

## METODA IZRADE DUALNOG PORTRETA NA OSOBNIM DOKUMENTIMA

Klaudio Pap<sup>1</sup>, Jana Žiljak Vujić<sup>2</sup>, Ulla Leiner Maksan<sup>2</sup>, Vesna Uglješić<sup>2</sup>

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

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

### Sažetak

Ova inovativna metoda rješava problem krivotvorenja portreta osoba na mnogim zaštitnim dokumentima od putovnice do osobnih iskaznica. To je novi postupak zaštite reprodukcije portreta s dodatnim sigurnosnim portretom, a da se istovremeno ne narušava originalnost glavnog portreta osobe izvedenom na zaštitnom dokumentu. Dodatni sigurnosni portret profila osobe se detektira u bliskom infracrvenom dijelu spektra. Jedna slika štiti drugu sliku tokom proizvodnje, tokom autentifikacije i tokom pokušaja krivotvorenja. Na taj način se podiže razina sigurnosnog tiska zaštitnih dokumenata s ugrađenim portretom osobe. Na istom otisnutom mjestu detektiraju se dvije slike u cilju da reprodukcija štiti samu sebe. Obje slike imaju zajednički korijen informacije: anfas/profil. Algoritam spaja dva nezavisna izvora: anfas i profil razvijajući finalnu zaštitnu tiskovnu formu. Takva otisnuta slika portreta osobe ne može biti skanirana i ponovno reproducirana bez gubljenja informacije u bliskom infracrvenom dijelu spektra. Provjera infracrvenog dijela zaštite portreta profila vrši se sa standardnim infracrvenim kamerama koje vide blisko infracrveno područje valnih duljina od 700 do 1000 nm. Simultanom upotrebom dvije kamere, jedna koja validira portret anfas u vidljivom dijelu spektra (standardna kolor kamera) i druga koja provjerava zaštitni portret profila (IR kamera) dobivena je istovremena autentifikacija. Za proizvodnju zaštitnih dokumenata sa slikom ne treba mijenjati postojeći uhodani tiskarski proces.

**Ključne riječi:** Zaštitni tisak, Infraredesign, blisi infracrveni spektar

### Abstract

This innovative method resolves the issue of picture counterfeiting on many protected

documents from passports to ID cards. It is a new procedure to protect from portrait reproduction with an additional security portrait, without undermining the originality of the main portrait of a person on a protected document. The additional security profile portrait is detected in the near-infrared part of the spectrum. One picture protects the other picture during production, during authentication and during counterfeiting attempts. Thus the print security level for protected documents is increased through an embedded portrait. Two pictures are detected on the same print location with the aim of reproduction to protect it self. Both pictures have a joint information source: en face/profile. An algorithm connects two independent sources – en face and profile – by developing a final protected printing form. Such printed portraits cannot be scanned and reproduced without information loss in the near-infrared part of the spectrum. The infrared part of profile portrait protection is verified with standard infrared cameras which can detect a near-infrared wavelength range of 700–1000 nm. Parallel authentication is given through the simultaneous use of two cameras, one which validates the portrait en face in the visible part of the spectrum (standard color camera) and another which verifies the safety profile portrait (IR camera). Established printing processes do not need to be changed for the production of protected picture documents with a picture.

**Keywords:** Security printing, Infraredesign, near infrared pectrum

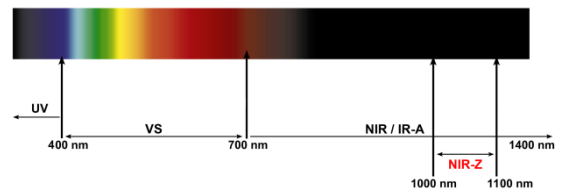
### 1. UVOD

Mnogi danas izvedeni portreti osoba izvedeni na zaštitnim dokumentima svih vrsta su i dalje napravljeni klasičnim fotografskim reprodukcijским tehnikama, bez obzira da li su analognog ili digitalnog porijekla. Česta je

tehnika da se nakon toga priljepljuju na podlogu dokumenta koja se dodatno zaštićuju dodatnim tehnikama kao na primjer foliotiskom. Također se portreti tiskaju i digitalnim tehnikama tiska direktno na podlogu dokumenta pa se isto dodatno zaštićuju dodatnim zaštitama. U izvedbi portreta digitalnim tehnikama tiska direktno na dokument ponekad se rabe zaštitne tehnike rastriranja [1, 2] i moire tehnike protiv skaniranja [3]. Spomenute tehnike se bore protiv krivotvorenja slike na način da se nakon pokušaja krivotvorenja reproducirane slike degradira vidljivi original. Kada krivotvoritelj želi ubaciti svoju novu sliku on isto istražuje i eksperimentira s istim ciljem – kako dobiti istovjetni original slike u određenoj tehnologiji zaštite.

Metoda u ovom izumu ima za cilj ubaciti u klasičan vidljiv anfas portret portret profila osobe koji će biti skriven za oči, a vidljiv samo u bliskom infracrvenom području. Na taj način se dodatno štiti portret od krivotvorenja s postojanjem dodatne slike profila iste osobe ugrađene za krivotvoritelja na nepoznati način. Današnje stanje tehnike reprodukcije slika i njezine kvalitete se bazira na definicijama izvorišta svjetlosti, vrsti tiskarske boje, tehnikama rastriranja, prikaznim monitorima i njihovim kalibracijama, ekspozicijama svjetla, kolor separacijama, vrsti materijala i tehnikama tiskarske tehnologije [4], ali unutar vidljivog područja od 380 nm do 700 nm. Postoje iskustva i s detektorima posebno stvorenih boja u ultraljubičastom području kao i u infracrvenom području [5], ali ta posebno stvorena bojila nisu uopće pogodna za realizaciju kolor portreta slika. Mnoge reprofotografske tehnike kao i kvalitativni mjerni uređaji otiska današnjice podložni su ljudskom vidu i doživljaju boje od strane čovjeka. Grafička priprema, prikaz na kolor monitorima, in-line kontrole tiska, CTP (Computer To Plate) kao i moderne tehnike tiska zahtijevaju optiku razvijenu za vidljivi dio spektra. Zbog toga je borba protiv krivotvorenja zaštićenih dokumenata otežana jer su te tehnologije toliko proučene i poznate da se s tim znanjima ne može napraviti veliki potreban iskorak u zaštitama dokumenata. Materije se drukčije ponašaju u drugim dijelovima spektra pod drugim detektorima različitim od ljudskog oka. Neka bojila čovjek doživljava kao tamnu boju, a na primjer pod infracrvenim detektorom daje svijetli doživljaj.

Sam pojam boje nestaje izvan vidljivog dijela spektra. Izvan vidljivog dijela spektra se detektira samo određeni intenzitet zračenja neke materije, a ne više tristimulusni doživljaj boje. Tisak i svi vezani procesi su potpuno ovisni o vidljivom svjetlu i ograničenjima i mogućnostima ljudskog vida. Ljudski vid kao i proces fotosinteze u biljkama se razvio u području valnih duljina sunčeve svjetlosti koje naša atmosfera nije uspjela apsorbirati, a to je između 300 nm i 1100 nm. Ljudsko oko vidi između 400 nm i 700 nm. Prema CIE (The International Commission on Illumination) područje od 700 nm do 1400 nm se naziva IR-A ili NIR (NearInfraRed) koje naše oči više ne vide. Područje od 1000 nm do 1100 nm je NIR-Z područje [6] i nama je od posebnog interesa jer se u njemu odvija ugradnja i detekcija nevidljivog profila osobe.



Slika 1. Dio elektromagnetskog spektra s označenim vidljivim VS područjem za koje se stvara vidljiva slika portreta i NIR-Z područjem za koje se stvara nevidljiva slika profila osobe

Upravo manjak istraživanja tiska i pripadnih vezanih tehnika u bliskom infracrvenom području otvara područje podizanja nivoa zaštite protiv krivotvorenja. Tehnike koje danas postoje za tisak portreta osobe u boji na zaštitnim dokumentima skoro nikako ne koriste blisko infracrveno područje u momentu stvaranja reprodukcije same slike. Blisko infracrveno zračenje je potpuno bezopasno za razliku nasuprotnog ultraljubičastog zračenja koje se puno više koristi u zaštitnim dokumentima.

Dugo vremena je fotografski film bio svjetlosni detektor i to dosta neučinkovito. Svega jedan od 50 fotona pokrenu kemijsku reakciju koja je potrebna za stvaranje fotografskog slikovnog elementa. Zbog toga je otprilike 98% svjetla neiskorišteno na fotografskom filmu. Trenutačno je CCD (charge-coupled device) najosjetljiviji detektor svjetla. CCD su ugrađeni u današnje digitalne kamere, digitalne fotoaparate, skenere, fax uređaje, ali i u vrhunske astronomske teleskope kao i mikroskope. Kada fokusirano svjetlo

padne na jedan CCD slikovni element stvara se količina naboja proporcionalna broju fotona na tom mjestu. CCD tehnologija je osjetljivija oko 35 puta nego fotografski film (iskorišteno 70% padajućeg svjetla u odnosu na 2% kod fotografskog filma).

Za razliku od fotografskog filma najosovniji CCD uređaji osim od 380 do 700 nm detektiraju i zračenja do 1000 nm, a to je blisko infracrveno zračenje. Upravo zbog dostupnosti takvih detektora danas moguće je realizirati detekciju ovdje predloženog postupka zaštite reprodukcije portreta u dokumentima.

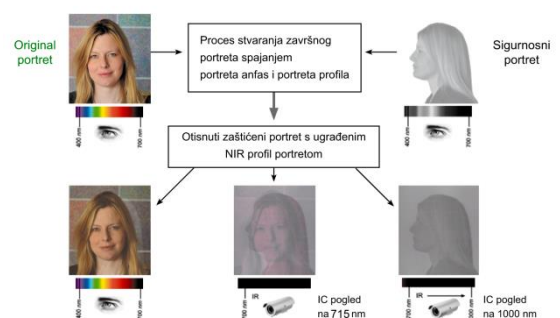
## 2. METODA IZRADE DUALNOG ZAŠTITNOG PORTRETA

Ovom metodom se štiti reprodukcija portreta osobe snimljene s prednje strane (anfas portret) s ugrađenom reprodukcijom portreta profila u zaštitnom infracrvenom području. Stvara se grafika s dvostrukom portret slikom: jedna je vidljiva ljudskom oku, a druga samo pod bliskim infracrvenim svjetlom. Tako otisnutu grafiku nije moguće krivotvoriti pa ponovo reproducirati danas poznatim tehnikama. Portret koji je vidljiv za naše oči nazivati ćemo VS (Visual Spectrum) portret odnosno portret vidljivog spektra, a ugrađeni infracrveni portret profila NIR (Near InfraRed) portret odnosno bliski infracrveni portret.

U takvoj sigurnosnoj izvedbi moguće je planirano upravljanje vlastitim svojstvima svake reproduksijske boje posebno [7]. Svaka reproduksijska boja ima svojstveni odziv u infracrvenom dijelu spektra. Za ugradnju infracrvenog zaštitnog portreta profila pronalaze se skupovi uzoraka onih boja koje imaju sličan odziv u vidljivom dijelu spektra, a različiti u infracrvenom dijelu spektra, kao i skupovi uzoraka boja koja imaju različiti odziv u vidljivom dijelu spektra, a sličan odziv u infracrvenom dijelu spektra. Boja koja se odaziva u NIR svjetlu podložna je kompleksnom dizajnu pa se svojstvo takve boje iskorištava za izmjene informacija pod NIR svjetlom što je ugrađeno u algoritam CMYKIR separacije [8].

Na istom otisnutom mjestu detektiraju se dvije slike u cilju da reprodukcija štiti samu sebe. Obje slike imaju zajednički korjen informacije: anfas/profil. Algoritam spaja dva nezavisna izvora: anfas i profil razvijajući tiskovnu formu koja će reproducirati predloženu zaštitu.

Zaštita reprodukcije portreta sa sigurnosnim portretom je planirani zaštitni postupak koji omogućuje istovremenu reprodukciju dva portreta s time da je portret anfas vidljiv u vidljivom dijelu spektra, a drugi portret profila je vidljiv pod uvjetima gledanja u infracrvenom dijelu. Takva zaštita ne zahtjeva specijalne tiskarske boje. Projektiranje zaštite ovom metodom uključuje integraciju zaštitne slike portreta profila osobe u originalni portret anfas osobe što daje završni rezultat u vidu otiska slike na zaštitnom dokumentu. Shema postupka zaštite reprodukcije portreta anfas sa sigurnosnim portretom profila prikazana je na slici 2.



Slika 2. Shema postupka zaštite reprodukcije portreta anfas sa sigurnosnim portretom profila

Provjera infracrvenog dijela zaštite portreta odnosno NIR portreta vrši se sa standardnim infracrvenim kamerama koje vide infracrveno područje valnih duljina od 700 do 1000 nm. Postupak metode se sastoji od ovih faza:

1. Snimanje osobe s prednje strane u koloru za dobivanje digitalnog portreta anfas
2. Snimanje osobe iz profila u koloru za dobivanje digitalnog portreta profila
3. Resempliranje oba portreta na isti broj adresibilnih slikovnih elemenata po retku i stupcu
4. Pretvorba kolor slike portreta profila u jednotonsku sliku
5. Povećavanje kontrasta jednotonskog portreta profila za željenu infracrvenu vidljivost
6. Korekcija slikovnih elemenata u boji portreta anfas na temelju željenog intenziteta slikovnih elemenata s jednakih adresnih koordinata iz portreta profila ovisno o intenzitetu odziva korištenog bojila unutar infracrvenog područja po Infradesign teoriji [7].

7. Ugradnja tiskovnih kolor svojstava za određenu vrstu tiska, bojila i papira
8. Definiranje konačnog zapisa za tisak portreta anfas s ugrađenim zaštitnim infracrvenim portretom profila

Takva otisnuta slika portreta osobe ne može biti skanirana i ponovno reproducirana bez gubljenja informacije u infracrvenom dijelu spektra. Istovremeno se ne treba mijenjati radni tok tiskarskog procesa koji mora biti pod istim uvjetima kontrole kvalitete tiska kao i za ostale uhodane poslove.

### 3. EKSPERIMENTALNI REZULTATI

Ekperimentalni rezultati prikazani su na slici 3. Na slici su u prvom retku prikazane reprodukcije 4 anfas portreta vidljiva u vidljivom dijelu spektra. U svakom slijedećem retku se vide detektirani odzivi tih istih reprodukcija u valnim duljinama redom: 630 nm, 715 nm, 780 nm i 1000 nm. Na 1000 nm, odnosno u NIR-Z području, se u potpunosti vidi portret profila iste osobe čiji se anfas portret vidi u vidnom djelu spektra.



Slika 3. Zaštita četiri reprodukcije anfas portreta osoba sa pripadnim sigurnosnim portretom profila vidljivim od 630 nm do 1000 nm u NIR-Z području

Rezultati su izvedeni na elektrofotografskom digitalnom tisku Xeikon na matiranom papiru od 120 g. Nakon otiska su se sva četiri portreta podvrgla testiranju pod četiri različita barijerna filtera: 630 nm, 715 nm, 780 nm i

1000 nm. Nakon izmjene svakog filtera izvršen je digitalni snimak pa se u slijedu može pratiti kako ova metoda translataira vidljivu scenu u nevidljivi dio spektra u kojem se u potpunosti razotkriva oku nevidljiva slika profila osobe.

Na slici 4 je prikazan eksperimentalno izveden prototip osobne iskaznice s ugrađenom zaštitom u portret osobe tako da ga se nemože krivotvoriti fotokopiranjem ili skaniranjem. Rezultat eksperimenta se vidi pomoću ZRGB sustava za dualno gledanje [9] gdje jedna kamera validira VS portret (standardna kolor kamera), druga koja provjerava oku skriveni portret u NIR-Z području.



Slika 4. Prototip osobne iskaznice s ugrađenim dualnim portretom prikazan preko ZRGB kamere za dualno gledanje

### 4. ZAKLJUČAK

Prilikom izrade dokumenata i vrijednosnica kod kojih postoji mogućnost krivotvorenja s ovom inovativnom metodom otvara se novo poglavlje u zaštiti tiska primjenom infracrvenog spektra. Infracrveni slikovni elementi ljudskom oku nisu vidljivi, no upotrebom uređaja koji detektiraju odziv u infracrvenom dijelu spektra ti zaštitni elementi postaju instrumentalno vidljivi. Za svaku željenu zaštićenu reprodukciju portreta poznati su parametri koji su odredili njen oblik i vidljivost u širokom rasponu valnih duljina. Stoga je moguće provjeriti autentičnost slike na dokumentu. Velika je novost što se u potpuni kolor otisak portreta anfas ubacuje zaštitni infracrveni portret profila. Na taj način ova dva portreta čine zaštitni ključ-par. Ukoliko krivotvoritelj skanira VS portret tada se gubi trag ugrađenog NIR portreta profila. S druge strane krivotvoritelj ne može ugraditi NIR portret profil u reprodukciju VS portreta jer reprodukcija svakog slikovnog elementa VS portreta ima unaprijed definirano dvostruko svojstvo VS i NIR vidljivosti koje je određeno zajedničkim korjenom informacije: anfas/profil portret ključ-parom.



Metoda je primjenjiva u proizvodnji svih zaštitnih dokumenata, a da se ne mijenja postojeći tiskarski proces, s ciljem stvaranja potpuno nove metode zaštite slika na dokumentima. Primjena je na svim dokumentima koji imaju portret osobe kao što su: putovnice, osobne iskaznice, članske iskaznice, đачki i studentski indeksi, vozačke i letačke dozvole kao i mnogi drugi dokumenti. Na temelju tako razvijene zaštite moguće je formirati bazu podataka s portretima anfas i portretima profila za dodatnu autentifikaciju.

Prednost ove metode je laka detektibilnost što se prilikom legitimiranja osobe istovremeno uspoređuje anfas portret osobe i portret profila osobe s fizičkom prisutnom osobom iz digitalne baze portreta. Za detekciju portreta profila potrebna je NIR kamera koja kada se usmjeri prema VS portretu prikazuje sliku profila prisutne osobe.

## 5. LITERATURA

- [1] J. Žiljak-Vujić, K. Pap, I. Žiljak, Modeling of screening elements in stochastic multi-color reproduction // 33rd International Research Conference IARIGAI, Advances in Printing and Media Technology, Leipzig (2006)
- [2] V. Žiljak, K. Pap, Mathematical Model of a Stochastic algorithm for Digital Printing // Advances in Printing Science and Technology / Bristow, J. Anthony (ur.). Leatherhead, Surrey, Pira International Ltd (2000)
- [3] K. Pap, V. Žiljak, Đ. Črnjak, New Linear Grid in the Design of Securities // Proceedings of the 5th International Design Conference / Marjanović, Dorian (ur.). Zagreb : FSB, WDK, CTT, (1998)
- [4] D. Hertel, Exploring s-CIELAB as a scanner metric for print uniformity, Image Quality and System Performance II. SPIE, Proceedings of the SPIE - The International Society for Optical Engineering, vol.5668, no.1, (2005)
- [5] M. Yousaf, M. Lazzouni, Formulation of an Invisible Infrared Printing Ink, Dyes & Pigments. 27(4) (1995)
- [6] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak-Stanimirović, J. Žiljak-Vujić, Managing dual color properties with the Z-parameter in the visual and NIR spectrum. // Infrared physics & technology. 55 (2012)
- [7] K. Pap, I. Žiljak, J. Žiljak-Vujić, Image Reproduction for Near Infrared Spectrum and the Infraredesign Theory. // Journal of Imaging Science and Technology. 1, 54(2010)
- [8] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak, CMYKIR security graphics separation in the infrared area, Infrared Physics and Technology, 52, 2-3 (2009)
- [9] V. Žiljak, K. Pap, I. Žiljak Stanimirović, Development of a Prototype for ZRGB Infraredesign Device, Technical Gazette. 18, 2 (201)



**Dr. sc. Klaudio Pap** je izvanredni profesor na Grafičkom fakultetu. Rođen je 1963. godine u Zagrebu. Nakon završene matematičke gimnazije u Zagrebu studirao je na Elektrotehničkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu gdje je i diplomirao na smjeru Računarske tehnike 1988. godine. Magistrirao je 1997. godine na istom fakultetu na smjeru Računarskih znanosti na kojem je i 2004. godine doktorirao. Na zagrebačkom sveučilištu je 2004. godine izabran u znanstveno zvanje znanstveni suradnik i za docenta za kolegije Računarski slog i Računarske grafike. Postaje član suradnik Akademije tehničkih znanosti hrvatske od 2005. godine. Viši znanstveni suradnik i izvanredni profesor postaje na zagrebačkom sveučilištu 2010. Godine, a u listopadu 2011. godine postaje znanstveni savjetnik. U toku svog rada bavi se istraživanjem, razvojem i primjenom računala u područjima računarske grafike, procesiranja slike i teksta, modeliranja i simuliranja s računalom, web tehnologija, digitalnog tiska i grafičkih programskih jezika. Dodjeljena mu je godišnja znanstvena nagrada "Rikard Podhorsky" za 2010. godinu od

Hrvatske akademije tehničkih znanosti i dobitnik je državne nagrade za znanost za 2010. godinu od Hrvatskog sabora. Sa svojim suradnicima, dobitnik je mnogih zlatnih odličja za inovaciju Infraredesign u zemlji i inozemstvu.



**Doc. dr. sc. Jana Žiljak Vujić**, rođena je 1972. u Zagrebu. Znanstveni suradnik je od 23. veljače 2010., voditeljica je Stručnog studija Informatike TVZ-a u Zagrebu te Pročelnica je Informatičko računarskog odjela Tehničkog veleučilišta u Zagrebu. Odlukom (od 23. veljače 2010.) Nacionalnog vijeća za znanost izabrana je u znanstveno zvanje znanstvenog suradnika u području Tehničkih znanosti, polje Grafička tehnologija. Izbor na Grafičkom fakultetu. U naslovno znanstveno-nastavno zvanje – docent, na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu izabrana je 06. rujna 2010. na vrijeme od pet godina. Njeni radovi su iz područja informacijskih znanosti: Grafički dizajn, Oblikovanje web stranica, Grafički dizajn I, Grafički dizajn II, Praktikum iz dizajna, Dizajn dokumenata I vrijednosnica, Praktikum iz dizajna, Projektiranje vizualnih komunikacija, Oblikovanje web sadržaja, Web dizajn II.



**Ulla Leiner Maksan, magistar dizajna** 1997.g. diplomirala je na Studiju dizajna pri Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kod prof. Ivana Doroghya na temu Vizualni identitet Dalmacije. Nakon završetka Studija zapošljava se u To je to dizajnerskom studiju. Od 1998- 2010 g je u Beču gdje radi kao urednik Hrvatskog lista i kasnije u studiju Redhot&cool kao grafički dizajner. 2011 g. se zapošljava na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu kao asistent na kolegijima Grafički dizajn,

Dizajn vizualnih komunikacija, Praktikum iz dizajna, Računalna tipografija, Obrada teksta. Na Tehničkom veleučilištu radi i kao dizajner te dizajnira Godišnjak TVZ-a, plakate, brošure, letke...Objavljuje rad sa Lidijom Tepeš Golubić te ga izlaže na konferenciji Tiskarstvo 2012.



**Vesna Uglješić, dipl.dizajner**, rođena je 1981. u Zagrebu gdje u lipnju 2006. završava Studij dizajna pri Arhitektonskom fakultetu. Iste godine postaje član Hrvatskog društva dizajnera. Od listopada 2006. radi kao asistentica na Tehničkom veleučilištu u Zagrebu na kolegijima Tipografija, Grafički dizajn, Dizajn vizualnih komunikacija, Praktikum iz dizajna, Oblikovanje web stranica i Oblikovanje e literature. 2009. godine upisuje sveučilišni poslijediplomski doktorski studij grafičkog inženjerstva i oblikovanja grafičkih proizvoda na Grafičkom fakultetu u Zagrebu, znanstveno područje tehničkih znanosti, znanstveno polje grafička tehnologija, znanstvena grana procesi grafičke reprodukcije. Objavljeni radovi u znanstvenim časopisima: *Acta Graphica – znanstveni časopis za tiskarstvo i grafičke komunikacije*, Vol. 22, No. 1 – 4, (2011.). Radovi izloženi na konferencijama: *International Design Conference – Design 2010* (2010.), *Tiskarstvo 10* (2010.), *Tiskarstvo 11* (2011.).