

SPEKTROMETRIJA STANDARDNIH BOJA NA HRVATSKIM POMORSKIM KARTAMA

SPECTROMETRY OF STANDARD COLOURS ON CROATIAN SEA CHARTS

Tonći Jeličić¹, Jana Žiljak-Gršić², Damir Modrić³

¹*Hrvatski hidrografski institut, Split, Hrvatska - Hydrographic Institute of the Republic of Croatia, Split, Croatia*

²*Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska - Zagreb University of Applied Sciences, Zagreb, Croatia*

³*Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska - Faculty of Graphic Arts, University of Zagreb, Croatia*

Sažetak

Standardizacija boja na službenim pomorskim navigacijskim kartama u svijetu obuhvaća preporuke i tehničke specifikacije, kako bi se izbjegle zabune i/ili pogreške zbog primjene različitih kombinacija boja i time negativno utjecalo na sigurnost plovidbe. S obzirom na to da do sada nije bilo podataka o spektrografiji primjenjenih boja, provodi se spektrografsko ispitivanje kao polazište za standardizaciju primjene boja na pomorskim kartama.

U radu se daju spektrogrami boja na hrvatskim pomorskim kartama, te se osim vidljivog dijela spektra po prvi put prikazuju i rezultati za dio bliskog infracrvenog dijela spektra. Zaključno se interpretiraju dobiveni rezultati primjene boja na hrvatskim pomorskim kartama te daje preporuka za provedbu spektrografije boja na kartama drugih država članica IHO-a. Dobiveni rezultati bit će osnova za uvođenje blizanaca boja odnosno sustava skrivenih grafičkih elemenata za proširenje informacijskog sadržaja karte, što je krajnji cilj istraživanja.

Ključne riječi: pomorske karte, boje, spektrometrija, V - vidljivo područje spektra, Z - blisko infracrveno područje

Abstract

The standardization of colours on the official navigation sea charts worldwide includes recommendations and technical specifications to avoid confusion and/or errors due to the application of different colour combinations and therefore adversely affect navigation safety. Since no data on the spectrography of applied colours have been available so far, spectrographic measurement is conducted as a starting point for standardizing the use of colours on sea charts.

This paper presents spectrograms of colours on the Croatian sea charts, and for the first time, apart from the visible part of spectrum, it also shows results for the part of the near-infrared part of electromagnetic spectrum. In conclusion, the results of colour use on the Croatian sea charts are interpreted and a recommendation is made to measure the spectrography of colours on the charts of other IHO member states. The results obtained will be the basis for the introduction of colour-twins or the system of hidden graphic elements to expand the information content of charts, which is the ultimate objective of the research.

Keywords: sea charts, colours, spectrometry, V - visible part of the spectrum, Z - near infrared part of the spectrum

1. Preporuke i tehničke specifikacije boja na pomorskim kartama

1. *Recommendations and technical specifications of colours on sea charts*

Službene pomorske navigacijske karte izdaju isključivo ovlaštene Hidrografske uredi pojedinih zemalja svijeta povezani unutar Međunarodne hidrografske organizacije (*International Hydrographic organization - IHO*). Pomorske karte se izrađuju i održavaju prema međunarodnim i nacionalnim standardima i propisima. Prilikom izdavanja Hidrografske uredi slijede preporuke i tehničke specifikacije za službene pomorske navigacijske karte koje propisuje Međunarodna hidrografska organizacija [1].

Na primjenu boja odnosno kolor reprodukciju posebno se odnose poglavlja od B-140 do B-147 u sekciji B propisa: "*Regulations of the IHO for international (INT) charts and chart specifications of the IHO*" [2].

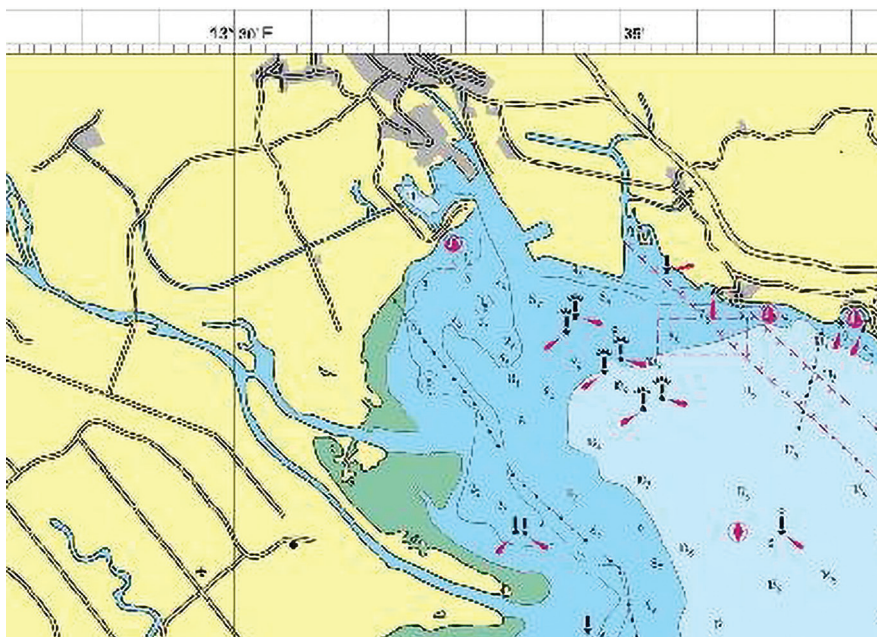
Poglavlje B-140 (*B-140 Use of colour, S-4 Part B Section 100 - General, Page 1*) propisuje da sve karte trebaju biti tiskane sa minimalno četiri boje: Crna, Magenta, Žuta i Plava. Dodatne boje se prema tom propisu mogu primjeniti za posebne prikaze ili za isticanje određenih elemenata. Međutim, nužno je da nemaju utjecaja na vizualnu preglednost odnosno točnost karte. Primjena dodatnih ili alternativnih boja reducira željenu međunarodnu razinu standardizacije [2].

Primjenu Crne boje definira poglavlje B-141 (*B-141 Black, S-4 Part B Section 100 - General, Page 1*). Crna boja mora biti primjenjena za sve detalje osnovnog kartografskog okvira karte (npr. granice, mrežu meridijana i paralela, naslove i sl.) te za sve fizičke odnosno čvrste značajke, uključujući dubine, podmorske kabele i cjevovode i sl. Prema pravilima, crna boja je zadana za primjenu za sve slučajeve gdje druga boja nije posebno specificirana [2].

Primjena Magente (Ljubičaste, Crvene) je definirana u poglavlju B-142 (*B-142 Magenta, S-4 Part B Section 100 - General, Page 1*), a ona je rezervirana za skretanje pozornosti na elemente karte koji imaju određenu važnost (npr. simbole ili za razlikovanje informacija koje se preklapaju i slično) [2].

Žuta (boja kože, eng. "buff colour") ili Siva boja se moraju primjenjivati kao boje kopna (B-143) (*B-143 Buff (Yellow) or Grey, S-4 Part B Section 100 - General, Page 3*) [2].

Plava boja prema poglavlju B-144 (*B-144 Blue, S-4 Part B Section 100 - General, Page 3*) se primjenjuje kao boja za morska područja odnosno boja koja naglašava plitke vode. Dvije ili više nijansi plave boje mogu se primjeniti za prikaz područja različitih dubina, s tim da najtamnija plava označava najplića područja [2].



Slika 1 Hrvatska pomorska karta MK-1 Tršćanski zaljev, M 1:100.00, segment sa standardnim bojama: Plava 1, Plava 2, Zelena, Žuta, Magenta i Crna boja

Figure 1 Croatian sea chart MK-1 Gulf of Trieste, segment with standard colours: Blue 1, Blue 2, Green, Yellow, Magenta and Black

Zelena boja se prema B-145 (*B-145 Green, S-4 Part B Section 100 - General, Page 3*) primjenjuje za područja plimnih zona i močvarna područja. Primjena zelene boje omogućava da s njom budu ucertane informacije o okolišu, ali takođe i da zelena svjetla i sektori mogu biti ucertani odgovarajućom bojom. Može se dobiti i miješanjem žute i plave dakle boje kopna i mora [2].

Radi prepoznatljivosti i nacionalne tradicije hidrografski uredi mogu zadržati svoje kolor vrijednosti boja ili uzeti u obzir odabir ureda drugih država. Svakako, preporučene vrijednosti bi se mogle uzeti kao polazna točka pri odabiru te sa određenim prilagodbama dobiti željene rezultate. Neki od hidrografskih ureda su objavili kombinacije boja koje primjenjuju na službenoj internetskoj stranici IHO-a (*Colour value combinations used by Hydrographic Offices for printed charts, 2015.*). Važno je napomenuti da se rezultati u reprodukciji mogu razlikovati ovisno o vrsti kartografskog papira i primjenjenoj grafičkoj tehnici reprodukcije [3].

Radna grupa za nautičku kartografiju "*Nautical Cartography Working Group - NCWG*" ("*Chart Standardization and paper chart working group - CSPCWG*" do travnja 2015.) povremeno mijenja odnosno unapređuje i ažurira Tehničke specifikacije kao odgovor na potrebe kartografiranja i kartografske tehnologije [4].

2. Standardne boje na hrvatskim pomorskim kartama

2. *Standard colours on Croatian sea charts*

U članku "Ergonomski aspekt upotrebe boja na pomorskim kartama" [5] iz 2011. godine se iz perspektive grafičke tehnologije istražuje ergonomski aspekt primjene boja na pomorskim kartama. Razmatra se problem primjene boja na pomorskim kartama, obzirom na različite uvjete osvjetljenja tijekom plovidbe. U tom smislu se predlaže provođenje istraživanja i prijedlog optimalne kombinacije boja, u skladu sa zahtjevima u konkretnim uvjetima radne okoline [5].

Ukazuje se na pojavu metamerije uvjetovane promjenom osvjetljenja ili promjenom promatrača.

Kod prve se radi upravo o promjenama osvjetljenja u stvarnim uvjetima prilikom plovidbe što je ovisno o vremenskim uvjetima, a kod druge se radi o tome da istu pomorsku kartu koristi više promatrača. Posljedično, optimalnom primjenom boja na pomorskim kartama utječe se i na povećanje razine sigurnosti plovidbe u različitim okolnostima promatranja karte [5].

Članak "Standardizacija boja na pomorskim kartama" [6] iz 2017. godine je do sada najopsežnije objavljeno istraživanje na ovu temu u Hrvatskoj. U radu se razmatra važnost primjene boja na pomorskim kartama, navode se međunarodna iskustva pri odabiru boja te analizira primjena boja na kartama pojedinih država članica IHO-a. Zaključno se daje stanje u vezi s primjenom boja na hrvatskim pomorskim kartama, te se predlaže postupak standardizacije kako bi hrvatske pomorske karte slijedile međunarodne trendove, uz istovremeno zadržavanje elemenata nacionalne tradicije i prepoznatljivosti [6].

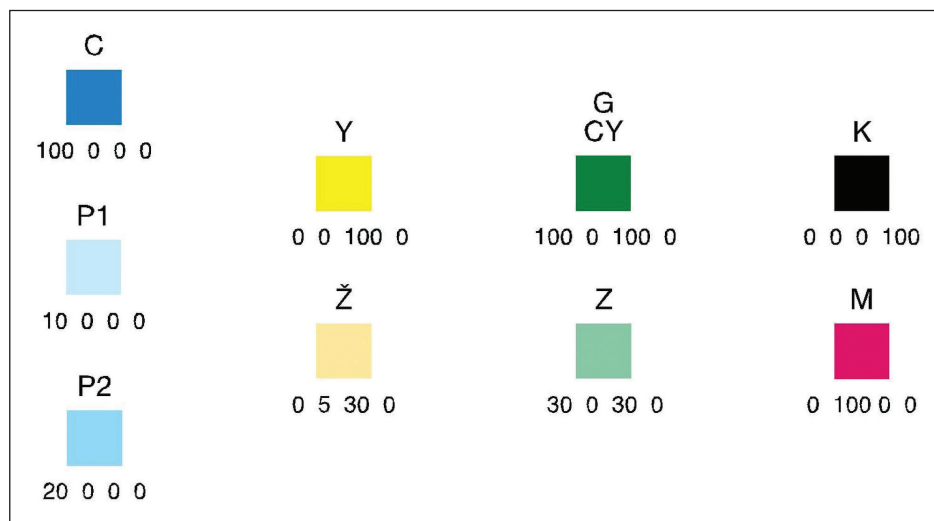
S obzirom da ne postoji izričita obaveza da pomorske karte svih država članica izgledaju isto, provedena je usporedba boja na pomorskim kartama različitih izdavača, te su uočene određene razlike. U cilju nastojanja IHO-a prema standardizaciji, a radi sustavnog pristupa ovom problemu odnosno prijedlogu njegova rješenja, u članku su istaknute preporuke o primjeni boja na međunarodnoj razini [6].

Predložena standardizacija primjene boja na analiziranim pomorskim kartama je u skladu sa međunarodnim preporukama i trendovima, dok se ponegdje zadržavaju elementi nacionalne tradicije i prepoznatljivosti. U slučaju hrvatskih pomorskih karata, primjena boja je sukladna težnji IHO-a prema standardizaciji [6].

3. Spektrometrija standardnih boja na hrvatskoj pomorskoj karti MK-1

3. *Spectrometry of standard colours on Croatian sea chart MK-1*

Preporuke o sastavu boja koje se koriste za pomorske karte ne sadržavaju podatke o spektrometriji tih boja.



Slika 2 Testni uzorak za mjerenje standardnih boja: C - Cijan, P1 - Plava 1 i P2 - Plava 2, Y - Žuta 1 i Ž - Žuta 2, G - Zelena 1 i Z - Zelena 2, K - Crna i M - Magenta

Figure 2 Test sample for measurement of standard colours on charts: C - Cyan, P1 - Blue 1 and P2 - Blue 2, Y - Yellow and Ž - Yellow 2, G(CY) Green 1 and Z - Green 2, K - Black and M - Magenta

U ovom radu se osim spektrometrije u vidljivom području elektromagnetskog spektra po prvi put mjerenje proširuje i na blisko infracrveno područje.

U radu se daju spektrogrami boja za karakterističnu hrvatsku pomorsku kartu MK-1, i to vidljivog dijela spektra (V) i dijelova bliskog infracrvenog dijela spektra (Z1 i Z2), prema radu "Bliska infracrvena spektroskopija u tiskarskoj tehnologiji" iz 2017. godine [7].

Za spektrometrijsko mjerenje refleksije boja je pripremljen testni uzorak (slika 2) koji se sastoji od:

- 1) C, P1 i P2 (Cijan, Plava 1 i Plava 2),
- 2) Y i Ž (Žuta 1 i Žuta 2),
- 3) G(CY) i Z (Zelena 1 i Zelena 2) i
- 4) K i M (Crna i Magenta).

Za mjerenje je korišten uređaj za spektrometrijska mjerenja Ocean Optics USB4000. Testni uzorak je ispisan na Océ ColorWave 500 ploteru, a korištene su četiri osnovne CMYK boje iz komercijalno dostupne osnovne ponude Océ-Canona. Tiskovna podloga za testne uzorke je kartografski papir Fabriano Geographical Map Paper, gramature 150 g/m², blago šamoa toniran.

Refleksija je mjerena u vidljivom području (V) od 380 do 750 nm, te u prijelaznom području bliskog infracrvenog područja do 800 nm (Z1) i do 850 nm (Z2).

3.1. Spektrometrija plavih boja za prikaz morskih područja

3.1. Spectrometry of Blue colours for marine areas

Spektrogrami na slici 3. prikazuju refleksijske spektre tonova za Plave boje: C, P1 i P2.

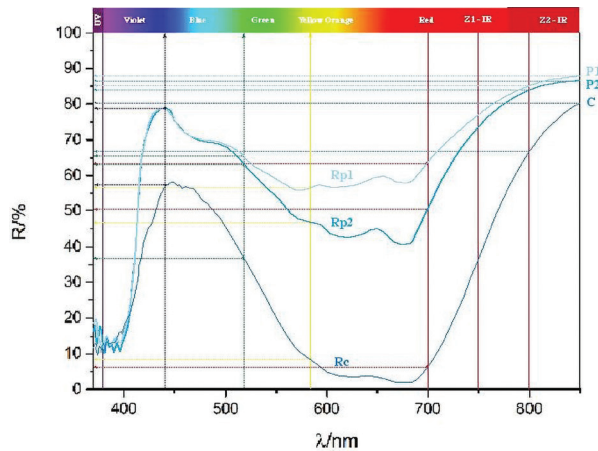
Na spektrogramima P1 i P2 vrhunac refleksije Rp1 i Rp2 od približno 80% je na valnoj duljini 440 nm u plavom području spektra. Usporedni spektrogram C vrhunac refleksije Rc od približno 60% ima na sličnoj valnoj duljini, u istom području, a razlika refleksija iznosi približno 20%.

Spektrogram C ima generalno niže vrijednosti kroz cijeli spektar iz jednostavog razloga što su P1 i P2 zapravo 10% i 20% RTV od C boje. Međutim, u području Z1 i Z2 te razlike smanjuju do samo 5%.

Iako spektrogrami P1 i P2 daju vrlo slične vrijednosti u plavom području, različita im je refleksija u žutom i crvenom području spektra, koja je viših vrijednosti na P1 u odnosu na P2, što je očekivano jer je P1 svjetlija boja.

Zamjetan je porast refleksije iznad 700 nm u crvenom području na oba spektrograma, a koji se nastavlja i prema Z1 području spektra, s tendencijom daljnjeg rasta prema 850 nm odnosno u Z2 području. Pojava refleksije odnosno odziva u Z1 te posebno u Z2 dijelu spektra u vrijednostima između 80 i 90%, pokazuje da postoji određena vizualna aktivnost kod plavih boja u bliskom IR području.

Ako bi ove vrijednosti promatrali kao vrijednosti apsorpcije, u Z područjima se pokazuje apsorpcija između 10 i 20%. Mala apsorpcija upućuje na potrebu provođenja daljnjih istraživanja plavih tonova boja, te mjerenje refleksije odnosno apsorpcije u bliskom infracrvenom području spektra, kao polazišne točke za uvođenje boja blizanaca plave boje.



Slika 3 Spektrogrami plavih standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama (C, P1 i P2)

Figure 3 Spectrograms of blue standard colors on Croatian sea charts (Cyan, Blue 1 and Blue 2)

3.2. Spektrometrija žutih boja za prikaz kopna

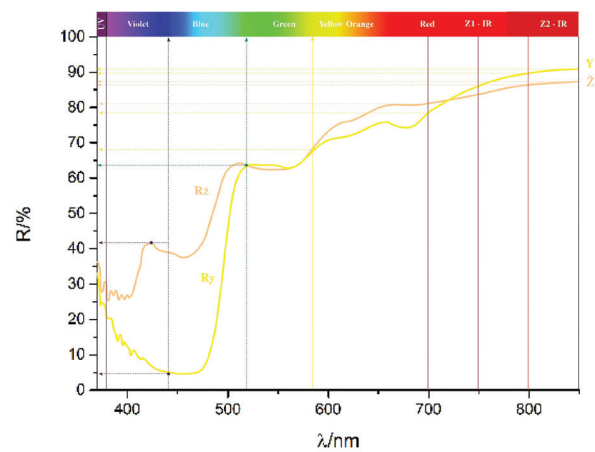
3.2. Spectrometry of Yellow colours for land areas

Spektrogrami na slici 4. prikazuju refleksijske spektre tonova za Žute boje: Y i Ž.

Na spektrogramima Y i Ž vrhunac refleksije R_y i R_z je u žuto-narančastom području spektra (oko 600 nm) vrijednosti približno 70%. Refleksija raste prema valnim duljinama od 700 i više nm u crvenom području a spektrogrami pokazuju slične vrijednosti.

Spektrogram Ž očekivano ima zamjetno višu vrijednost u ljubičasto-plavom području sa razlikom od 30%, što je očekivano obzirom na udio Magente od 5% u Žutoj boji.

Pojava refleksije u područjima Z1 i Z2 je u vrijednostima od 85 do 90%, što pokazuje da i kod žutih tonova postoji određena vizualna aktivnost u bliskom infracrvenom području, s vrlo malim vrijednostima apsorpcije od 10 do 15%.



Slika 4 Spektrogrami žutih standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama (Y i Ž)

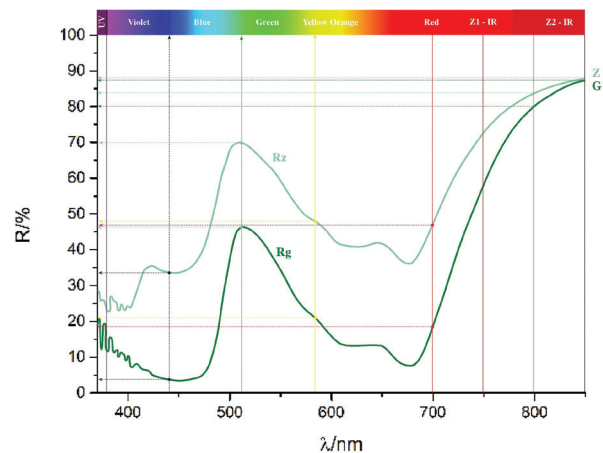
Figure 4 Spectrograms of yellow standard colours on Croatian sea charts (Yellow and Yellow 2)

3.3. Spektrometrija zelenih boja za područja plimnih zona i močvarnih područja

3.3. Spectrometry of Green colours for inter-tidal areas

Refleksijske spektre tonova zelenih boja prikazuje slika 5. za G(CY) i Z boju, sa najvišim vrijednostima refleksija u zelenom, te plavom i žutom dijelu spektra.

Na spektrogramu G je vrhunac refleksije na 520 nm u zelenom području spektra uz vrijednost R_g od oko 45%, dok na istoj valnoj duljini spektrogram Z pokazuje vrijednost R_z oko 70%.



Slika 5 Spektrogrami zelenih standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama (G i Z)

Figure 5 Spectrograms of green standard colours on Croatian sea charts (Green and Green 2)

Spektrogram Z ima općenito više vrijednosti u svim dijelovima spektra radi toga što se radi o svjetlijoj boji, odnosno Z je 30% od G boje po udjelima C i Y. Razlike Rg u odnosu na Rz su kroz sve valne duljine od 20 do 30%.

Međutim, u Z1 i posebno u Z2 području razlike vrijednosti Rg i Rz teže nuli. Pojava refleksije u Z1 dijelu spektra je u vrijednostima od 80 do 85%, a u Z2 se izjednačavaju na približno 90%.

To pokazuje da i kod zelenih tonova postoji određena vizualna aktivnost u bliskom infracrvenom području, s vrlo malim vrijednostima apsorpcije od približno 10%.

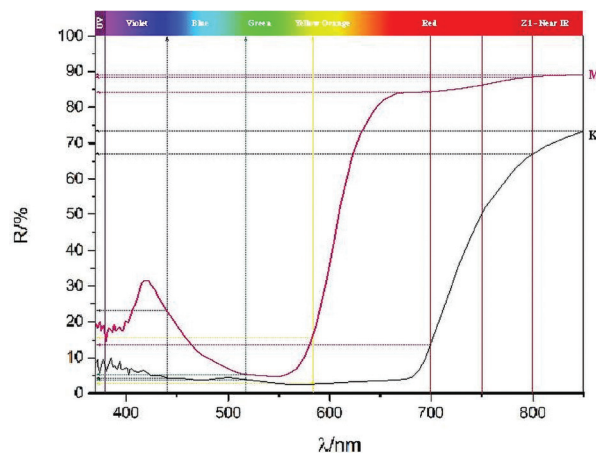
3.4. Spektrometrija magente i crne boje

3.4. *Spectrometry of Magenta and Black colour*

Slika 6. prikazuje refleksijske spektre K i M koje su od posebne važnosti za osnovne informacije (K-black) i skretanje pozornosti (M-magenta).

U ljubičasto-plavom području spektra je razlika između Rm i Rk veća od 25%, što je i očekivano zbog postojanja određenog ljubičastog odnosno crveno-plavog tona u magenti. U zelenom području ta razlika teži nuli, dok je u žutom području sa minimalnim porastom do 10%.

Na spektrogramu K je vrhunac refleksije u Z1 području, dakle prema 800 nm uz vrijednosti do 70%, te u Z2 do 75%.



Slika 6 Spektrogrami magente i crne boje na hrvatskim pomorskim kartama (M i K)

Figure 6 Spectrograms of magenta and black colour on Croatian sea charts (M - magenta and K - black)

Refleksija Rk u cijelom V području je u vrijednostima manjim od 10%, sve do 700 nm.

Spektrogram K ima općenito niže vrijednosti Rk od Rm, posebno prema crvenom dijelu V spektra radi toga što se radi o akromatskoj boji, dok istovremeno Rm očekivano raste od 600 prema 700 nm.

Na spektrogramu M vrhunac refleksije Rm je u području Z1 i Z2 uz vrijednosti 85 do 90%, dok je refleksija Rk u tom području osjetno nižih vrijednosti sa razlikom Rm u odnosu na Rk od 15 do 20%. Važno je uočiti da je razlika usporednih boja u Z području na 800 nm najveća i iznosi više od 20%.

Vrijednosti refleksije Rm i Rk u Z područjima spektra pokazuju da postoji određena razlika u vizualnoj aktivnosti u bliskom infracrvenom području između promatranih boja. Na spektrogramu M to znači da je apsorpcija 10-15%, dok je istovremeno kod K apsorpcija najmanje 25%.

Važno je napomenuti da se ta razlika može smanjiti dodavanjem određenog udjela Crne boje u Magentu, kako bi se približilo odziv u bliskom infracrvenom području za K i M, kao boja od posebne važnosti na pomorskim kartama.

4. Diskusija rezultata i zaključak

4. *Discussion of results and Conclusions*

U radu je pokazano da u Z područjima bliskog infracrvenog dijela spektra postoje određene razlike u refleksiji odnosno apsorpciji između pojedinih standardnih boja na hrvatskim pomorskim kartama.

Posebno u promatrane Plave boje P1 i P2 u odnosu na Cyan C, iz razloga što su njihove vrijednosti polazišne točke za uvođenje boja blizanaca na prikazu morskih područja na karti. Smanjenje refleksije odnosno povećanje apsorpcije plave boje u bliskom infracrvenom području spektra otvara prostor za proširenje informacijskog sadržaja karte.

Promatrane Žuta (Ž) i Zelena (Z) boja imaju vrlo slične visoke vrijednosti refleksija u Z područjima odnosno vrlo male vrijednosti apsorpcije.

Najmanju vrijednost refleksije od svih mjerenih boja pokazuje spektrogram K u vrijednosti ispod 75% za valnu duljinu od 850 nm.

Na valnoj duljini od 800 nm, refleksija za K je ispod 65%. Iz toga slijedi da je crna boja K pokazala najveće vrijednosti apsorpcije u prijelaznom Z1 i Z2 području i to 25 do 35% i više.

Nasuprot tome visoka refleksija Rm prema spektrogramu M pokazuje minimalnu apsorpciju, te se ukazuje na potrebu povećanja apsorpcije M u području Z kako bi bila vizualno aktivnija obzirom na njenu važnost na karti.

Dobiveni rezultati su pokazali potrebu za provođenje daljnjih istraživanja odziva boja u bliskom infracrvenom području i iznad 850 nm. Krajnji cilj istraživanja je uvođenje sustava skrivenih grafičkih elemenata za proširenje informacijskog sadržaja karte, bez utjecaja na podatke koji su obavezni na pomorskim kartama, odnosno njihovu vizualnu preglednost.

Uvođenje sustava skrivenih grafičkih elemenata za proširenje informacijskog sadržaja pomorske karte primjenom IRD tehnologije se predlaže u plavoj boji za označavanje morskih područja. Primjenom boja blizanaca plave boje se konkretno kao skrivenu informaciju može prikazati hidrografski original.

Radi preglednosti karte, informacije koje sadrži hidrografski original odnosno podaci o batimetriji se kartografskom generalizacijom svode samo na one dubine koje su nužne za sigurnu navigaciju, dok se većina informacija reducira.

Tako se, osim za zaštitu od krivotvorenja, otvara i mogućnost povećanja informacijskog sadržaja pomorske karte, u svrhu više razine informiranja za sigurnu plovidbu ali i za posebne namjene. To mogu biti npr. za vojne i slične namjene, te za pomorsko-tehničke i gospodarske namjene (ribolov, podvodna gradnja, gradnja marina, lučica).

Stanje u vidljivom dijelu spektra pomorske karte bi primjenom IRD tehnologije ostalo isto, dok bi informacije sa hidrografskog originala bile vidljive prilikom provjere autentičnosti izdanja u NIR području.

Isto tako, svojstva bojila blizanaca onemogućila bi pokušaje kopiranja, skeniranja ili bilo kakvog drugog pokušaja neovlaštenog reproduciranja.

Zaključno, preporučuje se provesti spektrografsko ispitivanje prošireno na bliski infracrveni dio spektra na službenim pomorskim navigacijskim kartama drugih država članica IHO-a, uzimajući u obzir njihove objavljene sastave boja i druga međunarodna iskustva.

5. REFERENCE

5. REFERENCES

- [1] Jeličić T.; Pomorske karte i navigacijske publikacije; 8. znanstveno-stručni simpozij hrvatskih grafičara "Blaž Baromić", Zbornik radova, ed. Bolanča Z.; Mikota M; pp: 23-28; ISBN 953-96020-2-5; Senj, 2004.
- [2] International hydrographic organization Regulations of the IHO for international (INT) charts and chart specifications of the IHO, Edition 4.4.0 - September 2013., section B-140 - B-147; Published by the IHO, Monaco; https://www.iho.int/iho_pubs/IHO_Download.htm
- [3] Colour value combinations used by Hydrographic Offices for printed charts, 2015.; Colour codes used by IHO Member States (re: CL 58/2007, Annex C), Last update: mai 12, 2015: Germany, Denmark, Finland, Netherlands, Norway, South Africa, Spain; https://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/CSPCWG/CSPCWG_MISC/Colours/Colours.htm
- [4] Nautical Cartography Working Group - NCWG; IHO, Monaco; https://www.iho.int/srv1/index.php?option=com_content&view=article&id=629&Itemid=368&lang=en
- [5] Jeličić T.; Ergonomski aspekt upotrebe boja na pomorskim kartama; 3. međunarodna konferencije o pomorskoj znanosti - IMSC 2011., Zbornik radova, ed. Mulić, R.; Gržetić, Z.; Jelić-Mrčela, G.; pp: 73-88; ISSN 1847-1498; Split, 2011.

- [6] Jeličić T.; Modrić D.; Kasum J.; Standardizacija boja na pomorskim kartama; Međunarodni znanstveni skup "Tiskarstvo & Dizajn 2017.", ur. Žiljak-Gršić J., pp: 50; ISSN 2459-8836, Zagreb, 2017.
- [7] Žiljak-Gršić J.; Bliska infracrvena spektroskopija u tiskarskoj tehnologiji; Polytechnic & Design, Vol. 5, No. 1, 2017., ed. Žiljak V., pp: 32-36; ISSN 1849-1995; e-ISSN 2459-6302, Tehničko veleučilište u Zagrebu, Zagreb, 2017.

AUTORI · AUTHORS

Tonći Jeličić

Rođen je 15. ožujka 1966. godine. Višu grafičku školu u Zagrebu završio je 1991. godine, a školovanje nastavlja na Grafičkom fakultetu u Zagrebu koji završava 2003. godine. Na Grafičkom fakultetu u Zagrebu 2009. godine stječe zvanje magistra znanosti, na temu: „Doprinos razvoju modela optimizacije korištenja tiskarskih sustava hidrografskih organizacija“. U rujnu 2017. je obranio temu doktorske disertacije pod naslovom: „Steganografski model bliskog infracrvenog tiska pomorskih karata“ na Poslijediplomskom doktorskom studiju Grafičkog fakulteta u Zagrebu. Od lipnja 1993. do danas radi u Hrvatskom hidrografskom institutu gdje je pomoćnik ravnateljice za tehnološki razvoj i unapređenje pomorskih izdanja.

Korespodencija

tonci.jelicic@hhi.hr

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

Korespodencija

jziljak@tvz.hr



Damir Modrić

Rođen je u Zagrebu 1957. godine gdje je završio osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Po završenju srednjoj školi 1975. godine upisuje studij fizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon diplome zaposlio se u Elektrotehničkom institutu "Rade Končar", u odjelu energetske elektronike. Istovremeno na Institutu za fiziku u Zagrebu bavi se laserskom spektroskopijom alkalijskih para i izbojem u tim parama. Početkom 1991. godine zaposlio se na Grafičkom fakultetu u Zagrebu kao asistent na Katedri fizike u grafičkoj tehnologiji gdje i danas radi na Katedri za opća i temeljna znanja kao nositelj je kolegija Fizika 1, Holografija i Uvod u teoriju eksperimentalnog rada. Težište njegovog interesa usmjereno je na proučavanje interakcije i transporta elektromagnetskog zračenja kroz tiskovne podloge. Od 2002. godine sudjeluje na više znanstvenih projekata u okviru kojih optičkim metodama ispituje tiskovne podloge otisnute raznim tehnikama tiska izložene određenim vanjskim promjenama (starenje). 2014. godine izabran je u zvanje znanstveni savjetnik u znanstvenom području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija.

Korespodencija

darmir.modric@grf.hr