knjiga u XML formatu. Dobivena norma se nakraju množi sa cijenom sata izraženog u eurima. Iz xml elementa **KATEGORIJE** vidi se da postoje dvije dimenzije normiranja za taj proces, a to su format i kategorija.

```

<?xml version="1.0"?>
- <root xmlns:sql="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql">
  - <POSAO tip="pakpal" priprema_id="0" naziv="PAKIRANJE GOTOVIH PROIZVODA" id="143">
    <NAZIV_NORMATIVA>PAKETA / KUTIJA</NAZIV_NORMATIVA>
    <CIJENA_SATA>8.00000</CIJENA_SATA>
    + <KATEGORIJE naziv="FORMAT" id="1" nivo_id="1" tip_id="1">
    + <KATEGORIJE naziv="KATEGORIJA" id="2" nivo_id="1" tip_id="2">
    - <TABLICA>
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="1" element_id="1">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="1" element_id="2">
      + <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="1" element_id="3">
      + <ELEMENT kat2_id="4" kat1_id="1" element_id="4">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="2" element_id="5">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="2" element_id="6">
      + <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="2" element_id="7">
      + <ELEMENT kat2_id="4" kat1_id="2" element_id="8">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="3" element_id="9">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="3" element_id="10">
      <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="3" element_id="11"/>
      + <ELEMENT kat2_id="4" kat1_id="3" element_id="12">
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="4" element_id="13">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="4" element_id="14">
      <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="4" element_id="15"/>
      <ELEMENT kat2_id="4" kat1_id="4" element_id="16"/>
      + <ELEMENT kat2_id="5" kat1_id="1" element_id="17">
      + <ELEMENT kat2_id="6" kat1_id="1" element_id="18">
      + <ELEMENT kat2_id="5" kat1_id="2" element_id="19">
      + <ELEMENT kat2_id="6" kat1_id="2" element_id="20">
      + <ELEMENT kat2_id="5" kat1_id="3" element_id="21">
      + <ELEMENT kat2_id="6" kat1_id="3" element_id="22">
      + <ELEMENT kat2_id="5" kat1_id="4" element_id="24">
      + <ELEMENT kat2_id="6" kat1_id="4" element_id="25">
    </TABLICA>
  </POSAO>
</root>

```

Slika 56 Normativ doradnog procesa za pakiranje i vezivanje knjiga u XML formatu

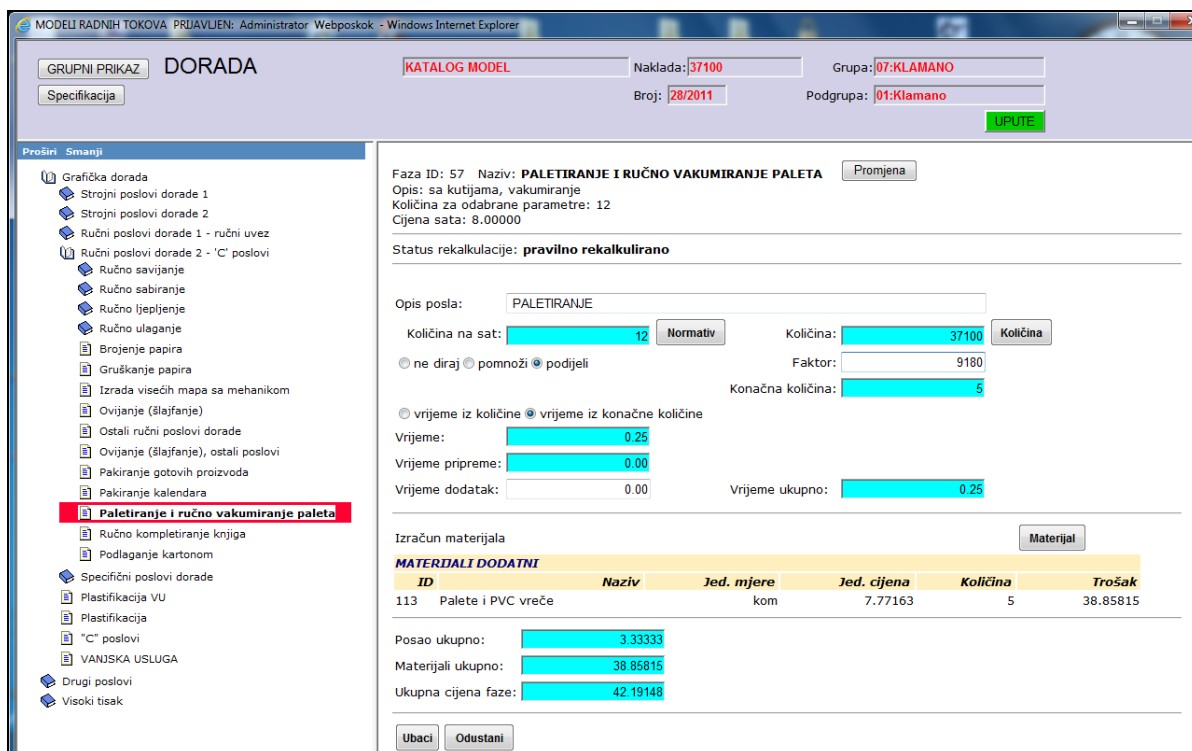
### 2.3.3. Paletiranje i ručno vakumiranje paleta

Paletiranje i vakumiranje paleta je virtualni doradni model gdje se sa relacionom bazom podataka modelira završna faza grafičke dorade. Na slici 57 možemo vidjeti primjer jedne paletirane i vakumirane palete.



*Slika 57 Djelomično otvorena paletirana i vakumirana paleta u tiskari "Utrip" Brežice*

Na slici 58 prikazan je eksperimentalno definiran virtualni doradni model za paletiranje i ručno vakumiranje paleta. Na lijevoj strani modela nalazi se prošireni izbor doradnih procesa definiranih pojmovima od strojni poslovi dorade 1 i 2, ručni poslovi dorade 1 (ručni uvez), ručnih poslova dorade 2 (C poslovi): ručno savijanje, ručno sabiranje, ručno ljepljenje, ručno ulaganje (brojenje papira, gruškanje papira, izrada visećih mapa sa mehanikom, ovijanje, ostali ručni poslovi dorade, pakiranje gotovih proizvoda, pakiranje kalendara, paletiranje i ručno vakumiranje paleta, ručno kompletiranje knjiga, podlaganje kartonom), specifični poslovi dorade (plastifikacija, plastifikacija VU, C poslovi, vanjska usluga), drugi poslovi i doradni tisak. Na desnoj strani modela vidljiva je naziv kategorije, opis kategorije, količina za odabrani parametar, cijena rada, status rekalkulacije, opis posla, normativ na sat, faktor količina, konačna količina, vrijeme za izradu konačne količine, vrijeme pripreme, dodatno vrijeme, ukupno vrijeme, izračun potrošnog materijala, ukupna cijena posla, materijali ukupno, ukupna cijena faze paletiranja.



Slika 58 Virtualni doradni model – paletiranje i ručno vakumiranje paleta

Na slici 59 prikazano je stvaranje normativa procesa dorade za paletiranje i ručno vakumiranje paleta. Osnovni normativ je količina zapakiranih paleta na sat. Ako se radi samo paletiranje sa kutijama ili bez onda norma iznosi 15 paleta na sat. Kada se radi samo vakumiranje paleta onda je norma manja (12 paleta na sat). Razlog tome je nešto duži proces od samog stavljanja na paletu. Kod paletiranja i vakumiranja norma iznosi samo 7 vakumiranih paleta na sat. Pošto se izvode dvije operacije to će trajati duže. Navedene norme su dobivene iz iskustva dviju tiskara. Za ulaznu varijablu uzela se je prosječna vrijednost paletiranja i ručnog vakumiranja paleta. Dobivene su vrijednosti: paletiranje sa kutijama 14.3, 15.1, 14.2, 15.6, 15.8 paleta na sat, paletiranje bez kutija 14, 15.5, 15.1, 14.5, 15.9 paleta na sat; vakumiranje s kutijama 11.3, 12.8, 12.4, 11.8, 11.7 paleta na sat, vakumiranje bez kutija 12.8, 12.1, 12.4, 11.5, 11.2 paleta na sat, paletiranje i vakumiranje s kutijama 7.1, 7.2, 6.8, 6.9, 7 paleta na sat, paletiranje i vakumiranje bez kutija 6.2, 6.5, 7.1, 7.7, 7.5 paleta na sat. Normativna tablica sa slike 59 je dinamički nastala iz XML formata zapisa norme u relacionoj bazi podataka procesa dorade za paletiranje i ručno vakumiranje paleta (slika 61).

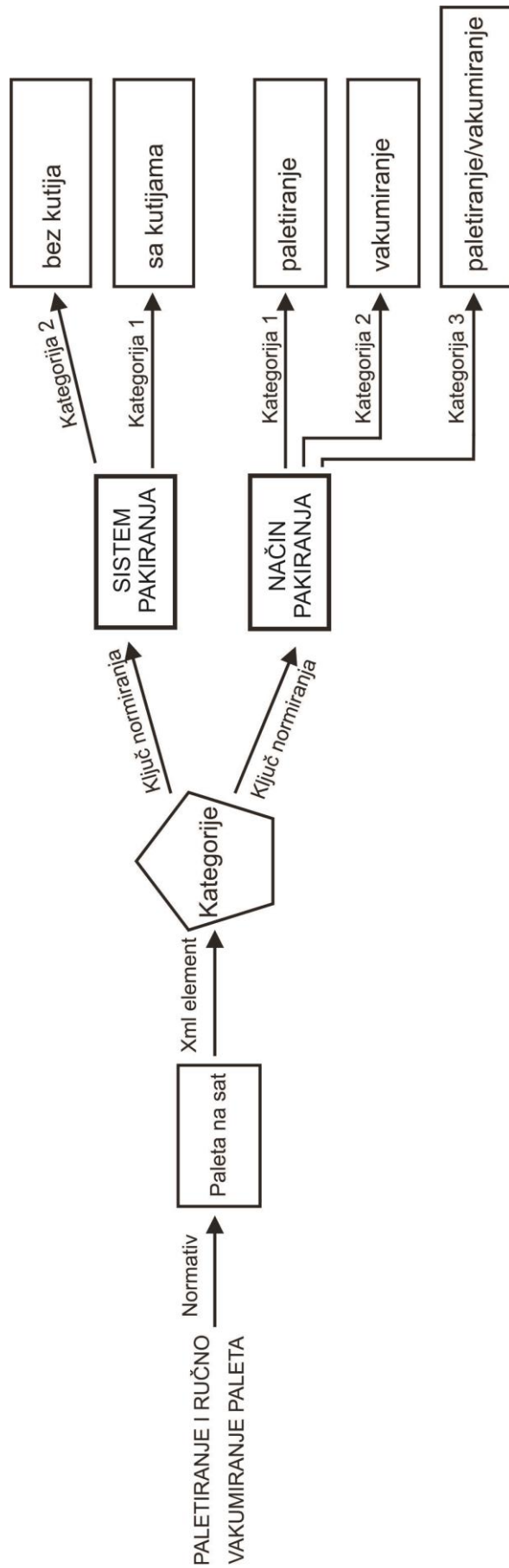
CIJENA SATA:

PALETIRANJE I RUČNO VAKUMIRANJE PALETA			
KOLIČINA PALETA NA SAT			
NAČIN	KATEGORIJA		
	paletiranje	vakumiranje	paletiranje - vakumiranje
sa kutijama	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="7"/>
bez kutija	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="7"/>

Slika 59 Tablica normativa doradnog procesa paletiranja i ručnog vakumiranja paleta nastala iz xml formata (slika 61)

Shema normativa doradnog procesa paletiranja i ručnog vakumiranja paleta prikazana je na slici 60. Na shemi je normativ označen strelicom, a naziv normativa u kvadratu. Postoje dva ključa normiranja. Prvi ključ normiranja je sistem pakiranja. Koji se dalje dijeli na dvije kategorije: kategorija 1 (sa kutijama) i kategorija 2 (bez kutija). Drugi ključ normiranja je prema načinu pakiranja. On se također dijeli na tri kategorije: kategorija 1 (paletiranje), kategorija 2 (vakumiranje) i kategorija 3 (paletiranje-vakumiranje).





Slika 60 Shema izrade normativa doradnog procesa za paletiranje i ručno vakumiranje paleta

Na slici 61 prikazan je normativ procesa dorade za model paletiranja i ručnog vakumiranja paleta u XML formatu. Na slici je prikazan **NAZIV NORMATIVA**, a to je količina paleta na sat. Iz xml elementa **KATEGORIJE** vidimo da imamo dvije dimenzije normiranja za taj proces a to su sistem i način paletiranja. XML element **KATEGORIJE** s atributom **SISTEM PALETIRANJA** ima dijete XML element **KATEGORIJA** koji upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje načine pakiranja: sa kutijama, bez kutija. XML element **NAČIN PALETIRANJA** s atributom **KATEGORIJA** ima djecu XML elemenata **KATEGORIJA** koja upotrebom atributa **kat\_id** prikazuje: paletiranje, vakumiranje, paletiranje-vakumiranje.

```

<?xml version="1.0"?>
- <root xmlns:sql="urn:schemas-microsoft-com:xml-sql">
  - <POSAO tip="pakpal" priprema_id="0" naziv="PALETIRANJE I RUCNO VAKUMIRANJE PALETA" id="145">
    <NAZIV_NORMATIVA>KOLICINA PALETA NA SAT</NAZIV_NORMATIVA>
    <CIJENA_SATA>8.00000</CIJENA_SATA>
    - <KATEGORIJE naziv="NACIN" id="1" nivo_id="1" tip_id="1">
      <KATEGORIJA naziv="sa kutijama" kat_id="1"/>
      <KATEGORIJA naziv="bez kutija" kat_id="2"/>
    </KATEGORIJE>
    - <KATEGORIJE naziv="KATEGORIJA" id="2" nivo_id="1" tip_id="2">
      <KATEGORIJA naziv="paletiranje" kat_id="1"/>
      <KATEGORIJA naziv="vakumiranje" kat_id="2"/>
      <KATEGORIJA naziv="paletiranje - vakumiranje" kat_id="3"/>
    </KATEGORIJE>
    - <TABLICA>
      + <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="1" element_id="1">
      + <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="1" element_id="2">
      - <ELEMENT kat2_id="1" kat1_id="2" element_id="3">
        <KOLICINA>15</KOLICINA>
      </ELEMENT>
      - <ELEMENT kat2_id="2" kat1_id="2" element_id="4">
        <KOLICINA>12</KOLICINA>
      </ELEMENT>
      - <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="1" element_id="5">
        <KOLICINA>7</KOLICINA>
      </ELEMENT>
      - <ELEMENT kat2_id="3" kat1_id="2" element_id="6">
        <KOLICINA>7</KOLICINA>
      </ELEMENT>
    </TABLICA>
  </POSAO>
</root>

```

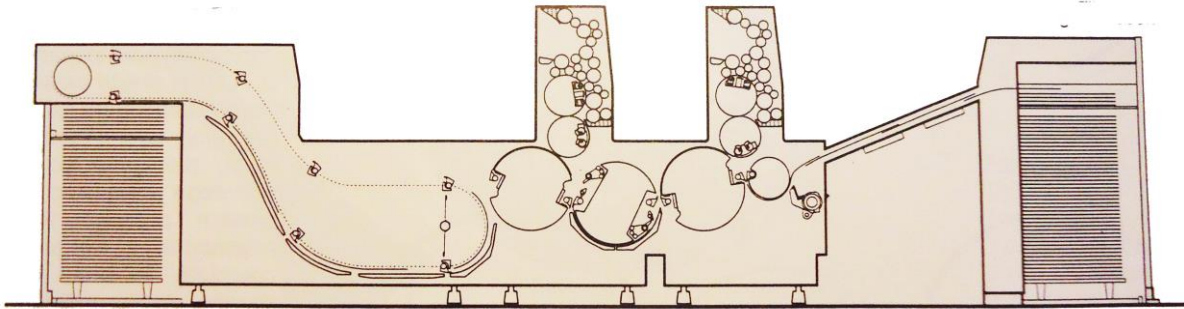
Slika 61 Normativ doradnog procesa za paletiranje i vakumiranje paleta u XML format

### 3. SIMULACIJSKO EKSPERIMENTALNO TRAŽENJE OPTIMUMA NA MODELU TISKARSKOG PROCESA

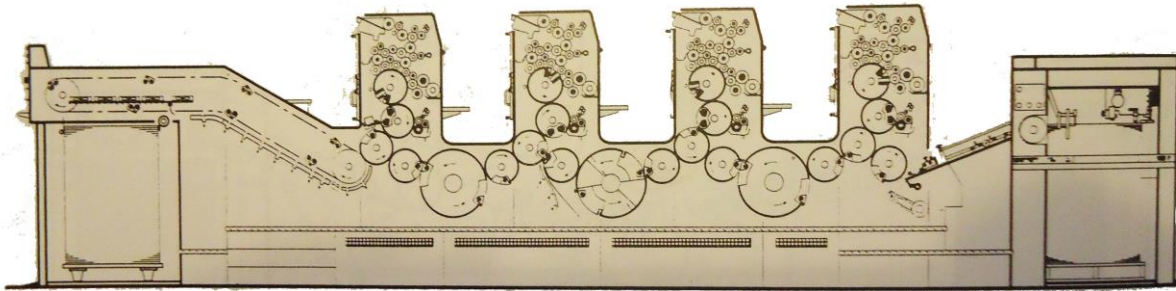
U ovom radu koristio se je sustav WebPoskok za izradu virtualnog modela četverbojne ofsetne mašine, koji se uspoređuje sa dvobojnom i osmerobojnom u svrhu traženja optimuma u grafičkoj proizvodnji. S tim sustavom ocijenilo se trajanje faza grafičke proizvodnje (vremensko mjerenje), ekonomičnost te da li postoji alternativni radni tok za proizvodnju istog grafičkog proizvoda. U modeleru radnih tokova stvorili smo virtualni model grafičkog proizvoda (knjiga koja sadrži dvije i četiri boje). U izborniku modela izabere se virtualni model grafičkog proizvoda iz baze za stvaranje novog simuliranog modela grafičkog proizvoda. Ukoliko ne postoji željeni model može se premodelirati najbliži, a u krajnjem slučaju može se napraviti željeni model od samog početka. Kada se upiše broj stranica u knjižnom bloku, program automatski preporučuje model koji optimalno planira arak iz kojeg možemo dobiti novi virtualni proizvod. Nakon dobivanja informacije o najoptimalnijem knjižnom arku, pomoću složene vrste prikaza potražimo ciljani model u grupama. Kada se dobije popis virtualnih modela grafičkih proizvoda iz baze, izabere se najbliži i od njega krenemo u razradu modela grafičkog proizvoda. Tako se dobiva novi virtualni model koji spremimo u bazu. Nakon velikog broja grafičkih modela spremljenih u bazi svih modela, virtualni program nudi tehnologiju izvlačenja uz selekciju onih modela grafičkih proizvoda koje su najbliže novom zadatku. Izradio se simulacijski eksperiment za model knjige sa dvije boje principom otiskivanja 2/2 (na 2-bojnom i 4-bojnom ofsetnom stroju), te model knjige sa četiri boje principom otiskivanja 4/4 (na 4-bojnom i 8-bojnom ofsetnom stroju). Prikazat će se i simulacijski eksperiment u kojem će se raditi s modelom tako da će se u njemu mijenjati tri simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla će biti *broj tiskovnih jedinica* s kojim ćemo indirektno mijenjati tip ofsetnog stroja. Svaki put kada se promijenio tip stroja i kada se promjeni naklada, simulacijski sustav izračunava rezultatnu simulacijsku varijablu za vrijeme rada stroja.

### 3.1 Simulacijski eksperiment tiska knjige s dvije boje

Ovdje je prikazan simulacijski eksperiment u kojem se radilo s jednim modelom pri čemu su se mijenjala tri simulacijska parametra. Prvi simulacijski parametar je *broj tiskovnih jedinica* sa kojim smo indirektno mijenjali tip strojeva. Konkretno riječ je o speedmasteru 2/0 (sa dve tiskovne jedinice - slika 62) i speedmasteru 4/0 P (sa četiri tiskovne jedinice i mehanizmom na okretanje araka – slika 63).



Slika 62 Skica dvobojnog ofset stroja sa dve tiskovne jedinice  
Izvor: Tehologija tiska, M. Aull



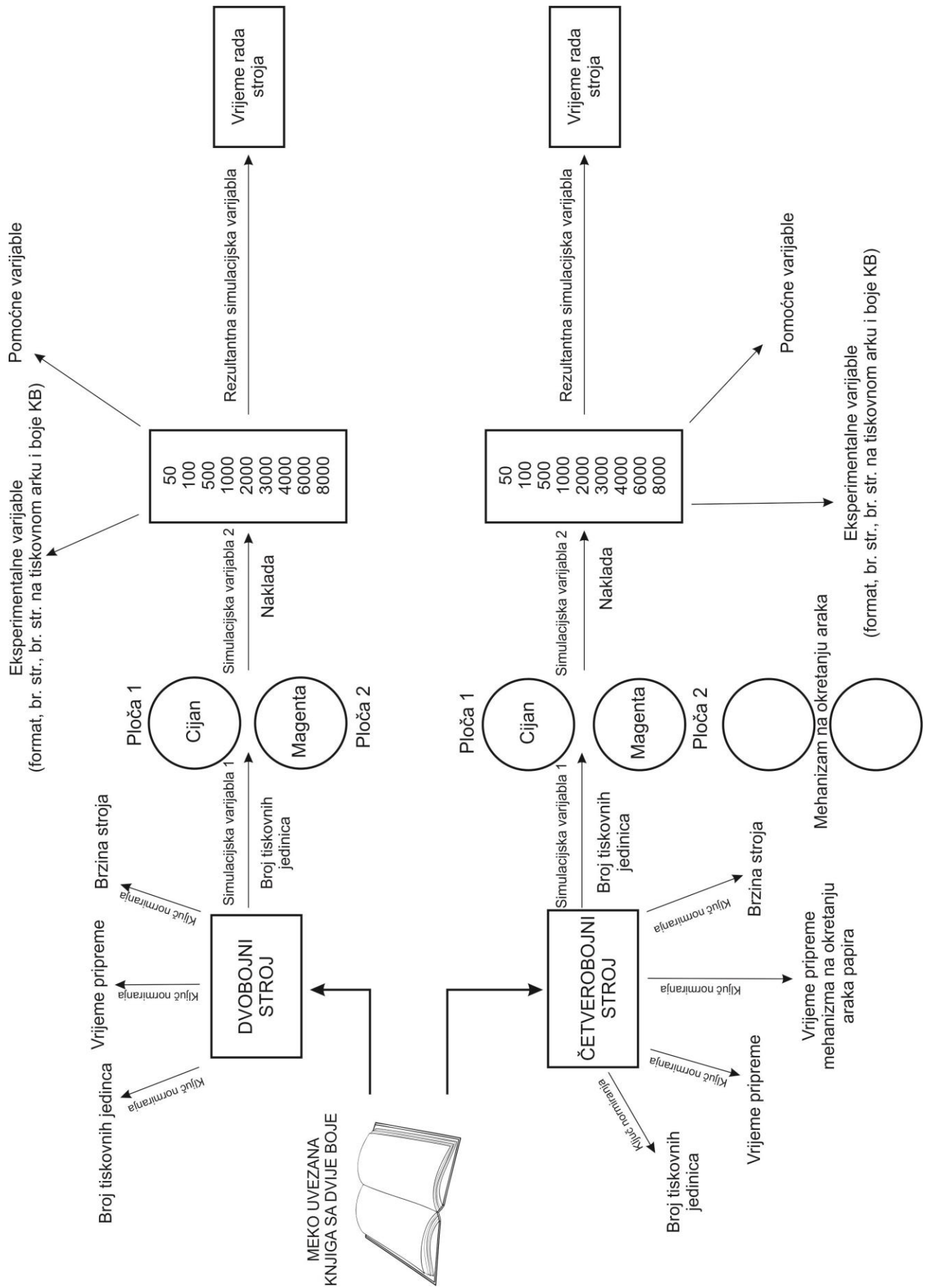
Slika 63 Skica četverobojnog ofset stroja sa četiri tiskovne jedinice i mehanizmom na okretanje araka papira  
Izvor: Tehologija tiska, M. Aull

Svaki puta kada se promijenio tip stroja i kada se promjeni naklada simulacijski sustav nam izračunava rezultatnu simulacijsku varijablu *vrijeme rada stroja*. Pomoćne varijable cijelo vrijeme se mijenjaju tijekom eksperimentiranja. Tokom eksperimenta ostale eksperimentacijske varijable se nisu mijenjale. One su iznosile: format knjige 125 x 190 mm, broj stranica u knjižnom bloku – 64 stranica, broj stranica na tiskovnom arku – 32 stranice, ploča formata B1 i boje u knjižnom bloku 2/2. Boje su iste na vanjski i unutarnji strani tiskovnog arka te je isključeno pranje stroja.

Prokucijske karakteristike eksperimentalnog posla (knjiga koja sadrži dvije boje) eksperimentalno je određena sa parametrima:

- Knjiga: meki uvez
- Format: 125 x 190 mm
- Broj stranica u KB: 64 str.
- Boje u KB: 2/2 (cijan i magenta)
- Broj stranica na tiskovnom arku: 32 str.
- Stroj SPM 2/0: 2-bojni ofsetni stroj
- Stroj SPM 2/2 sw: 4-bojni ofsetni stroj sa mehanizmom na okret

Slika 64 prikazuje shemu izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment u kojem će se raditi s jednim modelom radnog toka (dvobojni i četverbojni ofsetni strojevi i knjiga sa mekim uvezom koja sadrži dvije boje). Na početku sheme prikazana je dvobojna ofsetna mašina iz koje nastaju tri ključa normiranja. Prva strelica prikazuje prvi ključ normiranja (broj tiskovnih jedinica), druga strelica prikazuje drugi ključ normiranja (vrijeme pripreme stroja) i treća strelica prikazuje treći ključ normiranja (brzinu stroja). Dalje u modelu radnog toka se prikazuje prva simulacijska varijabla kao broj primjenjenih tiskovnih jedinica na dvobojci. Sa dva kruga su prikazane tiskovne jedinice dvobojnog stroja (ploča 1 za cijan boju i ploča 2 za magenta boju). Dalje na gornjem dijelu sheme je strelicom označena druga simulacijska varijabla (broj željenih primjeraka grafičkog proizvoda odnosno naklada). Naklada je prikazana u kvadratu (50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 i 8000) iz kojeg se prvo prikazuju eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje u knjižnom bloku), nakon čega se pokazuju pomoćne varijable. Ravno iz naklade stvara se rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao vrijeme rada dvobojnog stroja. Na donjem dijelu sheme prikazana je četverbojna mašina iz koje nastaju četiri ključa normiranja. Prva strelica prikazuje prvi ključ normiranja (broj tiskovnih jedinica, druga strelica prikazuje drugi ključ normiranja (vrijeme pripreme stroja), treća strelica prikazuje treći ključ normiranja (brzinu stroja) i četvrta strelica prikazuje četvrti ključ normiranja (vrijeme pripreme uređaja za okretanje araka papira). Dalje u modelu radnog toka iz četverbojnog stroja se prikazuje prva simulacijska varijabla (broj aktivnih tiskovnih jedinica na četverbojnom stroju). Isto su prikazane tiskovne jedinice četverbojnog stroja (ploča 1 za cijan boju, ploča 2 za magenta boju i uređaj za okretanje araka papira).



Slika 64 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment 2-bojnog i 4-bojnog stroja za tisk meko ukoričene knjige sa dvije boje

Dalje u donjem dijelu sheme označena je druga simulacijska varijabla (željeni broj grafičkog proizvoda odnosno naklada). Naklada je isto tako prikazana u kvadratu (50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 i 8000) iz kojeg se granaju dva smjera. Prvi smjer prikazuje eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje u knjižnom bloku), a drugi prikazuje pomoćne varijable. Iz naklade nastaje rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao vrijeme rada četverbojnog stroja.

Na slici 65 prikazan je model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama gdje se na desnom dijelu nalazi označena rezultatna simulacijska varijabla *Vrijeme rada stroja (h)*. Za cijelo vrijeme eksperimentalnog rada mogu se pratiti promijene svih ostalih pomoćnih varijabli (vrijeme pripreme stroja, vrijeme tiska, vrijeme pranja stroja, trošak pripreme, trošak tiska, trošak pranja, cijena rada stroja, cijena potrošnog materijala, cijena otiska ukupno, cijena otiska po komadu). Na lijevoj strani simulacijskog modela vidljiva je simulacijska varijabla tiskarskog stroja Speedmaster 2/2 sa uređajem za okretanje araka papira, broj tiskovnih jedinica istog stroja (4), priprema stroja za jedan arak, priprema stroja za ostale arke, priprema uređaja za okretanje araka papira - perfekтора (h), pranje stroja (h), cijena pripreme, cijena rada stroja, brzina rada stroja (6000) i format stroja (1020 x 720 mm). Na modelu se vidi i naziv proizvoda sa kojim je rađeno (meko uvezana knjiga). Isto tako vide se ključevi normiranja: broj tiskovnih jedinica, vrijeme pripreme stroja, brzina rada stroja i vrijeme pripreme perfekтора (P).

http://localhost/ - MODEL RADNIH TOKOVA PRIJAVLJEN: Administrator Webposkok - Windows Internet Explorer

**TISAK** **ODUSTANI** **DOKTORICE NE MOGU SE SAGNUTI** **Naklada: 500** **Grupa: 01:MEKI UVEZ**

**Specifikacija** **Broj: 58792009** **Podgrupa: 02:Arci po 32 str +16 str NS** **UPUTE**

Broj ploča plani: **10**

**Promijeni stroj:** **SPM 2/2SW (novi)**

Klasa: B1+

Evidencijski broj: 0

Dobavljač: 0

Grupa: 0

Gramatura: 80

OD: 0 DO: 0

Format: 0 v. 0 v.

Promijeni ploču: 0

Klasa: B1+

Promijeni vrstu posla: 0

Nova norma tiskarskog stroja

**TISKARSKI STROJ: SPM 2/2SW (novi)**

Broj verkova: 4 Priprema (h): 0.075

Priprema za ostale arke (h): 0.050

Priprema SW (h): 1.000

Pranje stroja (h): 0.400

Cijena pripreme: 80.00

Cijena stroja: 80.00

Biznis: 5000 - Format etrima: 1020 x 720

po arku  po kg

Evidencijski broj: 0-4-0-123

Proizvođač (id): 14

OPIS: Maxi offset 80 grama

Gramatura: 80

Format arka (mm): X:1020 Y:720

Cijena (arka): 0.04801

Cijena (kg): 0.81715

Količ. zaloha: 0

Količ. rezervirano: 0

Vlasnik papira: IGP

IME PLOČE: B1 (CTP stari SPM)

OPIS:

Izdržljivost ploče: 60000

Vrsta posla: OPIS:

MATERIJALI AUTOMATSKI				
ID	Tip	Naziv	Jed. cijena	Količina Jed. mjere Trošak
2867	papir	0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 1020 x 720 ]	0.82 / kg	4882 arak 234.38
249	boja	Boja CMYK - arak	5.95 / kg	3.50 kg 20.83
42	ploča	B1 (CTP stari SPM)	16.00 / kom	16 kom 256.00
MATERIJALI DODATNI				
<b>Dodaj</b>				

Vrijeme pripreme: **2.40** Vrijeme tiska: **1.38** Vrijeme pranja: **0.00** Vrijeme stroja(h): **4.18**

Trošak pripreme: **213.33** Trošak tiska: **130.19** Trošak pranja: **0.00**

Cijena troška stroja: **349.32** Cijena troška materijala: **511.21**

Cijena ukupno: **854.73** Cijena/kom: **0.42736** D/kom: **0.19270**

Slika 65 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama i prikazom rezultatne varijable vrijeme rada stroja (h)



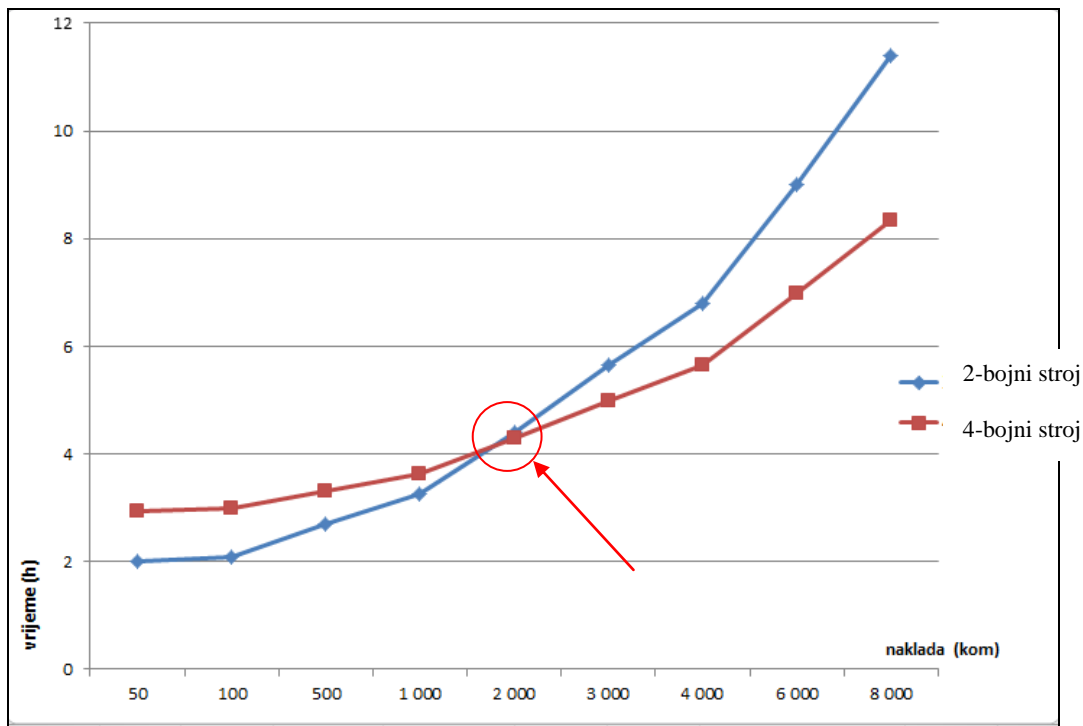
Na tablici 1 vidljiva je rezultatna simulacijska varijabla vrijeme rada stroja u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade knjige koja sadrži dvije boje. U drugom stupcu je prikazana simulacijska varijabla za malu *nakladu* od 50, 100, 500 primjeraka, za srednju nakladu od 1000, 2000, 3000, 4000 primjeraka i veliku nakladu od 6000 i 8000 primjeraka. U trećem i četvrtom stupcu prikazana je rezultatna varijabla *vrijeme stroja* u satima (h). Analiziran je virtualni stroj sa dve i četiri tiskovne jedinice. Broj tiskovnih jedinica prikazan je u drugom retku tablice. Optimalne vrijednosti vidljive su kod naklade od 2000 primjeraka (pokazuju ključne parametre koji su vremenski kraće kod stroja sa 4 tiskovne jedinice za razliku od stroja sa 2 tiskovne jedinice).

Tablica 1. Rezultatna simulacijska varijabla vrijeme rada stroja (h) u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade za knjigu dvije boje

Naklada [kom]		Broj tiskovnih jedinica	
		2	4
Mala naklada	50	2,01	2,93
	100	2,08	2,98
	500	2,70	3,30
Srednja naklada	1 000	3,26	3,63
	<b>2 000</b>	<b>4,41</b>	<b>4,30</b>
	3 000	5,66	5,00
	4 000	6,81	5,66
Velika naklada	6 000	9,01	6,98
	8 000	11,40	8,35

Na slici 66 grafički je prikazana *naklada* u odnosu na željen broj primjeraka. Drugim riječima prikazana je rezultatna simulacijska varijabla *vrijeme rada* u satima. Simulacijska varijabla dvobojne mašine prikazana je sa plavom bojom, a četverbojne sa crvenom bojom. Iz grafičkog prikaza vidljivo je da rezultatna simulacijska vremenska varijabla na 4-bojnom stroju je viša za simulacijske varijable male *naklade* od 50, 100,

500 i srednje kod 1000 primjeraka, od 2-bojnog stroja sa istom nakladom. To je rezultat snažnijeg utjecaja pripremnog vremena uređaja za okretanje araka papira (četverbojni tiskarski strojevi sa perfektorom). Simulacijska vremenska varijabla za 4-bojni stroj tako sa smanjuje sa porastom naklade. Kod srednje naklade od 2000 primjeraka dobili smo ključni parametar odnosno optimalnu točku mjerenja (na slici označena sa strelicom). Ovdje se vidi da je vrijeme rada 4-bojnog stroja manje od vremena rada 2-bojnog stroja. Nakon te točke i sve naklade veće od 2000 primjeraka biti će optimalno otiskivane s 4-bojnom mašinom. Sa većom nakladom simulacijska vremenska varijabla znatno se povećavala za 2-bojni stroj a smanjivala za 4-bojni. Da bi to bilo vidljivo vremensko mjerenje rada stroja pretvoreno je u brojčanu vrijednost.



Slika 66 Optimalna točka rezultatne simulacijske vremenske varijable stroja dobivene eksperimentalnim unosom varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica knjige sa dvije boje

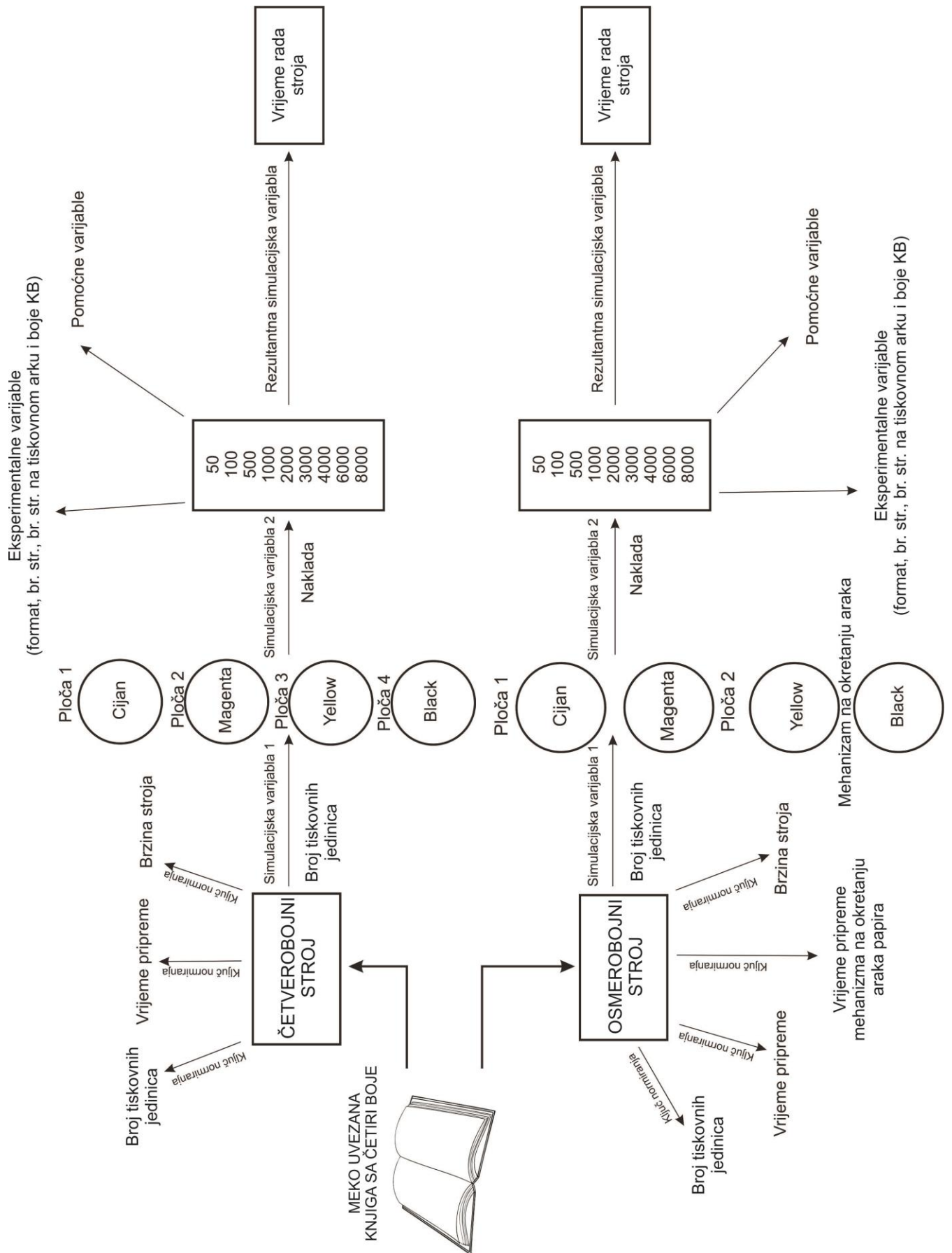
### 3.2 Simulacijski eksperiment tiska knjige sa četiri boje

Drugi česti slučaj u grafičkoj produkciji je tisak kolornih knjiga na četverbojnim i osmerbojnim strojevima. Prikaz takvog simulacijskog eksperimenta izvršen je s istim modelom (meko ukoričena knjiga) u kojem smo promijenili broj boja (knjžni blok 4/4) uz promjenu *tri simulacijske varijable*. Prva simulacijska varijabla je *broj tiskovnih jedinica* sa kojim smo indirektno mijenjali vrstu strojeva (s četiri tiskovne jedinice i s osam tiskovnih jedinica sa perfektorom), druga je broj otisnutih grafičkih proizvoda (*naklada*), a simulacijski sustav je svaki puta kada je promijenjen tip stroja, tiskovnih jedinica i naklada izračunao *vrijeme rada stroja* (tablica 2).

U toku eksperimentiranja tako nije mijenjan format (125 x 190 mm), broj stranica (KB – 64 str), broj stranica na tiskovnom arku (32 stranice), vrsta ploče (B1) i boje (KB 4/4). Boje su iste na obje strane tiskovnog arka i zbog toga je isključeno moguće pranje stroja. Produkcijske karakteristike eksperimentalnog posla (knjiga koja sadrži četiri boje) eksperimentalno je određena sa parametrima:

- Knjiga: meki uvez
- Format: 125 x 190 mm
- Broj stranica u KB: 64 str.
- Boje u KB: 4/4 (cmyk)
- Broj stranica na tiskovnom arku: 32 str.
- Stroj SPM 4/0: 4-bojni ofsetni stroj
- Stroj SPM 4/4 sw: 8-bojni ofsetni stroj sa perfektorom
- Ploča B1

Slika 67 prikazuje shemu izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment u kojem će se raditi s modelom radnog toka 4-bojnog i 8-bojnog ofsetnog stroja na istom modelu grafičkog proizvoda knjige s mekim uvezom koja sadrži četiri boje. Na početku sheme je prikazan četverbojni stroj iz kojeg nastaju tri ključa normiranja. Prva strelica prikazuje prvi ključ normiranja kao broj tiskovnih jedinica, druga strelica prikazuje drugi ključ normiranja kao vrijeme pripreme stroja i treća strelica prikazuje treći ključ normiranja kao brzinu stroja. Dalje u modelu radnog toka se prikazuje prva simulacijska varijabla kao broj tiskovnih jedinica četverbojnog stroja. Sa četiri kruga su prikazane tiskovne jedinice četverbojnog stroja (ploče: ploča 1 za cijan boju, ploča 2 za magenta boju, ploča 3 za žutu boju i ploča 4 za crnu boju).



Slika 67 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment 4-bojnog i 8-bojnog stroja za tisak meko ukoričene knjige sa četiri boje

Dalje na gornjem dijelu sheme je strelicom označena druga simulacijska varijabla (broj željenih primjeraka grafičkog proizvoda odnosno naklada). Naklada je prikazana u kvadratu (50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 i 8000) iz kojeg se prvo prikazuju eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje u knjižnom bloku), nakon čega se pokazuju pomoćne varijable. Ravno iz naklade stvara se rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao vrijeme rada četverbojnog stroja. Na donjem dijelu sheme prikazana je osmerbojna mašina iz koje nastaju četiri ključa normiranja. Prva strelica prikazuje prvi ključ normiranja (broj tiskovnih jedinica, druga prikazuje drugi ključ normiranja (vrijeme pripreme stroja), treća strelica prikazuje treći ključ normiranja (brzinu stroja) i četvrti ključ normiranja (vrijeme pripreme perfektor). Nadalje se u modelu radnog toka prikazuje iz osmerbojnog stroja prva simulacijska varijabla (broj tiskovnih jedinica). Prikazani su također tiskovne jedinice osmerbojnog stroja (ploča 1 za cijan boju, ploča 2 za magenta boju te ploča za žutu boju, ploča za crnu boju i perfektor). Na donjem dijelu sheme označena je druga simulacijska varijabla (broj željenih grafičkih proizvoda odnosno naklada). Naklada je isto tako prikazana u kvadratu (50, 100, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 i 8000) iz kojeg idu dva smjera. Prvi smjer prikazuje eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje u knjižnom bloku), dok drugi prikazuje pomoćne varijable. Iz naklade nastaje rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao vrijeme rada osmerbojnog stroja.

Na slici 68 (1. dio) i slici 69 (2. dio) prikazan je model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama. Na 1. djelu označena je odabrana vrsta stroja i naklada faze, a na 2. djelu slike rezultatna simulacijska varijabla *vrijeme stroja*. Za cijelo vrijeme eksperimentiranja može se vidjeti odabrana vrsta stroja u lijevom dijelu prozora i sve ostale varijable i parametri modela. U dijelu opisa tiskarskog stroja vidljivi su svi normativni parametri tog stroja na kojem počiva model. Sa svakom promjenom stroja iz baze strojeva dolazi do novog proračuna u čitavom modelu. Stroj je definiran svojom nominalnom brzinom, brojem tiskovnih jedinica, potrebnim vremenom pripreme za prvi i svaki sljedeći arak, potrebnim vremenom za pranje stroja kao i vremenom pripreme mehanizma za okretanje araka papira na strojevima koji posjeduju tu opciju. Na simulacijskom modelu još vidimo: simulacijsku varijablu naklade, faktor naklade, broj stranica, format po specifikaciji (mm), format stranice (mm), format tiskovnog arka (mm), maksimalni mogući broj stranica na tiskovnom arku, broj planiranih stranica, broj različitih setova, broj garnitura i broj boja.

http://localhost/ - MODELI RADNIH TOKOVA PRUJAVLJEN: Administrator Webposkok - Windows Internet Explorer

ODUSTANI    **TISAK** DOKTORICE NE MOGU SE SAGNUTI    Naklada: 500    Broj: 5879/2009    Grupa: 01:MEKI UVEZ    Podgrupa: 02:Arci po 32 str +16 str NS    UPUTE

NA SEBE     BEZ 1. PRIPREME     ISKLJUČI PRANJE     ISKLJUČI PRIPREMU SW     DOTISAK     MUTACIJE  
 TEŠKA FORMA     DORADA     PLASTIFIKACIJA     INO     PAPIR NARUČITELJ     LAK

Tip posla: KB

Naklada: 500    Naklada faze: 4000    NAKLADA FAZE RUCNO  
 Naklada faktor: 8  
 BROJ STRANICA: 64  
 Format po specifikaciji (mm): x: 125 y: 190    Δ x: 5    Δ y: 10  
 Format stranice (mm): x: 130 y: 200  
 Format strojnog arka (mm) x: 1020 y: 720    Iz arka: 1  
 Max. mogući broj stranica na strojnom arku: 50    Broj stranica plan: 50  
 Broj različitih setova: 1    Broj garnitura: 1  
 Broj boja: 4 / 4    Boje    Kvaliteta: 2

Normirana brzina stroja: 6000  
 Broj prolaza 1 arka: 1    Broj različitih araka: 2    Broj doradnih araka: 2  
 Broj priprema stroja: 16  
 Araka papira za stroj: 8000  
 Dodatak po prolazu: 1.25 %    Ukupni dodatak: 1.25 %    Dodatak dorade: 2.00 %  
 Dodatak za boju(araka): 620    Plastifikacija dodatak: 0  
 Dodatak araka za tisak: 728    Dodatak araka za doradu: 160  
 Osobni dodatak(ar): 0    Ukupni dodatak(ar): 888  
 Broj araka plan za stroj: 8888    Broj otisaka: 8888

**Promijeni stroj:**  
 SPM 8 4/4SW  
 Klasa: B

TISKARSKI STROJ: SPM 8 4/4SW  
 Broj vertkova: 8    Priprema (h): 0.075  
 Priprema za ostale arke (h): 0.050  
 PripremaSW (h): 0.200  
 Pranje stroja (h): 1.000  
 CijenaPripreme: 140.00  
 CijenaStroja: 140.00  
 Brzina: 6000    Format stroja: 1020 x 720

po arku     po kg

Evidencijski broj: 0-4-0-123  
 Proizvođač (id): 14  
 OPIS: Maxi offset 80 grama  
 Gramatura: 80  
 Format arka: X:1020 Y:720  
 Cijena (arka): 0.04801  
 Cijena (kg): 0.81715  
 Količ. zaliha: 0  
 Količ. rezervirano: 0  
 Vlasnik papira: IGP  
 Voluminoznost (hr.str/1cm): 226

IME PLOČE: B1 (CTP stari SPM)  
 OPIS:  
 Cijena ploče: 16.00000  
 Izdržljivost ploče: 60000

Promijeni ploču:    Klasa: B1+  
 Vrsta posla:    OPIS:  
 Promijeni vrstu posla:

Nova norma tiskarskog stroja

Slika 68 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama na 8-bojnom stroju sa perfektorom (1. dio)

tp://localhost/ - MODEL RADNIH TOKOVA PRJAVLJEN: Administrator Webposkok - Windows Internet Explorer

ODUSTANI **TISAK** DOKTORICE NE MOGU SE SAGNIUTI Naklada: 500 Broj: 5879/2009

Grupa: 01:MEKI UVEZ Podgrupa: 02:Arci po 32 str +16 str NS UPUTE

Broj ploča plan: 10

**MATERIJALI AUTOMATSKI**

ID	Tip Naziv	Jed. cijena	Količina	Jed. mjere	Trošak
	2867 papir	0.82 / kg	4176	arak	200.49
	249 boja	5.95 / kg	3.00	kg	17.85
	42 ploča B1 (CTP stari SPM)	16.00 / kom	16	kom	256.00

**MATERIJALI DODATNI** [Dodaj]

0-4-0-123 Maxi offset 80 grama [ 1020 x 720 ]

Vrijeme pripreme: 2.00 Vrijeme tiska: 0.42 Vrijeme pranja: 0.00 Vrijeme stroja(h): 2.42

Trošak pripreme: 280.00 Trošak tiska: 97.44 Trošak pranja: 0.00

Cijena troška stroja: 377.44 Cijena troška materijala: 474.34

Cijena ukupno: 851.78 Cijena/ kom: 0.50104 D/ kom: 0.18575

Spremi u listu Odustani Spremi kao predložak

**TISKARSKI STROJ: SPM 8 4/4SW**  
 Broj verkova: 8 Priprema (h): 0.075  
 Priprema za ostale arke (h): 0.050  
 PripremaSW (h): 0.200  
 Pranje stroja (h): 1.000  
 CijenaPripreme: 140.00  
 CijenaStroja: 140.00  
 Priznat: 60000 Formmat etrnria: 1020 v 720

po arku  po kg

Evidencijski broj: 0-4-0-123  
 Proizvođač (id): 14  
 OPIS: Maxi offset 80 grama  
 Gramatura: 80  
 Format arka (mm): X:1020 Y:720  
 Cijena (arke): 0.04801  
 Cijena (kg): 0.81715  
 Količ. zalih: 0  
 Količ. rezervirano: 0  
 Vlasnik papira: IGP

IME PLOČE: B1 (CTP stari SPM)  
 OPIS:  
 Cijena ploče: 16.00000  
 Izdržljivost ploče: 60000

Vrsta posla:  
 OPIS:

sa: B1+

imjeni stroj:

imjeni vrstu posla:

va norma tiskarskog stroja

Slika 69 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama na 8-bojnom stroju sa perfektorom i prikazom rezultantne varijable vrijeme rada stroja (2. dio)

U donjem dijelu 1. dijela slike vidimo normiranu brzinu rada stroja, broj prolaza prvog arka, broj različitih araka, broj doradnih araka, broj pripreme stroja, broj araka papira za stroj, dodatak po prolazu, ukupni dodatak, dodatak dorade, dodatak za boju (araka), dodatak za plastifikaciju, dodatak araka za tisak, dodatak araka za doradu, osobni dodatak (ar), ukupni dodatak (ar), broj araka planiranih za stroj, broj otisaka.

Isto tako se za cijelo vrijeme eksperimentiranja na drugom dijelu slike mogu pratiti promijene svih ostalih pomoćnih varijabli (vrijeme pripreme stroja, vrijeme tiska, vrijeme pranja stroja, trošak pripreme, trošak tiska, trošak pranja stroja, cijena rada stroja, cijena potrošnog materijala, cijena otiska ukupno, cijena otiska po primjerku).

Na tablici 2. vidljiva je rezultatna simulacijska varijabla vrijeme stroja u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade kod knjige sa četiri boje.

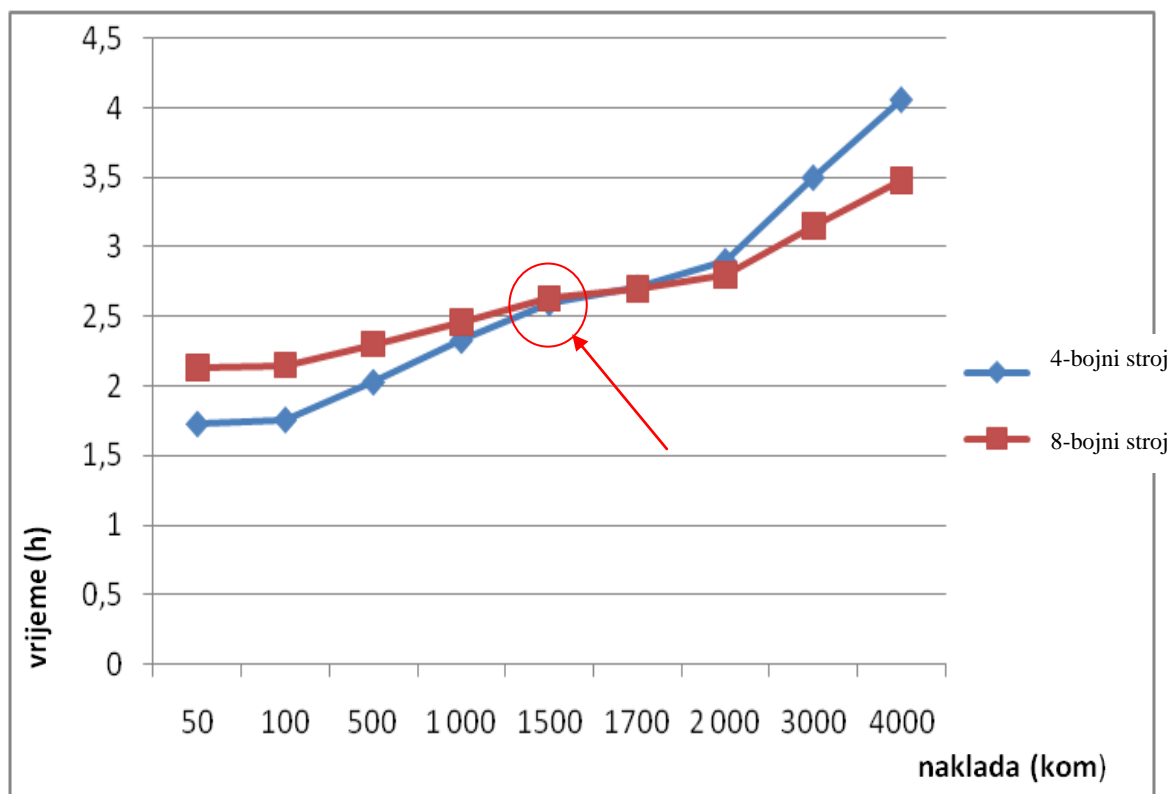
U drugom stupcu je prikazana simulacijska varijabla za malu *nakladu* od 50, 100 i 500 primjeraka, za srednju nakladu od 1000, 1500 i 1700 primjeraka i za veliku nakladu od 2000, 3000 i 4000 primjeraka. U trećem i četvrtom stupcu prikazana je rezultatna varijabla vrijeme stroja u satima (h). Analiziran je virtualni stroj sa četiri i osam tiskovnih jedinica. Broj tiskovnih jedinica je prikazan na tablici u drugom retku. Optimalne vrijednosti vidljive su kod naklade od 1700 primjeraka (pokazuju ključne parametre koji su vremenski kraće kod stroja sa 8 tiskovnih jedinica za razliku od stroja sa 4 tiskovne jedinice).

Tablica 2. Rezultatna simulacijska varijabla vrijeme rada stroja (h) u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade za knjigu četiri boje

Naklada [kom]		Broj tiskovnih jedinica	
		4	8
Manja naklada	50	1,73	2,13
	100	1,76	2,15
	500	2,03	2,40
Srednja naklada	1000	2,33	2,46
	1500	2,60	2,63
	<b>1700</b>	<b>2,71</b>	<b>2,70</b>
Velika naklada	2000	2,90	2,80
	3000	3,50	3,15
	4000	4,06	3,48



Na slici 70 grafički je prikazana *naklada* u odnosu na željeni broj primjeraka, tj. prikazana je rezultatna simulacijska varijabla *vrijeme* rada u satima. Simulacijska varijabla četverbojnog stroja je prikazana sa plavom bojom a osmerbojnog sa crvenom bojom. Iz grafičkog prikaza vidljivo je da rezultatna simulacijska vremenska varijabla na 8-bojnom stroju viša za simulacijske varijable male naklade od 50, 100, 500 i srednje od 1000 i 1500 primjeraka od 4-bojnog stroja sa istom nakladom. To je rezultat snažnijeg utjecaja pripremnog uređaja za okretanje araka papira (osmerbojni tiskarski strojevi sa perfektorom). Simulacijska vremenska varijabla za osmerbojni stroj tako se smanjuje sa porastom naklade. Kod srednje naklade od 1700 primjeraka smo dobili ključni parametar odnosno optimalnu točku (na slici označena sa strelicom). Ovdje se vidi da je vrijeme rada 8-bojnog stroja manje od vremena rada 4-bojnog stroja. Nakon te točke i sve naklade veće od 1700 primjeraka biti će optimalno otiskivane s 8-bojnom mašinom. Sa većom nakladom vremenska simulacijska varijabla znatno se povećala za 4-bojni stroj, a smanjivala za 8-bojni. Da bi bilo vidljivo vremensko mjerenje rada stroja pretvoreno je u brojčanu vrijednost.



Slika 70 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske vremenske varijable dobivene eksperimentalnim unosom varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica knjige sa četiri boja

U ovom radu se je istražila rezultatna vremenska varijabla dvobojnog i četverobojnog stroja s perfektorom, za posao s dvije boje 2/2, iste s obje strane (zbog toga smo isključili pranje stroja) i za posao s četiri boje 4/4 (CMYK – s obje strane) na četverobojnom i osmerobojnom stroju s perfektorom. Modeliranjem i simuliranjem su se mijenjale simulacijske varijable za nakladu i strojevi sa različitim brojem tiskovnih jedinica s perfektorom ili bez. Sa takvim mjerenjima i s unaprijed definiranim eksperimentalnim planom smo dobili optimalne rezultate vremena stroja. Pri testiranju izvršen je izračun samo na određenim nakladama jer se kod nekih simulacijskih varijabli nisu dobile vidljive razlike. Sa našim eksperimentom i sa ovakvim modelom mogu se donijeti optimalne odluke za poslove otiskivane 2/2 i 4/4 u vrlo kratkom vremenu. U realnom tisku takvi su eksperimenti preskupi. Dok se ovakvim modeliranjem i simuliranjem greške i promašaji vide unaprijed, što povećava sigurnost izvođenja u grafičkih projekata. Virtualna tiskara u digitalnom obliku je potrebna u današnje vrijeme jer možemo baze popuniti sa normativima radnih tokova potrebnih za izradu nekog grafičkog proizvoda. S takvim sustavom može se istraživati koliko vremena je potrebno da bi se izvršila faza tiska za različite naklade i to na različitim strojevima (izračunavanje cijene tiska s različitom nakladom). Kada se planira neki novi proizvod onda se potrebni podaci (s kojima se opisuje model) moraju nalaziti u obliku normativa u relacijskoj bazi podataka. Takvi podaci su specifični za konkretnu tiskaru i mijenjaju se tokom njenog života i razvoja.

#### 4. MODELIRANJE I SIMULIRANJE EKSTREMNOG ZAŠTITNOG TISKA

Projektiranje novog zaštitnog proizvoda moguće je sa virtualnom tiskarom. Pritom se moraju unijeti podaci o tiskari i normative svih procesa (od pripreme, tiska do dorade). Da bi se napravilo planiranje nekog posla za zaštitni tisak, poželjno je napraviti model radnih tokova novog zaštitnog proizvoda. On egzistira samo u digitalnom obliku. Ako varira sa puno različitih parametara, dolazi se i do najboljeg (optimalnog rješenja) prije nego započne stvarni tisak (slika 71).



*Slika 71 Tisak zaštićenog grafičkog proizvoda (novčanica)  
Izvor: Giesecke & Devrient official web site*

Da bi se to provelo u modelu glavnih radnih tokova ulazimo u dio programa za izradu modela zaštitnog tiska. Tu se može projektirati i napraviti kompletan proračun zaštitnog grafičkog proizvoda, od grafičke pripreme, preko tiska do dorade. U izborniku modela izaberemo virtualni model grafičkog proizvoda iz baze za stvaranje novog simuliranog modela zaštićenog grafičkog proizvoda. Kada upišemo broj stranica u knjižnom bloku, program automatski preporučuje proizvod iz kojeg možemo dobiti novi zaštitni virtualni proizvod. Nakon dobivanja informacije o optimalnijem modelu, pomoću izabrane vrste prikaza potražimo ciljani model u grupama. Iz baze tada nastaje popis

virtualnih modela grafičkih proizvoda, izabere se najbliži i iz kojeg se dalje kreće u razradu modela zaštićenog proizvoda. Tako nastaje novi virtualni model koji se sprema u bazu. Otvaranje novog modela upotrebljavamo samo, ako u bazi nemamo niti jedan sličan proizvod koji nam odgovara. Posve novi virtualni model traži više vremena i radi se samo ako nikada nismo imali zahtjev za sličnim proizvodom.

Ako radimo posve novi virtualni model ekstremno zaštićenog grafičkog proizvoda, dobro je izdvojiti više vremena i napraviti nekoliko varijacija proizvoda. Time će se obogatiti virtualna baza modela grafičkih proizvoda. Pritom nema količinskih ograničenja proizvoda. Nakon spremljenog velikog broja grafičkih modela u bazu svih modela, virtualni program nudi tehnologiju izvlačenja, selektiranja onih modela grafičkih proizvoda koje su najbliže novom zadatku. Program nudi upotrebu različitih kriterija. Oni kriteriji koji se ne selektiraju biti će preskočeni u pretraživanju. Što je veći broj kriterija, izbor se sužava, a time se i brže pronalaze ciljani modeli. Ti modeli su podloga za izradu daljnjih, novih modela. Stalnim povećanjem broja modela stvaramo opširniju bazu za nalaženje gotovog modela, najbliži ponuđenom zahtjevu.

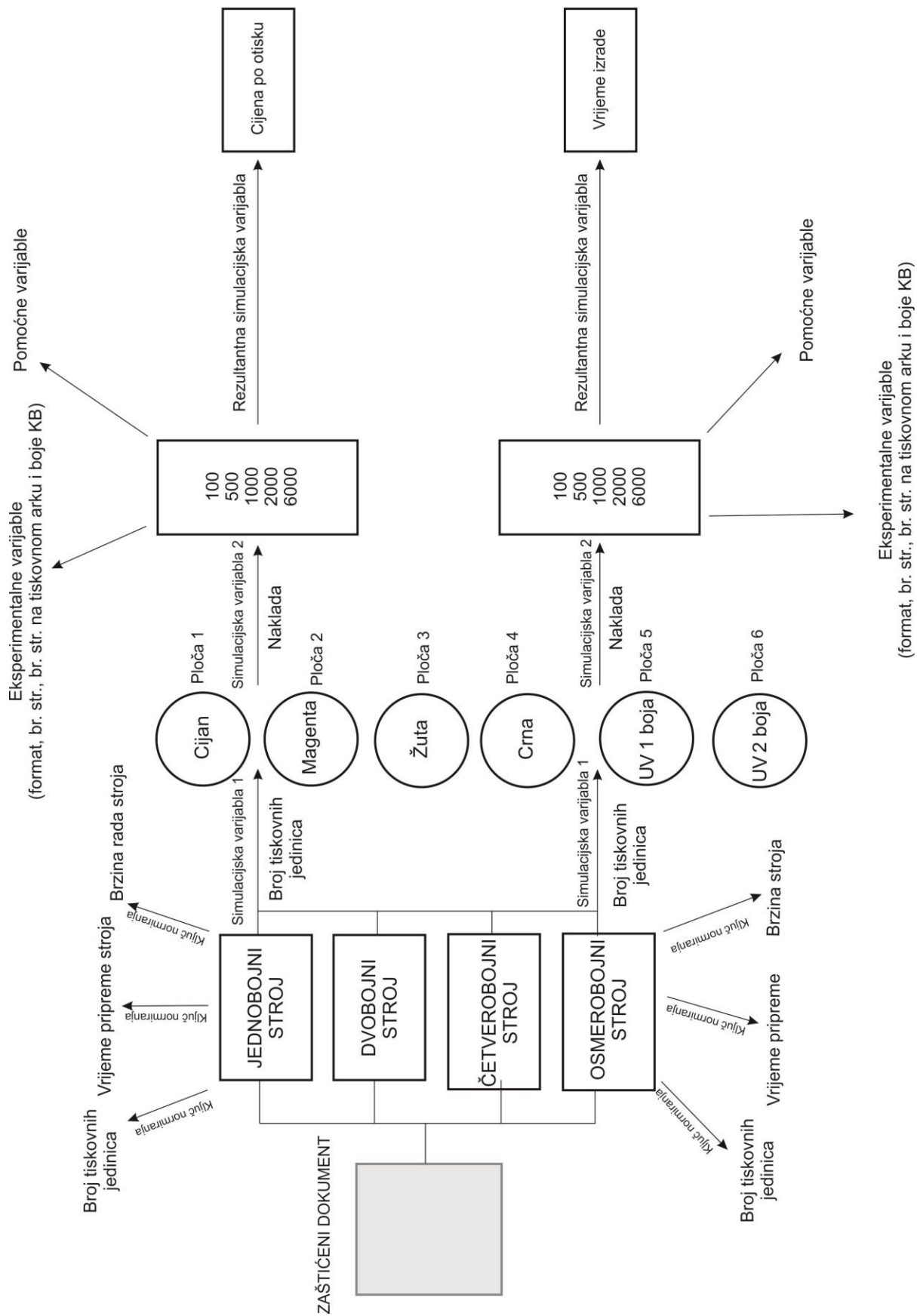
#### 4.1 Projektiranje simulacijskog eksperimenta zaštitnog dokumenta

U ovom prikazanom simulacijskom eksperimentu raditi će se s jednim modelom za zaštićeni grafički proizvod u kojem ćemo mijenjati dvije simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla će biti broj tiskovnih jedinica sa kojim ćemo indirektno mijenjati tip strojeva (s jednom tiskovnom jedinicom, s dvije tiskovne jedinice, s četiri tiskovne jedinice i s osam tiskovnih jedinica), a druga će biti broj otisnutih zaštitnih proizvoda tj. naklada. Program će svaki puta, kada izmjenimo tip strojeva i nakladu za zaštitni proizvod, izračunati cijenu po otisnutom primjerku i vrijeme izrade. Ostale eksperimentalne varijable se nisu mijenjale: format 210 x 297 mm, broj stranica-2, broj stranica na tiskovnom arku-32, ploča B1 i boje 6/0.

Karakteristike posla zaštitnog dokumenta koji je eksperimentalno obrađen su:

- **FORMAT:** 210 x 297 mm
- **BROJ STRANICA:** 2 str.
- **BROJ STRANICA NA TISKOVNOM ARKU:** 32 str.
- **STROJEVI:** jednobojni speedmaster 1/0, speedmaster 2/0, speedmaster 4/0, speedmaster 6/0
- **PLOČA:** formata B1
- **BOJE KNJIŽNOG BLOKA:** 6/0 - CMYK + UV1 (nevidljiva boja koja se presijava u UV djelu spektra u žutu) i UV2 (zeleno koja se pretvara u UV djelu spektra u crvenu)

Slika 72 prikazuje shemu izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment zaštitnog proizvoda sa CMYK bojama, UV1 zaštitnom bojom i UV2 zaštitnom bojom. Na početku sheme prikazani su strojevi jednobojni, dvobojni, četverobojni i osmerobojni strojevi iz kojih nastaju tri ključa normiranja. Prva strelica prikazuje prvi ključ normiranja (broj tiskovnih jedinica), druga strelica prikazuje drugi ključ normiranja (vrijeme pripreme) i treća strelica prikazuje treći ključ normiranja (brzinu rada stroja). Dalje se u modelu radnog toka grana iz strojeva prva simulacijska varijabla (broj tiskovnih jedinica). Sa šest krugova prikazani su temeljni cilindri u tiskovnoj jedinici: ploča 1 (za cijan boju), ploča 2 (za magenta boju), ploča 3 (za žutu boju), ploča 4 (za crnu boju), ploča 5 (za UV1 boju) i ploča 6 (za UV2 boju).



Slika 72 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment zaštićenog grafičkog proizvoda otisnutog sa CMYK bojama i dvije UV zaštitne boje

Na gornjem dijelu sheme sa strelicom je označena druga simulacijska varijabla (broj otisnutih primjeraka grafičkih proizvoda odnosno naklada). Analizirana naklada je prikazana u kvadratu (100, 500, 1000, 2000 i 6000) iz kojeg se prvo prikazuju eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje u knjižnom bloku). Dodatno su prikazane i pomoćne varijable. Ravno iz naklade stvara se rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao cijena otiska po komadu. Na donjem dijelu sheme također su prikazani ključevi normiranja strojeva. Prvi smjer normiranja prikazuje prvi ključ normiranja (broj tiskovnih jedinica), drugi smjer prikazuje drugi ključ normiranja (vrijeme pripreme stroja) i treći smjer prikazuje treći ključ normiranja (brzina rada stroja). Dalje se model grana kao prva simulacijska varijabla (broj tiskovnih jedinica). Pritom su definirane sljedeće tiskovne jedinice: ploča 1 (za cijan boju), ploča 2 (za magenta boju), ploča 3 (za žutu boju), ploča 4 (za crnu boju), ploča 5 (za UV1 boju) i ploča 6 (za UV2 boju). Na donjem dijelu sheme označena je druga simulacijska varijabla (broj otisnutih primjeraka grafičkog proizvoda odnosno naklada). Naklada je prikazana u kvadratu (100, 500, 1000, 2000 i 6000) iz kojeg se grana u dva smjera. Prvi smjer prikazuje eksperimentalne varijable (format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku i boje knjižnog bloka), a drugi prikazuje pomoćne varijable. Upisom veličine naklade nastaje rezultatna simulacijska varijabla koja je prikazana kao vrijeme izrade zaštićenog grafičkog proizvoda.

Na slici 73 prikazan je eksperimentalni model sa simulacijskim varijablama gdje je na desnom dijelu (crvena strelica) označena rezultatna simulacijska varijabla cijena po kom. Na lijevoj strani simulacijskog modela vidljiva je simulacijska varijabla tiskarskog stroja SPM 8 8/0, broj tiskovnih jedinica (8), vrijeme pripreme stroja (h), priprema stroja za ostale arke (h), priprema perfekтора (h), vrijeme pranja stroja (h), cijena pripreme, cijena rada stroja, brzina rada stroja (7000 ot./h)), format stroja: 1020 x 720 mm i tehnika tiska. Za cijelo vrijeme eksperimenta mogu se pratiti promijene svih ostalih pomoćnih varijabli: vrijeme pripreme stroja, vrijeme tiska, vrijeme pranja, trošak pripreme, trošak tiska, trošak pranja stroja, cijena troška rada stroja, cijena potrošnog materijala, cijena ukupne proizvodnje, cijena proizvodnje po komadu. Ključevi normiranja označeni su s plavom strelicom: broj tiskovnih jedinica, vrijeme pripreme stroja i brzina rada stroja.

MODEL RADNIH TOKOVA PRIJAVLJEN: Administrator Webposkok - Windows Internet Explorer

**TISAK** ČEKOVI - SLAVONSKE BANKE Naklada: 100 Broj: 7732/2006

Grupa: 12: VRIJEDNOSNICE Podgrupa: 01: VRIJEDNOSNICE

UPUTE

Broj izmjena istog seta ploča: 0 Vrijeme izmjene ploča: 0.00 Trošak izmjene ploča: 0.00  
 Broj ploča: 6 Osobni dodatak: 0 Broj ploča starih/naručitelja: 0  
 Broj ploča plan: 6

**Promijeni stroj:** SPM 8 8/0 Klasa: B1+

**TISKARSKI STROJ:** SPM 8 8/0  
 Broj verikova: 8 Priprema (h): 0.075  
 Priprema za ostale arke (h): 0.050  
 Priprema SW (h): 0.000  
 Pranje stroja (h): 1.000  
 Cijena pripreme: 140.00  
 Cijena stroja: 140.00  
 Brzina: 7000 Format stroja: 1020 x 720  
 Tiskarska tehnika: 1

po arku  po kg

Evidencijski broj: 0  
 Dobavljač:   
 Grupa:   
 Gramatura:   
 OD: DO:   
 Format: X: 1020 Y: 720  
 Cijena (arka): 0.26098  
 Cijena (kg): 3.55365  
 Količ. zaliha: 0  
 Vlasnik papira:   
 Količ. rezervirano: 0  
 Voluminoznost (br.str/1cm): 120

IME PLOČE: B1 (KOPILJA novi SPM)  
 OPIS: KOPILJA  
 Cijena ploče: 4.95000  
 Izdržljivost ploče: 60000

Vrsta posla: POŠTANSKE MARKE  
 OPIS: POŠTANSKE MARKE

Promijeni vrstu posla:   
 Nova norma tiskarskog stroja

**MATERIALI AUTOMATSKI**

ID	Tip	Naziv	Jedin. cijena	Kolicina	Jed. mjere	Trosak
1680	papir	0-6-6-0 ORNAMENT 72x102/100 [ 1020 x 720 ]	3.55 / kg	297	arak	77.51
249	boja	Boja CMYK - arak	5.95 / kg	0.13	kg	0.78
31	ploča	B1 (KOPILJA novi SPM)	4.95 / kom	6	kom	29.70

**MATERIALI DODATNI** [Dodaj]

Vrijeme pripreme: 0.45 Vrijeme tiska: 0.03 Vrijeme pranja: 0.00 Vrijeme stroja(h): 0.48  
 Trošak pripreme: 105.00 Trošak tiska: 5.94 Trošak pranja: 0.00

Cijena troška stroja: 110.94 Cijena troška materijala: 107.99

Cijena ukupno: 218.93 Cijena/kom: 2.18930 D/kom: 0.84230

Spremi u listu Odustani Spremi kao predložak

Slika 73 Virtualni model zaštićenog dokumenta sa označenim normativima broj tiskovnih jedinica, vrijeme pripreme stroja i brzina rada stroja te rezultatnom varijablom cijena po komadu



## 4.2. Rezultati simulacijskog eksperimenta ekstremnog zaštitnog tiska

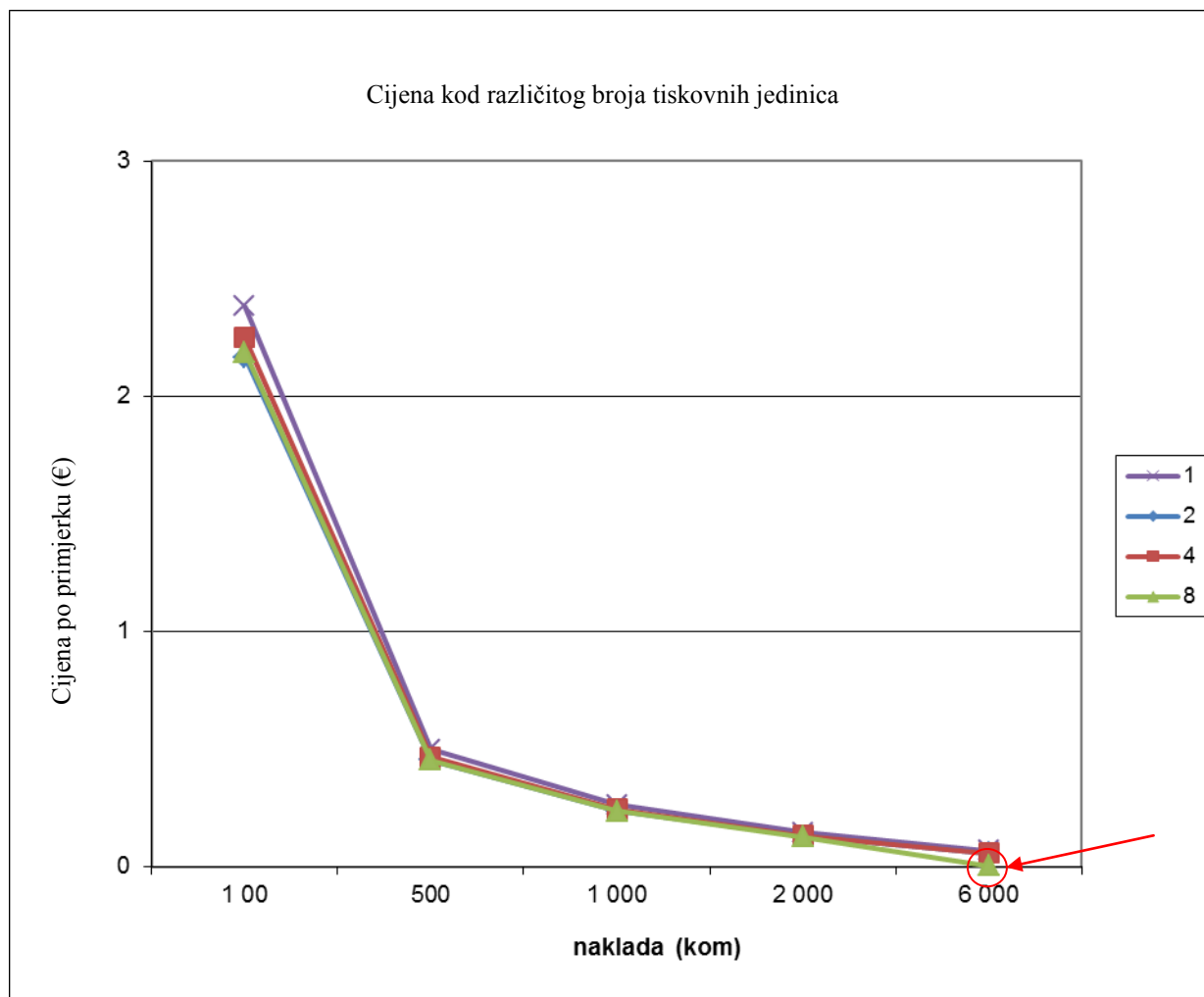
Na tablici 3. prikazane su rezultatne simulacijske varijable za cijenu zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade. U prvom stupcu je prikazana simulacijska varijabla za nakladu od 100, 500, 1000, 2000 i 6000 primjeraka zaštićenog proizvoda, dok je u drugom, trećem, četvrtom i petom stupcu prikazana rezultatna varijabla cijena zaštićenog dokumenta u Eurima. Također je iskazano mjerilo za virtualni stroj sa jedan, dva, četiri i osam tiskovnih jedinica. Kod naklade od 6000 primjeraka je dobiven ključni parametar odnosno najmanja cijena zaštićenog dokumenta tiskanog na 8-bojnom stroju.

Tablica 3. Rezultatna simulacijska varijabla cijena (€) zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade

Naklada [kom]	Broj tiskovnih jedinica			
	1	2	4	8
100	2,38462	2,16746	2,24973	2,1893
500	0,50022	0,4526	0,46736	0,45431
1000	0,26435	0,23765	0,24442	0,23708
2000	0,14641	0,13032	0,13281	0,12832
<b>6000</b>	0,06811	0,05902	0,05869	<b>0,005615</b>

Na slici 74 je grafički prikazana *naklada* (na x osi), odnosno broj primjeraka zaštićenog dokumenta, a na y osi prikazana je rezultatna varijabla *cijena* po primjerku u ovisnosti od simulacijske varijable broja tiskovnih jedinica. Simulacijska varijabla jednobojke prikazana je ljubičastom bojom, simulacijska varijabla dvobojke je prikazana sa plavom bojom, simulacijska varijabla četverbojke sa crvenom bojom a simulacijska varijabla osmerbojnog stroja prikazana je sa zelenom bojom. Iz grafikona je vidljivo da cijena zaštićenog dokumenta najniža kod naklade od 100 kom ako se tiska na dvobojnoj mašini

(standardni speedmasteri). Isto tako zanemarujuće mala razlika je i u cijeni kada bi se ista naklada tiskala na osmerobojnoj mašini. Naklada od 100 primjeraka tiskana na četverbojnom stroju ima višu cijenu i od dvobojnog i osmerobojnog dok je kod jednobojnog stroja cijena najviša. Kod naklade od 1000 primjeraka se kod dvobojnog i osmerobojnog stroja cijena izjednačila, dok se kod naklade od 2000 primjeraka cijena dvobojnog i četverbojnog stroja izjednačila. Kod najveće naklade (od 6000 primjeraka) dobili smo ključni parametar odnosno optimalnu točku mjerenja (na slici označena sa strelicom). Ovdje vidimo da je cijena zaštićenog dokumenta tiskana na 8-bojnom stroju najmanja i s time optimalna. Kada smo došli do optimalne naklade nije bilo potrebno dalje mjeriti.



Slika 74 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske varijable cijene dobivenog zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica

Drugi eksperiment prikazuje simulaciju u kojoj je izvršen zaštićen grafički proizvod, uz varijaciju tri simulacijske varijable. Prva simulacijska varijabla bila je broj tiskovnih jedinica, druga je naklada, dok je treću (vrijeme izrade) softver svaki puta izračunao kada smo promijenili tip stroja i broj tiskovnih jedinica. Pri definiranju različite naklade za određeni zaštićeni proizvod nije se mjenjao format, broj stranica, broj stranica na tiskovnom arku, dimenzija ploča (B1) i boje za tisak.

Na slici 75 je prikazan model za eksperimentiranje sa simulacijskim varijablama gdje je na desnom dijelu sa crvenom strelicom označena rezultatna simulacijska varijabla za vrijeme. Na lijevoj strani simulacijskog modela možemo vidjeti simulacijsku varijablu tiskarskog stroja speedmaster 8/0, broj tiskovnih jedinica (8), vrijeme za pripremu stroja (h), vrijeme za pripremu stroja za ostale arke (h), pripremu uređaja za obostranski tisak (h), pranje stroja (h), cijenu pripreme, cijenu rada stroja, brzinu stroja (7000), format stroja (1020 x 720 mm) i tiskarska tehnika. Za cijelo vrijeme eksperimentiranja u aplikaciji mogu se pratiti i promijene ostalih pomoćnih varijabli: vrijeme pripreme, vrijeme tiska, vrijeme pranja stroja, cijena pripreme, cijena tiska, cijena pranja stroja, amortizacija stroja, cijena potrošnog materijala, ukupna cijena i cijena po jediničnom komadu.

**ODUSTANI** **ČEKOVNI - SLAVONSKE BANKE** Naklada: **100** Grupa: **12:VRIJEDNOSNICE**

Broj: **7732/2006** Podgrupa: **01:VRIJEDNOSNICE** **UPUTE**

Broj izmjenjena istog seta ploča: **0** Vrijeme izmjenjene ploča: **0.00** Trošak izmjenjene ploča: **0.00**

Broj ploča: **6** Osobni dodatak: **0** Broj ploča starih/naručitelja: **0**

Broj ploča plan: **6**

**Promijeni stroj:** SPM 8 8/0 Klasa: **B1+**

**TISKARSKI STROJ: SPM 8 8/0**  
 Broj verikova: 8 Priprema (h): 0.075  
 Priprema za ostale arke (h): 0.050  
 PripremaSW (h): 0.000  
 Pranje stroja (h): 1.000  
 CijenaPripreme: 140.00  
 CijenaStroja: 140.00  
 Brzina: 7000 Format stroja: 1020 x 720  
 Tiskarska tehnika: 1

**po arku**  **po kg**

Evidencijski broj: 0-6-6-0  
 Proizvođač (ID): 1  
 OPIS: ORNAMENT 72x102/100  
 Gramatura: 100  
 Format arka: X:1020 Y:720  
 Cijena (arka): 0.26098  
 Cijena (kg): 3.55365  
 Količ. zalih: 0  
 Količ. rezervirano: 0  
 Vlasnik papira:  
 Voluminoznost (br.str/1cm): 120

IME PLOČE: **B1 (KOPIJA novi SPM)**  
 OPIS: **KOPIJA**  
 Cijena ploče: 4.95000  
 Izdržljivost ploče: 60000

Vrsta posla: **POŠTANSKE MARKE**  
 OPIS: **POŠTANSKE MARKE**

**Promijeni ploču:** **B1+**

**Promijeni vrstu posla:**

Nova norma tiskarskog stroja

**MATERIJALI AUTOMATSKI**

ID	Tip	Naziv	Jedin. cijena	Kolicina	Jed. mjere	Trosak
1680	papir	x 720 ]				
		0-6-6-0 ORNAMENT 72x102/100 [ 1020	3.55 /	297	kg	77.51
249	boja	Boja CMYK - arak	5.95 /	0.13	kg	0.78
31	ploca	B1 (KOPIJA novi SPM)	4.95 /	6	kom	29.70

**MATERIJALI DODATNI**

Vrijeme pripreme: **0.45** Vrijeme tiska: **0.03** Vrijeme pranja: **0.00** Vrijeme stroja(h): **0.48**

Trošak pripreme: **105.00** Trošak tiska: **5.94** Trošak pranja: **0.00**

Cijena troška stroja: **110.94** Cijena troška materijala: **107.99**

Cijena ukupno: **218.93** Cijena/kom: **2.18930** D/kom: **0.84230**

Slika 75 Virtualni model zaštićenog dokumenta sa označenom rezultatnom varijablom vrijeme stoja (h) u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade

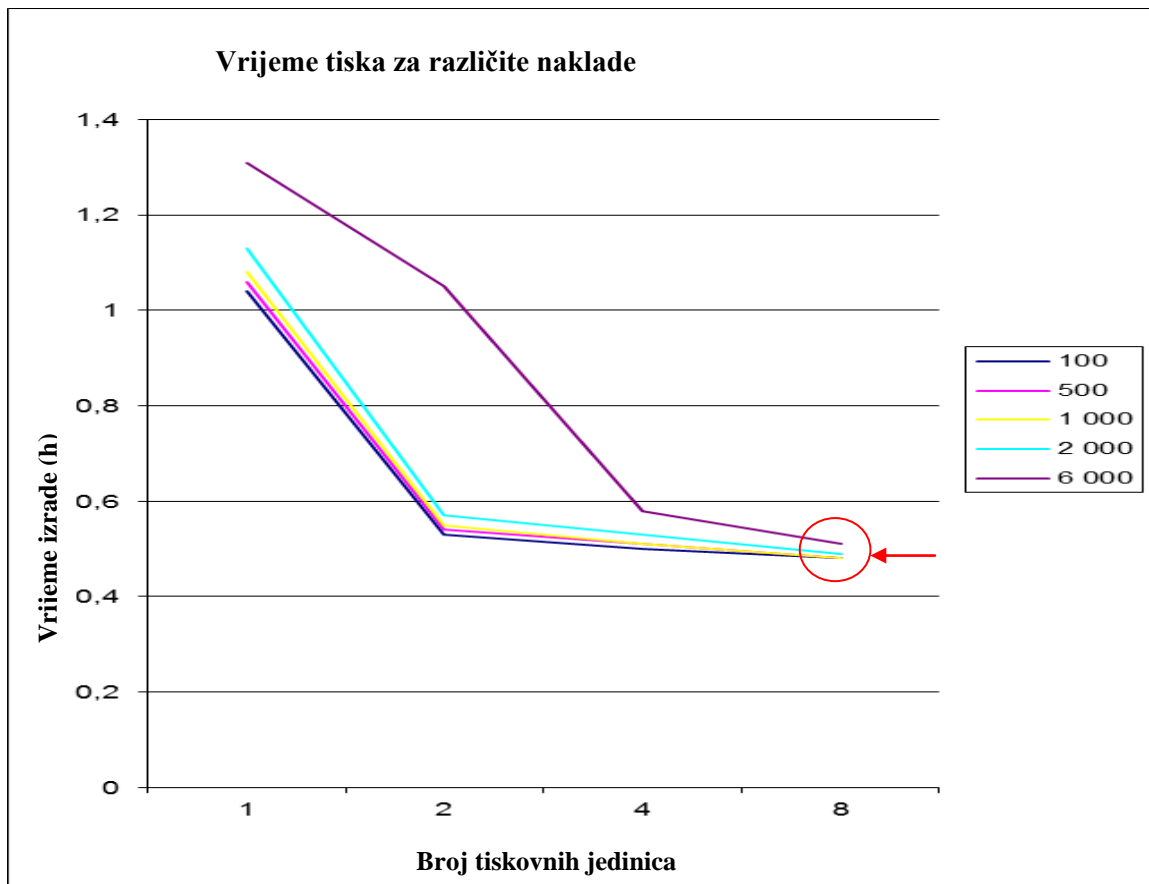
Vrijeme izrade zaštićenog dokumenta prikazano je u tablici 4 (rezultantna simulacijska varijabla) u ovisnosti od simulacijskih varijabli (broj tiskovnih jedinica i naklada). Prikazana simulacijska varijabla za nakladu (100, 500, 1000, 2000 i 6000 primjeraka) zaštićenog proizvoda je u prvom stupcu, dok je u drugom, trećem, četvrtom i petom stupcu prikazana rezultantna varijabla vrijeme stroja (u satima). Mjerilo se na virtualnom stroju sa jedan, dva, četiri i osam tiskovnih jedinica. Za nakladu od 6000 primjeraka zaštićenog dokumenta tiskanog na osmerobojnom stroju dobili smo ključni parametar, gdje je vrijeme izrade zaštitnog dokumenta manje od vremena tiskanog na ostalim strojevima kod iste naklade.

*Tablica 4. Rezultantna simulacijska varijabla vrijeme (h) izrade zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade*

Naklada [kom]	Broj tiskovnih jedinica			
	1	2	4	8
100	1,04	0,53	0,5	0,48
500	1,06	0,54	0,51	0,48
1000	1,08	0,55	0,51	0,48
2000	1,13	0,57	0,53	0,49
<b>6000</b>	1,31	1,05	<b>0,58</b>	<b>0,51</b>

U slici 76 na osi y vidljiva je simulacijska varijabla vremena izrade zaštićenog dokumenta (h), dok je na osi x prikazana simulacijska varijabla za broj tiskovnih jedinica u odnosu na simulacijske varijable naklada. Simulacijska varijabla za nakladu od 100 prikazana je sa tamno plavom bojom, za nakladu od 500 prikazana je sa ljubičastom bojom, za nakladu od 1000 primjeraka žutom bojom, a za nakladu od 2000 sa svjetlo plavom bojom a za nakladu od 6000 sa ljubičastom bojom. Na grafikonu može se vidjeti da je kod simulacijske varijable za nakladu od 100 primjeraka vrijeme izrade isto kao i kod dvobojne i četvorbojne mašine. Za njima slijedi osmerobojna mašina, dok je

najveće vrijeme za izradu zaštićenog dokumenta postignuto uporabom jednobojne ofsetne mašine. Slična situacija je i kod naklade od 500, 1000 i 2000 kom. Kod naklade od 6000 primjeraka ostvaren je ključni parametar odnosno optimalna točka (na slici označena sa strelicom). Ovdje je vidljivo da će vrijeme izrade zaštićenog dokumenta tiskanog na 8-bojni biti najmanje a time i optimalno.



Slika 76 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske varijable vrijeme izrade zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica

Na kraju dolazimo do zaključka da je rezultatna simulacijska vremenska varijabla najveća na jednobojnoj mašini (standard speedmaster) kod naklade od 6000 kom, dok će biti najniža kod osmerobojne mašine (sa istom nakladom). Mijenjanjem simulacijskih varijabli strojeva sa jednom i više tiskovnih jedinica uz konstantnost parametra naklade, dolazimo do optimalnog vremena izrade zaštićenog dokumenta. Projektiranje novog zaštićenog dokumenta je posao za ostvarivanje optimalnog radnog toka. Ovakvim eksperimentalnim modeliranjem i simuliranjem mijenjali su se najvažniji parametri broj

tiskovnih jedinica i naklada. Takve eksperimente nemoguće je izvršiti u realnom tisku pa se modeliranjem i simuliranjem greške i promašaji vide unaprijed, te se povećava sigurnost primjene ekstremnog zaštićenog tiska. Tiskara u virtualnom obliku je nužna u današnje vrijeme, jer se baze lako popunjavaju sa normativima radnih tokova željenog zaštićenog proizvoda. Vremenske uštede su velike. Mnogo manje vremena je potrebno, da bi se izvršila faza tiska za različite veličine naklada, na različitim strojevima uz izračunatu cijenu za svaku nakladu. Kada definiramo zadatak onda se ti podaci moraju negdje pohraniti. Oni se nalaze već u računalu, u bazama podataka same tiskare te su specifični za svaku konkretnu tiskaru.

## 5. MODELIRANJE I SIMULIRANJE DORADNIH PROCESA

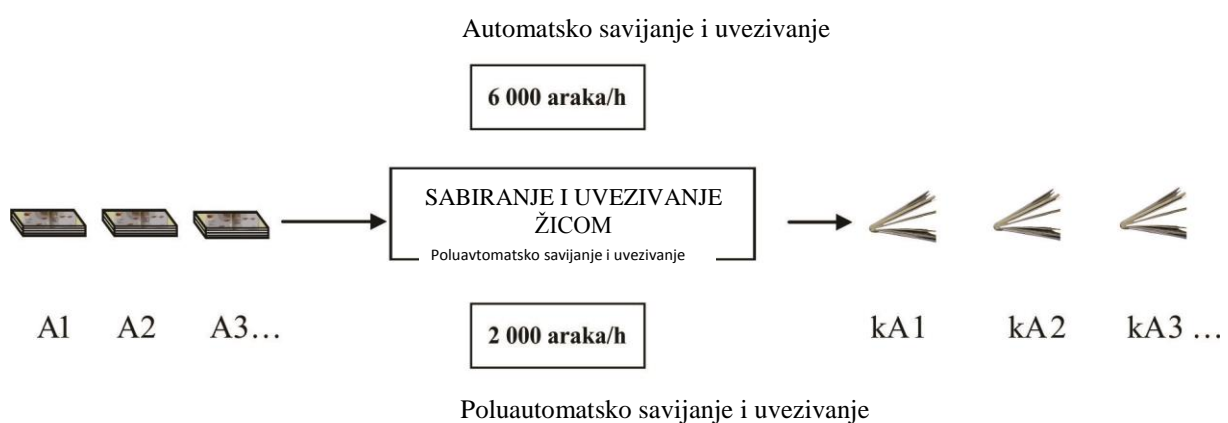
Simulacijski doradni procesi sabiranja araka, uvezivanja žicom, pakiranja i vezanja knjiga, paletiranja i vakumiranja kutija biti će istraženi u ovom poglavlju. Time će biti izvršeno i projektiranje sabiranja araka, uvezivanja žicom, modela pakiranja i vezanja knjiga, projektiranje modela za paletiranje i ručno vakumiranje paleta.

### 5.1. Projektiranje simulacijskog eksperimenta doradnog procesa

Da bi se on aktivirao u modelu radnih tokova ulazimo u dio programa za izradu doradnog modela. Njegovim projektiranjem ćemo vidjeti koliko traje neka faza doradnog procesa, a time će se i identificirati ključni parametri za pojedini doradni proces.

#### 5.1.1 Projektiranje modela za sabiranje i uvezivanje araka žicom

Virtualni proces za sabiranje i uvezivanje araka žicom prikazan je na slici 77, otisnuti arci papira označeni su oznakama A1, A2, A3... dok su sabrani i uvezani arci označeni sa kA1, kA2, kA3... Model za sabiranje i uvezivanje araka žicom ovisan je o ključevima normiranja kategorija i broj araka. Normativ automatsko savijanje araka je 6000 araka na sat, a za poluautomatsko savijanje araka je 2000 araka na sat. Pritom je vrijeme pripreme stroja kod automatskog savijanja araka veće nego kod poluautomatskog (ručno ulaganje).



Slika 77 Projektiranje virtualnog procesa za sabiranje i uvezivanje araka žicom, gdje su arci označeni sa A1-A3, a sabrani i uvezani arci žicom sa kA1-kA3



### 5.1.2. Projektiranje modela pakiranja knjiga i vezanje trakom

Virtualni proces za pakiranje knjiga u kutije prikazan je na slici 78 gdje su knjige označene sa k1, k2, k3, k4, k5, k6... , a kutije sa K1, K2, K3... Normativ za pakiranje knjiga je 52 kutije na sat, zato što je normativ ovisan o ključevima normiranja (kategorija i format). U simulacijskom eksperimentu knjige označene sa k1, k2, k3, k4, k5, k6 predstavljaju simulacijsku varijablu faktora odnosno broja knjiga, dok kutije označene sa K1, K2, K3 predstavljaju broj kutija u doradnom procesu pakiranja knjiga u kutije.



Slika 78 Projektiranje virtualnog procesa za pakiranje knjiga u kutije, gdje su knjige označene sa k1-k6... , a kutije sa K1-K3

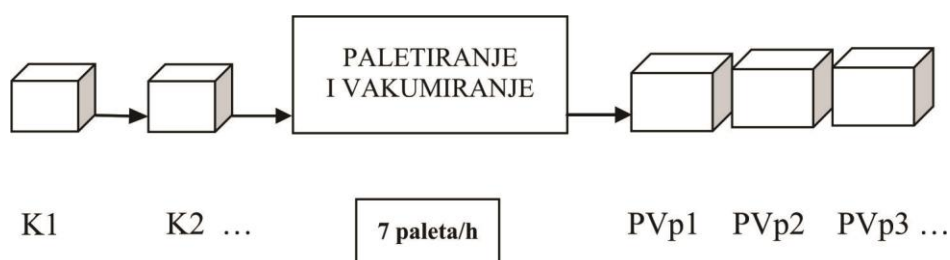
Virtualni proces za vezanje knjiga trakom prikazan je na slici 79. Gotove knjige označene su sa oznakama k1, k2, k3, k4, k5, k6... , a paketi sa p1, p2, p3... Normativ za vezanje knjiga trakom je 100 paketa na sat jer je normativ ovisan o ključevima normiranja kategorija i format knjige. U simulacijskom eksperimentu knjige označene sa k1, k2, k3, k4, k5, k6 predstavljaju simulacijsku varijablu faktora odnosno broja knjiga, dok paketi označeni sa p1, p2, p3 predstavljaju broj paketa u doradnom procesu vezanja knjiga trakom.



Slika 79 Projektiranje virtualnog procesa za vezanje knjiga trakom, gdje su knjige označene sa k1-k6, a paketi sa p1-p3

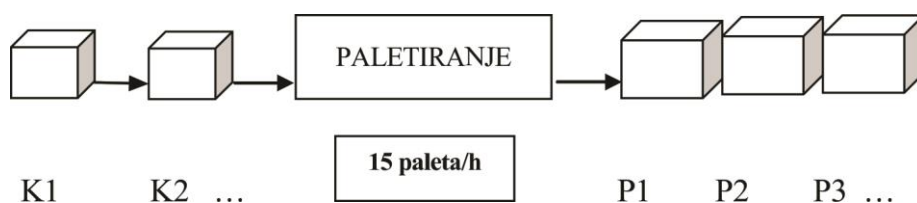
### 5.1.3 Projektiranje modela za paletiranje i ručno vakumiranje paleta

Virtualni proces za paletiranje i vakumiranje paleta je prikazan na slici 80. Ispunjene kutije označene su sa oznakama K1, K2... , a palete sa PVp1, PVp2, PVp3... Normativ za paletiranje i vakumiranje paleta iznosi 7 paleta na sat, jer su za taj proces ključevi normiranja također kategorija i način. U simulacijskom eksperimentu kutije označene sa K1, K2 predstavljaju simulacijsku varijablu faktora odnosno broja kutija, dok palete označene sa PVp1, PVp2, PVp3 predstavljaju broj paleta u doradnom procesu paletiranja i vakumiranja.



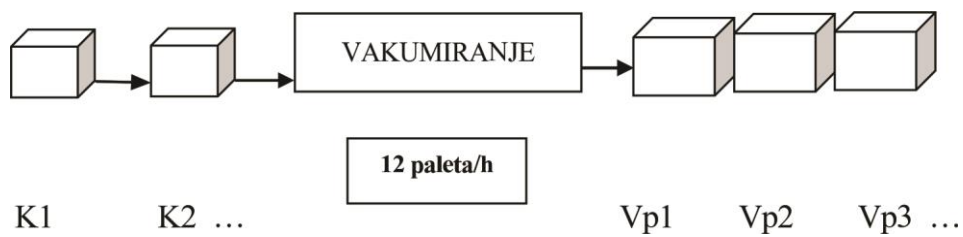
Slika 80 Projektiranje virtualnog procesa za paletiranje i vakumiranje paleta, gdje su kutije označene sa K1-K2, a palete sa PVp1-PVp3

Virtualni proces za paletiranje je prikazan na slici 81. Knjige u kutijama označene su sa oznakama K1, K2..., a palete sa P1, P2, P3... Taj proces je također ovisan o ključevima normiranja kategorija te normativ za paletiranje iznosi 15 paleta na sat. U simulacijskom eksperimentu kutije označene sa K1, K2 predstavljaju simulacijsku varijablu faktora odnosno broja kutija, dok palete označene sa P1, P2, P3 predstavljaju broj paleta u doradnom procesu paletiranja uz primjenu kutija.



Slika 81 Projektiranje virtualnog procesa za paletiranje, gdje su kutije označene sa K1-K2, a palete sa P1-P3

Virtualni proces za vakumiranje paleta sa kutijama je prikazan na slici 82. Kao i u prethodnim slučajevima kutije su označene sa oznakama K1, K2... , a vakumirane palete sa oznakama Vp1, Vp2, Vp3... Taj proces je također ovisan o formatu knjige i načinu pakiranja. Zato normativ za vakumiranje paleta iznosi 12 paleta na sat. U simulacijskom eksperimentu kutije označene sa K1, K2 predstavljaju simulacijsku varijablu faktora odnosno broja kutija, dok vakumirane palete označene sa Vp1, Vp2, Vp3 predstavljaju broj vakumiranih paleta u doradnom procesu vakumiranja paleta sa kutijama.



Slika 82 Projektiranje virtualnog procesa za vakumiranje paleta sa kutijama, gdje su kutije označene sa K1-K2, a vakumirane palete sa Vp1-Vp3

## **5.2. Rezultati simulacijskog eksperimenta doradnog procesa**

U slijedećem simulacijskom eksperimentu doradnog procesa izračunati će se optimalan model za procese: sabiranja araka, proces uvezivanja araka žicom, pakiranja i vezanja knjiga, proces paletiranja i vakumiranja paleta. Mijenjajući faktor (kom) i normativ za simulacijsko pakiranje i vezanje knjiga, ostvariti će se projekcija vremena za pakiranje knjiga u kutije ili njihovo vezanje trakom. Mijenjajući te parametre dobiti ćemo optimalni broj knjiga vezanih trakom. Isto tako kod doradnog procesa paletiranja i vakumiranja paleta. Mijenjajući faktor doći ćemo do optimalnog broja kutija na paleti. Kod virtualnog procesa sabiranja araka i uvezivanja araka žicom doći ćemo do zaključka da je optimalnije automatsko sabiranje araka i uvezivanje araka žicom. Pomoću stvorenih modela identificirali su se i ključni parametri za pojedini doradni proces.

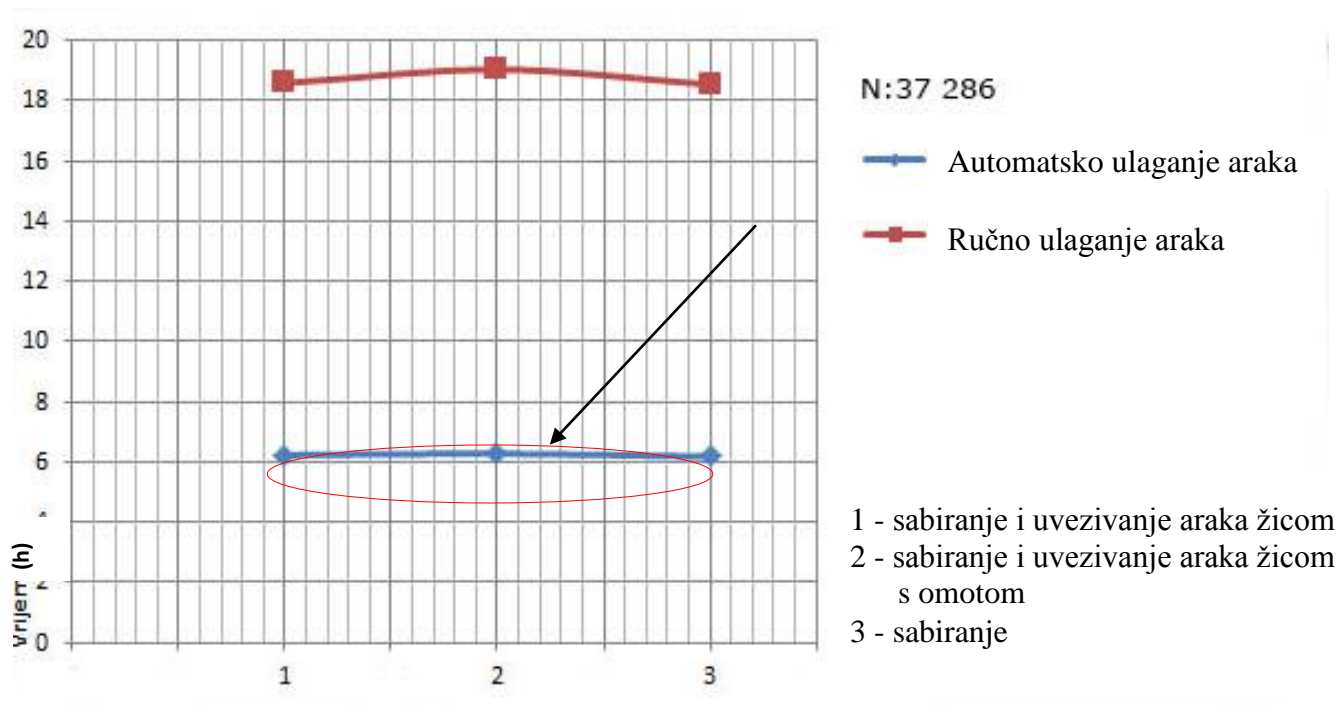
### **5.2.1 Simulacijsko eksperimentiranje u procesu sabiranja i uvezivanja araka žicom**

Za simulacijsko eksperimentiranje sa različitim kategorijama u procesu uvezivanja (sabiranje i uvezivanje araka žicom, sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom te samo sabiranje araka) uzeti su ključni normativi (6000 araka/h - automatsko ulaganje araka te 2000 araka/h - ručno ulaganje araka). Time smo dobili optimalna rezultatna mjerenja vremena za proces sabiranja i uvezivanja araka žicom za nakladu od 37286 primjeraka (tablica 7). U prvom stupcu je prikazan normativ za automatizirano i ručno ulaganje araka. U drugom, trećem i četvrtom stupcu je prikazana rezultatna vremenska varijabla u satima za kategorije sabiranje i uvezivanje araka žicom, sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom i sabiranje araka. U posljednjem redu označen je broj rezultatne vremenske varijable kod naklade od 37286 primjeraka jer se je kod tog vremenskog faktora ekstremno smanjila razlika između ručnog i automatskog ulaganja araka.

Tablica 5. Rezultati mjerenja vremena (h) sabiranja i uvezivanja araka žicom, sabiranja i uvezivanja araka žicom s omotom, te sabiranja araka u ovisnosti od normativa i kod naklade od 37286 araka

<b>Naklada: 37 286</b>	<b>Kategorija</b>		
<b>Normativ</b>	<b>1 - sabiranje i uvezivanje araka žicom</b>	<b>2 - sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom</b>	<b>3 - sabiranje araka</b>
Automatsko ulaganje araka (6000 araka/h)	<b>6,23</b>	<b>6,28</b>	<b>6,18</b>
Ručno ulaganje araka (2000 araka/h)	18,59	19,04	18,54

U slici 83 na x osi prikazana je simulacijska varijabla kategorija doradnih faza sabiranje i uvezivanje araka žicom, sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom i sabiranje, a dok je na os y prikazana rezultatna simulacijska vremenska varijabla za normativ automatsko i ručno ulaganje otisnutih araka papira. Normativ za automatsko ulaganje araka prikazan je sa plavom bojom a za ručno ulaganje crvenom bojom. Iz grafičkog prikaza može se vidjeti, da je simulacijska vremenska varijabla mnogo viša ako se izvodi za ručno ulaganje araka. Također se može vidjeti, da je simulacijska vremenska varijabla kod automatskog i kod ručnog ulaganja araka jako malo promijenila izborom različitih kategorija. Samim time dolazimo do zaključka, da simulacijske varijable 1-sabiranja i uvezivanja araka žicom, 2- sabiranja i uvezivanja araka žicom s omotom i 3- sabiranja, ne utječu previše na procese uvezivanja. Bez ovakvog eksperimenta teško je bilo pronaći doradno rješenje odnosno kada je optimalnije koristiti strojeve za ručno ulaganje ili automatsko ulaganje araka. Poslije simulacijskog grafičkog prikaza smo došli do zaključka da je optimalnije automatsko sabiranje i uvezivanje araka žicom te za naš primjer ono iznosi 6 sati.



Slika 83 Rezultantna varijabla za vrijeme sabiranja i uvezivanja araka žicom, sabiranja i uvezivanja araka žicom s omotom, te sabiranja araka u ovisnosti od normativa kod naklade od 37286 araka

### 5.2.2. Simulacijsko eksperimentiranje u procesu pakiranja knjiga i vezanje trakom

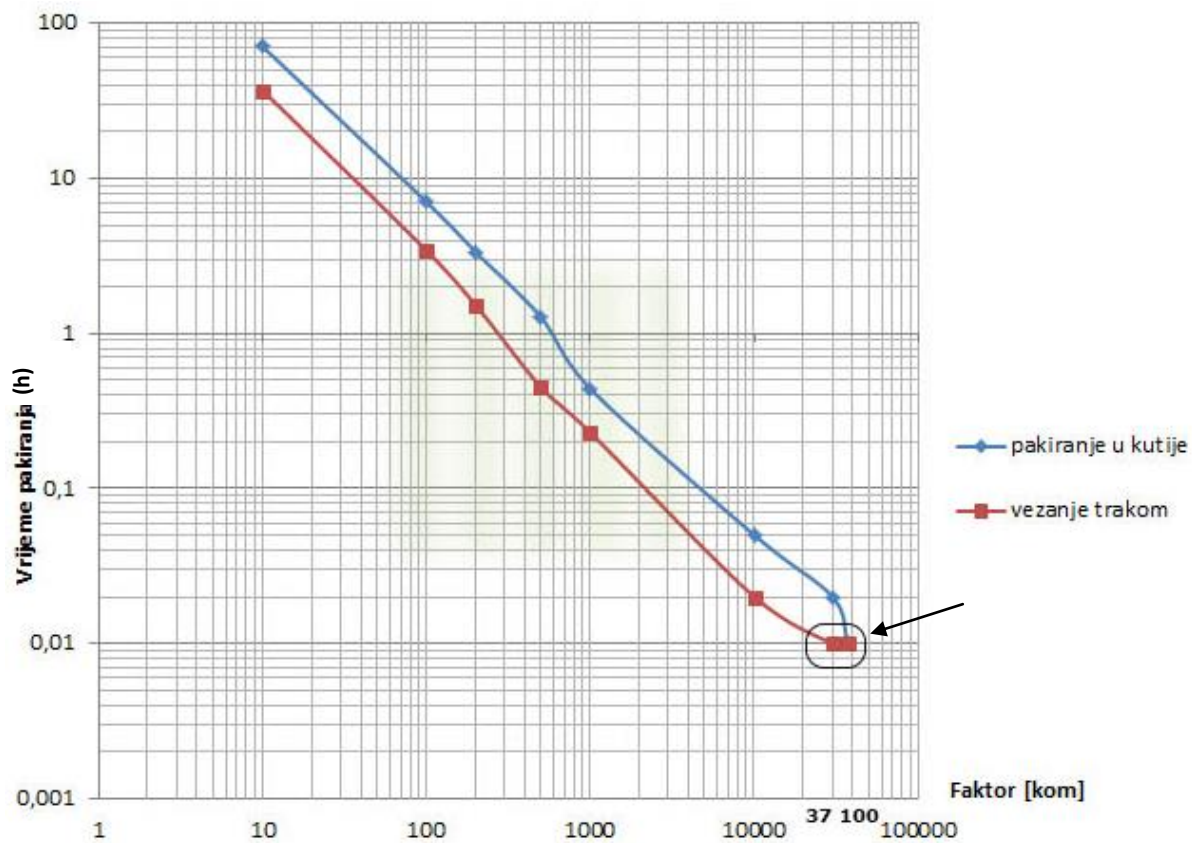
Pri višestrukim simulacijskim eksperimentom koristile su se različite simulacijske naklade (od 10, 100, 200, 500, 1000, 10000, 30000, 37100 primjeraka), uz normativ za pakiranje knjiga u kutije od 52 kutije na sat i vezivanje knjiga trakom od 100 paketa na sat. Time so dobivena rezultatna vremena za proces pakiranja i vezivanja knjiga (tablica 5). U prvom stupcu je prikazan *simulacijski faktor za nakladu* (faktor je broj knjiga u paketu) od 10, 100, 200, 500, 1000, 10000, 30000, 37100 primjeraka i normativi pakiranje knjiga u kutije i vezivanje knjiga trakom. U drugom i trećem stupcu je prikazana rezultatna vremenska varijabla za pakiranje knjiga u kutije i vezivanje knjiga trakom izražena u satima. Prikazan je i karakterističan broj *rezultantne varijable za vrijeme* pakiranja knjiga u kutije i za vezivanje knjiga trakom. On je postignut kod naklade od 37100 primjeraka pri čemu su se vremena izjednačila.

Tablica 6. Rezultati mjerenja vremena (h) pakiranja i vezivanja knjiga trakom u ovisnosti od faktora (broj knjiga) i normativa (kutija ili paketa na sat )

Faktor (broj knjiga)	Normativ	
	Pakiranje knjiga u kutije (52 kutije/h)	Vežanje knjiga trakom (100 paketa/h)
10	71,21	37,06
100	7,08	3,43
200	3,35	1,52
500	1,27	0,45
1000	0,44	0,23
10000	0,05	0,02
30000	0,02	0,01
<b>37100</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>

Iz grafičkog prikaza na slici 84 vidljiva je simulacijska varijabla za faktor odnosno naklada (na osi x) i rezultatna simulacijska vremenska varijabla pakiranja (na osi y) odnosno normativ pakiranje knjiga u kutije i vezivanju knjiga trakom. Normativ za pakiranje knjiga u kutije prikazan je sa plavom bojom, a za vezivanje knjiga trakom crvenom bojom. Iz konstruiranih grafikona vidljivo je, da se je kod simulacijskog faktora za nakladu, odnosno manjeg broja pakiranih knjiga u kutiju, vrijeme ekstremno povećalo kod simulacijske varijable normativa vezivanja knjiga trakom. Mijenjajući simulacijsku varijablu faktora (broj knjiga), može se uočiti, da se je vrijeme pakiranja knjiga u kutije i vrijeme vezivanja knjiga trakom počelo izjednačivati kod 37100 primjeraka kao što je označeno i sa strelicom. Time dolazimo i do zaključka, da postoji optimalan proces vezivanja trakom točno kod određenog simulacijskog faktora. Prije ovog simulacijskog mjerenja, to se nije znalo, te se sada uz pomoć izračunatog faktora mogu optimalnije pakirati knjige u kutije ili ih samo vezivati

trakom. Poslije eksperimenta sa simulacijskim varijablama i simulacijskim grafovima dobili smo ključni parametar odnosno optimalnu točku eksperimentalnog simulacijskog mjerenja a to je za naš slučaj 37100 primjeraka.



Slika 84 Rezultantna varijabla za vrijeme pakiranja u ovisnosti od faktora (broj knjiga) i normativa (kutija ili trak)



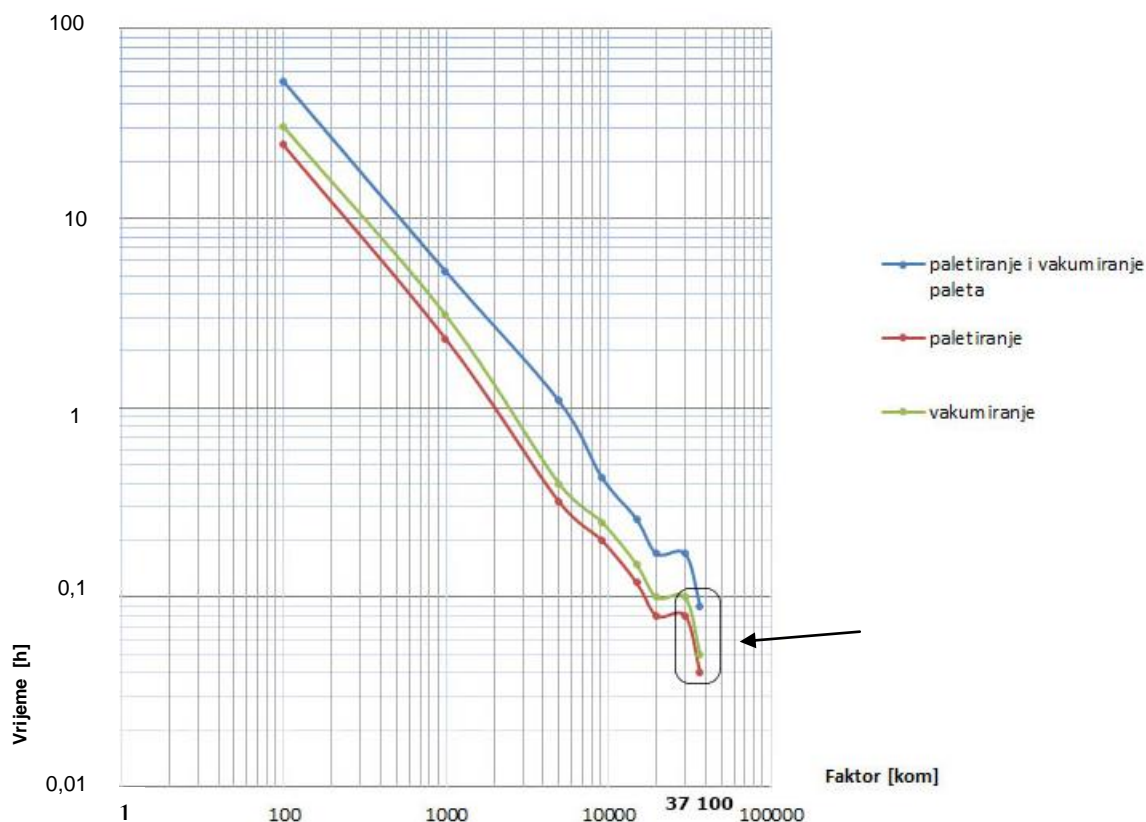
### 5.2.3 Simulacijsko eksperimentiranje u procesu paletiranja i vakumiranja paleta

Višestruki simulacijski eksperimentat za proces paletiranja i vakumiranja izvršen je sa različitim faktorima odnosno nakladama od 100, 1 000, 5000, 9180, 15000, 20000, 30000, 37100 primjeraka. Normativi za procese paletiranja i vakumiranja paleta iznosio je 7 paleta na sat, za vakumiranje paleta 12 paleta na sat, a za paletiranje paleta 15 paleta na sat. Dobiveni rezultati mjerenja vremena za proces paletiranja i vakumiranja paleta prikazani su na tablici 6. U prvom stupcu je prikazan simulacijski faktor za nakladu (faktor je broj kutija), dok su u drugom, trećem i četvrtom stupcu prikazane rezultatne vremenske varijable u satima za paletiranje i vakumiranje paleta, vakumiranje paleta i paletiranje paleta. U prvom redu upisani su i normativi. U zadnjem redu označen je broj rezultatne varijable za vrijeme paletiranja i vakumiranja paleta, on je ostvaren kod naklade od 37100 primjeraka gdje su se vremena ovih faza gotovo izjednačila.

Tablica 7. Rezultati mjerenja vremena (h) paletiranja i vakumiranja paleta, vakumiranja paleta i paletiranja paleta u ovisnosti od faktora (broj kutija) i normativa (broj paleta na sat)

Faktor (br. kutija)	Normativ (br. paleta na sat)		
	Paletiranje i vakumiranje paleta (7 paleta na sat)	Vakumiranje paleta (12 paleta na sat)	Paletiranje paleta (15 paleta na sat)
100	53	30,55	24,44
1000	5,26	3,1	2,32
5000	1,09	0,40	0,32
9180	0,43	0,25	0,20
15000	0,26	0,15	0,12
20000	0,17	0,10	0,08
30000	0,17	0,10	0,08
<b>37100</b>	<b>0,09</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>

U slici 85 vidimo graf sa dvije simulacijske varijable naklada (prikazana na osi x), i rezultatna simulacijska vremenska varijabla za procese paletiranja i vakumiranja paleta, vakumiranje paleta i paletiranje paleta (na osi y). Normativ paletiranja i vakumiranje paleta prikazan je sa plavom bojom, paletiranje sa crvenom bojom i vakumiranje paleta sa zelenom bojom. Iz grafova vidljivo je da će niži faktor simulacijske varijable broja kutija na paleti rezultirati sa povećanjem simulacijske vremenske varijable za procese simulacijske varijable paletiranja i vakumiranja paleta. Mijenjajući faktor naviše, može se uočiti, da se je za proces vakumiranja paleta potrošilo više vremena nego za paletiranje paleta. Povećanjem broja kutija na paleti na 37100, dolazimo do optimalnog broja kutija na paleti jer se pritom vrijeme paletiranja svih triju simulacijskih varijabli normativa smanjilo i skoro izjednačilo. Prije ovog eksperimenta nije se mogao odrediti ključni parametar u pakiranju odnosno optimalni broj kutija na paleti za pojedini normativ.



Slika 85 Rezultantna varijabla za vrijeme paletiranja i vakumiranja paleta, za vakumiranje paleta i za paletiranje paleta u ovisnosti od faktora (broj kutija) i normativa (broj paleta na sat)

## 6. ZAKLJUČAK

Simulacijskim eksperimentiranjem nad stvorenim modelima virtualne tiskare su se predložili novi postupci istraživanja lanaca i podlanaca grafičke proizvodnje. Definirane su temeljne simulacijske varijable koje su neophodne za modeliranje virtualne tiskare. Sa simulacijskim alatom WebPoskok se je eksperimentiralo s pomoću mijenjanja vrijednosti simulacijskih varijabli čime su se mijenjale postavke za izradu nekog konkretnog grafičkog proizvoda. Mijenjali su se strojevi, naklade i ostali parametri koji definiraju proizvodnju određenog grafičkog proizvoda.

Postignut je cilj izgradnje više modela grafičke proizvodnje temeljenih na znanju koje je ugrađeno preko relacijske baze normi grafičke tehnologije. Modeliranjem je uspostavljen funkcijski odnos između simulacijskih grafičkih varijabli od interesa. U tu svrhu su bile postavljene hipoteze istraživanja koje su uspješno dokazane. Mijenjanjem digitalnih normativa kao podloge za postavljanje parametara virtualne tiskare se je unaprijedila baza znanja o radnim tokovima tiskarske industrije (2.1, 2.2, 2.3). S pomoću digitalnih modela tiskare je definiran utjecaj virtualnih strojeva i procesa na hipotetske buduće tiskarske pogone. Modeliranjem i simuliranjem su se unaprijedile metode izučavanja i traženja optimuma pojedinih procesa grafičke tehnologije (3.1, 3.2).

Simulacijskim modeliranjem su se istražile i definirale ekstremne grafičke proizvodne situacije iz područja sigurnosne grafike u cilju nalaženja optimalnog lanca proizvodnje. Prikazalo se je projektiranje simulacijskog eksperimenta zaštićenog dokumenta (4.1). Definirale su se karakteristike posla zaštitnog dokumenta. Prikazala se je shema izrade modela radnog toka zaštitnog proizvoda sa CMYK bojama, UV bojom i zaštitnom bojom. Rezultati simulacijskog eksperimenta ekstremnog zaštitnog tiska (4.2) su se prikazali tablično i grafički. Mijenjale su se dvije simulacijske varijable, broj tiskovnih jedinica i naklada, a dobile su se rezultatne varijable vrijeme i cijena izrade zaštićenog proizvoda, a s time i najoptimalnije rješenje. Kod simulacijske varijable za nakladu od 100 primjeraka je vrijeme bilo isto kod dvobojnog i četvorobojnog stroja. Za njima slijedi osmerobojni stroj, a najveće vrijeme za izradu zaštićenog dokumenta za istu nakladu je bilo kod jednobojnog stroja. Slična situacija je bila kod naklade od 500, 1000 i 2000 primjeraka. Kod naklade od 6000 primjeraka se je zaključilo, da je vrijeme izrade zaštićenog dokumenta tiskanog na 8-bojnom stroju najmanje i s time optimalnije.

Također se je zaključilo, da je cijena zaštićenog dokumenta, najniža kod naklade od 100 kom tiskana na dvobojnom stroju. Isto tako je bila mala razlika u cijeni kod iste naklade tiskane na osmerobojnom stroju. Naklada od 100 primjeraka tiskana na četverobojnom stroju je imala višu cijenu i od dvobojnog i osmerobojnog stroja, a kod jednobojnog je bila cijena najviša. Kod naklade od 1000 primjeraka se je cijena izjednačila kod dvobojnog i osmerobojnog stroja i kod naklade od 2000 primjeraka kod dvobojnog i četverobojnog stroja. Ključni parametar se je dobio kod naklade od 6000 primjeraka. Za nakladu od 6000 primjeraka zaključilo se je, da je cijena optimalnija kada je zaštićeni dokument tiskan na 8-bojnom stroju.

Istraživanje je obuhvatilo izradu i opis simulacijskih modela za velik broj različitih tiskarskih tehnologija i procesa. Opisani su podmodeli grafičke pripreme (2.1), tiska (2.2) i dorade (2.3), koji se je nakon simulacijskog testiranja ugradio u glavni model radnih tokova. Kod virtualnog modela grafičke pripreme se je preko normativa opisao proces prijeloma na računalu (2.1.1), skeniranja i elektronskog retuša (2.1.2), tiskarskog sloga-unosa teksta (2.1.3), izrade PostScript zapisa (2.1.4), tiskovne forme (2.1.5), probnog otiskivanja na inkjet pisaču (2.1.6) i probnog otiskivanja na C/B pisaču (2.1.7). Kod virtualnog modela faze tiska (2.2) opisao se je normativ tiskarskih strojeva za dva odvojena modela tisak iz arka (2.2.1) i tisak iz role (2.2.2). Kod virtualnog modela dorade se je preko normativa opisao proces sabiranja i uvezivanja araka žicom (2.3.1), pakiranja knjiga i vezanja trakom (2.3.2), paletiranja i ručnog vakumiranja paleta (2.3.3). Kod podmodela grafičke pripreme i dorade su prikazani virtualni modeli, normativne tablice, sheme izrade normativa i prikaz normativa u XML formatu (2.1, 2.3).

Pomoću stvorenih modela su se identificirali ključni parametri za pojedini grafički proces. U kreiranim modelima definirali su se parametri za koje smo tražili optimume. Provodilo se je simulacijsko eksperimentiranje s konstantnim i varijabilnim parametrima u cilju traženja optimuma po predhodno zadanom eksperimentalnom planu. Izradio se je simulacijski eksperiment tiska knjige sa dvije boje (3.1) te za model tiska knjige sa četiri boje (3.2). Najčešća eksperimentacijska varijabla je bila naklada grafičkog proizvoda čijom mnogostrukom promjenom otkrivamo potpuno nove zaključke i znanja grafičke tehnologije, što unaprijeđuje kvalitetu učenja i istraživanja tog procesa.

Za simulacijski eksperiment knjige sa dvije boje (3.1) se je zaključilo, da je rezultatna simulacijska vremenska varijabla 4-bojnog stroja kod naklada od 50, 100, 500 i 1000 primjeraka viša nego kod 2-bojnog stroja sa istom nakladom. To se je dogodilo zbog snažnijeg utjecaja potrebnog vremena pripreme 4-bojnog stroja sa perfektorom. Simulacijska vremenska varijabla 4-bojnog stroja se je snižavala sa većom nakladom. Kod naklade od 2000 primjeraka smo dobili ključni parametar odnosno optimalnu točku mjerenja. Ovdje smo zaključili, da je vrijeme 4-bojnog stroja manje od vremena 2-bojnog stroja. Od te točke, kod naklade veće od 2000 primjeraka je vrijeme 4-bojnog stroja bilo manje i s time optimalnije. Sa većom nakladom se je simulacijska vremenska varijabla stroja povećavala za 2-bojni stroj, a smanjivala za 4-bojni stroj.

Za simulacijski eksperiment knjige sa četiri boje (3.2) zaključilo se je, da je simulacijska vremenska varijabla 8-bojnog stroja kod simulacijskih varijabli za nakladu od 50, 100, 500, 1000 i 1500 primjeraka viša nego kod 4-bojnog stroja sa istom nakladom, zbog snažnijeg utjecaja potrebnog vremena pripreme 8-bojnog stroja sa perfektorom. Simulacijska vremenska varijabla 8-bojnog stroja se je snižavala sa većom nakladom. Kod naklade od 1700 primjeraka smo dobili ključni parametar odnosno optimalnu točku. Od te točke, kod naklade veće od 1700 primjeraka, je vrijeme 8-bojnog stroja manje i s time optimalnije. Sa većom nakladom se je simulacijska vremenska varijabla stroja povećala za 4-bojni stroj, a smanjila za 8-bojni stroj.

Istraživanje se je izvršilo na modelima doradnog procesa. Projektirao se je simulacijski eksperiment doradnog procesa (5.1) koji je prikazan za sabiranje i uvezivanje araka žicom (5.1.1), pakiranje knjiga i vezanje trakom (5.1.2), paletiranje i ručno vakumiranje paleta (5.1.3). Rezultati simulacijskog eksperimenta (5.2) za proces sabiranja i uvezivanje araka žicom (5.2.1), pakiranja knjiga i vezanja trakom (5.2.2) i paletiranja i vakumiranja paleta (5.2.3) su prikazani tablično i grafički. Ovdje smo dobili optimalno vrijeme za pojedini proces.

Simulacijskim eksperimentiranjem sa različitim simulacijskim faktorom naklade od 10, 100, 200, 500, 1000, 10000, 30000, 37100 primjeraka, te sa normativima pakiranje knjiga u kutije (52 kutije na sat) i vezanje knjiga trakom (100 paketa na sat) (5.2.1) se je dobio optimalan rezultat vremenskog mjerenja za proces pakiranja knjiga i vezanja trakom. Kod manjeg broja pakiranih knjiga u kutiju, se je vrijeme ekstremno povećalo kod vezanja knjiga trakom.

Mijenjanjem simulacijske varijable faktora (broj knjiga), zaključilo se je, da se je vrijeme pakiranja knjiga u kutije i vrijeme vezanja knjiga trakom izjednačilo kod 37100 primjeraka. Došlo se je do zaključka, da je optimalniji proces vezanje knjiga trakom kod točno određenog simulacijskog faktora.

Višestrukim simulacijskim eksperimentiranjem sa nakladom od 100, 1000, 5000, 9180, 15000, 20000, 30000, 37100 primjeraka, te sa normativima paletiranje i vakumiranje paleta (7 paleta na sat), vakumiranje paleta (12 paleta na sat), paletiranje paleta (15 paleta na sat) (5.2.2) se je dobio optimalan rezultat vremenskog mjerenja za proces paletiranja i vakumiranja. Simulacijski faktor za nakladu je bio broj kutija. Za paletiranje i ručno vakumiranje paleta, se je kod naklade od 37100 zaključilo, da se je vrijeme simulacijskih varijabli za pojedini normativ gotovo izjednačilo za optimalan broj kutija na paleti.

Simulacijskim eksperimentiranjem sa različitim kategorijama (sabiranje i uvezivanje araka žicom, sabiranje i uvezivanje araka žicom s omotom te sabiranje araka) i sa normativima (automatsko ulaganje araka - 6000 araka/h i ručno ulaganje araka - 2000 araka/h) (5.2.3) dobio se je optimalan rezultat vremenskog mjerenja za proces sabiranja i uvezivanja araka žicom. Za sabiranje araka i uvezivanje araka žicom došlo se je do zaključka, da je kod naklade od 37286 optimalnije automatsko sabiranje i uvezivanje araka žicom.

Naglasak je bio na tezi da se bilo koji grafički proizvod može izvesti sa više različitih radnih tokova. Eksperimentalna varijanta pružila je mogućnost razvijanja velikog broja situacija, bez straha da će to izazvati troškove i štete u realnoj proizvodnji. Kroz virtualno prikazivanje tokova grafičke proizvodnje izradili su se višestruki modeli za učenje za mogućnost savladavanja novih znanja i spoznaja, a bez materijalnih troškova, što nije moguće u realnom tisku. Simulatorom se je mnogo puta ponavljao određeni ciklus na virtualnim simulacijskim modelima proizvodnog procesa toka proizvodnje. Mnogi podlanci radnih tokova grafičke proizvodnje su zajednički pa se je zbog toga stvorila baza podlančanih modela koja će se koristiti za fleksibilno premodeliranje postojećih modela koji se međusobno ne razlikuju puno, ali dovoljno da se ne mogu modelirati s jedinstvenim modelom. Tako stvoreni novi modeli postaju izvorište znanja za gradnju budućih modela i podlanaca. Što se baza modela više puni i valorizira to će se u budućnosti razvijati novi pomoci u razvoju učenja grafičke tehnologije.

Sa simulacijskim alatom WebPoskok se je eksperimentiralo pomoću mijenjanja vrijednosti simulacijskih varijabli radi pronalaženja boljih rješenja u proizvodnom strojnom parku, za pronalaženje uskih grla u proizvodnji, za promatranje međuzavisnosti cijene – vremena proizvodnje – ljudskog rada i dobiti. No iako su baze za ovaj softverski alat predefinirane mnogim normativima, cilj je i dalje nadograđivati iste, te izrađivati nove baze digitalnih modela za učenje. Stoga će se proširenje baze talona i dalje nastavljati.

Model cjelokupnog proizvodnog radnog toka u nekoj tiskari je vezan za izradu jednog proizvoda. Za svaki se proizvod treba planirati proizvodnja odnosno imati model s dostupnim resursima ili kombinacijom sa vanjskom suradnjom. Cilj je imati što veću bazu modela tiskarskih radnih tokova za sve vrste proizvoda. Tiskare proizvode veliki broj različitih proizvoda koji se izrađuju po zasebnim radnim tokovima. Mnogi podlanci radnih tokova su zajednički pa se zbog toga mora stvoriti baza podlančanih modela koja se koristi za fleksibilno premodeliranje postojećih modela koji se međusobno ne razlikuju puno, ali dovoljno da se ne mogu modelirati s jedinstvenim modelom.

Tako stvoreni novi modeli postaju izvorište znanja za gradnju budućih modela i podlanaca. Što se baza modela više puni i valorizira to se u budućnosti mogu razvijati novi pomaci u razvoju automatizacije radnih tokova grafičke tehnologije. Pojednostavljuje se praćenje izvršavanja radnog naloga i punjenje baze potrebne za optimalizaciju proizvodnje i upravljanje ljudskim potencijalom. Izvršioc se oslobađa stresne administracije i posvećuje se struci. Upravljačka struktura dobiva vrijedne statističke podatke i smjer budućih korekcija normi (upravljanje normativima proizvodnje).

## 7. LITERATURA

1. K. Pap, V. Žiljak, "Simulation models in printing education", 6th International Design Conference – Design 2000, Dubrovnik, 2000
2. V. Žiljak, "Simulacija računalom", Školska knjiga, U-364/1 30663, 245 str, Zagreb. 1982.
3. K. Pap, V. Šimović, M. Barišić "Research of planning methods in graphic production" PRE-CONFERENCE PROCEEDINGS of the First Special Focus Symposium on ICSKS: Information and Communication Sciences in the Knowledge Society, Faculty of Teacher Education of the University of Zagreb, 2007, pp. 125-132
4. J. Lajkovič, M. Barišić, I. Pogarčić, "Snaga inovacije u motivaciji učenja grafičke struke" Tiskarstvo 010, Zagreb: FS, 2010
5. B. P. Zeigler, "Theory of Modelling and Simulation", John Wiley & Sons Inc., USA, ISBN 0-471-98152-4, 1976.
6. M. Stare, M. Bučar, "Učinki informacijsko komunikacijskih tehnologij", Fakulteta za družbene vede, Hermina KRAJNC, Ljubljana, 2005
7. J. Lajkovič, I. Pogarčić, D. Agić, A. Bernašek, "Object design that relies on the motivation of trade doctrine" International design conference - design 2010 Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2010, pp. 1969-1974
8. V. Žiljak, K. Pap, D. Agić, I. Žiljak, "Modelling and simulation of integration of web system, digital and conventional printing" Proceedings of the 29th International Research Conference of IARIGAI, Lucerne, Switzerland, 2002, pp. 66-72
9. M. Škornjak, L. Ille "Suvremene metode učenja u nastavi grafičke tehnologije", Tiskarstvo 08, Zagreb: FS, 2008.
10. V. Žiljak, "Suvremeni pristup obrazovanju inženjera", Akademija tehničkih znanosti hrvatske, 2004.
11. V. Žiljak, K. Pap, J. Žiljak Vujić, "Workflows simulation models as tools for e-learning of graphic production", International Circular of Graphic Education and Research Journal. 1, 2008, pp. 51-56
12. K. Pap, J. Lajkovič, A. Koren, D. Posavec, "Modeling and simulation of extreme security printing", international design conference - DESIGN 2010 Dubrovnik - Croatia, May 19 - 22, 2010, pp. 1923-1928,
13. I. Pogarčić, M. Gligora Marković, J. Žiljak-Vujić, „Elearning: computer graphics and graphic components in learning objects“, proceedings of the 9<sup>th</sup> International Design Conference 2006 / Vilko Žiljak (ur.), Cavtat : FS d.o.o., 2006, pp. 1611-1619



14. I. Pogarčić, J. Žiljak-Vujić, M. Barišić, „Communication guidelines of e-teaching“, Proceedings of the Special Focus Symposium on 1th CISK: Communication and Information Sciences in the Knowledge Society / L.J. Bakić-Tomić; V. Šimović (ed.). ECNSI, 2006., Baden-Baden, Gr.; ISBN 953-99326-4-5; pp. 29-35
15. I. Pogarčić, J. Žiljak Vujić, A. Koren, „Is e-learning conditioned by educational context?“, Proceedings of the Special Focus Symposium on 2nd CISK: Communication and Information Sciences in the Knowledge Society / Bakić-Tomić, Ljubica ; Šimović, Vladimir (ur.). Zagreb: ECNSI, 2007, pp. 102-106
16. I. Pogarčić, J. Žiljak Vujić, „E-learning: is time for e-taxonomy?“, New horizons in education and educational technology: proceedings of 6th WSAES International Conference on Education and Educational Technology (EDU' 07) / Revetria, Roberto; Cecchi, Antonella; Schenone, Maurizio; Mladenov, Valeri; Zemliak, Alexander (ur.). Venice: WSEAS Press, 2007, pp. 145-152
17. V. Žiljak, I. Žiljak, K. Pap, J. Žiljak Vujić “Infracrveno područje na vrijednosnicama izvedeno s procesnim bojama“, Tiskarstvo 08, Zagreb: FS, 2008
18. J. Žiljak Vujić, "Novi rasterski sustavi u tiskarstvu", Tiskarstvo 07, Zagreb: FS, 2007.
19. F. Fong-Ling, Hsi-Chuan Ho Ya-Ling, „An investigation of cooperative pedagogic design for knowledge creation in web-based learning“, computers & Education 53, 2009, pp. 550–562
20. V. Žiljak, K. Pap, J. Žiljak Vujić, J. Lajković, “Modeling and simulation as the basis for hybridity in the graphic discipline learning/teaching are“, Acta graphica 20, 2009, pp. 1-4, 31-41
21. V. Žiljak, “Information system transformation after implementing xml technology“, 14 th IC IIS Faculty of Organization and Informatics, Varaždin, 2003
22. V. Žiljak, K. Pap, Z. Nježić, I. Žiljak, "Printing process simulation based on data for standards taken from actual production", Advances in Printing Science and Technology, Vol. 31, Enlund, Nils ; Kipphan, Helmut ; Lindqvist, Ulf ; Lovreček, Mladen ; Wilken, Renke (ed.), ISBN 953-96276-9-9, Acta Graphica Publishers, Zagreb, 2006, pp. 237-243
23. V. Žiljak, K. Pap, “Simulation models in printing education“, 6th International Design Conference – Design 2000, Dubrovnik, 2000, pp. 819-822
24. V. Žiljak, V. Šimovic, K. Pap, “ Organizing digital normative provisions as the base for simulation of the post-press“, 5th eurosim Congress on Modelling and Simulation, Paris, 2004

25. Z. Sabati, K. Pap, I. Žiljak, M. Tomiša, "E-learning of extreme production procedures", Proceedings of the 19th Central European Conference on Information and Intelling Systems / Aurer, Boris; Bača, Miroslav; Rabuzin, Kornelije (ur.). Varaždin, 2008, pp. 255-258
26. D. Marciuš, I. Žiljak, K. Pap, "Data analysis results in question of future of graphic product", Conference Proceedings IIS 2006, Varaždin: FOI IIS, 2006, pp. 363-366
27. K. Pap, T. Pavlović, Z. Sabati, M. Barišić, A. Koren, "Digital workflow system in graphic production", Proceedings of the Design 2008 Workshop Design of Graphic Media / Žiljak, Vilko (ur.). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, 2008, pp. 1459-1463
28. K. Pap, I. Pogarčić, Z. Sabati "Research of methods for production management and making reports through digital job orders" Proceedings of the 19th Central European Conference on Information and Intelling Systems / Aurer, Boris; Bača, Miroslav; Rabuzin, Kornelije (ur.). Varaždin, 2008, pp. 485-489
29. K. Pap, I. Žiljak, J. Žiljak-Vujić, "Image reproduction for near infrared spectrum and the infraredesign theory", Journal of Imaging Science and Technology, Vol.1, No. 54., ISSN 1062-3701, 2010, pp. 10502-1 - 10502-9
30. V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak "Cmykir security graphics separation in the infrared area", Infrared Physics and Technology Vol. 52. No. 2-3, ISSN 1350-4495, 2009, pp. 62-69
31. V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak "Infrared hidden cmyk graphics", Imaging science journal, No. 58, ISSN: 1368-2199, 2010, pp. 20-27
32. J. Žiljak-Vujić, I. Žiljak, K. Pap, "Individual raster forms in security printing application", CADAM 2006, Rijeka:Zigo, 2006
33. K. Pap, T. Kosić, S. Fajt "Research of workflows in graphic production and creating digital workflow knowledge databases", InterSymp 2006, Baden-Baden:ECNSI., 2006
34. K. Pap, "Standardi u cjelokupnom tijeku tiskarske proizvodnje", simpozij "Ofsetni tisak", Zagreb, 2003, pp. 137-140
35. M. Žagar, K. Pap, Barišić M. "Relational database system and native xml database system for publishing production", Conference Proceedings IIS 2006, Varaždin: FOI IIS, 2006., pp. 223-227
36. V. Žiljak, K. Pap, D. Marciuš, „Experimental simulation research of digital printing cost-efficiency in comparison to traditional printing“, Pre-conference proceedings of the 1st Special Focus Symposium on Market Microstructure, 2007., pp. 66-70

37. V. Žiljak, V. Šimovic, K. Pap, "Entrepreneurship model: printing processes simulation with times and prices in the base for normative provisions", Announcing InterSymp. 2004 Baden-Baden, 16th International Conference on Systems Research, Informatics and Cybernetics, Baden-Baden, Njemačka, 2004
38. K. Pap, "Standardizacija i automatizacija grafičke proizvodnje u xml-u" Tiskarstvo 03, Zagreb: FS, 2003., pp. 145-150
39. J. P. Hommann, "Digital Color Management: Principles and Strategies for the Print Production", ISSN 1612-1449, Springer-Verlag Berlin, 2009
40. D. Dabner, S. Calvert, A. Casey, "Grafično oblikovanje", Tehniška založba Slovenije, 2011.
41. [http://www.antoniosiber.org/moire\\_pattern.html](http://www.antoniosiber.org/moire_pattern.html)
42. <http://www.prevoditelj-teksta.com/2012/03/kartica-teksta-vs-stranica-teksta.html>
43. H. Kipphan, "Handbook of Print Media: technologies and production methods", ISBN 3-540-67326-1, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2001.
44. Adobe, "Od zamisli do tiskovine", Pasadena, Ljubljana, 2000
45. V. Žiljak, K. Pap, "Optimization of individualized reproduction in long-run digital printing", IARIGAI 26th research Conference, Munich, 1999.
46. V. Žiljak, K. Pap, "Production management for the long run digital print with individualization based on dynamic modular print", 30 th annual Conference of the IC, Stockholm, 1999
47. Z. Nježić, V. Žiljak, K. Pap, B. Sviličić, "The stochastic model of simulation of a virtual printing-house", Advances in printing Science and Technology, Vol. 30, (ed. M. Lovreček), Acta Graphica Publishers, Zagreb, 2003, pp. 163-171
48. M. Aull, "Tehnologija tiska", Tehniška založba Slovenije, Ljubljana, 1997.
49. L. Golob, F. Pezdevšek, "Grafični in medijski procesi", Ljubljana, DZS, 2010.
50. M. Kumar, "Tehnologija grafičnih procesov", Center RS za poklicno izobraževanje, Ljubljana, 2008.
51. K. Pap, M. Barišić, I. Pogarčič "Improvement the productivity and costs in graphic production system, 4th Special Focus Symposium on Catallactics, Baden-Baden, 2006

## 8. POPIS SLIKA I TABLICA

Slika 1 Početna maska sustava WebPoskok – ulaz u normativni dio .....	15
Slika 2 Modul za normiranje modela grafičke pripremne.....	19
Slika 3 Grafička priprema višekolonskog prijeloma sloga na hrvatskom jeziku u programu Adobe Indesign .....	20
Slika 4 Tablica normativa za virtualni model prijeloma na računalu i ispis na printer nastala iz xml formata (slika 6).....	21
Slika 5 Shematski prikaz izrade normativa procesa pripreme za prijelom na računalu i ispis na printer .....	22
Slika 6 Normativ procesa pripreme za izradu prijeloma na računalu i ispis na printer u XML formatu .....	23
Slika 7 Skener Canon DR-2020U .....	24
Slika 8 Tablica normativa za virtualni model skeniranja i elektronskog retuširanja nastala iz xml formata .....	24
Slika 9 Skeniranje diapozitiva sa skenerom Epson .....	25
Slika 10 Skeniranje prethodno formiranog otiska na skeneru Fujitsu ScanSnap S1300 .....	25
Slika 11 Skeniranje filma na rotacijskom skeneru Fuji 5250.....	26
Slika 12 Višebojni prospekt DM – a, format A4.....	26
Slika 13 Shema izrade normativa procesa pripreme za skeniranje i elektronski retuš .....	28
Slika 14 Normativ procesa pripreme za skeniranje i elektronsko retuširanje u XML formatu	29
Slika 15 Unešeni tekst u programu Word na hrvatskom, slovenskom i engleskom jeziku .....	30
Slika 16 Tablica normativa za virtualni model unosa teksta.....	31
Slika 17 Tablica normativa za virtualni model otvaranja medija naručitelja i izrade PostScript zapisa nastala iz xml formata (slika 21) .....	32
Slika 18 Knjiga sa jednobojnim slogom formata A4, 294 stranice.....	32
Slika 19 Višebojna knjiga sa četiri boja formata 195 x 250 mm, 192 stranice .....	33
Slika 20 Topografska karta višebojno otisnuta .....	33
Slika 21 Normativ procesa pripreme za izradu modela definiranja medija naručitelja i izrade PostScript zapisa u XML formatu .....	34
Slika 22 Pozitivni film kao predložak za ofset tisak .....	34
Slika 23 Model rada CTP sustava .....	35
Slika 24 Separacijski pdf sa izvacima cijan, magente, žute i crne boje .....	36

Slika 25 Tablica normativa za virtualni model izrade probnog otiska na inkjet pisaču nastala iz xml formata (slika 27) .....	37
Slika 26 Probni otisak na inkjet pisaču .....	37
Slika 27 Normativ procesa pripreme za model izrade probnog otiska na inkjet pisaču u XML formatu .....	38
Slika 28 C/B pisač HP LJ P1102.....	39
Slika 29 Tablica normativa za virtualni model ispisa na C/B pisaču nastala iz XML formata (slika 30).....	40
Slika 30 Normativ procesa pripreme za model izrade ispisa na C/B printeru u XML formatu .....	40
Slika 31 Četverbojni ofset tiskarski stroj Heidelberg za tisak iz arka u tiskari “Utrip” Brežice .....	41
Slika 32 Virtualni model za normativ tiskarskih strojeva .....	42
Slika 33 Virtualni model faze radnog toka tiska .....	44
Slika 34 Virtualni model radnih tokova – faza tiska iz arka i role (cijena u €).....	45
Slika 35 Skica ofset stroja za tisak iz arka .....	45
Slika 36 Špis aparat za ulaganje araka papira (tiskarski strojevi proizvođača Heidelberg).....	46
Slika 37 Virtualni model radnih tokova – faza tisak iz arka (1. dio) .....	47
Slika 38 Virtualni model radnih tokova – faza tisak iz arka (2. dio) .....	48
Slika 39 Virtualni model radnih tokova za fazu tiska za strojeve koji tiskaju iz araka u XML formatu .....	50
Slika 40 Ofset rotacijski stroj koji otiskuje iz role .....	51
Slika 41 Virtualni model radnih tokova – faza ofsetnog tiska iz role .....	52
Slika 42 Virtualni model radnih tokova za fazu ofsetnog tiska iz role definiranog u XML formatu .....	54
Slika 43 Doradna faza šivanja knjige .....	55
Slika 44 Stroj Stahl za sabiranje i uvezivanje araka žicom u tiskari “ Utrip” Brežice.....	57
Slika 45 Virtualni doradni model za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom .....	58
Slika 46 Tablica normativa doradnog procesa za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom nastala iz xml formata (slika 48).....	59
Slika 47 Shema izrade normativa doradnog procesa za strojno sabiranje i uvezivanje araka žicom .....	61
Slika 48 Normativ doradnog procesa za strojno uvezivanje araka žicom i sabiranje araka u XML formatu .....	62

Slika 49 Virtualni doradni model – ručno ulaganje araka.....	63
Slika 50 Tablica normativa doradnog procesa za ručno ulaganje, sabiranje araka i uvezivanje araka žicom nastala iz xml formata (slika 51).....	64
Slika 51 Normativ doradnog procesa za ručno ulaganje, sabiranje araka i uvezivanje araka žicom u XML formatu.....	64
Slika 52 Pakiranje knjiga u kutije u tiskari “Utrip” Brežice .....	65
Slika 53 Virtualni doradni model – pakiranje i vezanje knjiga.....	66
Slika 54 Tablica normativa za virtualni model pakiranja i vezanje knjiga trakom nastala iz xml formata (slika 56).....	67
Slika 55 Shema izrade normativa doradnog procesa za pakiranje i vezivanje knjiga.....	68
Slika 56 Normativ doradnog procesa za pakiranje i vezivanje knjiga u XML formatu.....	69
Slika 57 Djelomično otvorena paletirana i vakumirana paleta u tiskari “Utrip” Brežice .....	70
Slika 58 Virtualni doradni model – paletiranje i ručno vakumiranje paleta .....	71
Slika 59 Tablica normativa doradnog procesa paletiranja i ručnog vakumiranja paleta nastala iz xml formata .....	72
Slika 60 Shema izrade normativa doradnog procesa za paletiranje i ručno vakumiranje paleta .....	73
Slika 61 Normativ doradnog procesa za paletiranje i vakumiranje paleta u XML format .....	74
Slika 62 Skica dvobojnog ofset stroja sa dve tiskovne jedinice.....	76
Slika 63 Skica četverbojnog ofset stroja sa četiri tiskovne jedinice i mehanizmom na okretanje araka papira .....	76
Slika 64 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment 2-bojnog i 4-bojnog stroja za tisak meko ukoričene knjige sa dvije boje .....	78
Slika 65 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama i prikazom rezultatne varijable vrijeme rada stroja (h) .....	80
Slika 66 Optimalna točka rezultatne simulacijske vremenska varijable stroja dobivene eksperimentalnim unosom varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica knjige sa dvije boje...	82
Slika 67 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment 4-bojnog i 8-bojnog stroja za tisak meko ukoričene knjige sa četiri boje.....	84
Slika 68 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama na 8-bojnom stroju sa perfektorom (1. dio) .....	86
Slika 69 Model za eksperimentalni rad sa simulacijskim varijablama na 8-bojnom stroju sa perfektorom i prikazom rezultatne varijable vrijeme rada stroja (2. dio) .....	87

Slika 70 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske vremenske varijable dobivene eksperimentalnim unosom varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica knjige sa četiri boja ..	89
Slika 71 Tisak zaštićenog grafičkog proizvoda (novčanica).....	91
Slika 72 Shema izrade modela radnog toka za simulacijski eksperiment zaštićenog grafičkog proizvoda otisnutog sa CMYK bojama i dvije UV zaštitne boje.....	94
Slika 73 Virtualni model zaštićenog dokumenta sa označenim normativima broj tiskovnih jedinica, vrijeme pripreme stroja i brzina rada stroja te rezultatnom varijablom cijena po komadu.....	96
Slika 74 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske varijable cijene dobivenog zaštitnog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica .....	98
Slika 75 Virtualni model zaštićenog dokumenta sa označenom rezultatnom varijablom vrijeme stoja (h) u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade ....	100
Slika 76 Optimalna točka prikaza rezultatne simulacijske varijable vrijeme izrade zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli naklade i broja tiskovnih jedinica.....	102
Slika 77 Projektiranje virtualnog procesa za sabiranje i uvezivanje araka žicom, gdje su arci označeni sa A1-A3, a sabrani i uvezani arci žicom sa kA1-kA3 .....	104
Slika 78 Projektiranje virtualnog procesa za pakiranje knjiga u kutije, gdje su knjige označene sa k1-k6... , a kutije sa K1-K3 .....	105
Slika 79 Projektiranje virtualnog procesa za vezanje knjiga trakom, gdje su knjige označene sa k1-k6, a paketi sa p1-p3 .....	105
Slika 80 Projektiranje virtualnog procesa za paletiranje i vakumiranje paleta, gdje su kutije označene sa K1-K2, a palete sa PVp1-PVp3 .....	106
Slika 81 Projektiranje virtualnog procesa za paletiranje, gdje su kutije označene sa K1-K2, a palete sa P1-P3 .....	106
Slika 82 Projektiranje virtualnog procesa za vakumiranje paleta sa kutijama, gdje su kutije označene sa K1-K2, a vakumirane palete sa Vp1-Vp3.....	107
Slika 83 Rezultantna varijabla za vrijeme sabiranja i uvezivanja araka žicom, sabiranja i uvezivanja araka žicom s omotom, te sabiranja araka u ovisnosti od normativa kod naklade od 37286 araka .....	110
Slika 84 Rezultantna varijabla za vrijeme pakiranja u ovisnosti od faktora (broj knjiga) i normativa (kutija ili trak) .....	112

Slika 85 Rezultantna varijabla za vrijeme paletiranja i vakumiranja paleta, za vakumiranje paleta i za paletiranje paleta u ovisnosti od faktora (broj kutija) i normativa (broj paleta na sat)	114
---	-----

## Popis tablica

Tablica 1. Rezultantna simulacijska varijabla vrijeme rada (h) stroja u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade za knjigu dvije boje	81
Tablica 2. Rezultantna simulacijska varijabla vrijeme rada stroja (h) u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade za knjigu četiri boje	88
Tablica 3. Rezultantna simulacijska varijabla cijena (€) zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade	97
Tablica 4. Rezultantna simulacijska varijabla vrijeme izrade (h) zaštićenog dokumenta u ovisnosti od simulacijskih varijabli broja tiskovnih jedinica i naklade	101
Tablica 5. Rezultati mjerenja vremena (h) sabiranja i uvezivanja araka žicom, sabiranja i uvezivanja araka žicom s omotom, te sabiranja araka u ovisnosti od normativa i kod naklade od 37 286 araka	109
Tablica 6. Rezultati mjerenja vremena (h) pakiranja i vezivanja knjiga trakom u ovisnosti od faktora (broj knjiga) i normativa (kutija ili paketa na sat)	111
Tablica 7. Rezultati mjerenja vremena (h) paletiranja i vakumiranja paleta, vakumiranja paleta i paletiranja paleta sa u ovisnosti od faktora (broj kutija) i normativa (broj paleta na sat)	113



## 9. ŽIVOTOPIS I POPIS OBJAVLJENIH RADOVA

Josipa Lajkovič je rođena 25. prosinca 1973. godine u Brežicama, Slovenija. Nakon završene matematičke gimnazije u Samoboru je upisala studij na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i na istom diplomirala 1997. godine na temu „CTP uređaji” pod mentorstvom prof. M. Lovrečka. Godine 2005. je upisala poslijediplomski studij na Grafičkom fakultetu. Od 2001. je radno iskustvo sticala u različitim tiskarama i reprostudijima. Od 2003. je radila na srednjoj školi u Celju i Novom mestu kao učitelj stručnih predmeta smjera medijski tehničar. Od 2009. do danas je zaposlena na Ekonomskoj školi Novo mesto u Sloveniji.

Posjećivala je brojne izložbe iz oblasti grafičke tehnologije i bila sudionik znanstveno stručnih seminara: „Tiskarstvo 010, 011, 012, 013“, Stubičke toplice i „Design“ 2010, Cavtat. U toku svog rada se je bavila istraživanjem u tiskarama i modeliranjem i simuliranjem na računalu. Objavila je četiri (4) znanstvena članka u zbornicima s domaćih skupova, dva (2) znanstvena članka u zborniku s međunarodnog skupa, jedan (1) stručni članak u domaćem časopisu i jedan (1) znanstveni rad (SCI).

Popis radova:

Članci u zborniku s domaćeg skupa:

1. Lajkovič, Josipa; Barišić, Mario: Snaga inovacije u motivaciji učenja struke, Stubičke toplice, Tiskarstvo 2010
2. Lajkovič, Josipa: Izrada simulacijskog modela 4-bojke za optimizaciju tiskarskog procesa, Stubičke toplice, Tiskarstvo 2011
3. Pap, Klaudio; Lajkovič, Josipa: Varijabilni tisak – biti ili ne biti, Stubičke toplice, Tiskarstvo 2012
4. Lajkovič, Josipa; Pap, Klaudio; Barišić, Mario: Virtualni doradni modeli, Terme tuhelj, Tiskarstvo 2013

Članci u zborniku s međunarodnog skupa:

1. Lajkovič, Josipa; Pogarčić, Ivan; Agić, Darko; Bernašek, Aleksandra: Objects Dseign that relies on the Motivation of trade doctrine // International design conference - Design 2010, Zagreb: Faculty of Graphic Arts, University of Zagreb, 2010. 1969-1974
2. Pap, Klaudio; Lajkovič, Josipa; Koren, Antun; Posavec, Dijana: “Modeling and Simulation of Extreme Security Printing”, Proceedings of the 11 th International Design Conference DESIGN 2010, Vol. 4, (2010) pp: 1923-1928

Stručni članak u domaćem časopisu:

1. Žiljak, Vilko; Pap, Klaudio; Žiljak-Vujić, Jana; Lajkovič, Josipa: Modeling and Simulation as The Basis for Hybridity in The Graphic Discipline Learning/Teaching Area. // Acta graphica. 20 (2009), 1-4; 31-41

Znanstveni rad objavljen u časopisu indeksiranom u bazama podataka science citation indeks (sci) ili current contents (cc):

1. Barišić, Mario; Žiljak-Vujić, Jana; Lajkovič, Josipa: Close loop density control as an improvement regarding paper waste in heatset printing technology. // Technical Gazette. 19 (2012), 4; 1-8 (SCI).