

AUTOMATIZACIJA RADNIH TOKOVA U GRAFIČKOJ PROIZVODNJI
WORKFLOW AUTOMATION IN GRAPHIC INDUSTRYKatarina Maričić, Živko Pavlović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U radu je predstavljen način funkcionisanja radnih tokova u grafičkoj proizvodnji i opisane su komponente koje su neophodne pri automatizaciji radnih tokova. Eksperimentalni deo obuhvata analizu softvera koji se koriste u okviru pripreme za štampu i zasnivaju se na manuelnom ili automatizovanom načinu rada. Njihovim poređenjem izveden je zaključak o efikasnosti uvođenja automatizacije u radni tok u okviru odeljenja pripreme za štampu.

Ključne reči: *Automatizacija, Radni tok, Metapodaci*

Abstract – *The paper presents the way workflows function in graphic production and describes the components that are necessary for workflow automation. The experimental part includes the analysis of software used in prepress and based on manual or automated mode. By comparing them, a conclusion was drawn about the efficiency of introducing automation into the workflow as part of prepress.*

Keywords: *Automation, Workflow, Metadata*

1. UVOD

Zbog rastućih zahteva tržišta za niskim cenama, visokim kvalitetom, kratkim rokovima isporuke, kao i pouzdanom i fleksibilnijom proizvodnjom javlja se potreba za potpunom automatizacijom svih proizvodnih procesa i potpunim integrisanjem proizvodnog sistema. Dolazi do povezivanja menadžmenta, komercijalnih poslova, pripreme proizvodnje, pripreme štampe, štampe i završne grafičke obrade u jednu funkcionalnu, efikasnu i transparentnu celinu. Implementacija digitalnog radnog toka može rezultirati pojednostavljenim procesima, povećanjem kvaliteta i potencijalnim smanjenjem troškova. Prednosti automatizacije radnih tokova jesu smanjena intervencija od strane ljudi, povećan broj poslova po vremenskoj jedinici, brži protok poslova u proizvodnji, poboljšanje rokova isporuke, niži troškovi za osoblje, standardizovan rad, smanjen broj grešaka, kao i automatsko evidentiranje troškova i automatska interakcija kupaca i dobavljača.

Cilj eksperimenta jeste da se analizom četiri različita softvera, koji se koriste u odeljenju pripreme za štampu i koji se zasnivaju na manuelnom ili automatizovanom načinu rada, utvrde benefiti ulaganja u alate za automatizaciju procesa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Živko Pavlović, vanr. prof.

2. DIGITALNI RADNI TOK

Integracijom računarske tehnologije u sastav grafičke industrije postavljene su nove metode za promene u organizacijskom pristupu vođenja posla. Stoga je svrha razvoja grafičke industrije okrenuta ka implementaciji naprednih upravljačkih rešenja. Danas se koraci u procesu štampanja mogu kontrolisati, pratiti i postaviti u jedan kontinuirani elektronski sistem koji se naziva digitalni radni tok [1]. Automatizacija radnih tokova u grafičkoj proizvodnji donosi brojne prednosti, uključujući poboljšanje finansijskog stanja kompanije, poboljšanu brzinu plasmana na tržište, optimizaciju izvršenja zadataka u proizvodnji radi povećanja efikasnosti i poboljšanje protoka proizvodnje.

Tokom stvaranja grafičkih proizvoda, informacije o trenutnom stanju proizvoda imaju funkciju povezivanja sistema i proizvodnih resursa u homogenu strukturu. Stoga je razmena administrativnih i tehničkih informacija o datom proizvodu od presudnog značaja za celokupnu implementaciju grafičkog proizvoda. Datoteke za takve informacije treba da budu uniformne i kao takve predstavljaju standard za dalji razvoj i stvaranje glavnog skladišta svih podataka o proizvodnji

3. SISTEM UPRAVLJANJA RADNIM TOKOM

Sistem upravljanja radnim tokom (engl. *Workflow Management System - WMS*) predstavlja sistem koji definiše, kreira i upravlja izvršavanjem radnih tokova korišćenjem softvera, koji je u stanju da tumači definiciju procesa, stupa u interakciju sa učesnicima radnog toka i, gde je potrebno, poziva korišćenje IT alata i aplikacija [2]. U okviru sistema upravljanja radnim tokom redosled zadataka je grafički prikazan i konfigurisan. Cilj sistema za upravljanje radnim tokovima je analiza procesa i mapiranje zadataka za otkrivanje grešaka, kašnjenja i dizajniranje efikasnog i pojednostavljenog procesa radnog toka. Nekoliko jednostavnijih softverskih alata za radni tok kombinovano je u jednu aplikaciju koja automatizuje ljudske i mašinske zadatke po unapred definisanoj putanji. Sistem upravljanja radnim tokom se mora prilagoditi radnom toku preduzeća, a ne obrnuto. Analiza i definisanje metode proizvodnje je važan i težak zadatak pri uvođenju radnog toka u preduzeće. Poslovni i proizvodni postupci se odvijaju hronološki i mogu da se menjaju, preklapaju ili ponavljaju. Karakteristično je da se tokom proizvodnje štampanog proizvoda razjasne mnogi tehnički i organizacioni detalji. To znači da radni nalog mora biti dinamičan i sposoban da stalno prima nove informacije.

4. „JOB DEFINITION FORMAT“ (JDF)

Današnje štamparije suočavaju se sa složenijim poslovima i sa kratkim rokovima isporuke. Da bi se mogli nositi sa ovim novim zahtevima, razvijeni su standardi. Ali ti standardi su bili ograničeni jer su se bavili samo određenim aspektima štamparskog posla. Postojeći standardi, poput PPF (format za štampanje) standarda organizacije CIP3 i PJTF (prenosivi format radnog naloga) standarda kompanije Adobe, bili su ograničeni i nisu mogli da obezbede neophodnu automatizaciju. PPF je kreiran kako bi omogućio prenos između različitih proizvoda, tako da jedan radni nalog može kontrolisati sve te proizvode. PJTF je obezbedio ograničen, ali precizan način kontrole procesa u pripremi za štampu i kontrolu nad raznim procesima štampe. Iako su bili nedovoljni, oni su prethodnici JDF formata.

„Job Definition Format“ je industrijski standard koji je osmišljen da pojednostavi razmenu informacija između različitih aplikacija i sistema u grafičkoj industriji i izvan nje. U tu svrhu, JDF se nadograđuje i proširuje izvan već postojećih parcijalnih rešenja (PPF i PJTF). Takođe, omogućava integraciju komercijalnih i planskih aplikacija u tehnički radni tok. JDF se pridružuje sve većem broju standarda zasnovanih na XML jeziku, osiguravajući maksimalno moguću prenosivost između različitih platformi i spremnu interakciju sa sistemima zasnovanim na Internetu.

4.1 Komponente JDF radnog toka

JDF ne nalaže da radni tok mora biti konstruisan na neki poseban način. Naprotiv, njegova fleksibilnost je omogućila JDF formatu da modeluje postojeća prilagođena rešenja za grafičku industriju, kao i ona koja se tek mogu zamisliti. JDF omogućava arhitekturu koja definiše proces neophodan za stvaranje svakog planiranog rezultata i identifikuje elemente koji su neophodni da proces bude dovršen. Svi procesi su podeljeni u čvorove, a ceo postupak dobijanja proizvoda je predstavljen stablom ovih čvorova. Svi čvorovi uzeti zajedno predstavljaju željeni štampani proizvod [3].

Proces proizvodnje u štampariji sastoji se od različitih sistema, a svaki sistem je klasifikovan tako da ima jednu ili više uloga komponenti radnog toka. Komponente su: Agent - sistem koji piše JDF instance, Kontrolor - tumači JDF instance i opciono dodaje specifične informacije koje kontrolor poznaje, a zatim usmerava JDF instance u druge sisteme radi dalje obrade, Uređaj - sistem koji prima JDF instance i izvršava procese i Mašina - sistem koji prima vlasničke kontrolne komande sa uređaja.

5. UPRAVLJAČKI INFORMACIONI SISTEM

Upravljački informacioni sistem (engl. *Management Information System- MIS*) je zajednički izraz za takozvani „computer-aided“ sistem u štampariji i ima centralnu ulogu za komunikaciju između kupca i štamparije. MIS pruža informacije vezano za komercijalne procese poslovanja i izračunava stvarne proizvodne troškove koristeći operativne podatke. Može se razlikovati po složenosti i skupu funkcija, a neke od funkcija su: procenjivanje, upravljanje poslom, upravljanje odnosima sa klijentima, upravljanje materijalima, finansije,

prikupljanje podataka, popis sirovina, potraživanje, upravljanje komercijalnom robom, itd.

6. PLAN EKSPERIMENTA

Eksperiment će biti sproveden uz pomoć četiri različita softvera koji se koriste za pripremu fajlova za štampu. Za svaki od njih će se meriti vreme koje je potrebno za izvršavanje određenih procesa u okviru pripreme fajla za štampu ofset tehnikom štampanja i biće označen broj ljudi koji treba biti angažovan za izvršavanje operacija. Poređenjem manuelnog i automatizovanog načina rada u okviru odeljenja za pripremu za štampu, u smislu utrošenog vremena za obavljanje procesa i angažovanja operatera tokom trajanja procesa, trebalo bi da se pokaže da li je isplativo ulagati u alate za automatizaciju radnog toka. S obzirom na to da će se poređenje vršiti na dokumentu koji se priprema za ofset tehniku štampanja, potrebno je proveriti parametre koji će osigurati da se štampa izvede kvalitetno. Prvo treba proveriti da li je dobijeni dokument kompatibilan sa verzijom koju ima odeljenje za pripremu i da li je ispravan, odnosno proveriti da li postoje prazne strane, da li je u A4 formatu kako je zahtevano i da li je napuštanje postavljeno na 3 mm. Zatim treba proveriti separacije boja, odnosno podesiti prostor boja prema prostoru boja izlaznog uređaja. Nakon provere boja, proveravaju se fontovi koji se nalaze u dokumentu, da li su ugrađeni ili ne i da li su obojeni samo crnom bojom ili su kombinacija sve četiri porocese boje. Takođe, proverava se da li postoje transparencije, slojevi, da li je debljina linija veća od 0,125pt i da li su odgovarajući objekti postavljeni na preštampavanje. Proveravaju se i rezolucije slika, koje treba da budu podešene na 300dpi i pokrivenost objekata bojom gde ona ne bi trebalo da prelazi 305%.

Softveri koji se zasnivaju na manuelnom načinu rada, a korišćeni su za utvrđivanje efikasnosti automatizacije su Acrobat DC i pdfToolbox Desktop. Acrobat DC je softver koji se koristi za kreiranje, pregled i izmenu PDF datoteka. PdfToolbox Desktop je interaktivna aplikacija kod koje se za rešavanje problema u dokumentima koriste neki od unapred definisanih profila zasnovanih na međunarodnim standardima ili se može kreirati potpuno novi profil za konkretan zadatak.

Sa druge strane, softveri koji se zasnivaju na automatizovanom načinu rada su pdfToolbox Server i Switch. PdfToolbox Server se koristi za automatizaciju procesa u okviru pripreme dokumenta za štampu. Switch je modularna i fleksibilna platforma koja se koristi za automatizaciju procesa u okviru grafičke proizvodnje i omogućava kreiranje radnog toka i povezivanje procesa unutar njega.

6.1. Priprema za štampu

Priprema za štampu je prvi korak radnog toka u grafičkoj proizvodnji, stoga svi ostali koraci mogu da trpe posledice nedovoljno dobro urađene grafičke pripreme. Posledice lose grafičke pripreme ogledaju se u otežanoj izradi traženog proizvoda, produženom vremenu proizvodnje, pomeranju rokova, pa sve do prekida proizvodnje kao direktne posledice propusta koji su se desili u procesu pripreme za štampu. Da bi priprema za štampu mogla da se izvede najbolje moguće i da bi se omogućilo

iskorišćenje maksimalnog kapaciteta i mogućnosti sistema, osoba koja je zadužena za grafičku pripremu mora poznavati čitav proces izrade grafičkog proizvoda koji se dešava nakon faze pripreme.

Programi namenjeni za rad u okviru odeljenja pripreme za štampu u sebi sadrže različite alate za pregled dokumenata i ispitivanja njihove podobnosti za određenu tehniku štampanja. Koji program će biti korišćen zavisi od potrebnog nivoa automatizacije, vrsta datoteka koje će se koristiti u daljim procesima, platforme na kojoj bi aplikacija trebalo da radi i od raspoloživog budžeta koji je štamparija spremna da izdvoji.

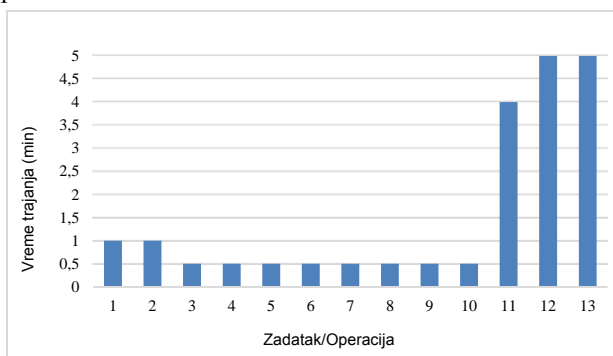
7. REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati merenja utrošenog vremena za izvršavanje operacija predstavljeni su pomoću grafika gde x osa predstavlja vreme trajanja operacija, dok su na y osi predstavljene operacije gde svaki broj označava posebnu operaciju:

- 1 – Prijem fajla
- 2 – Provera verzije PDF fajla
- 3 – Provera veličine fajla i praznih strana
- 4 – Provera dimenzija napuštanja
- 5 – Provera prostora boja/ konverzija u CMYK
- 6 – Provera validnosti fontova
- 7 – Provera pokrivenosti bojom
- 8 – Pronalaženje linija manjih od 0,125pt
- 9 – Provera rezolucije slika
- 10 – Provera postojanja slojeva i preštampavanje
- 11 – Formiranje izveštaja
- 12 – Slanje poruke klijentu o eventualnim prepravkama i
- 13 – Korekcija fajla).

Prvi softver koji je analiziran je Acrobat DC.

Na slici 1 prikazana je analiza utrošenog vremena u procesima provere i korekcije dobijenog PDF fajla pomoću softvera Acrobat DC.

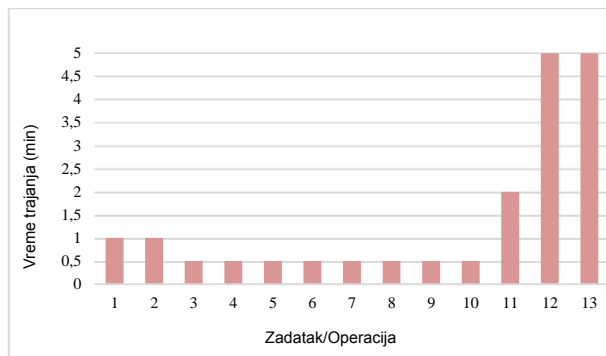


Slika 1. Grafički prikaz utrošenog vremena za izvršavanje operacija u softveru Acrobat DC

Kao što se može videti na slici 1, za procese provere PDF fajla i njegovo korigovanje pomoću softvera Acrobat DC potrebno je 20 minuta. Da bi se svaki proces izvršio, potrebno je angažovanje jednog operatera, jer se operacijama upravlja manuelno. Operater bira odgovarajuće operacije iz liste provera ili profila i primenjuje na ulazni PDF fajl.

Drugi softver koji je analiziran je pdfToolbox Desktop.

Na slici 2 je prikazana analiza utrošenog vremena za izvršavanje operacija provere i korigovanja PDF fajla u softveru pdfToolbox Desktop.



Slika 2. Grafički prikaz utrošenog vremena za izvršavanje operacija u softveru pdfToolbox Desktop

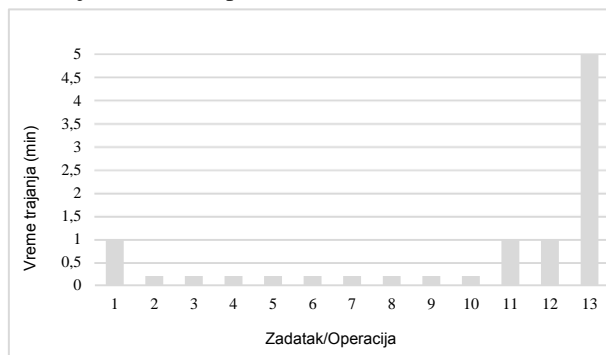
Na slici 2 se može videti da je za procese provere primljenog PDF fajla i njegovo korigovanje pomoću softvera pdfToolbox Desktop potrebno 18 minuta. Potrebno je angažovanje jednog operatera, jer se operacijama upravlja manuelno. Operater pristupa odgovarajućim operacijama preko komandne table ili iz liste profila i primenjuje na ulazni PDF fajl.

Može se zaključiti da su razlike između softvera Acrobat DC i pdfToolbox Desktop u pogledu vremena i broja angažovanih operatera za konkretan posao vrlo male, odnosno zahtevaju isti broj operatera, a vreme trajanja operacija se razlikuje za 2 minuta. PdfToolbox Desktop ima ugrađene opcije koje olakšavaju rad, omogućavaju pravljenje izveštaja na osnovu celog dokumenta i mogu se na jednom mestu objediniti opcije koje se često koriste. Stoga, kada je reč o malim štamparijama koje nemaju puno posla ne isplati se ulagati u bolji softver, međutim, ukoliko se radi o štampariji koja ima veći protok posla, u tom slučaju prednost ima softver pdfToolbox Desktop.

U automatizovanom načinu rada, potrebe za angažovanjem operatera izražene su samo tokom konfigurisanja sistema, odnosno kreiranja radnog toka i definisanja putanja fajlova unutar njega. Nakon definisanja radnog toka, sve operacije se izvršavaju automatski, bez učešća operatera.

Treći softver koji je analiziran je pdfToolbox Server.

Na slici 3 prikazana je analiza utrošenog vremena za procese automatizovane provere i korigovanja dobijenog PDF fajla u softveru pdfToolbox Server.



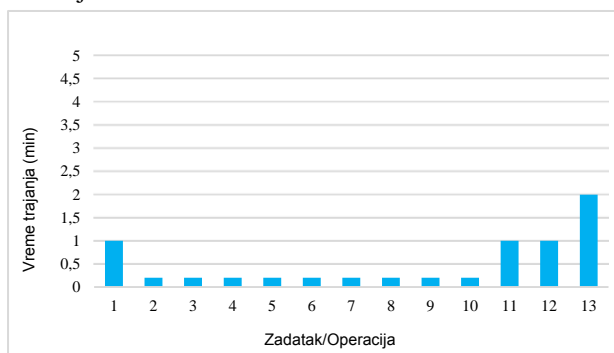
Slika 3. Grafički prikaz utrošenog vremena za izvršavanje operacija u softveru pdfToolbox Server

Za izvršavanje procesa provere i korigovanja PDF fajla pomoću softvera pdfToolbox Server potrebno je 11 minuta. Operater je na početku kreirao određene foldere u koje će se smestiti ulazni i izlazni fajlovi, kao i profile

koji će izvršavati procese. Nakon konfiguracije, program će sam da izvršava definisane zadatke i omogućiti brži protok fajlova unutar radnog toka.

Poslednji softver koji je analizarn je Switch.

Na slici 4 prikazana je analiza utrošenog vremena za procese automatizovane provere i korigovanja dobijenog PDF fajla u softveru Switch.



Slika 3. Grafički prikaz utrošenog vremena za izvršavanje operacija u softveru Switch

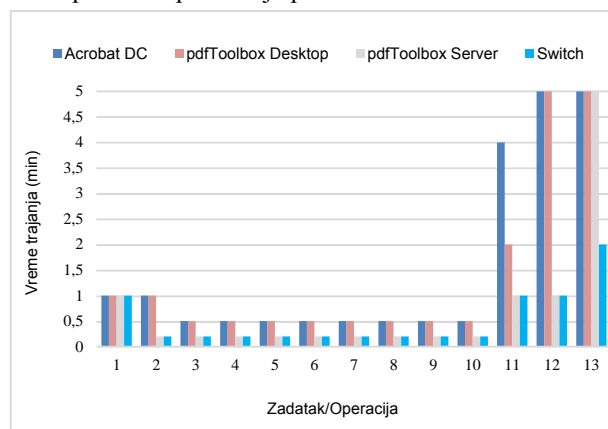
Kao što se može videti na slici 4, za procese provere primljenog PDF fajla i njegovo ispravljanje pomoću softvera Switch potrebno je 8 minuta. Na početku operater kreira radni tok uz pomoć modula i definiše ulazni i izlazni folder. U ulazni folder se ubacuje dokument koji će predstavljati ulazni resurs za prvi proces, a nakon toga će proći kroz sve ostale procese koji su definisani u okviru radnog toka.

Razlike između softvera pdfToolbox Server i Switch jesu što Switch omogućava korišćenje dodatnih softvera, specijalizovanih za izvršavanje određenih zadatka, stoga je moguće brže i lakše odraditi ispravke fajlova. Isto tako, u Switch softveru se kreira kompletan radni tok i moguće je postaviti uslovne veze između procesa, dok se u pdfToolbox Serveru kreira procesni plan ili programira novi profil za izvršavanje zadatka koji nije unapred definisan. Ono što im je zajedničko jeste da se procesi izvršavaju automatski i da nema potrebe za konstantnom intervencijom operatera i da se jednom definisani radni tok može iznova koristiti i za druge proizvode (ukoliko je odgovarajući). U pogledu mogućnosti koje pružaju ova dva softvera, Switch je svakako sadržajniji, pa je shodno tome i dosta skuplji. Velikim štamparijama se isplati da ulože u ovakav alat, iz razloga što značajno ubrzava procese i omogućava sigurniju proizvodnju.

Na slici 5. predstavljena je analiza utrošenog vremena u procesima provere i korekcije PDF fajla u softverima koji se zasnivaju na manuelnom i automatizovanom načinu rada, a koriste se u okviru odeljenja pripreme za štampu.

Upoređivanjem vremena trajanja operacija u procesu pripreme fajla za štampu zaključuje se da automatizacija doprinosi smanjenju vremena izvršavanja operacija. U konkretnom slučaju, duplo više vremena je potrebno izdvojiti za manuelni način rada. Pored smanjenja vremena, bitno je zaključiti da se u automatizovanim radnim tokovima smanjuje mogućnost ljudske greške. Mana automatizovanih sistema jeste što su skupi, stoga je potrebno dobro proceniti da li štamparija na godišnjem nivou ima dovoljan broj poslova da bi mogla da pokrije troškove ulaganja u softver za automatizaciju. Sa druge

strane, korisno je uložiti u alat za automatizaciju iz razloga što se na taj način proizvodnja brže odvija i samim tim daje mogućnost štamparijama za prihvatanje novih poslova i povećanje profita.



Slika 5. Grafički prikaz poređenja utrošenog vremena za izvršavanje operacija u softverima Acrobat DC, pdfToolbox Desktop, pdfToolbox Server i Switch

3. ZAKLJUČAK

Dobra organizacija je apsolutno neophodna da bi se proizvodnim procesom upravljalo na optimalan način, stoga je i ključno ulagati u sisteme koji omogućavaju laku i jednostavnu organizaciju procesa. Uvođenje automatizacije procesa ili automatizacije nadzora procesa u bilo kojoj fazi grafičke proizvodnje je od velikog značaja zbog smanjenja mogućnosti grešaka (manuelne radnje koje su obavljali ljudi sada obavljaju mašine/softveri), smanjenja otpada, kontinualne proizvodnje, povećanja produktivnosti i podizanja nivoa kvaliteta isporučenih proizvoda. Automatizacija u nekim fazama je neophodan predušlov za usaglašavanje proizvodnje sa ISO standardima. Na osnovu analize iz ekperimentalnog dela ovo rada, može se zaključiti da se primenom automatizacije mogu ostvariti velike uštede u vremenu trajanja izvršavanja operacija u okviru procesa pripreme za štampu. U zavisnosti od potreba konkretne proizvodnje, preporuka je ulaganje u softvere za automatizaciju, koji će se isplatiti u nekom momentu jer ne samo da štede vreme, već i smanjuju mogućnost grešaka i broj ljudi koji učestvuju u proizvodnji.

4. LITERATURA

- [1] L. Bebee, "Reprint: Digital Workflow: Managing the Process Electronically", Michigan, 2000.
- [2] I. Mistik, R. Bahson, A. Nour, M. Heisel, B. Maxim, "Software Architecture for Big Data and the Cloud", Morgan Kaufmann, 2017.
- [3] JDF Specification. Release: 1.7. Switzerland, 2020.

Kratka biografija:



Katarina Maričić rođena je u Užicu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn odbranila je 2021.god. kontakt: maricic.katarina@uns.ac.rs

Živko Pavlović rođen je u Rumi 1960. Doktorirao je na Fakultetu tehničkih nauka 1990. god., a od 2001 je u zvanju vanrednog profesora.