

# BLIZANCI BOJILA ZA PROŠIRENJE INFRA INFORMACIJSKE TEHNOLIGIJE

*Case study: defining twin color pairs for developing comprehensive extended NIR image parameters*

Darko Agić, Ana Agić<sup>1</sup>, Aleksandra Bernašek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu

<sup>2</sup>Tehničko veleučilište u Zagrebu

## Sažetak

Druga, proširena slika pripremljena za NIR područje sastavni je dio slike u vidljivom dijelu spektra. Za njene potrebe slika za vizualno područje priređena je i definirana pravilima upravljanja bojama za vizualno područje, dok se druga slika za NIR područje bazira na akromatskoj redukciji osnovnih CMY pokrivenosti uz karbon crnu i instrumentalni prikaz. Budući da je upravljanje bojama u osnovi povezano s vidljivim dijelom, standardno akromatsko podešavanje nije prilagođeno za NIR potrebe, namjenski prilagođeni *workflow* je prikazan za potrebe druge slike.

**Ključne riječi:** *Proširena CMYKIR slika, podešavanje boja, NIR područje, akromatska podešavanja*

## Abstract

Second, extended image prepared for NIR domain is constituent part of visual image. For this purpose visual image is prepared and defined according to rules of visual color management, while second NIR image is based on achromatic reduction basis of primary CMY coverage with carbon black. While color management is basically focused on visual, and standard achromatic settings are not dedicated customized for NIR purposes, a comprehensive workflow specially adjusted for second image is introduced.

**Key words:** *Extended CMYKIR image, color settings, NIR domain, achromatic adjustment*

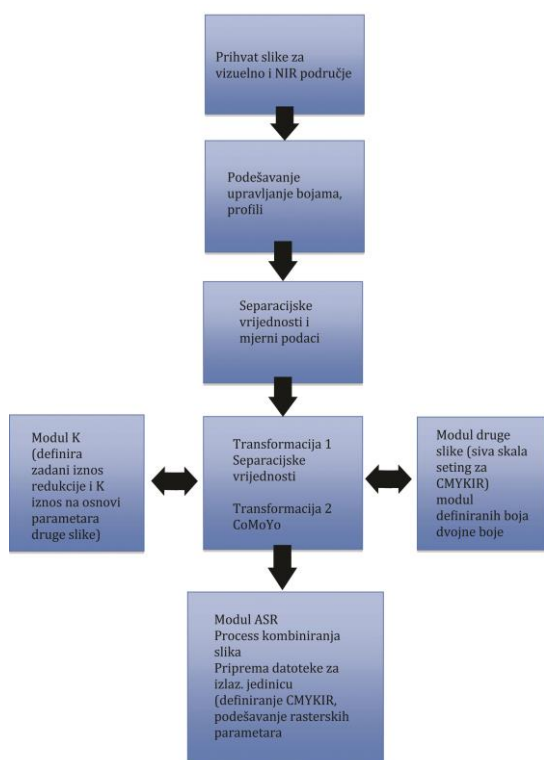
## 1. UVOD

Problematika definiranja dualne slike, za vizualno područje i za blisko infracrveno područje (NIR) se proširuje, nadopunjuje unapređenim *workflowom* kao i definiranim dvojnim sustavom promatranih boja. Prethodna istraživanja standardnog upravljanja bojama (color management), s namjenskim podešavanjem za izabrani izlazni sustav za vizualno područje, su primijenjena [1], dok akromatska redukcija, koja podrazumijeva UCR/CCR funkciju [2], [3] kao i određivanje parametara i krivulje crnog izvatka su se prilagodila NIR području koliko je bilo moguće kroz postojeći profil. Unutar takvog okruženja nije se iskazalo neko značajnije odstupanje za vizualno područje, dok je druga slika za prošireno NIR područje podlijegala uzajamnom učinku pojedinih vrijednosti slikovnih elemenata i iznosa akromatske funkcije na pojedinom mjestu. Akromatsko podešavanje u praktičnim uvjetima ne bi trebalo postizati maksimalnu, već na neku umjerenu vrijednost (što je za konkretne reproduksijske uvjete izlaznog sustava potrebno zasebno razmotriti, testirati i odrediti). Takva situacija je za drugu proširenu NIR sliku znala biti nepodobna, nestabilna te ne uvijek predvidiva, a čak je moglo doći do re-podešavanja dijela postavki. Neki kompromis trebalo je provesti između utjecaja parametara upravljanja bojama te specifičnosti značajki crnog (karbon) izvatka za potrebe proširene NIR slike. Moguće rješenje je redizajn postojećeg *workflowa* te ustanovljavanje definiranih boja u obliku parova boja, koji će u vizualnom, kao CMY izkazati isti doživljaj, kao i u akromatski reduciranom

obliku s karbon crnom (K). Takvi su parovi nazvani dvojni parovi.

## 2. REDIZAJNIRANI WORKFLOW

Za svaki sljed, u svakom slučaju potrebno je odrediti neke značajne korake. Početni korak podrazumijeva situaciju prihvaćanja slike, jedna za vizuelno područje, višebojna, na koju se primjenjuje upravljanje bojama (color management) te druga o obliku sive skale, koja će biti ujedinjena, a prvom u skladu s CMYKIR® [4] principima te vidljiva instrumentalno u NIR području. Za ulazne slike nije bitno jesu li analogne (višebojne slike, diapozitivi ili crtana slika) koje će se digitalizirati (snimiti ili skenirati) ili su direktno snimljene digitalne slike.



Slika 1. pretpostavljeni redefinirani workflow za CMYKIR proces reprodukcije

Za vizualno područje prvoj slici, koja je u RGB sustavu, se dodjeljuju odgovarajući profili. Već je napomenuto da standardno upravljanje bojama [5] nije optimizirano za CMYKIR potrebe, ali u ovom koraku podešavanja za vizualno područje se provode. Standardna procedura i programska podrška podrazumijeva separacijske podatke za pokrivenost, uključivo i pripadajuće kolorimetrijske vrijednosti. Te se vrijednosti za daljnje CMYKIR potrebe, privremeno

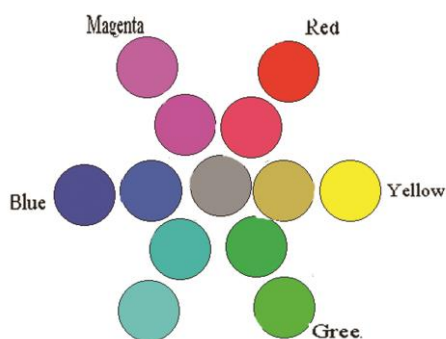
tretiraju i prevode u osnovni CoMoYo oblik, što je povoljno za unaprijeđeni sustav [6]. U ovom stanju osnovne značajke profila (bijela točka, temperature boje svjetla, oblik krivulje reprodukcije, kontrola optičkih mjernih vrijednosti). Modul K dinamički rekalkulira tražene/željene vrijednosti akromatske redukcije za svaki slikovni element, što se unaprijeđuje u predloženom workflowu. ARS modul (autotypic reducing separation) ujedinjuje (novo) zadane elemente te priređuje datoteku za izlaznu jedinicu.

## 3. DVOJNI PAROVI

Kako je već napomenuto color management koji je predviđen za vizualno područje automatski ne ujedinjuje i posebne zahtjeve za drugu (NIR) sliku. Aplikacije za obradu slika obično nude opcije za akromatsku redukciju UCR, CCR, light-medium-maximum te ne podržavaju ujednačeni iznos akromatske redukcije potreban za NIR. To pretpostavlja situaciju da se svaki djelić slike, slikovni element, se renderira na drugačiji način (iznos), postizujući različite K iznose. To, u osnovi, ne smeta vizualnoj slici, ali nije podobno za NIR sliku. Već u prijašnjim sustavima workflowa CMYKIR separacije uočeno je da neko CMY mjesto mora postići isti vizualni odziv kao i s K reduciranog mjesta. Unaprijeđeni, predloženi proces kompromisno je rješenje za vizualnu reprodukciju, kao i ono za instrumentalnu NIR detekciju, prihvaćajući utjecaj aditivnosti, prirasta elemenata, iznosa redukcije, reoloških značajki sustava i sl, koji nisu linearni. Niz ispitivanja pokazao je podobnost umjerenog iznosa redukcije (na primjer 40% iznosa crne). To praktički znači analizu svakog slikovnog elementa cijele slike posebno te mogućnost akromatske zamjene napretpostavljenu vrijednost od 0 do 40. Naravno zamjena se može provesti po principima akromatske zamjene samo ako je separacijska vrijednost tercijarna. S obzirom na nelinearnost spomenutih zakonitosti te na raznolikost profila, za sada se generiranje dvojnih parova izabranih boja se pokazuje kao prihvatljivo rješenje za definiranje, renderiranje i prikazivanje druge CMYKIR slike.

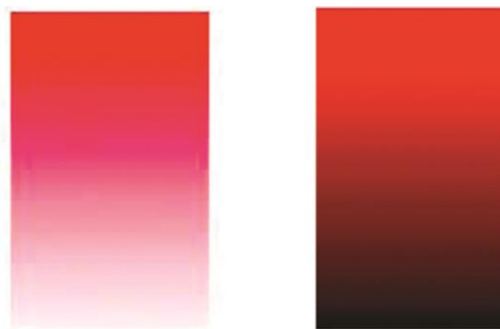
Pretpostavimo situaciju jednostavne slike koja sadrži reducirani broj boja, tonova i

intenziteta (ili gustoća). Može se prikazati kao kombinacija na slici 2, kao original i mogući model boja koje sadrži.



Slika 2. primjer slike reduciranog opsega boja

Sljedeće pitanje koje se može postaviti je da li su sve prikazane boje podobne za CMYKIR potrebe. Analiza uzorka uvijek je potrebna. Boje na rubu opsega su primarne ili sekundarne, U RGB modelu prikazivanja pojednostavljeno bi se mogle opisati kao crvena (Red) 255, 0, 0), žuta (yellow) 255,255,0) itd. Subtraktivno s crnom (CMY+K) mogle bi se prikazati kao crvena (0, 100, 100, 0), žuta (0, 0, 100, 0) itd. U navedenim primjerima nema tercijarne kombinacije, tako se K za CMYKIR sustav ne može postići. Alternativno, pomoćno rješenje ako je ton boje pogodan, kombinacija smanjene svjetline se može razmatrati. Na slici 3 tonska skala se postavila kao suptraktivna M i Y kombinacija (lijevo), a desno se nekoj optimalnoj kombinaciji crvene dodala komplementarna ili crna čime se postiže terciarnost.



Slika 3. primjer održavanja tona boja uz moguće promjene intenziteta

Za neku kompleksniju kombinaciju boja modelni krug boja treba proširiti, kao na slici 4.



Slika 4. prošireni model kombinacija obzirom na osnovni

Ako se promatra niz od neutralne (u centru) do crvene (na obodu), gdje neutralna iskazuje primjerice, pokrivenost  $K=64$ , ona do nje  $K=35$  te rubna crvena 3%, što bi se moglo zamijeniti kao u primjeru slike 5. To znači da u ovom primjeru boje prema rubu, osim uz korekciju, mogu dati malu CMYKIR zamjenu te je i pitanje njihove podobnosti. Naravno, za mjesta zamjene treba naći kompromis, budući se ne mogu tražiti samo visoko zasićena tercijarne ili mjesta malog intenziteta. Praktični rezultat neprilagođenja prikazan je na slici 6, koji je dio sekundarne slike, a gdje manjkaju dijelovi ili neujednačenost slike (primjer načinjen sa starim modulom).

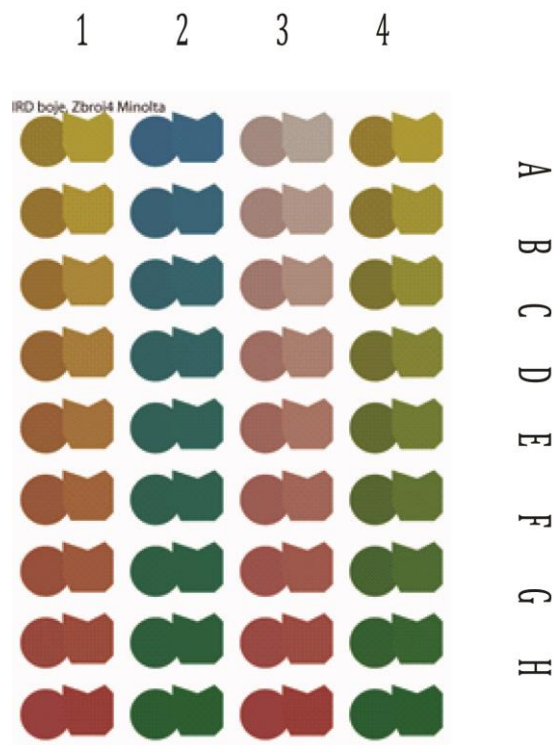


Slika 5. manjkavost na sekundarnoj (NIR) slici (lijevo), neujednačenost (desno)

Pretpostavljeni broj dvojnih polja raste s kompleksnosti izabrane slike. Nepravilnosti koje se mogu pojaviti naročito u drugoj slici, mogu biti uzrokovani vizualnim upravljanjem bojama, ako nisu definirane dvojne boje.

#### 4. PROŠIRENJE SUSTAVA DVOJNIH BOJA

Nelinearnost nekih reproduksijskih parametara, dok se matematički ne obrade, vodi do definiranja dvojnih boja, kako bi i vizualna reprodukcija, a napose detekcija druge slike, bila optimalna. S obzirom na brojnost izlaznih jedinica, sugerira se reduciranje izlaznih jedinica, budući da je definiranje niza dvojnih boja vremenski i instrumentalno zahtjevan zadatak. Neki originali, kao oni predstavljeni na slikama 3 i 4 su relativno jednostavni, no ako je vizualna slika višebojna i višetonska, broj promatranih parova, barem za signifikantna mjesta, naglo raste.



Slika 6. primjer nekih signifikantnih boja

Prikazani su neki parovi. To mogu biti osnovni parovi, ali u slučaju kompleksne slike potrebno ih je razgranati i po zasićenju i intenzitetu. Svaki separacijski iznos je (re)renderiran PS jednakostima na osnovne CMY pokrivenosti prikazane kao:

$$\begin{aligned} \text{Cyan} &= \text{Min}(1, \text{Cyan} * (1 - \text{Black}) + \text{Black}) \\ \text{Magenta} &= \text{Min}(1, \text{Magenta} * (1 - \text{Black}) + \text{Black}) \\ \text{Yellow} &= \text{Min}(1, \text{Yellow} * (1 - \text{Black}) + \text{Black}) \end{aligned}$$

I kao lijevi dio dvojnog para te je zatim tražen njegov par u tercijarno m obliku te (ako postoji) desni dio dvojnog para, pri čemu nije uzet maksimum akromatske redukcije, već izabrani udio, npr. 40% :

$$\begin{aligned} \text{Black} &= \text{Min}(\text{Cyan}, \text{Magenta}, \text{Yellow}) \\ \text{Cyan} &= (\text{Cyan} - \text{Black}) / (1 - \text{Black}) \\ \text{Magenta} &= (\text{Magenta} - \text{Black}) / (1 - \text{Black}) \\ \text{Yellow} &= (\text{Yellow} - \text{Black}) / (1 - \text{Black}) \end{aligned}$$

Polje *IA* je mijenjano po svjetlini (vertikalno) i zasićenju (horizontalno). Međukombinacije svjetlina/zasićenje za ovaj primjer nisu definirane. Postupak treba ponoviti za sve signifikantne kombinacije.



Slika 7. Primjer kombinacija jednog dvojnog para

Treba napomenuti da se uz kontrolu separacijskih vrijednosti, po potrebi, kontroliraju i ostale mjerne vrijednosti. Optički, razlike između samih parova u zadanim uvjetima praktički ne smiju postojati, a mjerena kolorimetrijska  $DE_{76}$  vrijednost manja od 1.

## 5. ZAKLJUČAK

Definiranje dvojnih vrijednosti je realno praktično rješenje, s obzirom na niz nelinearnih funkcija koje postoje u reprodukcijском lancu, a nisu implementirane u sustav. Kolor menadžment utječe na vizualni doživljaj reprodukcije i važan je za održavanje dojma s obzirom na CMY-CMYK-akromatske transformacije, koje omogućuju instrumentalnu detekciju druge slike. Redizajnirani ARS modul omogućuje bolje sudjelovanje značajki *gray scale* slike na generiranje karbon crne, potrebne za instrumentalno prikazivanje druge slike. Definiranje akromatskog iznosa na neku, za sve elemente istu vrijednost, ujednačuje drugu sliku i smanjuje distorzije. Implementiranje definiranih, dvojnih vrijednosti izabranih boja ujednačuje kvalitetu vizualnog doživljaja slike kao onog koji se tretira instrumentalno.

## 6. LITERATURA

- [1] Žiljak, V, Pap K, Žiljak-Stanimirović, I, Žiljak-Vujić, J: Managing dual color properties with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum. // *Infrared physics & technology*. 55 (2011)
- [2] Enoksson E.: A digital test form for ICC profiles, Printing industries of America, 200 Deer Run Road,

Sewickley, PA, 15143 Item no 50534 pp20, 2005

- [3] Tomasz J. Cholewo: Conversion between CMYK spaces preserving black separation Lexmark International, Inc. Lexington, KY, USA: <http://ci.uofl.edu/tom/papers/Cholewo00cic-titled.pdf>, acc. 2007
- [4] Žiljak V, Pap K, Žiljak-Vujić, J, Žiljak, I: Infraredesign or CMYKIR separation // *Inovacijska kultura i tehnologijski razvoj / Božičević, Juraj, editor(s)*. Zagreb : Hrvatsko društvo za sustave, 2009. Str. 169-174.
- [5] McDowell David Q: Color Management: What's Needed for Printing and Publishing GATF World 3, 6-7, GATF Pittsburg 2000
- [6] Žiljak. V, Pap, K; Žiljak, I.: Infrared hidden CMYK graphics. // *Imaging Science Journal*. 58 (2010) , 1; 20-27 (journal article)



**Dr. sc Darko Agić, red prof.** Od početka svog znanstvenog rada interes je bio problematika fotokemijskih i fotografskih postupaka te njihove primjene za potrebe ondašnjih pripremnih fotografskih reprodukcijских postupaka. Istraživanje se proširivalo na područja rasterskih sustava i optičkih mjerenja potrebnima za određivanje, uspoređivanje i karakterizaciju odnosa originala i reprodukcije unutar pripremnih i reprodukcijских sustava grafičke reprodukcije, u početku klasičnim, a kasnije i programski vođenim postupcima. Najveći dio istraživanja, nakon prelaska i prilagodbe kolegija te preustroja laboratorija i s fotomehaničkih postupaka na računalne i informatički podržane pripreme postupke, posvećena, su kolorimetrijskim postupcima definiranja ulaznih i izlaznih parametara reprodukcijского sustava, kolor menadžmentu,

problematici digitalizacije slikovnih informacija za potrebe grafičke reprodukcije. To je povezano i s definiranjima te istraživanjem optimalnog *workflowa* koji obuhvaća različite ulazne i izlazne veličine kod sustava stvaranja i reprodukcije slike, namjenskih rasterskih elementima za posebne potrebe, kao i specifičnih svojstava bojila u područjima vidljivog dijela spektra, ali i izvan vidljivog dijela. Suraduje u radu Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Redoviti je član je tehničke akademije znanosti Hrvatske.

**Ana Agić** rođena sam 31.05.1989 godine u Zagrebu, gdje je pohađala osnovnu i srednju školu. Nakon srednje škole, gimnazije Tituša Brezovačkog (2005-2008) upisuje preddiplomski studij na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer tehničko-tehnološki gdje stjeće akademski naziv prvostupnica inženjerka grafičke tehnologije (univ.bacc.ing.techn.graph.). Potom upisuje diplomski studij na istom fakultetu; smjer Grafička tehnologija, godine 2012/2013. Završila je stručno osposobljavanje 2012. god. u -POU "ALGEBRA" Stručno osposobljavanje za program "Web dizajn" i 2013.g. u POU "PROANIMA" Stručno osposobljavanje za program "Web master". Također piše studentske i znanstvene članke za različite simpozije i konferencije na temu grafičke struke vezane uz kolor menadžment, sustave boja i performanse strojeva u grafičkoj struci, web programiranje i dizajn.



**Aleksandra Bernašek, dipl. ing. graf. teh.** rođena u Zagrebu 1986 godine. Diplomirala je 2010. godine na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof.dr.sc. Vilka Žiljka. Iste godine upisuje Sveučilišni doktorski studij Grafičkog fakulteta u Zagrebu; znanstveno područje tehničkih znanosti, znanstveno polje grafička tehnologija, znanstvena grana procesi grafičke reprodukcije. Nakon završenog fakulteta zapošljava se na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na Katedri Tiskarski slog i računala kao asistent na kolegijima

Tipografija i Osnove računala i programiranje. Od ožujka 2012. godine radi na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu na kolegijima Grafički programski jezici, Interaktivno programiranje na web-u, Računalna tipografija, Pretražnici i navigacija na web-u, Reprofotografija te suraduje na kolegijima Obrada slike zvuka i videa i Multimedijски marketing. Objavila je radove u znanstvenim časopisima: Industria Textila (Romania) (2013.), Acta Graphica 22 (2011), Journal of graphic engineering and design (2011). Izlagala na konferencijama: Tiskarstvo 10 (2010.), Design 2010 (2010.), Tiskarstvo 11 (2011.), Tiskarstvo 12 (2012.), Blaž Baromić (2012.), Tiskarstvo 13 (2013.).