

## INFRADESIGN© TEHNOLOGIJA - POTREBA HOLISTIČKOG PRISTUPA I ŠIREG ZNANSTVENOG VREDNOVANJA

## INFRADESIGN © TECHNOLOGY - THE NEED FOR HOLISTIC APPROACH AND WIDER SCIENTIFIC EVALUATION

**dr. sc. Ivan Pogarčić**  
*Veleučilište u Rijeci*

### Sažetak

Već kod taksonomskog pristupa biva jasno da se Infradesign© može promatrati na više različitih načina. Tehnologija predstavlja originalno rješenje sa stanovišta dizajna ili zaštitne marke proizvoda. Jednako tako Infradesign© pruža mogućnost sigurnije komunikacije uopće. Ako se promatra kao tehnika onda postaje jasno da ima sva svojstva steganografske tehnike i zaštite informacija. Iako ostavlja dojam određene konspirativnosti najvažnije je stanovište sigurnosti bez obzira na povod i cilj primjene. Rad razmatra Infradesign© zaštitu s više aspekata smještajući i problem i proces u domenu informatike i obrade informacija. Materijalizacija grafičkog rješenja tako zaštićenog objekta posjeduje nesumnjivo specifična svojstva kod pokušaja virtualizacije ili memoriranja računalom. Radom se pokušava obuhvatiti sve one činjenice, svojstva, odraze i primjene kojima bi se mogao dati holistički zao-kružen prikaz fenomena zvanog Infradesign©.

**Ključne riječi:** *Infradesign©, steganografija, zaštita informacija, infrared slikarstvo, dvostruka slika*

### Abstract

Already in the taxonomic approach, it is clear that Infradesign©, can be observed in many different ways. The technology is the original solution from the design standpoint or trademark. Equally, Infradesign©, provides the possibility for safer communication in general. If viewed as a technique then it becomes clear that it has all the features of steganography and the protection of information. Although it gives the impression of a certain conspiracy, the most important is the safety aspect regardless of the cause and purpose of the application. The paper considers Infradesign©, protection from multiple aspects by

locating the problem and the process in the domain of information technology and information processing. The materialization of a graphics solution of such a protected object possesses undoubtedly specific features when trying to virtualize or memorize the computer. The paper tries to encompass all those facts, attributes, representations, and applications that could provide a holistic well-rounded approach of the phenomenon called Infradesign©.

**Keywords:** *Infradesign ©, steganography, information protection, infrared painting, double image*

### 1. Uvod

#### 1. Introduction

U prethodim radovima sam sa suradnicima pokušao pristupiti objektivnom razmatranju kvalitativnih svojstava tehnološkog – grafičkog/tiskarskog postupka poznatog pod nazivom Infradesign© [1]. Specifična s više različitih stanovišta. Poznajući tehnologiju više su me interesirale druge mogućnosti, utjecaji i posljedice na uobičajene ljudske aktivnosti. Infradesign© se po svim svojim svojstvima može smatrati steganografskim postupkom [2].

Međutim kad se shvati da taj postupak u formalnom smislu djelomično dokida Paulijev princip javlja se respekt i sumnja. Kao netko tko je vezan za Infradesign© na specifičan način, s malim doprinosom uvijek sam pokušavao taj proces i te mogućnosti sagledati s više različitih stanovišta. Praktična i pragmatična stanovišta su neupitna []. Nakon što je Infradesign© pomeo sve simpozije i izložbe na svim svjetskim nivoima mislim da zaslužuje i pravo mjesto koje takvim otkrićima (jer to je uistinu otkriće) pripada. Smatram svojom dužnošću da ukažem da

Infraredesign© nije samo obični postupak zaštite svega onog što se u virtualnom svijetu ne može zaštititi i što se može jedino u "hard copy" obliku zaštititi nego da postoji daleko širi dijapazon svega onog što Infraredesign© može [4]. To su područja kulture, umjetnosti i svih konkretnih ljudskih djelatnosti gdje taj postupak može garantirati ispravnost, točnost, pouzdanost informacija koje se na taj način prenose [5]. Moj je zadatak da ovim radom uvjerim čitatelje da je to neosporna istina.

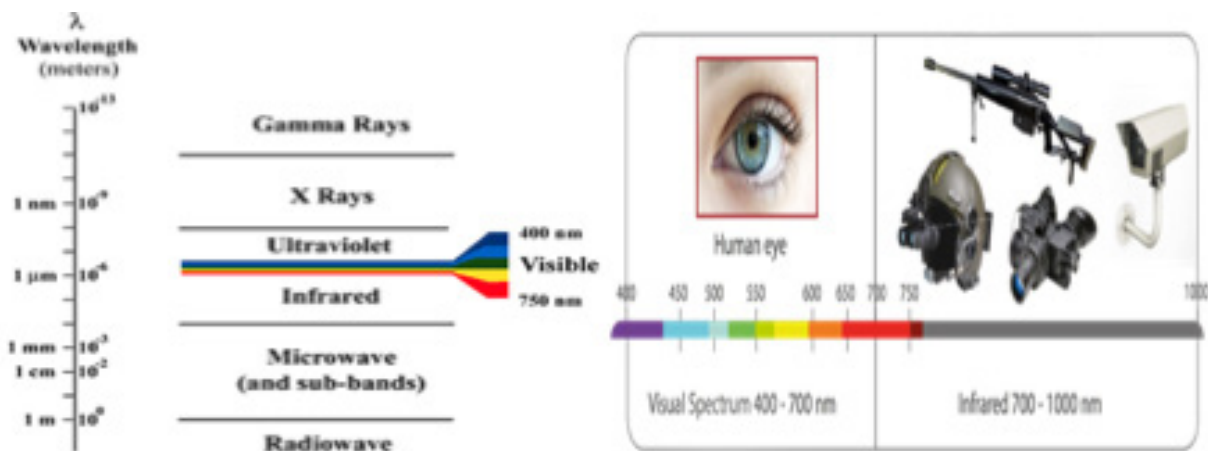
## 2. Neka bude jasnije.....što to drugi kažu?! 2. Make it clearer ... .. what do others say ?!

Još je Aristotel napisao: "Bez (osjetne) slike duša ne može nikad spoznavati" [6] (Aristotel, O duši 431a 17). Italo Calvino će u svojim raspravama [7] suprotstaviti kibernetiku i fantazmu polazeći od definicije fantazme kao proizvoda "fantazije (imaginacije), sposobnosti ili mentalna aktivnost koja proizvodi, čuva, reproducira i stvara slike, neovisno o prisutnosti objekata kojima slike odgovaraju ali i kao mjesta susreta našeg duha i materijalnog svijeta te kao "produžetka" osjetnog objekta. U kvantnoj mehanici, Paulijev princip isključenja govori da dvije „identične“ čestice ne mogu zauzimati isto kvantno stanje istovremeno [8]. Isti princip vrijedi i u računalnoj memoriji kod spremanja podataka, tj objekti mogu biti po svemu jednaki ali ne mogu biti na istom mjestu u memoriji. To znači da „jednako“ i „identično“ nisu sinonimi.

Zbog čega je sve navedeno važno?

U prvom susretu sa slikama napravljenim infraredesign tehnikom sve spomenuto se nameće samo po sebi [9]. Konkretno, vide se dvije slike na istom mjestu, ima se osjećaj imaginacije i osjećaja prisutnosti objekta u proširenom osjetilnom području [10]. Dakle, može se dopuniti Aristotelov stav o načinu kako duša spoznaje. Ali što sa Calvinom koji u kibernetici vidi fantazme? Njegov stav o podjeli informacija na spacijalne (hitove – površne, brze i kratkotrajne) i temporalne (vrijedne, spore i dugotrajne) značio je objavu da se kibernetika i informatika šire mogu zaplesti u nelogičnosti s opasnim posljedicama. Kad se prije 15-tak godina počela formirati kognitronika kao znanstvena disciplina Calvinovi strahovi su postali stvarnost. Ruska znanstvenica Olga Fomičova tvrdi da smo dobili cyber realnost lišenu mirisa i okusa, odnosno da je kroz osjetilnu otuđenost čovjek postao otuđen i duhovno [11]. Dakle, opet Aristotelov stav. U kontekstu osjetila za razmatranje je možda potrebno spomenuti i Leonarda Da Vinčija, ako ne po boji koja je u Infraredesign© tehnici u središtu, onda barem u kontekstu mogućnosti lagane beletristike i novih holivudskih uradaka.

Premda navedene činjenice djeluju kako hrpa slučajnih podataka i/ili informacija svaka na svoj način korespondira s fenomenom zvanim Infraredesign© [12]. Neka je holizam satkan od njih!



Slika 1. Spektar svjetlosti  
Figure 1. Light Spectrum

### 3. Aspekt prirodnog fenomena i percepcije; Svjetlost i percepcija boje

#### 3. *Aspect of natural phenomenon and perception; Light and color perception*

Moj je profesor optike svoja predavanja je znao početi citatom Knjige Postanka (Post 1,1-3) završavajući uvod modificiranim trećim retkom "i bi svjetlost" - „...i bi optika“. Nakon toga su došli Huygens (valna optika), Newton i Einstein (korpuskularna priroda). Fenomen svjetlosti svojom dualnom prirodom je specifičan sam po sebi u fizikalnim okvirima i još specifičniji u okviru geometrijske optike. No to nije predmet ove rasprave. Sa stanovišta ovog rada je bitan osjet i percepcija svjetlosti u okvirima anatomskih i fizioloških svojstava ljudskog oka [13]. Ljudsko je oko ograničeno svojim mogućnostima na osjetne reakcije iz onog dijela svjetlosnog spektra kojeg se zove vidljivim dijelom spektra [14]. Ono što ljudsko oko vidi u normalnim uvjetima je samo segment spektra koji sačinjavaju radio valovi, infracrvene i ultraljubičaste zrake i gama zrake kao deset oblika emisije elektromagnetskih valova. (Slika 1.).

Drugi fenomen jednako važan za ovaj rad je boja. Međutim boju se ovdje tretira dvojako: kao fizikalnu manifestaciju svjetlosti i kao materijalnu tvorevinu kojom se realiziraju pragmatičke potrebe i nakane određene Infraredesign© tehnologijom i konkretnim primjenama te tehnike i tehnologije. Tu materijalnu tvorevinu je u tom kontekstu točnije zvati bojilom (eng. dye) umjesto bojom.[15]

Važno je napomenuti da Infraredesign© tehnologija, doduše uz određena tehnička pomagala, širi mogućnosti percepcije svjetla u bliski infracrveni dio svjetlosnog spektra [16].

U tehničkom okruženju prevladava model RGB boja sačinjen od tri osnovne boje: crvene, zelene i plave. Miješanjem tih osnovnih boja dobivaju se sve ostale. Kada nema svjetla u RGB modelu ostaje crna boja. Baš kao kod sunčeve svjetlosti, gdje su sve boje spektra bijele, a kad nema sunčeva svjetla onda ostaje tama. Zaslone televizora i računala prikazuju RGB modele boja u kojima su pikseli napravljeni od RGB kombinacija.[17]

Osnovu koncepta Infraredesign© čini model CMYK. Model CMYK boja sastoji se od četiri

osnovne boje: cijana, magente, žute i crne (black). Sve su dostupne kao bojila u tiskarskoj djelatnosti. CMYK je precizni model miješanja boja. Dodavanjem svih CMYK boja dobiva se crnu boju. CMYK model koristi boje za ispis koje oduzimaju, tj. apsorbiraju svjetlost. Tri boje CMY, kada su pomiješane, „omotane“ su u nesavršenu crnu boju koja se tiskom dodaje.[18].

### 4. Aspekt izvedbe: tehnika i tehnologija

#### 4. *Performance aspect: technique and technology*

Infraredesign© je u osnovi grafička tehnologija odnosno digitalna tiskarska tehnika. Digitalnim se tiskom kontrolira apsorpcija svjetla u vizualnom i bliskom InfraRed spektru [19]. Proces se realizira metodom IRZ transformacije Red Green Blue boja u bojila Cijan, Magenta, Yellow, Black s INFRSTRDESIGN. Metoda se primjenjuje za pisače i uređaje - Computer To Plate - u grafičkoj tehnologiji. Proces uključuje spajanje dvije slikovne nezavisne informacije koje se odvojeno manifestiraju u Vizualnom (400 do 700 nm) i Z spektru na 1000 nanometra [20]. Treba naglasiti da su slike nezavisne u formalnom – izvedbenom smislu. Time se u područje informatike uvodi proširenu grafičku tehnologiju. Slika, u infracrvenom području ne zahtijeva posebna bojila, već se ona nalaze u digitalnom pisaču. Specifičnost tehnologije je jedino potreba zaštite algoritma koji kontrolira stanje infracrvene grafike. Zaštita se provodi se na više razina. Jedno od rješenja je IRD rješenje čiji algoritam se nalazi u driveru printera [5]. Dvostruke slike mogu biti riješene ili kao vektorske ili kao piksel grafike. Dodatne su mogućnosti šire. Matematičko modeliranje infrared svojstava materije je područje za simulaciju tim svojstvima. Ono što je novo je pojam „Z informacija“. Z informaciju se definira kao informaciju / grafiku koja postoji na otisku, ali se ne vidi se golim okom. Dostupna je korisniku s infrared kamerom u bliskom infracrvenom spektru na 1000 nm.[21]

### 5. Infraredesign©: Aspekt zaštite; steganografski postupak

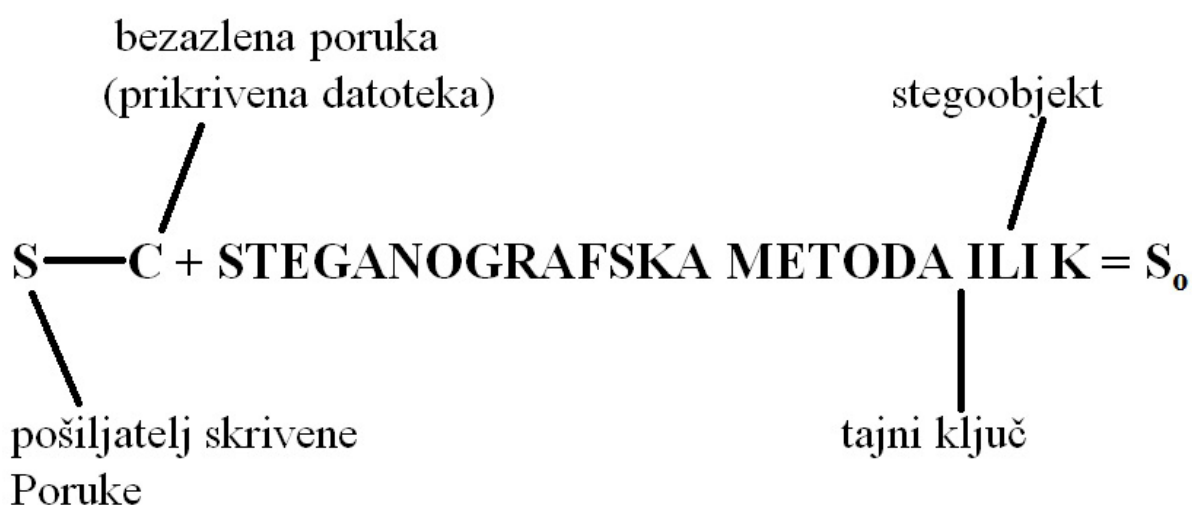
#### 5. *Infraredesign ©: Aspect of protection; steganographic procedure*

Infraredesign© je i steganografski postupak u zaštiti poruke i same komunikacije. Komuni-

kacija je najčešće smještena u okružje koja može na bilo koji način može biti smetnja valjanoj komunikaciji, bilo da oštećuje, sprečava ili uništava poruku ili predmet kojim se komunicira. Stoga je nužna zaštite komunikacije odnosno prijenosa poruke. Osnovni način zaštite je korištenje odgovarajućeg kôda, odnosno dogovornog načina kodiranja koji je razumljiv učesnicima komunikacije. I kriptografske i steganografske poruke zahtijevaju poseban način pripreme. (sl. 2.) Prednost steganografije nad kriptografijom je u tome da steganografske poruke ne privlače pažnju. Osim toga kriptirane poruke mogu biti

inkriminirajuće u zemljama gdje je enkripcija protivzakonita [22]. Druga je razlika činjenica da se kriptografijom štiti sadržaj poruke, a steganografijom se štiti i poruku i komunikaciju kroz koju se poruka šalje [23].

Nadalje, kodiranje omogućava ekskluzivnost i određenu izdvojenost iz okoline, ali pruža i mogućnost zlouporabe. Kriptiranjem se obično skriva dio poruke ili cijela poruka čime ju se posredno ograničava. broj učesnika u komunikaciji. Drugi je problem trajanje poruke pa time i koda što treba imati trajni karakter.



## INFRADESIGN kao oblik zaštite informacija!?

Slika 2. Infradesign kao oblik steganografske zaštite

Figure 2. Infradesign as a form of steganographic protection

Talijanski pisac Italo Calvino informacije i poruke dijeli u dvije grupe[2]:

- temporalne - informacije i poruke organizirane na način da dugo traju i zauzimaju što veći vremenski period.
- spacijalne – informacije i poruke namijenjene što široj publici s nakanom da u što kraćem vremenu obuhvate što veći prostor.

Navedenu podjelu potkrjepljuje izjavom: „Svaka priča ima logičku strukturu. Svaka priča započinje mišlju“ [24], [25], [26].

S tog stanovišta Infradesign© predstavlja steganografski postupak nego kriptografski. Premda može imati i svojstva kriptografskog postupka kad se u infracrveni dio mogu spremati kriptirane poruke. Osim toga trajnost poruke

nije uvjetovana nego je čuvanje prepušteno učesnicima komunikacije. Dijelovi poruke mogu biti raspoređeni među slikama na način da su suplementarni ili komplementarni. S informatičkog stanovišta poruke se može promatrati i u kvantitativnom i u kvalitativnom smislu [27].

### 6. Infradesign©: Aspekt komunikacije 6. Infradesign ©: Aspect of communication

Infradesign© tehnika na poseban način utječe i na komunikaciju u općem smislu. Ako se komunikaciju promatra kao sustav koji uključuje učesnike koji komuniciraju i medij na/u kojem je „spakirana“ informacija u smislenu i svrsishodnu poruku kojom komuniciraju to postaje više nego

očito. Učesnici u komunikaciji su povezani/spregnuti u komunikacijski kanal kroz koji izmjenjuju poruke. S ovog aspekta je važno razmotriti medij kojim se poruka prenosi. U slučaju Infraredesign© tehnike poruka je pripremljena u tzv. hard obliku tj tiskana je na nekom mediju. Dakle, ne mora to biti uobičajeni papir, nego može biti i tekstil, keramika ili bilo što na čemu se mogu nanijeti bojila.

Ovako pripremljena poruka je sačinjena od najmanje dvije slike. To znači da u pogledu kvantitete informacija koje se prenose ovako pripremljenom porukom učesnici u komunikaciji mogu izmjenjivati puno više informacija. O odnosu slika spregnutih u takvu poruku može se raspravljati na više načina.

Slike mogu biti spregnute na nekoliko načina. Jedan je odnos ipak osnovni. Jedna je slika dostupna i vidljiva pri dnevnom svjetlu dok je drugu moguće vidjeti tek pod infracrvenom rasvjetom. Dogovorno se može uzeti da je vidljiva slika zaštitna slika dok je slika u infracrvenom spektru štíčena slika. Naravno da je ovo samo prijedlog odnosa i primijenjene terminologije. Dapače, ukoliko se promatra semantički čitava realizacija zaštitna-štíčena slika može se napraviti finija podjela. Slike mogu biti u slijedećim odnosima: (tisk, 201?)

- Svaka slika ima svoje značenje i nisu smisljeno vezane pa se mogu odvojeno promatrati
- Slike se u svom značenju nadopunjavaju i ne mogu se promatrati odvojeno bez da se gubi dio informacija

U oba slučaja je nužno da su učesnici komunikacije svjesni mogućnosti takvog načina pripreme poruka i da posjeduju tehničke mogućnosti za pripremu takvih poruka. Sa stanovišta teorije informacija odnosno vrednovanja kvalitete i kvantitete autor je svoje stavove elaborirao u radu [27].

### **7. Infraredesign©: Aspekt svrhe** **7. Infraredesign ©: Aspect of purpose**

Infraredesign© tehnologija ima vrlo široku mogućnost primjene. Zapravo na svim mjestima gdje se nekim materijalima na kojima se mogu aplicirati bojila. Kako se bojila odazivaju i izvan dometa ljudskog oka, u infracrvenom i ultraljubičastom spektru, dodana je kontrola

apsorpcije sunčanog svjetla na te spektre. Bojila se mogu aplicirati na skoro sve vrste materijala: kožu, plastiku, metal te kompozitne materijale. Neka od dolje navedeni područja već uključuju primjenu Infraredesign© tehnologije načinom demaskiranja u bliskom infracrvenom IC spektralnom području:

- avio-industrija,
- broderska industrija
- ekstremni sportovi

Demaskiranje u bliskom infracrvenom spektralnom području u točno definiranom valnom području:

- dječja odjeća i oprema,
- igrčke

Demaskiranje u bliskom spektralnom (NIR) području u točno definiranom valnom području:

- civilna zaštita, vatrogastvo i zaštitarske službe
- policija u civilu, agenti

Umetanje poruka i signala u NIR području:

- osiguranje javnih skupova [8]

Također je raširena primjena na dokumentima i novčanicama, različitim oblicima ambalaže (novčanice kune i još nešto) [28].

### **8. Infraredesign©: Aspekt umjetnosti** **8. Infraredesign ©: Aspect of Art**

Hrvatska akademska slikarica Nada Kinert Žiljak je najvjerojatnije jedina svjetska umjetnica koja koristi u svom stvaranju svojstva bojila koja se odazivaju u infracrvenom dijelu spektre. Koristeći te mogućnosti stvara dvije slike na istom platnu, keramici ili nekom drugom materijal (Slike 3. i 3a. predstavljaju istu umjetničku realizaciju akademske slikarice Nade Žiljak).

Ako se pretpostavi puna umjetnička sloboda stvaranja i u ovom području se ponavljaju iste mogućnosti koje su opisane u prethodnim odlomcima, ali s novom dimenzijom kvalitete.

Tako umjetnica može stvarati dvije nezavisne slike s različitim umjetničkim porukama ili dvije slike koje mogu činiti cjelovitu poruku koju umjetnica šalje svojom kreacijom [29].

Na početku ove rasprave je usputno spomenut veliki Leonardo da Vinci više u kontekstu holivud-



Slika 3. Slike vidljive pod infracrvenim svjetlom  
Figure 3. Images visible under infrared light



Slika 3a. Slike vidljive pod infracrvenim svjetlom  
Figure 3a. Images visible under infrared light

skih uradaka. Ovdje pak treba ozbiljno postaviti hipotetičko pitanje: Što bi bilo da je veliki umjet-

nik poznao ovu tehniku? Ili kakve bi tek tada kodove mogli smišljati u Hollywoodu [30].



Slika 4. Kombinacija za studente Sveučilišta u Ohridu – Sveta Majka Terezija i Toše Proeski  
Figure 4. Combination for students of the University of Ohrid - Saint Mother Terezija i Toše Proeski

Kada sam predstavljao Infraredesign© studentima Sveučilišta Sveti Pavao Apostol na Ohridu, Makedonija razmišljao sam o dvostrukoj slici u kojoj bi bile sadržane poznate, povijesne i/ili aktualne makedonske osobe ili znamenitosti ili događaji. Poslužio sam se kombinacijom koja je oduševila studente. Vidljiva slika je prikazivala Svetu Majku Terezija, a na infracrvenoj slici je bio poznati makedonski pjevač Toše Proeski(slika 4.) [31]. (Napomena: na priloženoj slici slika pjevača nije infrared).

## 9. Zaključak

### 9. Conclusion

Infraredesign© je otkriće koje se može staviti rame uz rame s velikim otkrićima na području tehničkih znanosti. To u prvom redu potvrđuju široke mogućnosti primjene u svakodnevnom životu. S bilo kojeg pragmatičkog stanovišta ubrzo će se sve primjene ovog postupka tretirati kao uobičajeni postupci. Na taj način je, citiramo li ponovo Italo Calvina, ova tehnologija ponudila svijetu informacije spacijalnog tipa. Jer je uistinu hit. Međutim Infraredesign© kao fenomen, posjeduje i svojstva temporalnih informacija. Na taj način je Infraredesign© osigurao sebi mjesto evergreen-a tj oba svojstva Calvinove podjele. Poznajući autore/pronalazače ove tehnike pretpostavljam da se neće zaustaviti u nastojanjima da čitavu tehnologiju dovedu do savršenstva. Moja su nastojanja usmjerena ka postavljanju Infraredesign©-a u šire znanstvene okvire, a ne samo u okvire pragmatične primjene bez obzira gdje se događala. Utoliko više što sam fenomen proizlazi iz fizikalnih i kemijskih svojstava bojila koja se koriste u ovoj grafičkoj tehnici. Doprinos Infraredesign© na teorijskom i praktičnom području komunikacija i informacijskih znanosti su ovim radom tek spomenute i zaslužuju zasigurno puno veću pažnju i dublja razmatranja. Zato je moja namjera, i povod za ova razmišljanja, da budem kako to Italo Calvino kaže „Il tentatore“ – napasnik.

## 10. References

### 10. Reference

- [1] Žiljak V., Pap K., Žiljak I., 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, imsmpla 045.3d DOI: 1179/136821909X12520525092882
- [2] Žiljak-Vujić J., Matuško-Antonić Lj., Crnjac S.; Sigurnosne tehnologije zaštite dokumenata / Document security technologies; Polytechnic & Design; Vol. 4, No. 2, 2016. pp: 187 - 195; ISSN 2459-6302; ISSN 1849-1995; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-2-12
- [3] Matas M., Žiljak-Vujic J., Hoic A., 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
- [4] Rajković I., Žiljak V.; Usage of ZRGB video camera as a detection and protection system and development of invisible infrared design; Polytechnic & Design; Vol. 4, No. 1, 2016. pp: 54 - 59; ISSN 2459-6302; ISSN ;1849-1995 ; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-1-07
- [5] Žiljak Vujić J., Crnjac S.; Zaštita ispisa dokumenata u zdravstvu, The protection of document printing in healthcare; Polytechnic & Design; Vol. 4, No. 1, 2016. pp: 8 - 14; ISSN 2459-6302; ISSN ;1849-1995; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-1-02
- [6] Aristotel, O duši (431a 17); (fra Dario Galić i fra Bojan Rizvan), Spectrum: Ogledi i prinosi studenata teologije, Broj 1-4 (2009)/1-2 (2010)
- [7] Calvino, I. ( 'Cybernetics and Ghosts'. In: I. Calvino, ed., Te Uses of Literature, 1st ed. San Diego, New York, London: Harcourt Brace & Company, pp. 3-27 (1967)
- [8] Pauli, W. (1925). "Über den Zusammenhang des Abschlusses der Elektronengruppen im Atom mit der Komplexstruktur der Spektren". Zeitschrift für Physik. 31: 765–783.
- [9] Agic D., Žiljak-Stanimirovic I., Agic A.;

- „Appliance of twins as a way for achieving secure hidden image in infrared technology“, Polytechnic & Design Vol. 2, No. 2, 2014.; P: 143 - 152, ISSN 1849-1995; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2014-2-2-01
- [10] Friščić M., Medugorac O., Tepeš L., Jurečić D., Invisible information on the transparent polymer food packaging with Infra V/Z technology, TTEM Vol 8/4,/ 2013; P: 1512 -1519, ISSN:1840-1503, e-ISSN 1986
- [11] Fomichov, V., Fomichova, O. 2012. A Contribution of Cognitronics to Secure Living in Information Society; Informatica. An International Journal of Computing and Informatics (Slovenia). 36, 2, 121-130; www.informatica.si (open access).
- [12] Pap K., Žiljak I., Žiljak-Vujic J.; Image Reproduction for Near Infrared Spectrum and the Infrared design Theory, Journal of Imaging Science and Technology, vol. 54, no. 1, pp. 10502-1-10502-9(9), 2010
- [13] Bernašek A., Žiljak-Vujic J., Ugljašić V.; Vizualni i infracrveni spektar za bojila digitalnog tiska Visual and infrared spectrum of inks for digital printing // Polytechnic and Design, Vol 2. No 2. 2014. TVZ, ISSN 1849 - 1995; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2014-2-2-03
- [14] Pogarčić, I. Agić A., Matas M.; Evaluation of the colorant twins for the neutral grey spectra in infrared graphic procedure; Tehnički vjesnik 23, 6(2016), p:1659-1664; ISSN 1330-3651, ISSN 1848-6339 ; DOI: 10.17559/TV-20150303132036 ; Hrcak ID: 169526
- [15] Žiljak, J., Tepeš Golubic, L., Jurečić, D., Žiljak, V.; Design on canvas with infrared dyes; International Journal of Education and Learning Systems; <http://iaras.org/iaras/journals/ijels> ; ISSN: 2367-8933 p:66-70 ; [http://www.ias.org/iaras/filedownloads/ijels/2017/002-0010\(2017\).pdf](http://www.ias.org/iaras/filedownloads/ijels/2017/002-0010(2017).pdf)
- [16] Li, C.; Wang, C.; Wang, S.J. A Black Generation Method for Black Ink Hiding Infrared Security Image. // Applied Mechanics and Materials, Trans Tech Publications, Switzerland, Vol. 262 (2013), pp. 9-12. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.262.9
- [17] Jana Žiljak Gršić, J.; Near infrared spektroskopija u print tehnologiji; Polytechnic & Design Vol. 5, No. 1, 2017. pp:32-36; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2017-5-1-05
- [18] Agić, D., Mandić, L., Žiljak, I., Strgar-Kurečić, M.; “Achieving the same color visual output on the print by applying CMY and CMYK combination of inks”, Proceedings of the 10 th International Design Conference DESIGN 2008, Workshop Design of Graphic Media, Dubrovnik, (p: 1449-1452 2008).
- [19] J. Žiljak Vujic, I. Rajković, I. Žiljak Stanimirović: „Simultano video snimanje u vizualnom i infracrvenom spektru proširene V/Z stvarnosti“, Polytechnic & Design Vol. 2, No. 1, 2014. p: 73 – 78, ISSN 1849-1995
- [20] Agić A., Žiljak-Stanimirović I., Nikolina Stanić Loknar ; Optimizing Separation Parameters for Dedicated CMYKIR Reproduction Purposes With Hidden Double Information; Acta Graphica, p 93-98, Vol 24, No 3-4, 2013.
- [21] Žiljak Gršić, J., Tepeš Golubic, L., Leiner, U., Denis Jurečić, D.; Hidden information in infrared spectrum on safety clothes; 28TH DAAAM International symposium on intelligent manufacturing and automation; 2017, Zadar; DOI: 10.2507/28th.daaam.proceedings.032
- [22] <http://msdn.microsoft.com/enus/library/windows/hardware/ff539583%28v=vs.85%29.asp>
- [23] Agić D, Anayath R., Gršić J., Agić A., Žiljak V., Hidden NIR dual image technology printed on the fabric, Polytechnic & design, Vol. 5, /Issue 2, DOI: 10.19279/TVZ.PD.2017-5-2-05 , 2017
- [24] Calvino, I.; t zero (Translated from Italian by William Weaver). New York: Harcourt, Brace & World, 1969. ISBN 0-15-692400-5
- [25] Bonura, G. ((Le città invisibili) Invito alla lettura di Italo Calvino. Milano: Mursia, 1972.
- [26] Celati, G.; Il racconto di superficie, Il verri, 93-114, 1973
- [27] Pogarčić, I., Gligora Marković, M., ; Žiljak Stanimirović, I.; Informacijski aspekti Infrared design zaštite // Tiskarstvo 12 / Vilko



Žiljak (ur.). - Zagreb : FS, Jana Žiljak Vujić, prof.v.š. (ur.). Zagreb : FS d.o.o., 2012. 15-21, 2012.

- [28] Bernašek A., Ivančević Lj.; Sigurnost u dizajnu dokumenata i vrijednosnica Safety design of documents and securitie; Polytechnic & Design (tvz.hr); Vol. 4, No. 1, 2016. pp: 60 - 67; ISSN 2459-6302; ISSN ;1849-1995; DOI: 10.19279/TVZ.PD.2016-4-1-08
- [29] Nazor D., Informiranost, interes, mišljenja, stavovi i prijedlozi o primjeni infracrvenog snimanja u slikarstvu i restauratorskom retušu, Polytechnic and Design V. 3, No. 2: p:183–193. 2015, DOI: DOI: 10.19279/TVZ.PD.2015-3-2-09
- [30] Nazor D., Pronalaženje skrivene informacije u infracrvenom spektru na slikama u Samostanu karmelicana u Remetama i u privatnoj zbirci u Zagrebu, Polytechnic and Design V 2, No. 2, 2014: p:153–162. DOI: 10.19279/TVZ.PD.2014-2-2-02
- [31] Agić A., Žiljak-Stanimirovi I., Agić D., Miljković P.; Reduction rate strategies by programmed nir dualimage reproduction process, Strategija iznosa zamjene kod programirane dvojne slike u nir reprodukcijском процесу; polytechnic & design, Vol. 3, No. 3, 2015 p: 250 - 257- , ISSN 1849 - 1995: DOI: 10.19279/TVZ.PD.2015-3-3-13

skupovima kao što su EDU –Wseas Venice, eActivities-Wseas Cairo, IIAS Baden Baden, CECIIS Varaždin, ISEP Ljubljana, Tiskarstvo Stubičke Toplice, International design conference –Design Dubrovnik, DAAAM Wien i dr. Na više od navedenih skupova je aktivan kao recenzent radova i kao učesnik. Kao profesor je učestvovao u Erasmus+ razmjeni u Sloveniji, Makedoniji i na Cipru. Područje interesa: objektno orijentirane tehnologije, izgradnja informacijskih sustava, teorija odlučivanja, eAktivnosti, teorija informacija.

**Korespodencija:**

pogarcic@veleri.hr

**AUTOR . AUTHOR**



Doc.dr.sci. Ivan Pogarčić je profesor visoke škole na Veleučilištu u Rijeci. Nositelj je više kolegija na fakultetima Sveučilišta u Puli. Profesor je matematike i fizike i doktor informacijskih znanosti. Završio je eLearning Akademiju pri CARnet-u, smjer eLearning Management. Autor je i koautor osamdesetak radova objavljenih i prezentiranih na domaćim i međunarodnim