

ISTRAŽIVANJE SPECIFIČNOSTI PRIPREME ZA ŠTAMPU I PROBNOG OTISKIVANJA NA METALNIM PODLOGAMA ZA ŠTAMPU**RESEARCH OF THE SPECIFICITY OF PREPRESS AND HARD PROOFING ON METALLIC PRINTING SUBSTRATES**

Maša Matić, Sandra Dedijer, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Kratak sadržaj – Štampa na metalnim podlogama, konkretno aluminijumu predstavlja veoma specifičan i složen proces. Štampa aluminijumskih limenki se vrši tehnikom suvog ofseta na višebojnim mašinama. Za štampu probnih otisaka za dizajn aluminijumskih limenki, danas se koristi digitalna ink džet štampa na specijalnim folijama koja uspešno simulira finalni rezultat dobijen u proizvodnji. Kako bi reprodukcija boja bila tačna, neophodna je standardizacija, koja je primenjena kroz sistem Pantone Live. Primena ovog sistema zahteva više faza i resursa kako bi se postigao skladan rezultat. Predmet ovog rada je istraživanje i analiza specifičnosti pripreme za štampu i probnog otiska na metalnim podlogama u Eco-Solvent ink džet štampi.

Ključne reči: *Pantone Live, reprodukcija boje, digitalna štampa, razlika u boji*

Abstract – Printing on metal substrates, specifically aluminium, is a very specific and complex process. Aluminium cans are printed using the dry offset technique on multi-colour machines. Digital inkjet printing on special foils is used to print hard proofs for the design of aluminium cans, which successfully simulates the final result obtained in production. In order for colour reproduction to be accurate, standardization is necessary, which is implemented through the Pantone Live system. The implementation of this system requires multiple phases and resources to achieve a harmonious result. The subject of this paper is research and analysis of the specifics of prepress and hard proofing on metal substrates in Eco-Solvent inkjet printing.

Keywords: *Pantone Live, color reproduction, digital printing, color differences*

1. UVOD

Kada je reč o štampi aluminijumske ambalaže, primarno aluminijumskih limenki, za veće tiraže koristi se ofset štampa i to upotrebom spot (posebnih) boja, a u slučaju manjih tiraža i probnog otiska za ofset tehniku štampe, upotrebljava se digitalna štampa i CMYK toneri.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Sandra Dedijer, red. prof.

Jasno je da je u pogledu tačnosti reprodukcije boje neophodno adekvatno uskladiti ova dva načina reprodukcije boje, u cilju izbegavanja velikih vizuelnih odstupanja između probnog otiska ili manje serije i finalnog proizvoda, odnosno velikih serija. Pored toga, javila se potreba za usklađivanjem otiska, a samim tim i rada mašina, kao i upotrebljenih podloga za štampu na različitim lokacijama, a vezano za jedan, isti dizajn. Na primer, u zavisnosti od potreba kupaca, određena ambalaža se može štampati istovremeno i u Evropi i u Americi. Kako bi rezultat bio identičan, neophodna je standardizacija. Upravo u cilju dobijanja otisaka na različitim ambalažnim podlogama među kojima nema varijacije u boji, predložen je Pantone Live sistem, koji znatno doprinosi komunikaciji između brenda i proizvođača, a koji je našao i svoju primenu i u štampi aluminijumskih podloga. Formirana je digitalna baza koja sadrži 42. biblioteke boja, za različite tipove podloga. U ovom radu će biti detaljno opisana primena digitalnih biblioteka boja u metal deco industriji, konkretno dizajnu i štampi aluminijumskih limenki za piće.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Kako bi se simulirala reprodukcija određene spot boje na digitalnom štampaču, korišćeni su specifični materijali, softveri i hardveri. U kontekstu upravljanja bojama, primenjen je Pantone Live sistem, odnosno korišćena je digitalna biblioteka boja kako za transparentne tako i za pokrivne boje. Kao hardver, korišćen je digitalni ink džet uređaj za štampu – Roland Versa 300i, a CGS ORIS Flexpack i Adobe Illustrator kao softveri za pripremu za štampu. Nakon štampe, uzorci su izmereni spektrofotometrom Xrite Ci64 i rezultati su analizirani u iColor Control softveru.

2.1. Faze

Neophodne faze za digitalnu reprodukciju spot boje, odnosno štampu probnog otiska su:

- Kalibracija ink džet štampača
- Postupak štampe na transparentnoj foliji
- Spajanje/aplikacija odštampanog uzorka sa metaliziranom podlogom
- Vizuelno upoređivanje pripremljenog uzorka i papirnog standarda
- Kalibracija spektrofotometra
- Postupak merenja
- Analiza rezultata u kontekstu odstupanja od referentnih vrednosti

2.2. Materijali

Pantone je pronašao rešenje za štampu probnih otisaka u vidu inverzne štampe na transparentnoj foliji – Oris PackProof Clear Film, debljine 85 µm koja se kasnije spaja sa aluminijumskom folijom – Oris PackProof Silver Film, debljine 120 µm da bi se dobio finalni dvodimenzionalni uzorak [1]. Razlog zašto se štampa ne vrši direktno na aluminijumskoj foliji je to što su gamut boja i nivo sjaja veći na transparentnoj foliji, a i kalibracija štampača je prilagođena za ta svojstva folije. Gamut boja predstavlja opseg boja koje određena kombinacija štampača, tonera, podloge i RIP uređaja mogu postići [2].

2.3. Uređaji

Uređaji koji se koriste za izradu digitalnih probnih otisaka za dizajn limenki su specijalizovani i verifikovani od strane kompanije Pantone. Za štampu se koristi ink džet štampač proizvođača Roland, konkretno Roland Versa Camm VS 300i. Za kontrolu kvaliteta reprodukcije boje se koristi sferni spektrofotometar proizvođača X-rite, serije Ci64.



Slika 1. Roland VS 300i ink jet digitalni štampač



Slika 2. Xrite Ci64 sferni spektrofotometar

2.4. Kalibracija uređaja

Kalibracija predstavlja skup postupaka i mera kojima se stvara jedan jasan i tačan međuodnos i proporcija između vrednosti mernog instrumenta, vrednosti merene mase, kao i tzv. referentnog materijala odnosno one vrednosti koja predstavlja standard merenja i koja je prethodno utvrđena i jasna [3].

Kalibracija digitalnog uređaja za štampu probnih otisaka za dizajn limenki se vrši na papiru jednom mesečno u odnosu na ISO FOGRA 39 standard. Razlog zašto se kalibracija vrši na papiru, a ne na transparentnoj foliji je to što je to samo kalibracija sistema kako bi se isti doveo u stanje kompatibilnosti sa standardom koji se koristi za klasičan probni otisak. Baza spot boja je unapred kalibrisana

zasebno i ne mora da se menja kada je sistem doveden u sklad sa ISO standardom. Kalibracija Roland VS 300i uređaja za štampu je veoma važna za obezbeđivanje tačnosti i konzistentnosti reprodukcije boje kao i preciznosti izrezivanja. Neredovna ili pogrešna kalibracija može dovesti do varijacija u bojama ili do pomeranja reza prilikom izrezivanja kontura.

Postoje tri vrste kalibracije spektrofotometra: dnevna kalibracija, koju je potrebno izvršiti na svakih 24 časa, zatim NetProfiler kalibracija koje se vrši jednom mesečno i koja uključuje veći broj keramičkih pločica, i na kraju fabrička kalibracija koja se obavlja jednom godišnje. Vremensko ograničenje kalibracije je podešeno u režimu konfiguracije [4].

2.5. Postupak pripreme i štampe na foliji

Kreiran je fajl sa 14 pokrivnih i 14 transparentnih boja u softveru Adobe Illustrator, iscrtavanjem elemenata i primenjivanjem spot boja iz Pantone Spot Color biblioteke. Nije neophodno uneti tačne Pantone reference jer se to naknadno koriguje u drugom softveru, ali je svakako preporučljivo zbog lakšeg i bržeg snalaženja. Fajl je zatim sačuvan kao PDF kako bi se uvezao u softver za ripovanje – CGS Oris Flex Pack. Isti softver se koristi i za kalibraciju štampača i za ripovanje. Spot boje koje su napravljene i dodeljene elementima u softveru Adobe Illustrator, iako nose Pantone reference, ovde neće biti automatski učitane tako da je neophodno ručno ih uneti. Referencu je potrebno ukucati između simbola zvezdice i zatim izabrati pokrivnu (LPAV) ili transparentnu (LPAQ) verziju boje. Nakon toga slede štampa, sušenje i spajanje transparentne sa aluminijumskom folijom.



Slika 3. Izgled pripremljenog uzorka

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Vizuelno upoređivanje pripremljenog uzorka i papirne Pantone karte

Druga kolona tabele 1 sa leve strane prikazuje odštampani uzorak određene Pantone reference, a sa desne istu tu referencu u papirnoj karti.

Na osnovu rezultata prikazanih u tabeli 1, može se zaključiti da se najmanja vizuelna odstupanja javljaju u plavim nijansama. Očekivano je da odštampani uzorci budu tamniji i prljaviji, upravo zbog aluminijumske podloge. Upoređivanje je vršeno u Judge QC Light Box kabini za posmatranje uzoraka, sa standardnim osvetljenjem D50. Zbog pojave metamerizma, uzorak i karta pod određenim uglom imaju bolje vizuelno slaganje, dok se pod nekim drugim uglom ne slažu ni malo.

Tabela 1. Vizuelno poređenje

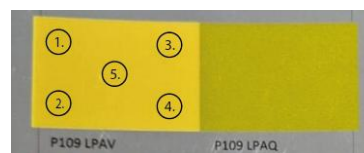
Referenca	Uporedivanje uzorka i papirne karte
PCOOLGRAY3	
P102	
P130	
P138	
P151	
PBrightRed	
P185	
P212	
PPurple	
P258	
PReflexBlue	
PProcessBlue	
P7718	
P354	

3.1. Postupak merenja

Merenje je vršeno sfernim spektrofotometrom koji je putem kabla povezan sa računarom i iColor Control softverom, gde su prikazani rezultati. Cilj spektralne provere je bio da se uoči kolika su odstupanja odnosno razlika u boji između standarda i štampanog probnog otiska. Jednačina za razliku u boji koja je korišćena je ΔE_{00} .

$$\Delta E_{2000} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H}{k_H S_H}\right)^2} + R_T \frac{\Delta C' \Delta H'}{S_C S_H} \quad (1)$$

Za svaku od 14 pokrivnih (LPAV) i 14 transparentnih (LPAQ) boja je unesen standard odnosno Lab koordinate izmerene i sačuvane od strane kompanije Pantone, koje su služile kao standardi za merenje. Svaka boja je merena u 5 tačaka i zatim je računata srednja vrednost koja je i zabeležena u tabeli.



Slika 4. Merenje uzorka u 5 tačaka

Rezultati su prikazali sa i bez uključivanja opcije merenja spekularne komponente refleksije (SPIN i SPEX) [5].

Tabela 2. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – pokrivne boje SPIN

Pokrivne boje - LPAV (SPIN)									
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika		
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
PCoolGray3 LPAV	76.35	2.01	2.99	76.72	2.39	2.00	0.37	0.38	0.99
P109 LPAV	80.58	4.69	71.92	80.89	3.68	72.79	0.31	1.01	0.87
P130 LPAV	76.50	20.19	68.72	77.42	19.85	70.87	0.92	0.34	2.15
P138 LPAV	73.04	29.95	57.32	73.35	29.63	57.07	0.31	0.32	0.25
P151 LPAV	68.18	36.00	53.72	68.52	36.74	53.65	0.34	0.74	0.07
PBrightRed LPAV	57.43	52.58	34.45	56.94	51.66	33.77	0.49	0.92	0.68
P185 LPAV	52.98	57.21	27.01	53.10	57.23	27.02	0.12	0.02	0.01
P212 LPAV	53.32	45.19	3.93	52.34	46.33	4.33	0.98	1.14	0.40
PPurple LPAV	50.44	46.22	-10.04	49.96	46.42	-11.88	0.48	0.20	1.84
P258 LPAV	47.04	26.21	-14.94	47.01	25.72	-14.40	0.03	0.49	0.54
PReflexBlue LPAV	37.23	11.77	-34.68	36.78	11.84	-35.84	0.45	0.07	1.16
PProcessBlue LPAV	51.86	-22.07	-32.66	51.82	-20.80	-32.80	0.04	1.27	0.14
P7718 LPAV	48.22	-28.67	-9.41	48.70	-27.85	-8.32	0.48	0.82	1.09
P354 LPAV	60.47	-56.54	27.93	61.23	-56.45	27.87	0.76	0.09	0.06

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 2, iznosi 0.31, dok koeficijent varijacije iznosi 0.43 odnosno 43%. S obzirom na to da je koeficijent varijacije visok, može se primetiti da je rang razlike u velikoj meri pod uticajem same boje, odnosno tona, svetline i zasićenja boje. U ovom slučaju, kada je komponenta za merenje sjaja uključena (SPIN), najmanje razlike u boji su zabeležene kod crvenih nijansi, dok su najveće zabeležene kod sivih tonova.

Tabela 3. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – pokrivne boje SPEX

Pokrivne boje - LPAV (SPEX)									
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika		
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
PCoolGray3 LPAV	71.73	0.80	2.27	71.37	0.97	0.81	-0.36	0.17	-1.45
P109 LPAV	77.01	3.88	86.39	76.31	2.76	89.65	-0.70	1.12	3.26
P130 LPAV	71.40	20.29	90.95	72.55	20.40	91.26	1.15	0.11	0.31
P138 LPAV	67.14	30.83	71.68	67.83	31.43	71.73	0.69	0.60	0.05
P151 LPAV	62.70	38.87	71.89	62.32	39.81	71.50	-0.38	0.94	0.39
PBrightRed LPAV	51.90	57.56	43.32	48.73	58.55	46.72	-3.17	0.99	3.40
P185 LPAV	45.16	66.31	37.87	43.47	66.94	39.22	-1.69	0.63	1.35
P212 LPAV	48.95	49.84	4.18	44.46	55.56	5.03	-4.49	5.72	0.85
PPurple LPAV	41.30	55.00	-14.81	39.58	56.23	-16.96	-1.72	1.23	2.15
P258 LPAV	38.34	31.50	-20.19	35.75	32.66	-20.35	-2.59	1.16	0.16
PReflexBlue LPAV	21.80	19.44	-50.59	18.84	21.17	-53.80	-2.96	1.73	3.21
PProcessBlue LPAV	44.31	-30.06	-38.47	42.65	-29.96	-39.46	-1.66	0.10	0.99
P7718 LPAV	40.99	-39.72	-11.95	38.55	-43.46	-11.22	-2.44	3.74	0.73
P354 LPAV	54.15	-72.19	36.45	54.48	-71.55	35.96	0.33	0.64	0.49

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 3, iznosi 1.19. Koeficijent varijacije iznosi 0.63 odnosno 63%. Ovde se može primetiti da kada je opcije za merenje komponente spekularne refleksije isključena (SPEX), koeficijent varijacije raste, pri čemu najveća odstupanja imaju roze nijanse, dok su rezultati merenja najbolji kod zelenih nijansi.

Tabela 4. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – transparentne boje SPIN

Transparentne boje - LPAQ (SPIN)										
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika			ΔE_{50}
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	
P001(Gray3 LPAQ)	84.8	-0.88	6.42	87.49	-1.13	4.99	2.69	0.25	1.43	2.13
P109 LPAQ	81.25	-0.91	69.75	83.5	-1.26	69.78	2.25	0.35	0.03	1.53
P130 LPAQ	79.02	21.22	69.89	81.17	19.27	70.09	2.15	1.95	0.2	1.90
P138 LPAQ	72.04	29.06	60.94	74.7	26.68	61.84	2.66	2.38	0.9	2.53
P151 LPAV	69.34	33.67	56.06	70.81	31.4	54.92	1.47	2.27	1.14	1.53
PBrightRed LPAQ	57.24	48.82	37.66	57.15	48.15	37.31	0.09	0.67	0.35	0.23
P185 LPAQ	52.3	51.99	31.81	58.18	59.55	35.09	5.88	7.56	3.28	5.96
P212 LPAQ	64.26	54.58	5.8	65.72	54.21	3.92	1.46	0.37	1.88	1.52
Ppurple LPAQ	64.03	51.74	-12.55	65.19	51.43	-13.62	1.16	0.31	1.07	1.09
P258 LPAQ	55.63	37.81	-16.11	57.98	38.89	-16.91	2.35	1.08	0.8	2.22
PReflexBlue LPAQ	42.06	8.28	-46.87	42.9	9.38	-49.15	0.84	1.1	2.28	0.88
PProcessBlue LPAQ	53.76	-24.96	-41.87	55.25	-23.79	-41.91	1.49	1.17	0.04	1.52
P7718 LPAQ	58.47	-45.21	-13.58	60.22	-44.71	-12.97	1.75	0.5	0.61	1.59
P354 LPAQ	60.91	-51.29	27.27	55.07	-47.92	19.8	5.84	3.37	7.47	6.13

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 4, iznosi 1.73, dok koeficijent varijacije iznosi 0.76 odnosno 76%. Prilikom merenja transparentnih boja, odstupanja su značajno veća, upravo zbog uticaja podloge. Osnovna karakteristika ovih boja je da su nezasićene i da je njihov cilj da budu prozirne kako bi efekat ogledala došao do izražaja. Najbolji rezultati su zabeleženi kod svetlo crvene boje, dok su najveća odstupanja primećena kod zelene boje

Tabela 5. Razlika u boji između standarda iz digitalne baze i proseka 5 izmerenih tačaka za određenu referencu – transparentne boje SPEG

Transparentne boje - LPAQ (SPEG)										
Pantone referenca	Vrednosti standarda			Prosek 5 izmerenih tačaka			Razlika			ΔE_{50}
	L	a	b	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	
P001(Gray3 LPAQ)	48.64	-3.03	-3.74	42.41	-3.25	-3.69	6.23	0.22	0.05	5.95
P109 LPAQ	55.45	-6.41	59.79	49.94	-6.96	53.47	5.51	0.55	6.32	5.73
P130 LPAQ	61.03	16.49	68.31	57.73	15.55	68.42	3.3	0.94	0.11	2.99
P138 LPAQ	61.12	27.33	71.73	59.88	24.82	71.85	1.24	2.51	0.12	1.81
P151 LPAV	60.01	28.47	61.56	58.11	31.87	66.09	1.9	3.4	4.53	2.26
PBrightRed LPAQ	39.36	42.17	38.65	35.36	40.22	38.55	4	1.95	0.1	3.51
P185 LPAQ	32.64	43.72	30.88	28.82	43.27	25.57	3.82	0.45	5.31	4.09
P212 LPAQ	39.74	43.73	-0.79	34.98	41.08	-1.12	4.76	2.65	0.33	4.14
Ppurple LPAQ	38.01	35.6	-15.65	29.76	35.79	-16.92	8.25	0.19	1.27	6.72
P258 LPAQ	32.74	30.79	-20.02	27.45	29.76	-19.48	5.29	1.03	0.54	4.12
PReflexBlue LPAQ	21.36	13.62	-47.01	17.05	16.09	-46.52	4.31	2.47	0.49	3.52
PProcessBlue LPAQ	35.6	-19.08	-45.48	34.02	-19.53	-45.88	1.58	0.45	0.4	1.32
P7718 LPAQ	34.6	-30.55	-16.87	31.77	-35.21	-15.18	2.83	4.66	1.69	3.43
P354 LPAQ	39.11	-41.96	18.49	23.51	-29.96	10.23	15.6	12	8.26	13.44

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u boji prikazane u tabeli 5, iznosi 2.99. Koeficijent varijacije iznosi 0.64 odnosno 64%. Za razliku od pokrivnih boja, kod transparentnih boja koeficijent varijacije pada sa isključivanjem opcije za merenje komponente spekularne refleksije. Većina merenja u ovom slučaju prelazi donju granicu koja je 2.5 ΔE , međutim, najveće odstupanje se javlja kod zelene boje, gde je vrednost za ΔE čak 13.44.

Tabela 6. Razlika u boji i nivou sjaja između pokrivnih i transparentnih verzija za svaku referencu

Spektрално upoređivanje pokrivnih i transparentnih boja												
Pantone referenca	Prosek pokrivne boje				Prosek transparentne boje				Razlika			ΔE_{50}
	L	a	b	SRR Gloss	L	a	b	SRR Gloss	ΔL	Δa	Δb	
P001(Gray3)	76.72	2.39	2.00	17.27	87.49	-1.13	4.99	81.49	10.77	3.52	2.99	9.31
P109	80.89	3.68	72.79	18.09	83.50	-1.26	69.78	74.17	2.61	4.94	3.01	3.52
P130	77.42	19.85	73.87	18.65	81.17	19.27	70.09	59.89	3.75	0.58	0.78	2.63
P138	73.35	29.63	57.07	19.93	74.70	26.68	61.84	45.58	1.35	2.95	4.77	3.21
P151	68.52	36.74	53.65	21.69	70.81	31.40	54.92	39.89	2.29	5.34	1.27	3.74
PBrightRed	56.94	51.06	33.77	25.49	57.15	48.15	37.31	67.78	0.21	3.51	3.54	2.83
P185	53.10	57.23	27.02	27.71	58.18	59.55	35.09	95.02	5.08	2.32	6.07	5.98
P212	62.34	48.33	4.33	22.99	65.72	54.21	3.92	72.76	3.38	7.88	0.41	12.18
Ppurple	49.96	46.42	-11.88	28.80	65.19	51.43	-13.62	79.56	15.23	5.01	1.74	13.97
P258	47.01	25.72	-14.40	35.41	57.98	38.89	-16.91	76.50	10.97	13.17	2.51	12.04
PReflexBlue	36.78	11.84	-35.84	50.31	42.90	9.38	-49.15	73.53	6.12	2.46	13.31	9.77
PProcessBlue	51.82	-20.80	-32.80	30.66	55.25	-23.79	-41.91	58.17	3.43	2.99	0.11	4.63
P7718	48.70	-27.85	-8.32	42.33	60.22	-44.71	-12.97	76.89	11.52	16.86	4.65	12.78
P354	61.23	-56.45	27.87	36.06	55.07	-47.92	19.80	83.10	6.16	8.53	6.07	6.61

Standardna devijacija za dobijene vrednosti razlike u nivou sjaja prikazane u tabeli 6, iznosi 14.59. Koeficijent varijacije iznosi 0.33 odnosno 33%. Tumačenje razlike u boji nije od nekog značaja u ovom slučaju, ali ove dve komponente su zavisne tako da sa porastom nivoa sjaja, raste i razlika u boji između uzoraka. U ovom slučaju ne postoje donja i gornja granica, već se boje posmatraju isključivo u kontekstu tona. Može se pretpostaviti da su

najmanja odstupanja zabeležena kod narandžastih nijansi (gde je $\Delta E < 4$) i plavih nijansi, dok su najveća primećena kod sivih i crvenih nijansi.

4. ZAKLJUČAK

Nakon vizuelne i spektralne analize dobijenih rezultata, može se zaključiti da digitalna baza podataka za svaku od Pantone boja, ima značajnu primenu u izradi probnih otisaka za dizajn limenki koji su jeftini i brzi. Digitalizacija je takođe omogućila usklađenost reprodukcije boje na više lokacija, upotrebom istih resursa, što je veoma zahvalno za rad korporacija u različitim delovima sveta.

Vizuelnom proverom je došlo do odstupanja između odštampanog uzorka i papirne karte, što je i bilo očekivano, s obzirom na to da je refleksija znatno veća na metaliziranim materijalima. Upravo zbog toga je prisutna i pojava metamerizma koja dodatno utiče na vizuelno tumačenje uzoraka.

Spektralnom proverom odštampanih boja u odnosu na sertifikovane digitalne biblioteke, dobijeni su zadovoljavajući rezultati za većinu boja koji su bili u granicama tolerancije ($\Delta E < 2.5$). Odstupanja su se javljala mahom kod transparentnih boja, zbog uticaja podloge. Ono što je dodatno doprinelo rastu koeficijenta varijacije, je uključivanje i isključivanje opcije za merenje komponente spekularne refleksije, odnosno sjaja (SPIN i SPEG). Dakle, može se zaključiti da veoma bitnu ulogu u spektralnom tumačenju boja igraju ton, zasićenje i svetlina boje. Narandžaste nijanse su se pokazale kao najstabilnije, dok su se zeleni tonovi kretali od najnižih do najviših vrednosti za razliku u boji. Kada su upoređivani pokrivni i transparentni uzorci međusobno, uključena je i komponenta za nivo refleksije koja je dodatno opisala razliku između istih.

5. LITERATURA

- [1] <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=320f6e4997f7d8474594ed76dd8fc7f673eab332> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [2] <https://www.cgs-oris.com/en/products/oris-professional-media> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [3] <https://www.xrite.com/categories/calibration-profiling> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/manuals_and_userguides/c/i/ci6x-500/ci6x-500_user_guide_en.pdf (pristupljeno u septembru 2024.)
- [5] <https://www.xrite.com/blog/effective-ways-measure-reflective-surfaces> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Maša Matić rođena je u Paraćinu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Grafičko inženjerstvo i dizajn – Istraživanje specifičnosti pripreme za štampu i probnog otiskivanja na metalnim podlogama, odbranila je u oktobru 2024.god. kontakt: maticmasagd@gmail.com

Dr Sandra Dedijer kontakt: dedijer@uns.ac.rs