

BLISKA INFRACRVENA SPEKTROSKOPIJA U TISKARSKOJ TEHNOLOGIJI

NEAR INFRARED SPEKTROSKOPY IN PRINT TECHNOLOGY

Jana Žiljak Gršić

Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

Sažetak

U radu su dati spektrogrami apsorpcije svjetla za procesna bojila digitalnog tiska. Metoda INFRAREDESIGN® zasnovana je na "blizancima" boja. Jednakost boja podrazumijeva prostor spektra svjetlosti koju vide naše oči. IRD omogućava proširenje na svjetlost u bliskom infracrvenom području koju promatramo sa Z kamerom. S njom detektiramo numeričku vrijednost Z [2] koja se manifestira kao snaga apsorpcije svjetla na 1000 nm. Dizajn sa dvostrukim V i NIR grafikama uvodi novu veličinu ΔZ koja mjeri različitost apsorpcije dva bojila na 1000 nm. Jednakost i nejednakost bojila u dva spektralna područja; u vizualnom i bliskom infracrvenom, prikazuje se veličinama ΔE i ΔZ te spektrogramima apsorpcije svjetla mješavina bojila i njihovih pojedinačnim procesnih CMYK komponentatama.

Ključne riječi: *INFRAREDESIGN, VZ separacija, bliska infracrvena spektroskopija, hidden image, ZRGB kamera, blizanci boja*

Abstract

This paper provides spectrograms of the light absorption for the process digital color printers. The INFRAREDESIGN® method is based on "twin" colors. Colour equality implies the space of the spectrum of light seen by the naked eye. The IRD expands to the light in the near infrared area which is observed with an infrared camera. The numerical value Z, which is manifested as the absorption force of light at 1000 nm, is detected by an infrared camera.

The design with double V and NIR graphics introduces a new size of ΔZ that measures the absorption difference of two dyes at 1000 nm. Colour equality and inequality in two spectral domains is shown with a spectrogram.

Keywords: *INFRAREDESIGN, VZ separation, near infrared spectroscopy, hidden image, ZRGB camera, twin colours*

1. Numerički opis boja u vizualnom i prvom dijelu (Z1) bliskom infracrvenom spektru

1. Numerical description of colours in visual and the first part (Z) of near infrared spectrum

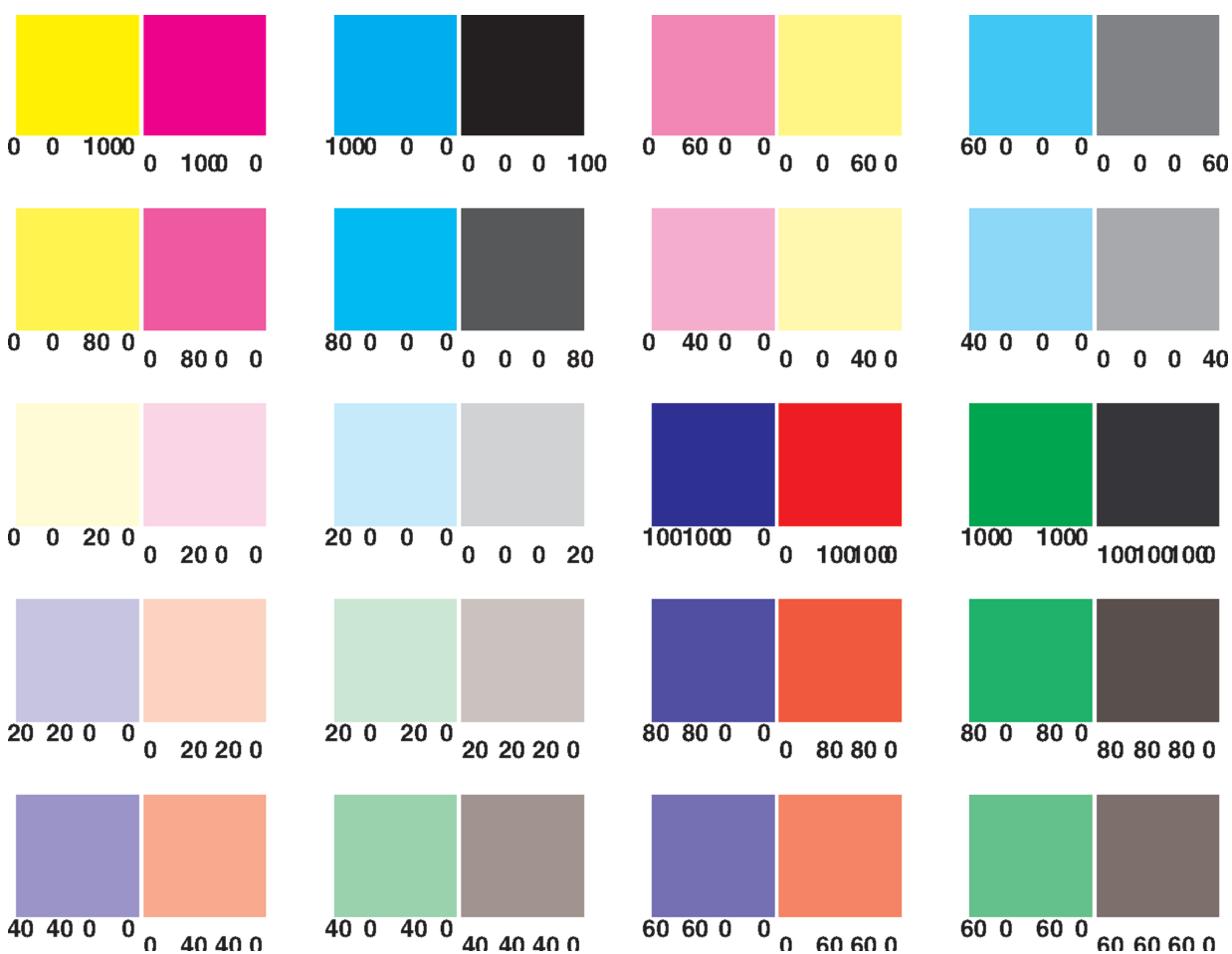
U literaturi se boje opisuju numerički preko sustava*: RGB, CMYK, HSB, L^*a^*b . Za svaku od navedenih varijabli dodjeljuje se jedna numerička veličina. U računalnim programima za obradu slika, RGB boje se određuju u koracima od 256, kao numerički raspon od 8 bitova ili zapis sa dva heksadecimalna znaka. CMYK boje demonstriraju se sa pokrivenosti boje na papiru. Pokrivenost se izražava u postotnim jedinicama kada se definira u PostScript jeziku. Zapisi piksel slike u računalnim datotekama je preciznost skale pojedine boje određena sa; ili kao osam bita, četiri bita, dva bita ili jedan bit po komponenti boja. I siva slika ima nekoliko načina zapisa.

Vektorska definicija boje u PostScriptu je u rasponu od nule do jedan kako za RGB tako i za CMYK definiciju boje. HSB i L^*a^*b prikazi boja se određuju u svom tipičnom kružnom i valjkastom prikazu: ton boje, svjetlina, kuta boje.

Te informacije o bojama su standardizirane. One ne uključuju svojsva materijala na koji će se boje nanjeti, - kao na primjer važna svojstva međusobna transparentnost i penetracija boje u papir. Ne vode brigu niti o svjetlu koje pada na tiskanu površinu, a to znači da se ne brinu o refleksiji i apsorpciji svjetla. Konačni doživljaj boje je ostavljen našim očima.

Digitalni tisak za potrebe ovog rada je izveden konvencionalnim tonerom na pisaću OKI-ES5431.

Svaka od boja: cijan, magenta, žuta, zelena, crvena, plava i crna otisnute su u stepenicama pokrivenosti s razmakom od 20%. Oznake su: C, M, Y, G, R, B i K. Razlikuju se dvije vrste sivih boja. Prva, siva boja nastala kao dio crne boje s tiskom na bijelom papiru. Druga siva boja je nastala kao mješavina jednakih količina cijana, magente i žute. U ovom radu je ta siva boja označena slovom S. Zelena boja se programirala kao jednaki udjeli žute i cijana. Crvena boja je otisnuta sa jednakim udjelom magente i žute. Plava boja je mješavina magente i cijana.



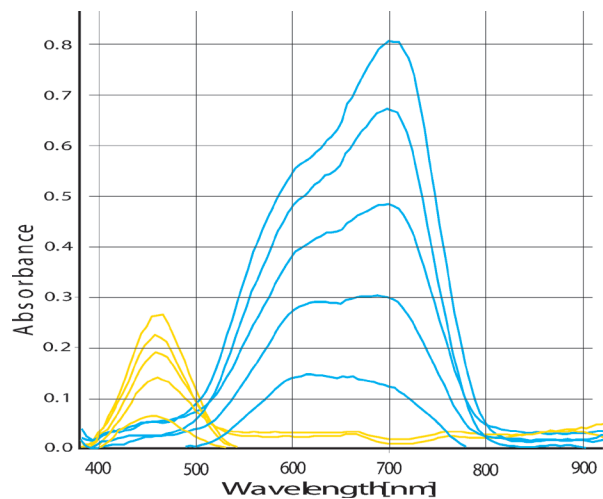
Slika 1 Boje sastavljene od CMYK boja u koracima po 20% pokrivenost

Figure 1 Colours made from CMYK colours

2. Near infrared spektroskopija

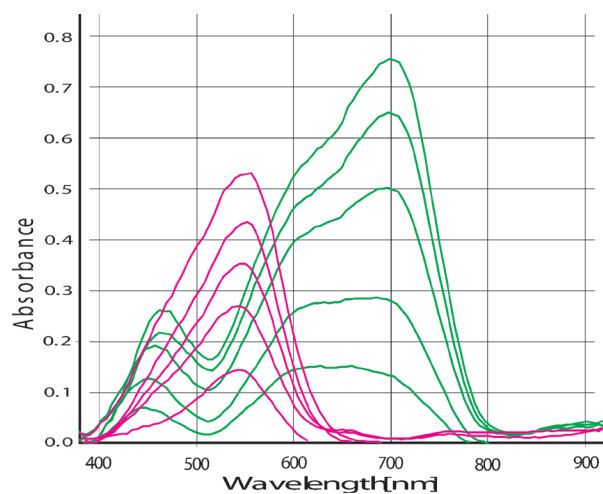
2. Visual and near infrared spectroscopy

Ovaj članak daje grafički prikaz bojila, tinti, tonera kao njihovu apsorpciju svjetla od 400 do 1000 nm. "VZ područje dizajna" je razdijeljeno u tri podpodručja: V (vizualno 400 vo 700 nm), te Z1 (prelazno 700 - 800 nm) i Z2 (800 - 1000 nm) u prvom dijelu bliskog infracrvenog spektra. Za tiskarske boje je napravljena spektroskopija koja daje mnogo detaljniji opis boja kao ovisnosti apsorpcije svjetla o valnoj duljini svjetla. Mjeri se boja sa otiska sa forenzičkim instrumentom Projektina 4000.



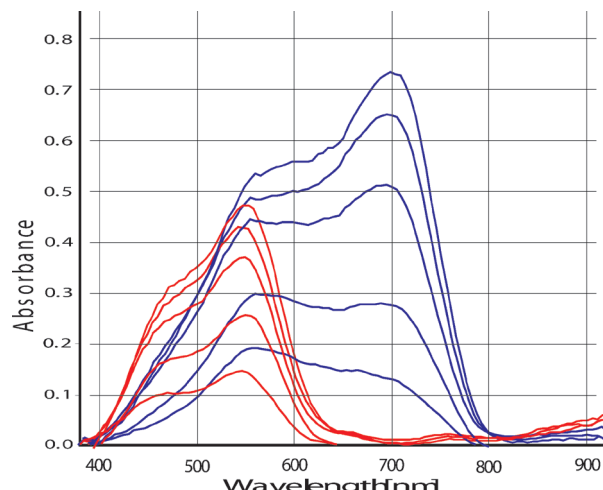
Slika 2 Grafikon Y žuto, C cijan

Figure 2 Chart Y yellow, C cyan



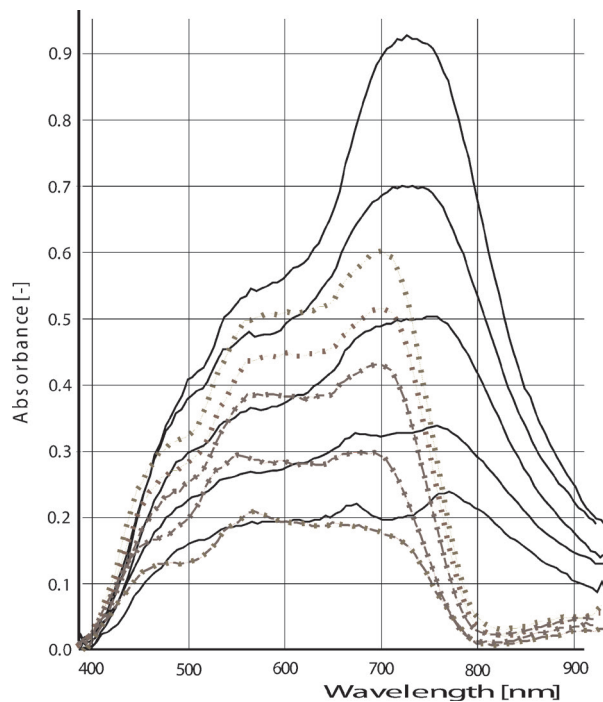
Slika 3 Grafikon M magenta, G zeleno

Figure 3 Chart M magenta, G green



Slika 4 Grafikon R crveno, B plavo

Figure 4 Chart R red, B blue



Slika 5 Grafikon S sivo, K karbon crno

Figure 5 Chart S grey, K carbon black

Boje žuta, magenta i cija imaju pik apsorpcije na 460, 560 i 700 nm respektivno. Zelena boja ima dva pika upravo na mjestima svojih sastavnica C i Y. Plava boja ima pik na istom mjestu gdje ga ima i cijan, ali ima i "uzdignuto koljeno" na 600 nm. Zbog superozicije cijana i magente. Crvena boja ima pik na istoj poziciji gdje ga ima magenta (650 nm) ali zbog jednakog udjela žute pokrivenosti, pojavljuje se dodatno koljeno na 460 nm.

Svih spomenutih šest bojila nemaju pozitivno svojstvo apsorpcije svjetla iznad 800 nm. Plava boja i cijan boja protežu svoje pozitivno apsorpcijsko svojstvo dalje od 700 nm u Z1 prelazno područje. Budući da se S boja sastoji od C + Y + M boja, ta boja ne apsorbira svjetlost iznad 800 nm. Naše oči doživljavaju boju S kao crnu boju. Nasuprot, crni toner, crna boja, nazvana "Karbon black" apsorbira svjetlo dalje od 800 nm.

U cijelom eksperimentalnom VZ dizajnu koncentracija je na miješanje svih boja međusobno. Budući da imamo dvije crne boje S i K koje su jednakog doživljaja za naše oči, a različito apsorbiraju svjetlo iznad 800 nm, razvijena je teorija pod nazivom INFRADESIGN. Može se reći da je svojstvo tiskarskih bojila strogo odvojeno na V bojila i Z bojila, odnosno na CMY i K bojila što je osnova algoritama za VZ računarsku grafiku. Dok je taj postupak miješanja boja idealan za VZ dizajn sa konvencionalnim tiskarskim tehnologijama, postupak se ne primjenjuje u slikarstvu lijepe umjetnosti. Jer, postoje mnoga bojila za slikarstvo koja imaju vlastita, različita svojstva apsorpcije NIR svetla.

3. Blizanci boja u V i Z spektru

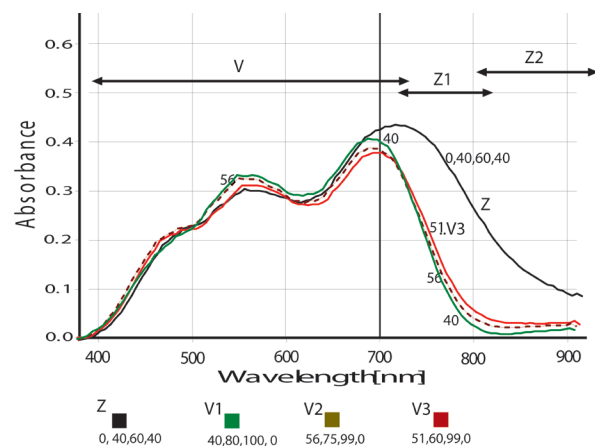
3. *Twin colours and dyes in the V and Z spectrum*

Svaki ton boje izvodi se u dva i različita sastava s procesnim bojilima za digitani tisak: Cijan, Magente, žuta i Crna. Prvi sastav bojila, nazvan V (vizualno) nema pozitivna svojstva apsorpcije NIR radijacije. Drugo bojilo (istog tona kao i prvo bojilo) ima pozitivan odziv NIR radijacije. U radu se drugo bojilo naziva Z bojilo, a po tome i kamera koja razlikuje V i Z bojila [2]. Uvedena je varijabla ΔZ koja mjeri razlike apsorpcije svjetla dva bojila jednakog tona na 900 nm u NIR području. U vizualno spektru (400 do 700 nm) oba bojila imaju jednake spektrograme. Za potrebe ovog rada prikazujemo spektrograme smeđeg bojila (Slika 6) u rasponu od 400 do 900 nm. Područje svjetlosti razdijeljeno je na dva dijela: Z1 i Z2. IRD tehnologija sa VZ separacijom se primjenjuje na prozirnim materijalim za tisak visokih naklada etiketa [4].

Premda su dvije slike prozirne, međusobno bez kolizije, postignuti su color settingi sa regresionim matematičkim VZ modelima za široko područje boja. U kolorimetriji postoji mjerna veličina ΔE kao mjera jednakosti dviju boja koje nastaju različitim tehnikama tiska, različitim sastavima boja a posebno u kombinaciji sa karbon crnom bojom [5]. ΔE vrijedi samo u V području svjetlosti. U tehnologiju VZ uvedena je mjera ΔZ s kojom se mjeri različitost i jednakosti bojila u Z2, ili kraće; u Z spektru.

Za realna bojila i željene materijale na koje se bojila nanose, razvijeno je stotinjak color settinga u računarskim programima. Relno iskustvo nas je uvjerilo da nema konačnog rješenja. Jer, malo odstupanje se reflektira kao "nesakrivena - vidljiva slika". Cilj prema postizanju "nevidljive grafike" je porazan.

Eksperimentalni dizajn određivanja jednakosti boja je mukotrpan put jer sastav bojila ovisi o četiri procesne boje. U kojem smjeru treba krenuti kao pojačanje, smanjenje količine pojedine komponente, a s ciljem postizanja jednakosti ΔE uz zadani ΔZ ? Grafički prikaz pojedinih komponenti u mješavini bojila je dobar putokaz koji će zadovoljiti i ΔE i ΔZ u manjem broju iteracija tiskarskih pokusa. U IRD planu određivanja blizanaca dobro je odtrediti konkretnu Z veličinu. Najveći broj eksperimenata je usmjeren na vrijednos K od 40%. IRD je inačica GCR. Specijalna varijanta GCR sa zadanim K. Ili, inačica sa visokom preciznošću ΔE ali sa zadanim ΔZ razlikama. Razlika ΔE se vizualno testira. Jednostavan zahtjev: Z slika se ne smije pojaviti, niti vidjeti golim okom.



Slika 6 Grafikon spektra smeđih blizanaca boja

Figure 6 The spectrogram of brown twin colour

Slika smeđe boje sa različitim vrijednostima sastava procesnih bojila izvedena je u iterativnom pokusu tiska za OKI printer. Zadano je bojilo Z (C=0, M=40, Y=60, K=40). Vizualno se tri boje V1, V2, V3 malo razlikuju. Razlike su: $\Delta E1 = 3,8$; $\Delta E2 = 2,8$; $\Delta E3 = 4,2$. Do boljeg rezultata se dolazi izvođenjem eksperimenata nu slijedećim iteracijama tiska. Spektrografske krivulje upućuju na smjer povećanja i smanjenja pojedinih procesnih CMY komponenti. Ponuđeni rezultati u tri koraka upućuju na potrebu povećanja cijana i malog smanjenja žute i magente. Sama vrijednost ΔE ne daje niti naslutiti prijedlog slijedeće promjene sastava CMY. U praksi VZ reprodukcijske color tehnike su zadane RGB vrijednosti sa prijelazom prema CMY vrijednostima. Nazivaju se X0 stanje pokrivenosti pojedinog piksla. Zadana je i veličina Z kao siva slika koja je jednaka NIR promatranju sa Z kamerom u bliskom infracrvenom spektru. Rezultat je CMYK40IR ili kraće X40.

4. Zaključak

4. Conclusion

Novo tehnološko dostignuće u tisku je INFRAREDESIGN® [1] koje je omogućilo postupke sakrivanja slike, izradu dvostruke slike i nevidljive slike. Spektrogrami procesnih bojila su osnova za proučavanje prostora apsorpcije svjetlosti u V i Z spektru. Vrijednosti ΔE i ΔZ su samo jednostavne numeričke vrijednosti koje ne razlikuju sastav procesnih komponenti u zadanom tonu boje. Minimalizacija ΔE uz zadanu vrijednost Z je iterativan eksperimentalni tisak. Skup spektrograma procesnih bojila je osnova za proučavanje područja apsorpcije svjetla u V i Z spektru. Za svaku tehniku tiska, vrstu bojila, i materijala na kojem se tiska, najprije se izvodi spektrografski prikaz komponenti bojila, spektrogrami njihovih mješavina. Cilj je unaprijediti eksperimentalni dizajn, prepoznati najproblematičniju procesnu komponentu, a time smanjiti broj iteracija u određivanju blizanaca VZ boja i bojila. Veći broj uspješnih VZ blizanaca boja, tvore skup podataka u bazi VZ color separacije za izračunavanje parametara regresionih jednadžbi ovisnosti X40 o X0. To je put VZ reprodukcije raznobojnih slika sa zadanom Z slikom; nevidljiva golom oku.

5. Reference

5. References

- [1] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak, INFRARED HIDDEN CMYK GRAPHICS, The Imaging Science Journal, Vol. 58. Issue 1; (2010); 20-27; ISSN: 1368-2199; Online ISSN: 1743-131X, p:20-27, DOI: 1179/136821909X12520525092882
- [2] Žiljak, Vilko; Pap, Klaudio; Žiljak-Stanimirovic, Ivana; Žiljak-Vujic, Jana. Managing dual color qualities with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum. // Infrared physics & technology. Vol.55 Issue 4, pp. 326-336; 2012 Elsevier B.V; DOI: 10.1016/j.infrared.2012.02.009
- [3] I. Rajković, V. Žiljak; Usage of ZRGB video camera as a detection and protection system and development of invisible infrared design; Polytechnic & Design (tvz.hr); Vol. 4, No. 1, 2016. pp: 54 - 59; ISSN 2459-6302; ISSN ;1849-1995 ; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-1-07
- [4] M. Friščić, I. Žiljak Stanimirovic, J. Žiljak Vujic: "Infrared Technology In Flexographic Printing With Spot Colors", 16th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromic 2012, Senj, Hrvatska; (2012.), p. 503-512, ISSN1848-6193, ISBN 9771848169006
- [5] Jana Žiljak Vujic, Branka Moric , Maja Rudolf, , Martina Friščić, Postage Stamps with hidden information in security Z values, TTEM Vol 8/4,/2013; p: 1466-1473; ISSN:1840-1503, e-ISSN 1986-809X
- [6] Maja Matas, Jana Žiljak Vujic, Ana Hoić / HIDDEN INFORMATION ON TEXTILE DESIGN FOR THE VISUAL AND INFRARED SPECTRUM, Polytechnic & Design, Vol4, No3, 2016; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-3-13

AUTORI · AUTHORS

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

Korespondencija

jziljak@tvz.hr