

GENERISANJE I PROVERA PROFILA ZA POVEZIVANJE UREĐAJA**GENERATION AND EVALUATION OF DEVICE LINK PROFILES**Dragana Jović, Ivana Tomić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – Profili za povezivanje uređaja predstavljaju moćan alat u grafičkim radnim tokovima, jer omogućavaju očuvanje čistoće procesnih boja tokom reprodukcije. U radu su generisani profili korišćenjem različitih podešavanja i analizirana je reprodukcija boja. Pokazano je da se primenom ovih profila postižu znatno bolji rezultati reprodukcije u odnosu na konvencionalan način konverzije korišćenjem izlaznog profila.

Ključne reči: Profili za povezivanje uređaja, reprodukcija boja, razlika boja

Abstract – Device Link profiles represent a powerful tool within graphic workflows, as they enable the preservation of the fidelity of process colors during reproduction. In this study, profiles were generated using various settings, and color reproduction was analyzed. It was demonstrated that the application of these profiles yields significantly superior results in color reproduction in comparison to the conventional method of conversion using the output profile.

Keywords: Device Link profiles, color reproduction, color difference

1. UVOD

Svaki korisnik računara upoznat je sa problemom loše reprodukcije boja, koji je najočigledniji ukoliko se posmatra boja generisana na ekranu i ona dobijena štamparskim procesom. Jedno od rešenja za adresiranje ovog problema jeste uvođenje ICC profila u radni tok. Za potrebe očuvanja kvaliteta boja štampanih proizvoda, u velikoj upotrebi su i profili za povezivanje uređaja. Ukoliko je neophodno sačuvati čistoću osnovnih procesnih boja, precizno upravljati i prilagoditi način na koji će se boja reprodukovati, ovi profili predstavljaju odlične alate za postizanje željenih rezultata.

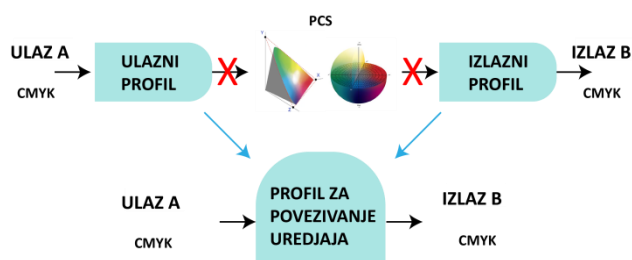
Profili za povezivanje uređaja su često korišćeni alati u štamparskim radnim tokovima. Njihova suštinska primena se nalazi u procesima pripreme štampe, zbog njihovog značajnog potencijala za uštedu procesnih boja prilikom reprodukcije otisaka.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Tomić, vanr. prof.

2. PROFILI ZA POVEZIVANJE UREĐAJA

Ono što razlikuje ove profile od standardnih jeste mogućnost "zaobilaznja" PCS-a (slika 1), čime se garantuje čuvanje čistoće procesnih kanala. Transformacija procesne boje kroz trodimenzionalni PCS (CIE Lab ili CIE XYZ prostor boja) podrazumeva mogućnost gubljenja informacija o načinu na koji se procesni kanali reprodukuju. U tom slučaju, kao rezultat reprodukcije, može se dobiti štampani sadržaj koji, umesto samo crnom procesnom bojom, biva štampan korišćenjem sve četiri štamparske boje [1, 2].



Slika 1. Konverzija vrednosti boja profilom za povezivanje uređaja [3]

Implementacijom ovih profila može se značajno smanjiti mogućnost nastanka grešaka, što povoljno utiče na finansijski aspekt industrije. Takođe, ovim profilima moguće je definisati način na koji će se vršiti transformacija boja između različitih štamparskih procesa [1, 2]. Profili za povezivanje uređaja blisko su povezani s klasom izlaznih profila, a njihov način rada zasniva se na direktnom povezivanju dva uređajno-zavisna profila, pri čemu se definiše konverzija boja između njih [1, 4].

Profili za povezivanje uređaja najčešće se koriste u CMYK-CMYK konverziji. Implementacija ovih profila ima značajan uticaj na povećanje ekonomičnosti štampe, jer je finansijski isplativije koristiti samo jednu crnu procesnu boju u poređenju s korišćenjem svih četiri istovremeno. Takođe, kontrolom ukupnog nanosa boje postiže se smanjenje količine boje koju je potrebno naneti na podlogu za štampu [1, 4].

3. KREIRANJE CRNOG KANALA PRI GENERISANJU PROFILA ZA POVEZIVANJE UREĐAJA

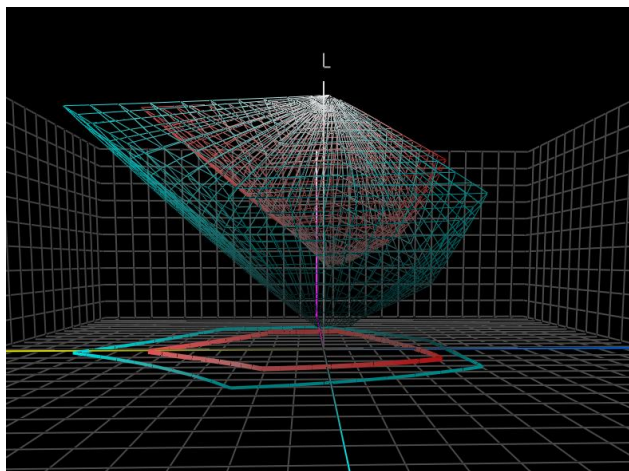
Pri kreiranju profila za povezivanje uređaja, većina softvera nudi dve mogućnosti generisanja crnog kanala: kreiranje profila upotrebom ulaznog crnog kanala i kreiranje profila upotrebom izlaznog crnog kanala [5].

Kreiranje profila upotrebom ulaznog crnog kanala podrazumeva detaljnu analizu crne separacije originala, mapiranje ciljnog prostora boja i optimalnu transformaciju ostalih boja kako bi se postigla što veća tačnost. Kreiranje profila upotrebom izlaznog crnog kanala podrazumeva analizu crnog kanala ciljnog profila i primenu definisanih parametara na generisani profil za povezivanje uređaja [5].

U slučaju kada je neophodno prilagoditi crni kanal u skladu sa zahtevima proizvodnog procesa grafičkog proizvoda, softveri nude opciju generisanja crnog kanala putem prilagođavanja ključnih parametara. Ova opcija omogućava modifikaciju parametara kao što su početak crne, maksimum crne, širina crne, itd., s ciljem postizanja što optimalnijeg balansa između procesnih boja [5].

4. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Za potrebe generisanja profila za povezivanje uređaja u eksperimentalnom delu master rada, odabrana su dva profila koja se koriste za potrebe štampe na premaznim i nepremaznim podlogama, pri čemu se njihovi gamuti drastično razlikuju. Kako je u praksi veoma teško prilagoditi izgled boja kada su tako velike razlike u gamutima, definisani ulazni i izlazni profili pravi su izbor za potrebe eksperimenta. Kao ulazni profil je odabran ICC EuroscaleUncoated, a kao izlazni ICC CoatedFogra 39. Međusobnim poređenjem odabranog ulaznog i izlaznog profila mogu se uočiti njihove velike razlike.



Slika 2. Razlike u gamutu EuroscaleUncoated (crvena boja) i CoatedFogra 39 (cijan boja) profila

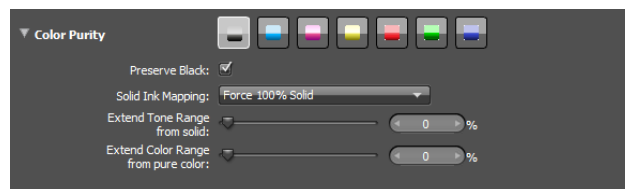
Osvrtom na opseg boja oba profila, može se primetiti da ulazni profil poseduje znatno manje boja koje je moguće reprodukovati. Na slici 2 se takođe se može i vizuelno uočiti koliko su drastične razlike gamuta EuroscaleUncoated i CoatedFogra 39 profila. Takođe, posmatranjem L ose, primećuje se razlika u koordinatama najtamnijih boja koje se mogu reprodukovati.

Eksperimentom je ispitivano u kojoj meri profili za povezivanje uređaja uspešno čuvaju tačnost boja pri reprodukciji u poređenju sa standardnim ICC profilom. Pri kreiranju profila akcenat je dat na opcije čuvanja crnog kanala. U ilProfiler softveru kreirano je više

varijanti profila koji su svi predstavljali konverziju ulaznog u izlazni profil. Dati profili pridodavani su test karti kojoj je pridodat ulazni profil (zbog jednostavnosti u daljem tekstu nazvan: osnova za konverziju), i poređene su tako dobijene vrednosti boja sa onima koje su se dobile kada je karta konvertovana konvencionalno - korišćenjem ulaznog i izlaznog profila. Kao osnova za konverziju korišćena je Ugra/Fogra Media Wedge CMYK® V3.0 test karta. Da bi se osnova za konverziju kreirala, u softver Adobe Photoshop uvedena je netagovana verzija test karte (slika koja ne sadrži profil) i na nju je primenjen standardni ICC EuroscaleUncoated profil.

Kako bi se utvrdilo u kojoj meri su profili za povezivanje uređaja pogodni za proces reprodukcije, najpre je vršena konverzija osnove u izlazni, CoatedFogra 39 profil. Ovakako konvertovana fotografija predstavlja referencu za poređenje vrednosti boja, jer je iskorišćen klasičan način konverzije prema ICC specifikacijama.

Definisanjem konstantnih i varijabilnih parametara, kreirani su profili za povezivanje uređaja. Konstantni parametri koji su definisani pre generisanja profila su mod merenja, geometrija merenja, početak crne, maksimalna crna, kriva crne, širina crne, veličina tabele transformacije boja, verzija profila, način transformacije boje, ukupan nanos boje. Za svaku boju je birana opcija njenog čuvanja. Definisani varijabilni parametri su opcije forsiranja 100% punog tona i opcija korišćenja punih tonova boje, koje su dodatno precizirane opcijama proširenja tonskog opsega od punog tona i proširenja opsega boja od punog tona (slika 3).



Slika 3. Varijabilni parametri

Profil 1

Pri generisanju Profila 1, fokus je bio na očuvanju čistoće crne procesne boje. Da bi se testirala uspešnost očuvanja čistoće ove boje, izabrana je opcija forsiranja 100% punog tona boje. Vrednosti proširenja tona i proširenja opsega boje ostale su na 0%. Ovim profilom vršila se kontrola samo crne procesne boje.

Profil 2

Pri generisanju Profila 2, takođe je naglasak stavljen na očuvanje čistoće crne boje. U ovom slučaju, vrednost proširenja tona boje je postavljena na maksimalnu, 100%, dok je vrednost proširenja opsega boje ostala nepromenjena.

Profil 3

Pri generisanju Profila 3, glavni akcenat je takođe bio na očuvanju čistoće crne procesne boje. Jedina razlika je bila u obrnutim vrednostima za proširenje tona, odnosno opsega boja.

Profil 4

U nastavku eksperimenta generisan je i Profil 4. U ovom slučaju, odabrana je opcija korišćenja punih tonova boje

kako bi se uočilo na koji način se kontaminacija raspoređuje duž celog opsega boja ukoliko se ne vrši forsiranje potpuno čiste reprodukcije targetirane boje. Vrednosti proširenja tonskog opsega od punog tona i proširenja opsega boja od punog tona ostale su na 0%.

Profil 5

U slučaju podešavanja definisanih varijabilnih parametara pri generisanju Profila 5, glavni akcenat je takođe na čuvanju čistoće crne procesne boje. U ovom slučaju, vrednost proširenja tonskog opsega je podešena na maksimalnu, dok je vrednost proširenja opsega boja ostala nepromenjena.

Profil 6

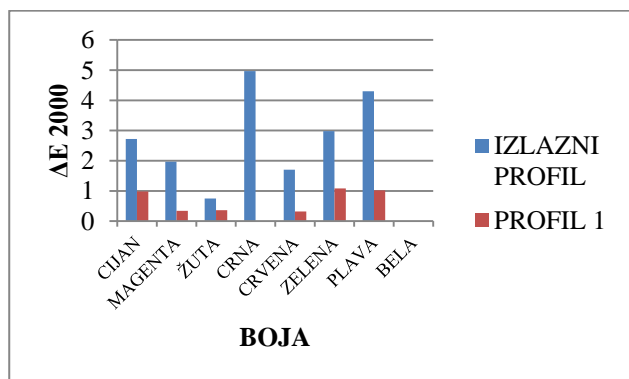
Pri generisanju Profila 6, glavni akcenat je takođe bio na čuvanju čistoće crne procesne boje. Korišćena je opcija punih tonova boje, i vrednost proširenja opsega boja je podešena na 100%. Ovaj profil za povezivanje uređaja se fokusira na crnu boju, dok ostale primarne i sekundarne boje nisu detaljno kontrolisane.

Kako bi se proverila reprodukcija primarnih i sekundarnih boja pri primeni profila za povezivanje uređaja, procenjene su vrednosti razlike boja ΔE_{2000} test karte na koju je isti primenjen. U softveru Chromix ColorThink, osnova za konverziju najpre je poređena sa osnovom na koju je primenjen standardni ICC Coated Fogra 39 profil, pa zatim i sa novo generisanim profilima za povezivanje uređaja.

5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati procene Profila 1

Na slici 4 prikazane su razlike u boji koje se javljaju prilikom konverzije osnove na konvencionalan način, korišćenjem izlaznog profila, i kada je konverzija izvršena Profilom 1. Profil 1 pokazuje značajno manje razlike u odnosu na izlazni profil, posebno u pogledu reprodukcije crne procesne boje. Najdrastičniju reprodukciju u pogledu tačnosti ima crna procesna boja, koja nosi veliku količinu kontaminacije CMY procesnim bojama.



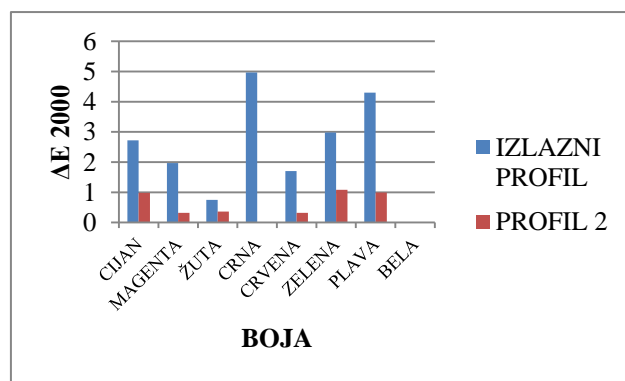
Slika 4. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 1

Kontaminacija je direktna posledica činjenice da je konverzija osnove izlaznim profilom vršena u prostoru za povezivanje profila koji boju prikazuje kroz prostor sa tri koordinate. Ako se posmatraju konkretne vrednosti razlike u boji, može se zaključiti da bi one reprodukovane

izlaznim profilom bile primetne za uvežbanog posmarača, dok bi razlika u boji reprodukovana Profilom 1 bila gotovo neprimetna.

Rezultati procene Profila 2

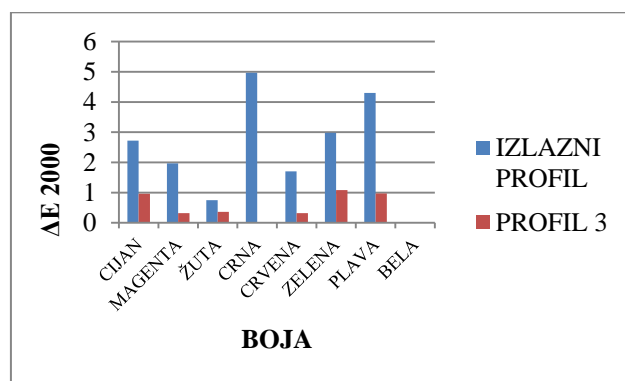
Posmatranjem slike 5 primećuje se da su vrednosti razlike u boji Profila 2 mnogo manje od vrednosti dobijenih izlaznim profilom, te je reprodukcija tačnija. Kao i u prethodnom slučaju, najdrastičnija razlika u boji se primećuje za crnu procesnu boju, gde je Profilom 2 postignuta maksimalna tačnost, dok je konverzijom izlaznim profilom reprodukovana crna boja čija bi razlika bila primetna vizuelnim posmatranjem.



Slika 5. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 2

Rezultati procene Profila 3

Na slici 6 grafički je prikazana razlika u boji reprodukcije Profila 3 i izlaznog profila. Primećuje se da Profil 3 pokazuje veću tačnost u pogledu razlike reprodukovanih boja, koja je najprimetnija u slučaju reprodukcije crne i plave boje. Najveća razlika u boji izlaznog profila uočava se pri reprodukciji crne boje.

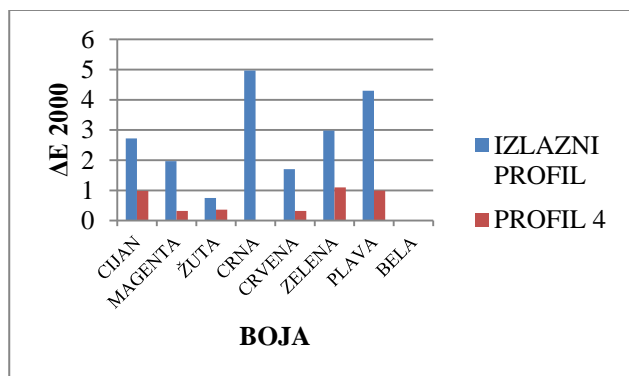


Slika 6. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 3

Rezultati procene Profila 4

Na slici 7 nalazi se grafički prikaz razlike reprodukovanih boja izlaznim i Profilom 4. U slučaju reprodukcije Profila 4, uočava se da je ona tačnija u odnosu na konvencionalan način reprodukcije izlaznim profilom. Ovo se naročito može uočiti posmatranjem reprodukcije najpre crne procesne boje gde je razlika najdrastičnija, pa zatim i ostalih primarnih i sekundarnih procesnih boja. Bela boja reprodukovana je idealno nakon konverzije oba profila.

Na osnovu grafičkog prikaza, zaključuje se da je reprodukcija posmatranog profila za povezivanje uređaja tačnija, tj. da su razlike u reprodukovanim bojama nepostojeće u poređenju sa bojama definisanim osnovom za konverziju.



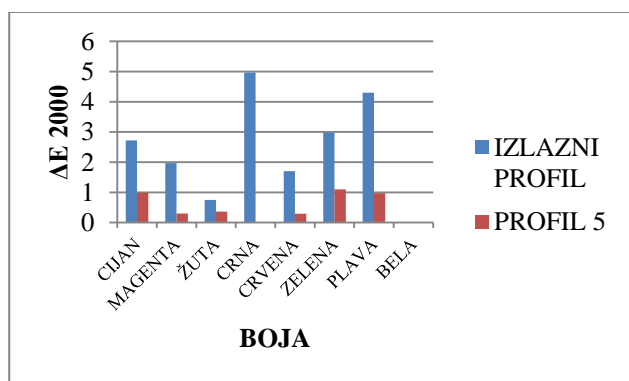
Slika 7. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 4

Rezultati procene Profila 5

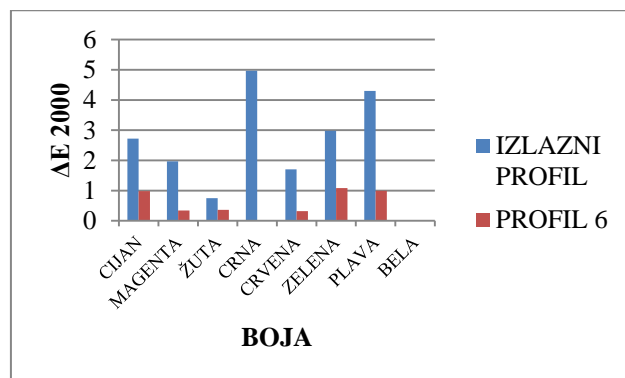
Posmatranjem grafičkog prikaza reprodukovanih razlika u boji (slika 8), zaključuje se da je reprodukcija Profilom 5 tačnija u odnosu na reprodukciju izlaznim profilom. Kao i u prethodnim slučajevima, boje reprodukovane Profilom 5 kolometrijski su bliže bojama definisanim osnovom za konverziju.

Rezultati procene Profila 6

Na slici 9 grafički su prikazane vrednosti razlike u boji primarnih i sekundarnih boja nakon reprodukcije izlaznim profilom i Profilom 6. Kao što je to slučaj i sa prethodno generisanim profilima za povezivanje uređaja, reprodukcija u odnosu na onu dobijenu izlaznim profilom je mnogo tačnija, tj. vrednosti razlike u boji su drastično manje za analizirani profil, što je najdrastičnije izraženo u slučaju reprodukcije crne i plave procesne boje.



Slika 8. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 5



Slika 9. Grafički prikaz razlika u reprodukovanim bojama izlaznog profila i Profila 6

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu detaljne analize zaključeno je da svi generisani profili za povezivanje uređaja uglavnom pokazuju bolju reprodukciju u poređenju sa reprodukcijom standardnog izlaznog profila. Profili za povezivanje uređaja su mnogo uspešniji u očuvanju tačnosti posmatranih boja, što nije slučaj sa reprodukcijom izlaznim profilom. Vrednosti reprodukovanih razlika u boji su u opsezima koji garantuju da se nepodudaranje ne može primetiti čak ni okom iskusnog posmatrača.

7. LITERATURA

- [1] J-P. Homann, "Digital Color Management – Principles and Strategies for the Standardized Print Production", Berlin, Springer-Verlag, 2009.
- [2] Heidelberg Druckmaschinen AG. "DeviceLink Profiles Fundamentals and Applications, 2nd Edition." https://onlinehelp.prinectlounge.com/App/App_pdfs/pdfs/Color_Tools/UserGuide_DeviceLinkProfiles2_en.pdf (pristupljeno u avgustu 2023).
- [3] B. Fraser, C. Murphy, F. Bunting, "Real World Color Management: Industrial-Strength Production Techniques", 2nd Ed., San Francisco, Peachpit Press, 2005.
- [4] A. Martin. "Beyond Output Profiling: Display, Input, and Device Link Profiles." <https://opentextbc.ca/graphicdesign/chapter/4-8-beyond-output-profilingdisplay-input-and-device-link-profiles/> (pristupljeno u aprilu 2023).
- [5] https://xritephoto.com/ph_product_overview.aspx?ID=1912&Action=Support&SoftwareID=1575 (pristupljeno u martu 2023).

Kontakt autora:

Dragana Jović, draganajovic995@gmail.com
 Dr Ivana Tomić, tomic@uns.ac.rs