

METODA NAMJENSKOG PODEŠAVANJA ZA DVOJNE BOJE – NUŽNI POSTUPAK ZA VIZUALNU I NIR SLIKU

TWIN COLORS MODE DEDICATED ADJUSTMENT – NECESSITY FOR VISUAL AND NIR IMAGE

Ana Agić¹, Jana Žiljak Vujić², Darko Agić³

¹Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet

²Tehničko veleučilište u Zagrebu, Informatičko–računarski odjel

³Akademija tehničkih znanosti Hrvatske

Sažetak

Pri stvaranju dvostruke slike primjenom sistema CMYKIR tehnologije, dva odvojena dijela, vizualni i NIR slikovni izlazni oblik se jedinstveno povezuju tvoreći prošireni slikovni doživljaj. Pri promatranju u vizualnom području, nikakvo odstupanje, izobličenje, pozadinska slika ili degradacija nisu prihvatljive. Nasuprot toga, u NIR slici ne smije biti tragova vizualne slike. Sve informacije o obadvije slike su pohranjene u otisnutoj slici postignutoj standardnim reprodukcijским postupcima. Diferencijacija se postigla pažljivim odabirom bojila i njihovim apsorpcijskim svojstvima, gdje su dvojne boje složene po značajkama u vizualnom odnosno NIR području obzirom na svojstva refleksije ili apsorpcije, istovremeno određujući značajke namjenskog profila.

Ključne riječi: vizualni i NIR doživljaj, CMYKIR separacija, dvojne boje, Z-domena, profil

Abstract

When creating a double image applying CMYKIR system technology, two separate parts, visual and NIR image output, are interconnected together building common widened image experience. When viewed in visual no image deflection, deviation, secondary ghosting or any other derogation are acceptable. From other side NIR image should not have traces of visual image. All information about both images are stored in printed image accomplished by standard printing means and procedures. Differentiation is obtained by carefully chosen inks absorption properties, where twin colors are arranged

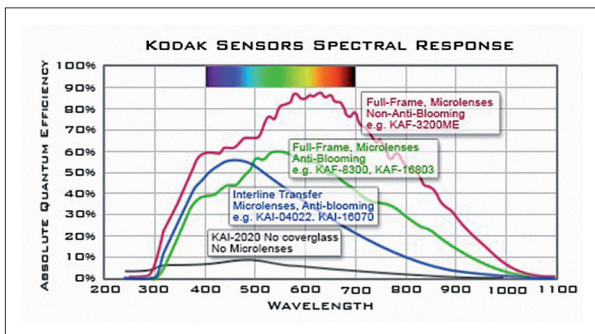
according to their visual/NIR reflection or absorption characteristics, contemporaneously determining dedicated profile properties.

Keywords: visual and NIR experience, CMYKIR separation, twin colors, Z-domain, profile

1. Uvod

1. Introduction

CMYKIR tehnologija stvara simultano dvije slike, jedna za vidljivo područje, dok je sekundarna –NIR slika vidljiva samo instrumentalno. U CMYKIR metodi izrade dvostrukih grafika nema sakrivenih slojeva, posebnih prevlaka, namjenskih boja za separaciju, ili srodnih medija i postupaka [1] [2]. Osnovna postavka IRD metode je u refleksijskim/apsorpcijskim značajkama standardnih bojila ili pigmenta u vizualnom (V) i bliskom infracrvenom području spektra (NIR). Nezgodno je, što praktički svi katalozi boja i atlas boja pokrivaju standardne–vizualne karakteristike boja, isto tako i tiskarske karakteristike. To praktički znači da se svako bojilo koje se želi koristiti, mora posebno ispitati u proširenom spektru, kako bi se odredila njegova apsorpcijska svojstva. Ta činjenica omogućuje proširenje slikovnog doživljaja. Saznanje da postoji rendgenska fotografija, satelitske IR slike, slike dalekog svemira u raznim frekventnim rasponima koje smatramo kao vrhunska tehnologija, a većina jednostavnih kamera danas ima svojstvo osjetljivosti u NIR području. One s malim preinakama mogu postati uređaji sa prošireni vizualni doživljaj, te reproducirati NIR sliku. [3]



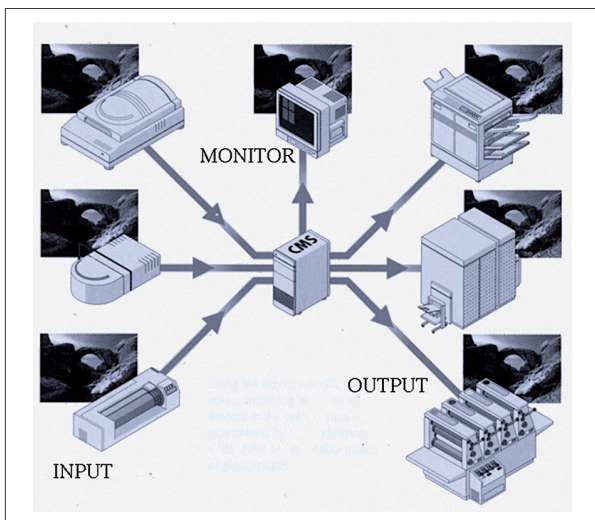
Slika 1 Spektrogram osjetljivosti nekih standardnih senzora

Figure 1 Sensitivity spectrograms of some standard used sensors

2. Profiliranje, testiranje, definiranje uzorka

2. Profiling, testing, sample defining

Današnja tehnika reprodukcije uključuje i povezuje ulazne i izlazne sustave i njihove profile, uključene u programski modul upravljanja bojama (CMM). [4] Taj sustav opisuje značajke reprodukcije boja i tonova primijenjenih uređaja. Obzirom na raznolikosti niza ulaznih i izlaznih sustava, i opisi (profili) mogu biti bitno različiti, te su za pojedine kombinacije potrebna podešavanja.



Slika 2 Moguće ulazne i izlazne kombinacije

Figure 2 Possible input and output combinations

Grafički ISO propisi definiraju i opisuju substrate (papir) i bojila koja se koriste u reprodukciji, gdje se odgovarajuće informacije

mogu naći, na djelomično su limitirani na određena reprodukcijske sustave, tablica 1 i 2:

Tablica 1 Kolorimetrijske značajke za osnovne podloge i boje (ISO)

Table 1 Colorimetric properties for basic material classes and colors (ISO)

Inks classification	Paper type according ISO standard Colorimetric Lab values			
	1 i 2	3	4	5
K	16, 0, 0	20, 0, 0	31, 1, 1	31, 1, 2
C	54, -36, -49	55, -36, -44	58, -25, -43	59, -27, -36
M	46, 72, -5	46, 70, -3	54, 58, -2	52, 57, 2
Y	88, -6, 90	84, -5, 88	86, -4, 75	86, -3, 77
M+Y	47, 66, 50	45, 65, 46	52, 55, 30	51, 55, 34
C+Y	49, -66, 33	48, -64, 31	52, -46, 16	49, -44, 16
C+M	20, 25, -48	21, 22, -46	36, 12, -32	33, 12, -29
C+M+Y	18, 3, 0	18, 8, 6	33, 1, 3	32, 3, 1

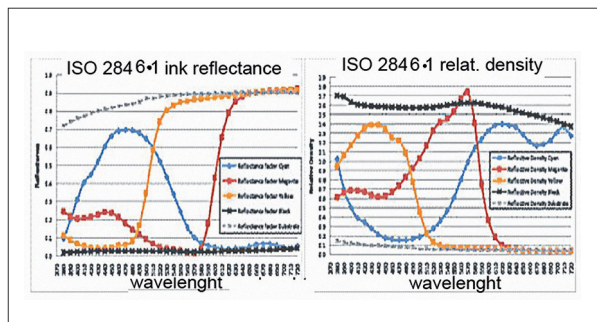
Tablica 2 Densitometarske vrijednosti za iste kombinacije

Table 2 Densitometric values for same combinations

Paper type Ink density	1	2	3	4	5
C	1.55	1.45	1.45	1.00	1.00
M	1.50	1.40	1.35	0.95	0.95
Y	1.45	1.25	1.25	0.95	0.90
K	1.85	1.75	1.75	1.25	1.20

Problem u reprodukciji nastaje kod korištenja raznih komercijalnih izlaznih sustava, podloga i bojila raznih proizvođača koji ne u potpunosti, ili čak loše podržavaju specifikaciju. Odstupanja značajki mogu nastati u bjelini podloge, prihvaćanju i svojstvima bojila, svojstvima premaza, *trappingu*, i sl. u odnosu na specifikaciju. Značajke bojila mogu također odstupati od definiranih vrijednosti, postizanja odgovarajućeg sloja boje, među djelovati sa podlogom, ne postizati točne sekundarne i tercijarne kombinacije boja, iskazivati lošu aditivnost, djelovati na opću stabilnost sustava. [5]

U određenim slučajevima za komercijalne sustave profili proizvođača mogu se nabaviti, no oni se mogu razlikovati u rasponu kakvoće,



Slika 3 Krivulje refleksija i gustoća osnovnih bojila i podloge po standardu

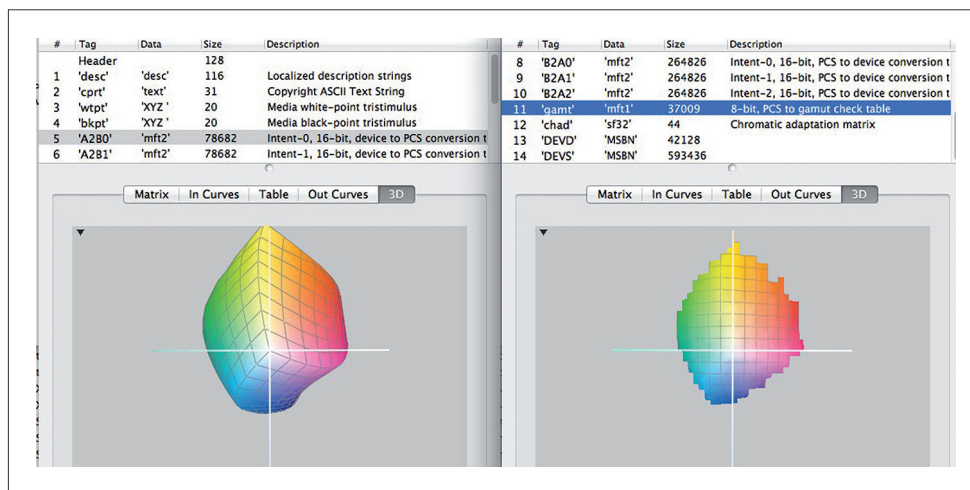
Figure 3 Reflection and density curves of primary inks and substrate according ISO standard

i mogu biti namjenski za neku određenu podlogu, kao “photo quality” i sl., te nisu pogodni za predviđene potrebe. Dva uvjetno slična opsega (za sistem suhog i tekućeg tonera) prikazani su na slici 4. Iako su ti sustavi po kvaliteti razmjerno slični, iste se postavke ne mogu direktno primijeniti na oba, pošto bi moguće razlike reprodukcije mogle biti neprihvatljive. Za potrebe dvojnih boja (twins) zahtjev je za vrlo točnim i namjenskim podešavanjem, pošto mala odstupanja mogu oštetiti vrlo egzaktnu modulaciju, tako da su za svaku namjenu potrebna posebna i točna (namjenska) podešavanja (setting).

Provjeravanje sustava je nužno, obzirom da može doći do variranja komponenti i odstupanja ne moraju ići u istom smjeru, te kompenzacije mogu imati razne parametre. Stabilnost sustava vrlo je značajan moment, te različita razmatranja i procedure su vezane uz tu problematiku, tablica 3. [6]

Tablica 3 Neki predloženi rasporedi provjere karakteristika
Table 3 Some suggested shedule of characteristics data checking

No. Categories No. of achievable points	
1 Newsshade	30
2 Black ink	30
3.1 Mid-tone spread CMY	20
3.2 Mid-tone spread CMYK	10
4 Gray balance	30
5 Color space	30
6 Color register	30
Total max. points	180
Color values Points per month	
L* = 79 or higher	10
L* = less than 79	0
a* = between - 1 and 1	10
a* = less than - 1 or more than 1	0
b* = between 0 and 4	10
b* = less than 0 or more than 4	0
Maximum number of points	30
Color values Points per month	
L* = 38 or lower	10
L* = higher than 38	0
a* = between 0 and 2	10
a* = lower than 0 or higher than 2	0
b* = between 0 and 5	10
b* = lower than 0 or higher than 5	0
Maximum number of points	30



Slika 4 Gamuti različitih sustava slične kvalitete

Figure 4 Different printing systems gamuts, similar output quality

Bez obzira na sve, odstupanja se javljaju kod standardnih izlaznih sustava, osim nešto manje kod "high end" probnih sustava.

Obzirom na specifičnost podešavanja dvojnih parova stabilnost je bitna, obzirom da odstupanja od 2 ili 3% pokrivenosti nisu prihvatljiva te mogu prouzročiti neželjene posljedice.

Naravno da postoje razlike u podešavanjima ako se radi o direktno snimljenoj slici ili namjenski generiranoj za određene potrebe (logo, marka i sl.) Osim toga iz prijašnjih radova podaci potvrđuju stabilnost NIR slike sa definiranim rasponom rasterske pokrivenosti i odnosom domene Z-parametra. [7]

3. CMYKIR separacija, akromatska redukcija i izmjena boja

3. CMYKIR separation, achromatic reduction and color interchange

CMYKIR separacija definira sustav povezivanja dvije slike te određuje proširenje vizualnog doživljaja (V) na instrumentalni bliski infracrveni (NIR). Praktički sekundarna, za vizualno područje nevidljiva slika nastaje zahvaljujući činjenici da mnoštvo boja u grafičkoj reprodukciji, ali i šire, mogu nastati ili se realizirati u nizu kombinacija, ali da vizualno izgledaju isto. Standardni sustav miješanja boja bazira se na subtraktivnom principu (CMY), u grafičkoj reprodukciji dodatno uz crnu (K), obično su karbon crnu. Osnovna subtraktivna bojila teoretski mogu miješanjem postići sve tonove i boje. Karakteristika obojenja postiže se kombinacijama pokrivenosti rasterskih elemenata, a modulacija svjetline komplementarnom bojom.

Osnovna značajka diferencijacije je u svojstvima absorpcije/refleksije bojila u NIR području gdje se pojedina bojila/pigmenti razlikuju. Osnovno, u NIR području standardna separacijska CMY bojila iskazuju relativno malu absorpciju, slično substratu, a karbon crna relativno veliku [9]. Potrebno je napomenuti da postoji i niz drugih bojila/pigmenata sličnih značajki. Na osnovi toga je definiran Z-parametar kao i razvijen je Z sustav prikazivanja slike u NIR. [8]

4. Podešavanje osnovnih postavki za vizualnu jednakost

4. Adjusting basic settings for visual equality

Ako se pretpostavi da se reproducira neko sivo polje ili neutralno područje snimljene slike, koristiti će se neka kombinacija pokrivenosti $C+M+Y$. Ta se kombinacija, odnos, može prikazati kao odnos gustoća $D_C:D_M:D_Y$, kojim je određen sivi balans.

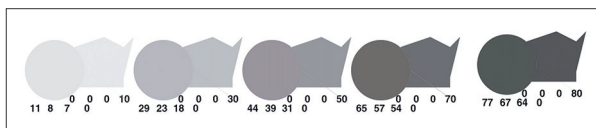
Standardna grafička separacija bazira se na bojilima C, M, Y, uz dodatnu crnu K, zbog operativnih razloga [12][13]. Kao što je već rečeno, takav sustav omogućuje reprodukciju neke boje na različite načine, uz isti vizualni doživljaj. Kada se to poveže sa akromatskim/redukcijskim principima omogućuje se stvaranje proširenog doživljaja instrumentalno omogućenog, uz CMYKIR principe. Bazično, reprodukcija obično starta reprodukcijom sivih tonova. Uz opseg boja, moguće je postići isti nivo svjetline CMY kombinacijom, ali i posebno sa crnom. Prema reprodukcijским principima [11] prirast elementa, sivi balans, aditivnost, su neke od varijabli koje se prate, a uz akromatsku zamjenu tvore reprodukcijско okruženje, praktično određujući namjenski sistemski profil. Na takav način definiranja sistemskih parametara moguće je odrediti jednostavnije, linearnije ovisnosti krivulja reprodukcije, te izbjeći nelinearne ovisnosti sa kompleksnim interpolacijskim renderiranjem. To je važno, obzirom na podešavanje elemenata pokrivenosti u koraku od 2 ili 3% pokrivenosti, što je značajno kod definiranja dvojnih parova. Separacija je esencijalni korak, uz primjenu akromatskih zamjenskih principa. Ton se određuje kombinacijom primarnih, sekundarnih i tercijarnih subtraktivnih kombinacija pokrivenosti. Modulacija svjetline se za svaki ton (boje) se postiže komplementarnom bojom, koja se prema reprodukcijским principima može zamijeniti crnom, djelomično ili u potpunosti. Ove postavke uvode mogućnost kreiranja velikog broja boja kao CMY kombinaciju, ali kombinaciju sa crnom K. Sve navedeno je u suglasju sa krivuljama absorpcije/refleksije u vizualnom i NIR području. Kod standardnih aplikacija za obradu slike crni izvadak kao i akromatske redukcije osnovno se podešavaju

samo kao “low, medium, high” što ne zadovoljava CMYKIR potrebe za slike snimljene kamerom ili skenirane. Potrebna su dodatna podešavanja reducijske zamjene, kao i podešavanje oblika krivulje reprodukcije crne kao “long” za proširene potrebe reprodukcije druge slike. Za generiranu sliku parametri za dvojne parove se namjenski podešavaju.

5. Podešavanje inicijalnih parametara

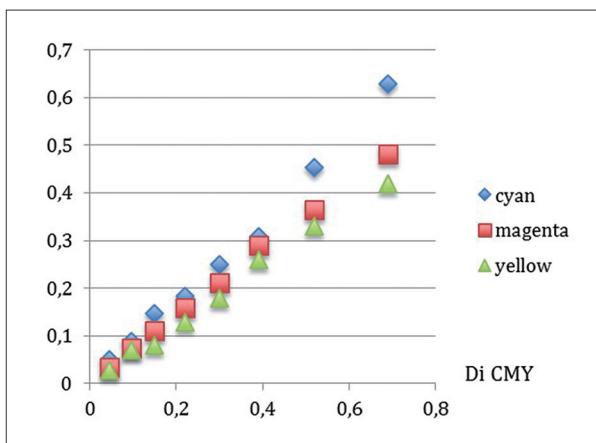
5. Initial parameters adjusting

Kako u realnim situacijama standardni profili, kao i parametri, mogu se koristiti uvjetno, potrebno je provesti dodatna podešavanja. Određivanje sivog omjer obično je početak podešavanja, pošto on osigurava stabilnu reprodukciju. Krene se od neke poznate situacije, koriste namjenski test elementi ili se naprosto generiraju siva polja uz podešavanja. Slika 5 daje primjer sivih polja dvojnih parova sa CMY kombinacijama i crne K.



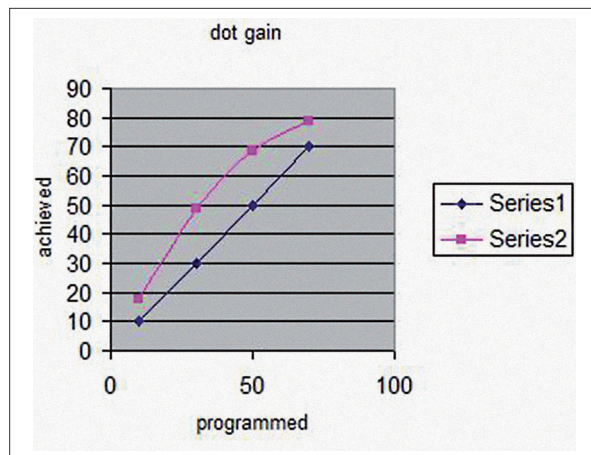
Slika 5 Bazični sivi parovi (primjer)
Figure 5 Basic gray pairs (example)

Ako se K i CMY vrijednosti pokrivenosti uvrste u graf kao gustoće (Di), moguća je linearna ovisnost, pri čemu dobivene krivulje predstavljaju krivulje reprodukcije. Iz bazičnih podataka sivi balans i dot gain se izračunaju.

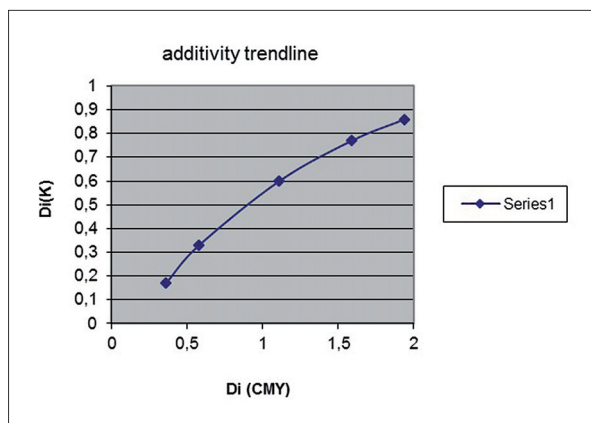


Slika 6 Karakteristične krivulje CMY:K
Figure 6 Characteristic CMY:K curves

Predstavljene krivulje iskazuju linearni dio, što je podobno za fino podešavanje. Sivi omjer za promatrani slučaj iznosi aproksimativno 1:0,8:0,75. Dot gain je relativno visok, slika 7, odstupa od standardnog profila.



Slika 7 Dot gain (C2) obzirom na idealni slučaj [1]
Figure 7 Dot gain (C2) according to ideal no-gain situation [1]

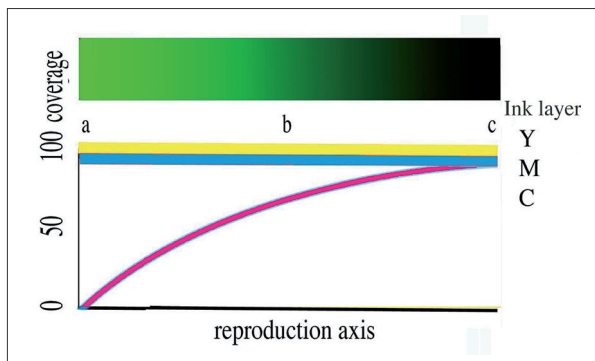


Slika 8 Odnos aditivnosti CMY/K
Figure 8 Additivity relation CMY/K

Prikazane krivulje iskazuju uvjetno linearni dio, koji je interesantan kod stvaranja dvojnih parova. U slici 7 uvjetna linearnost ide približno do vrijednosti $\hat{a}=50$, a Di u slici 8 ide približno do iste vrijednosti, što je interesantno kod određivanja iznosa akromatske zamjene i iznosa raspona NIR slike, sada podešenog na $\hat{a}=40$. Slične grafičke prikaze po potrebi moguće je realizirati i za druge kombinacije pokrivenosti.

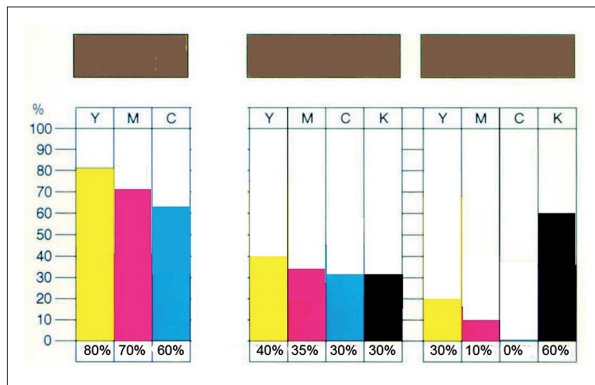
Isto tako situacija na slici 6 može se primijeniti na druge boje. Principi akromatske zamjene dozvoljavaju zamjenu alikvotnog dijela CMY kombinacije sa crnom, kao i modulaciju

svjetline, slika 9. Tako je omogućen niz mogućih kombinacija, iste boje. Boja kod koje se koristi zamjena mora imati sve tri bazične komponente. Zamjena se može provesti u iznosu od 0 do potpuno (moguće) zamjene. Teoretski veći iznosi ne će djelovati na ton i intenzitet, ali u realnoj situaciji je to moguće. Kod većih iznosa zamjene može doći do osjetnog pada aditivnosti, što se kod određivanja postavki mora uzeti u obzir, eventualno izbjeći. Slika 10 prikazuje neke moguće iznose redukcije.



Slika 9 Podešavanje svjetline kod zeleno-crnog tonskog prelaza

Figure 9 Lightness modulation at green-black transformation



Slika 10 Mogući stupnjevi redukcije

Figure 10 Possible reduction stages

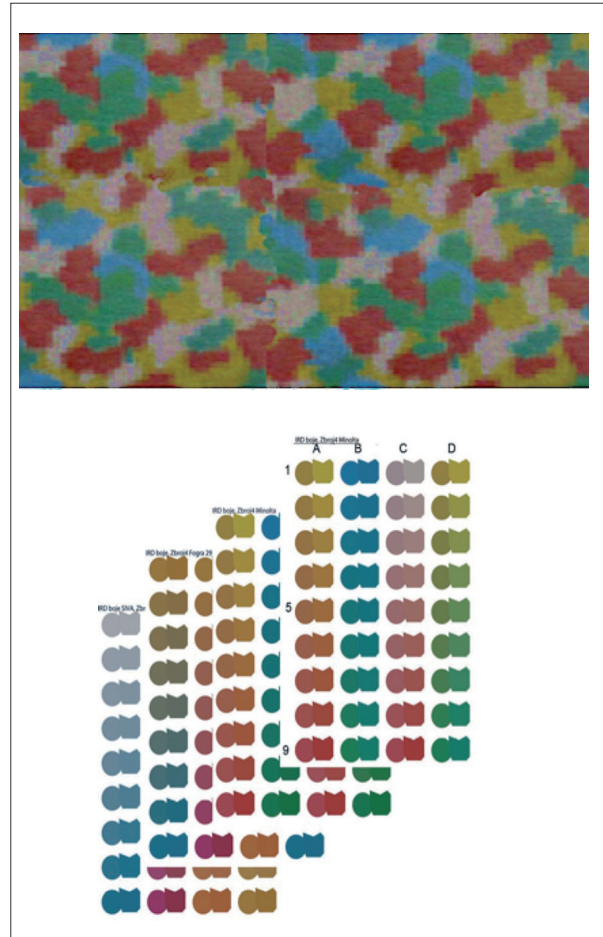
6. Formiranje parova blizanaca

6. Twin pairs forming

U situaciji postizanja namjenskih boja sa proširenim svojstvima reprodukcije, traženi uzorci moraju se pažljivo definirati, pošto mala odstupanja mogu proizvesti neželjene situacije. [10]

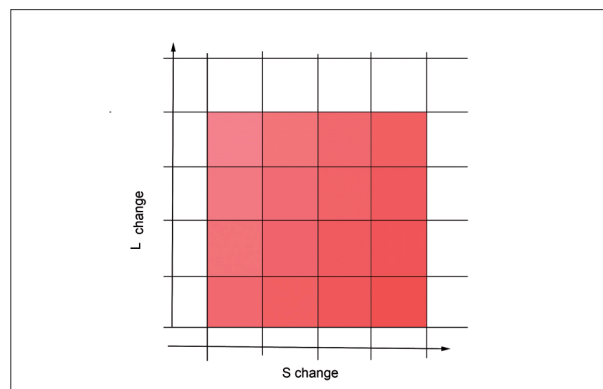
Ako se pretpostavi uzorak, slika 11, gdje se druga, slika iz NIR područja treba postaviti.

Svaki uzorak tako je dvojno generiran da sadrži i CMY ali i reduciranu kombinaciju. Vizualna ali i kolorimetrijska provjera je provedena, gdje se prati i kolorimetrijska razlika ΔE .



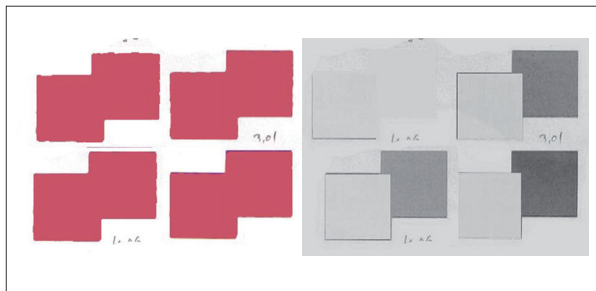
Slika 11 Pretpostavljeni uzorak (gore), niz predviđenih kombinacija (dolje)

Figure 11 Supposed pattern (above), variety of predicted combinations (below)



Slika 12 Podešavanje uzorka u malim koracima, u smjeru zasićenja i svjetline

Figure 12 Sample tuning in slight steps, in saturation and lightness direction



Slika 13 Uzorci istog vizuanog doživljaja, ali različitog K iznosa (Z kamera)

Figure 13 Same visual output patches, but different K amount (Z-camera)



Slika 14 Kamuflažno odijelo u vidljivom i NIR spektru

Figure 14 Camouflage clothing in visual and NIR spectrum

8. Reference

8. References

- [1] Pap K, Žiljak I, Žiljak-Vujić J; IMAGE REPRODUCTION FOR NEAR INFRARED SPECTRUM AND THE INFRAREDESIGN THEORY. // Journal of Imaging Science and Technology, ISSN 1062-3701, 54, (2010) pp 10502 -1-10502-9
- [2] Žiljak, Ivana; Pap, Klaudio; Žiljak-Vujić, Jana.: INFRAREDESIGN. Zagreb: Fotosoft, 2008 (monografija), ISBN 978-953-7064-09-9, Zagreb 2008
- [3] Žiljak, V, Pap, K, Žiljak-Stanimirović, I: DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE FOR ZRGB INFRAREDESIGN DEVICE. // Technical Gazette. 18 (2011), 2; p:153-159
- [4] Fraser Bruce, Real world color management, Peachpit Press, Barkeley, CA, ISBN 0-3231-26722-2
- [5] Ron Ellis: Ink Optimization Software: More Than Just Saving Ink, GRACOL Comete, www. idealliance.org/specifications/gracol, acc. 2008
- [6] Color accuracy, Electronic document applications, paperless technology, Global garphic systems, www gdoc.com, acc 2009
- [7] Žiljak, V., COLLECTIVENESS OF VISUAL AND Z-INFRARED SPECTRUM IN THE SECURITY PRINTING // Annual 2013 of the Croatian Academy of Engineering; p: 373- 396
- [8] Žiljak, V., Pap, K., Stanimirović, I., Vujić, J.: MANAGING DUAL COLOR PROPERTIES WITH THE Z- parameter in the Infrared physics & technology. 55 (2012), 4; 326-336 (članak, znanstveni)

Rezultat u vidljivom kao i proširenom području može se prikazati, kao što je na slici 13. Svaki uzorak sadrži drugačiji iznos crne (K), što kamera Z-sistema registrira kao različite nivoe sivog. Spektroskopska mjerenja se također provedena. Rezultat transformacija i podešavanja dat je na primjeru platna, slika 14.

7. Zaključak

7. Conclusion

Primjenjujući značajke apsorpcije/refleksije izabranih (tiskarskih) boja te implementiranje standardnih grafičkih procedura NIR tehnologiji, CMYKIR separaciji omogućen je prošireni doživljaj, osim vizualne i NIR slike. Standardne grafičke CMY boje te karbon crna omogućile su cijeli postupak, iako postoji niz drugih boja i pigmenata sličnih značajki [14]. Sve to skupa otvara široke mogućnosti istraživanja, edukacije, primjene na raznim medijima, dizajnerska ostvarenja u raznim područjima, a danas je NIR tehnologija prisutna kao *infraredesign*, *infraredart*, *infraredportrait*, *infraredtextile*, *infrareduniform*, *infraredcode*. *Infraredreproduction*, i dalje se razvija.

- [9] Žiljak Vujić, Jana, Aleksandra Bernašek, Žiljak Stanimirović Ivana; THE TWINS SPECTRUM OF THE BLUE COLOUR Z14 FOR OFFSET PRINTING ACCORDING TO INFRAREDESIGN THEORY, Međunarodna Konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić, Senj 2014.
- [10] Agić, Darko; Stanimirović Žiljak, Ivana; Agić, Ana; Stanić Loknar, Nikolina. DEGRADATION OF DUAL IMAGE FOR VISUAL AND NEAR INFRARED SPECTRUM AT REPEATED CMYK/RGB Rendering. // JOURNAL OF GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN. 4 (2013), 1; 13-16 (članak, znanstveni).
- [11] R.W.G. HUNT: The Reproduction of Colour, John Willey and Sons, 2004, ISBN 0- 470-02425-9
- [12] Enoksson E, Studies of image control for better reproduction in offset, thesis, KTH, Royal institute of technology, Stockholm, 2006
- [13] Enoksson E Compensation by black, KTH, Royal institute of technology, Stockholm, University of Dalarna, KTH, 2007
- [14] Jana Žiljak-Vujić, Ana Agić, Darko Agić, Anastasios E. Politis; EXPANDING DOUBLE HIDDEN INFORMATION WITH INFRARED DYES // 46 Annual International conference on graphic Arts and media Technology Management and Education, Edit. Dr. A. E. Politis, 2014, Athens, Greece

AUTORI · AUTHORS

Ana Agić - nepromjenjena biografija nalazi se u časopisu Polytechnic & Design Vol. 1, No. 1, 2013.

Jana Žiljak Vujić - nepromjenjena biografija nalazi se u časopisu Polytechnic & Design Vol. 1, No. 1, 2013.

Darko Agić - nepromjenjena biografija nalazi se u časopisu Polytechnic & Design Vol. 1, No. 1, 2013.

Korespondencija:
darkoagic@yahoo.com