

Promjene vrijednosti boja digitalnih slika pri prijenosu međuspremnikom

Pučić, Ivan

Doctoral thesis / Doktorski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:781353>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-09**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Grafički fakultet

Ivan Pučić

**PROMJENE VRIJEDNOSTI BOJA
DIGITALNIH SLIKA PRI PRIJENOSU
MEĐUSPREMNIKOM**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu

Grafički fakultet

Ivan Pučić

**PROMJENE VRIJEDNOSTI BOJA
DIGITALNIH SLIKA PRI PRIJENOSU
MEĐUSPREMNIKOM**

DOKTORSKI RAD

Mentor:
doc. dr. sc. Mile Matijević

Zagreb, 2021.



University of Zagreb

Faculty of graphic arts

Ivan Pučić

CHANGES IN COLOUR VALUES OF DIGITAL IMAGES DURING CLIPBOARD TRANSFER

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:

doc. dr. sc. Mile Matijević

Zagreb, 2021

UDK 655:004:535.6

Imenovano Povjerenstvo za ocjenu doktorskoga rada:

1. izv. prof. dr. sc. Ivana Bolanča Mirković, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednica
2. izv. prof. dr. sc. Damir Modrić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek, Sveučilište Sjever, vanjski član

Imenovano Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada:

1. izv. prof. dr. sc. Ivana Bolanča Mirković, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednica
2. izv. prof. dr. sc. Damir Modrić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek, Sveučilište Sjever, vanjski član
4. doc. dr. sc. Marina Vukoje, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, zamjenska članica
5. izv. prof. dr. sc. Petar Miljković, Sveučilište Sjever, zamjenski vanjski član

Mentor:

doc. dr. sc. Mile Matijević, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Datum obrane doktorskoga rada: 23. rujna 2021.

Mjesto obrane doktorskoga rada: Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada donijelo je sljedeću odluku:

„Obranio s ocjenom summa cum laude (*s najvećom pohvalom*) jednoglasnom odlukom Povjerenstva“

Biografija mentora

Doc. dr. sc. Mile Matijević rođen je 10. travnja 1977. godine u Vinkovcima. Diplomirao je 2000. na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te je stekao akademski naziv diplomirani inženjer grafičke tehnologije. Doktorirao je 2013. godine iz područja tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija, grana procesi grafičke reprodukcije, na doktorskom studiju "Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda" Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu s temom "Vizualni efekti proširivanja i simultanoga kontrasta u grafičkoj komunikaciji" pod mentorstvom dr. sc. Nikole Mrvca, red. prof. Grafičkog fakulteta.

Nakon završetka fakulteta od 2002. do 2006. godine radi u Hand designu na poslovima operatera tehnologa (grafička priprema). Usporedo s radom u poduzeću Hand design radi kao vanjski suradnik u poduzeću Murano do 2007. godine. 2007. godine zapošljava se u tiskari Grafokor u odjelu pripreme.

Od 2008. godine do danas radi u punom radnom vremenu na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U znanstveno zvanje znanstveni suradnik u području tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija izabran je 27. svibnja 2013. godine. U znanstveno zvanje znanstveni suradnik u interdisciplinarnom području znanosti (grafička tehnologija, informacijske i komunikacijske znanosti) izabran je 08. srpnja 2013. godine. U znanstveno zvanje viši znanstveni suradnik u interdisciplinarnom području znanosti (grafička tehnologija, informacijske i komunikacijske znanosti) izabran je 30. studenoga 2018. godine. U znanstveno-nastavno zvanje i na radno mjesto docenta na katedri za tiskarske procese na Grafičkom fakultetu u Zagrebu izabran je 13. srpnja 2015. godine. Od 2009. do 2014. godine sudjeluje u realizaciji projekta *Evaluacija kvantitavnih i kvalitativnih kriterija procesa grafičke reprodukcije*; šifra projekta: 128-1281955-1960 u okviru Nacionalnog znanstvenog istraživačkog programa Ministarstva znanosti i tehnologije pod vodstvom glavnog istraživača dr. sc. Nikole Mrvca, red. prof. Grafičkog fakulteta.

Aktivni je sudionik na znanstvenim i stručnim skupovima. Do sada je objavio 42 znanstvena rada, od toga 11 u časopisima koji su zastupljeni u CC (Current Contents) i SCI (Science Citation Index). Autor u svojim radovima obrađuje teme koje se odnose

na grafičke i multimedijske tehnologije s jedne strane, te reprodukciju i percepciju vizualnih informacija unutar komunikacijskih sustava s druge strane.

Sunositelj je na kolegijima Tisak 1 i Tisak i dizajn na dodiplomskom studiju Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te na predmetima Optimalizacija tiskarskog sustava i Izgradnja multimedijskog sustava na diplomskom studiju Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Na sveučilišnom poslijediplomskom studiju Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu je nositelj kolegija Kvalitativna metodologija grafičke znanosti.

Na Sveučilištu Sjever se zapošljava od 2015. godine ugovorom o radu za dodatnih do 8 sati tjedno gdje je od tada nositelj kolegija Psihologija boja na preddiplomskom studiju Multimedije i vizualnih komunikacija, te od 2017. godine sunositelj na kolegiju Napredni tisak na ambalažu na diplomskom studiju Ambalaža.

Obnašao je 2011. godine dužnost člana radne skupine obrazovnog sektora za područje grafičke tehnologije i audiovizualnih tehnologija pri Agenciji za strukovno obrazovanje u izradi dokumenata standarda zanimanja, standarda kvalifikacija i kurikuluma u sektoru u sklopu projekta "Jačanje institucionalnog okvira za razvoj strukovnih standarda zanimanja, kvalifikacija i kurikuluma".

Od 1. listopada 2015. do 30. rujna 2017. godine obnašao je dužnost voditelja Katedre za tiskarske procese na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a od 1. listopada 2017. godine do danas obnaša dužnost prodekana za financije na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od travnja 2020. godine voditelj je projekta "*Razvoj, unapređenje i provedba stručne prakse u visokom obrazovanju*", UP.03.1.1.04.0046. financiranog iz Europskog socijalnog fonda.

Područja njegova interesa vezana su uz: istraživanje reprodukcije informacije o boji u suvremenim sustavima multimedijskih i grafičkih tehnologija, upravljanje kvalitetom u procesima grafičke reprodukcije te razvoj sustava strukovnog i visokog obrazovanja.

Zahvale

Zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Mili Matijeviću koji mi je pružao savjete i podršku pri izradi ovog doktorskog rada. Također zahvaljujem svim članovima povjerenstva koji su pridonijeli kvaliteti ovog doktorskog rada, izv. prof. dr. sc. Ivani Bolanči Mirković, izv. prof. dr. sc. Damiru Modriću i doc. dr. sc. Krunoslavu Hajdeku.

Posebno hvala kolegicama Jeleni Radić, Marini Vukoje i Gorani Petković na izdvojenom vremenu i doprinosu pri izradi ovog doktorskog rada.

I na kraju, zahvaljujem obitelji i prijateljima na kontinuiranoj podršci i razumijevanju.

Sažetak

Zbog razlike između oblika zapisa pojedinih grafičkih alata dolazi do prilagođavanja podataka prilikom njihovog prijenosa. Ovaj rad istražuje promjene koje nastaju prijenosom piksel grafika između različitih grafičkih alata korištenjem međuspremnik kroz određivanje sličnosti fotografija prije i nakon prijenosa te mjerenje razlika u vrijednostima boja koje su nastale tijekom prijenosa.

U prvom ispitivanju od 132 planirana smjera prijenosa piksel grafika uspješno je provedeno njih 91. Određivana sličnost fotografija prije i nakon prijenosa, izračunata po SSIM algoritmu, pokazala je da je u 11 slučajeva izvršen savršeni prijenos, odnosno prijenosom nije došlo do izmjene strukturnih informacija fotografije. Nadalje, u većini slučajeva (79,34%) prijenosom je nastala fotografija s malim odstupanjima u strukturi u odnosu na početnu fotografiju (SSIM indeks iznosi 0,9 do 0,99).

Analizom rezultata drugog ispitivanja pokazalo se da su evidentirane visoke vrijednosti u razlikama boja nastalih tijekom prijenosa dobivene za boje koje na fotografijama zauzimaju malu površinu te time nemaju veliki utjecaj na vidljivu kvalitetu prijenosa.

U trećem ispitivanju, usporedbom dobivenih razlika u vrijednostima boja kod prijenosa grafika u RGB i CMYK prostoru boja, pokazalo se da korišteni prostor boja utječe na kvalitetu prijenosa, na način da se promjene u vrijednostima boja događaju manje pri korištenju RGB nego CMYK prostora boja.

Na temelju dobivenih rezultata moguće je potvrditi hipotezu da su promjene u vrijednostima boja u piksel grafikama nastale prijenosom međuspremnikom uzrokovane nekompatibilnošću operativnog sustava i grafičkih alata. Nadalje, potvrđeno je da, unatoč evidentiranim promjenama u vrijednostima boja, transformirane datoteke udovoljavaju kriterijima i prikladne su za svakodnevnu uporabu. Naposljetku, na temelju dobivenih rezultata moguće je vrednovanje sustava za upravljanje bojom na razini operativnog sustava te definiranje preporuka za korištenje međuspremnik. Preporuke idu u smjeru da je opravdano korištenje međuspremnik za svakodnevnu uporabu, no za profesionalnu uporabu preporučuje se izbjegavanje prijenosa međuspremnikom. Također, zbog manjih promjena vrijednosti boja, preporučuje se korištenje RGB umjesto CMYK prostora boja za prijenos piksel grafika međuspremnikom.

Ključne riječi: grafički alati, međuspremnik, sustavi boja, operativni sustavi

Extended abstract

The difference in clipboard file formats of the used graphic programs causes the adaptation of image data during transfer. The transfer of pixel graphics causes the change in the color values of the pixels. This leads to a visible change in the whole pixel graphics.

This paper researches the changes created during the transfer of pixel graphics between different graphic programs using the clipboard. The level of changes was determined through image similarity of the original image and created copies, and the application of color difference equations of selected color values was also transferred as pixel graphics.

The research showed it was not possible to complete all planned pixel data transfers due to the incompatibility of the used programs. In the first part, the transfers were completed successfully in 91 out of 132 planned transfer directions. The similarity measurement of photographs was calculated with the SSIM algorithm. The perfect transfer was completed in 11 out of 91 transfer directions, implying that there was no change in the structural information of the images. A small shift in the structure of the processed pixel graphics in comparison to the original pixel graphics appeared in 79.34% of the cases. A small shift is perceived as an index range 0.9 to 0.99.

The analysis of the results in the second part of the research showed a high difference between colors before and after the transfer for the colors that appear on a small surface percentage of the photos. This reduces that effect on the color perception of the photo to a small influence.

The comparison of calculated color differences of the transferred pixel graphic in CMYK color space (color chart 201101) and RGB color space (color chart 201102) was performed in the third part. The comparison showed that there is a difference in the shift of the color values in relation to the used document color space. The shifts in color values are smaller when RGB color space is used than CMYK-based color space images.

The results show that it is possible to confirm the hypothesis that the changes in color values of the tested pixel graphics appear during clipboard transfer. They are caused by the incompatibility of the color management systems of the operating system and used

programs. Furthermore, it is confirmed that despite the evident changes in color values, the transformed pixel graphics concur with the quality criteria and can be used in everyday operations. The obtained results enable the evaluation of the existing color management systems on the operating system level. They also enable the definition of recommendations for the use of a clipboard. The use of a clipboard is recommended in standard everyday use. However, it is not recommended for professional use where color preservation is essential.

The use of RGB color space is recommended due to the smaller shift in color values during the clipboard transfer of pixel graphics.

Keywords: graphic tools, clipboard, color systems, operating system

Sadržaj

1	Uvod	1
1.1	Obrazloženje teme i dosadašnja istraživanja	1
1.2	Cilj i hipoteze	4
2	Teorija – općenito	5
2.1	Oblici datoteka	5
2.1.1	Objektne grafike	5
2.1.2	Piksel grafike	6
2.2	Grafički programi – vrste i namjena	7
2.3	Sustavi za upravljanje bojama	8
2.3.1	Općenito	8
2.3.2	Sustavi za upravljanje bojama u operativnom sustavu	11
2.3.3	Sustavi za upravljanje bojama u grafičkim alatima	12
2.4	Međuspremnik u operativnom sustavu	12
2.5	Promjene u zapisima i dosadašnja istraživanja	14
2.6	Mjerenje kvalitete reprodukcije boje	20
2.6.1	Objektivna mjerenja - određivanje razlike boja	21
2.7	Mjerenje kvalitete reprodukcije slike – pixel grafike	23
2.7.1	Indeks univerzalne kvalitete slike - UIQI	25
2.7.2	Indeks strukturne sličnosti – SSIM	27
2.8	Analiza fotografija i određivanje uzoraka boja	30
3	Eksperiment	32
3.1	Metodologija	32
3.1.1	Plan istraživanja	34
3.1.2	Postavljanje istraživanja	35
3.1.3	Priprema uzoraka	36

3.1.4	Prijenos podataka između grafičkih alata	43
3.2	Obrada podataka	44
3.2.1	Ispitivanje 1	45
3.2.2	Ispitivanje 2	48
3.2.3	Ispitivanje 3	49
4	Rezultati i rasprava	53
4.1	Kratki opis prvog ispitivanja.....	54
4.2	Kratki opis drugog ispitivanja.....	60
4.3	Kratki opis trećeg ispitivanja	67
4.4	Rasprava.....	72
4.4.1	Uspoređivanje nastalih fotografija s izvornim dokumentima upotrebom SSIM algoritma	73
4.4.2	Analiza promjena vrijednosti boja u kalibracijskom klinu 001.....	75
4.4.3	Analize kalibracijskog klina 201102	77
5	Zaključak	78
6	Literatura	82
7	Prilozi	87
	Prilog 1. Popis slika	87
	Prilog 2. Popis tablica.....	90
	Prilog 3. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom	93
	Prilog 4. Fotografije iz prethodnog istraživanja sa izvornom fotografijom u sredini	98
	Prilog 5. Prikaz izračunatih vrijednosti SSIM indeksa za korištene fotografije.....	105
	Prilog 6. Slikovni prikaz utvrđenih razlika između izvornih i promijenjenih datoteka utvrđenih SSIM metodom	112
	Prilog 7. Rezultati mjerenja klina 001 i izračun razlike boja CIEΔE ₀₀ sa izvornim klinom.....	127
	Prilog 8. Uočene promjene boja na klinu 001	139

Prilog 9. Lab vrijednosti očitanih kalibracijskog klina 201101.....	141
Prilog 10. Prikaz ujednačenosti promjene razlike boja prilikom prijenosa između grafičkih alata	150
Prilog 11. Popis izvršenih smjerova bez nastale promjene u vrijednostima boja.....	165
Prilog 12 Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102	168
8 Životopis.....	174
8.1 Popis objavljenih radova.....	175

1 Uvod

1.1 Obrazloženje teme i dosadašnja istraživanja

Unutar suvremenih računalnih sustava namijenjenih grafičkoj industriji osigurano je dobro povezivanje podataka između operativnog sustava i grafičkih alata. Podatke korištene unutar grafičkih alata moguće je podijeliti na piksel i vektorske, a na kvalitetu njihovog povezivanja uvelike utječe vrsta i način njihovog prijenosa [1–3]. Piksel grafike se sastoje od mreže elemenata (*pixel*) od kojih svaki sadrži vrijednost boje (RGB, CMYK, $L^*a^*b^*$). Cjelokupna definirana mreža tvori vidljivu sliku (fotografiju ili grafiku) [2,4]. Kvaliteta prikaza piksel grafika (dokumenta) ovisi o broju elemenata, dimenziji (ispisa) i tehnici reprodukcije što se očituje u oštini prikaza piksel grafike. Za razliku od njih, vektorski podaci definirani su pomoću matematičkih krivulja te kvaliteta njihove reprodukcije nije vezana uz dimenziju elemenata. Takve podatke moguće je prilagoditi svim dimenzijama ispisa uz zadržavanje identične kvalitete reprodukcije [5].

Uporaba i prijenos slikovnih informacija unutar grafičkih alata danas je kvalitetno riješena kombinacijom sustava za upravljanje bojom (*Color Management System – CMS*), referentnog prostora boja (*Profile Connection Space – PCS*), ICC profila i plana prikazivanja (*Rendering Intents*). Sustav za upravljanje bojom (u daljnjem tekstu CMS) povezuje ulazni (RGB) i izlazni (RGB ili CMYK) prostor boja na osnovi pretvaranja boje u $L^*a^*b^*$ prostor boja. CMS sustav pretvara ulazni RGB dokument pomoću njegovog ICC profila u $L^*a^*b^*$ prostor boja iz kojeg je moguće podatke o boji prilagoditi prostoru boja izlaznog dokumenta (npr. pisaču) korištenjem njegovog ICC profila [6,7]. CMS u računalnom sustavu postoji na dvije razine, na razini operativnog sustava te unutar pojedinačnih grafičkih alata. Referentni prostor boja (*Profile Color Space – PCS*) daje neovisne definicije boja za povezivanje s vrijednostima specifičnim za određene uređaje. Standarde ICC profila razvija organizacija International Color Consortium (*ICC*) s namjerom stvaranja otvorenog sustava za upravljanje bojama neovisnog o operativnom sustavu. Po ICC definiciji referentni prostor boja koristi se CIEXYZ ili CIELAB sustavima boja uz koje su za transformaciju potrebni još početni i završni ICC profil ili *device link* profil koji izravno povezuje ova dva ICC profila [8–12].

Prilikom prijenosa piksel grafike iz šireg u uži prostor boja dolazi do prilagodbe (sažimanja) vrijednosti užem prostoru boja za što koristimo plan prikazivanja. ICC je definirao četiri standardna načina za prilagodbu prostoru boja. To su: perceptualno prikazivanje (*perceptual*

rendering intent), relativno kolorimetrijsko prikazivanje (*relative colorimetric rendering intent*), apsolutno kolorimetrijsko prikazivanje (*absolute colorimetric rendering intent*) i saturacijsko prikazivanje (*saturation rendering intent*) [13,14].

Perceptualno prikazivanje sažima sve boje ravnomjerno u novi prostor boja, s namjerom zadržavanja relativnog odnosa između boja. Relativno kolorimetrijsko prikazivanje sažima samo boje izvan novog prostora boja. Boje koje ne stanu u manji prostor boja sažimaju se u boje najbliže svjetline i manjeg zasićenja unutar novog prostora boja. Apsolutno kolorimetrijsko prikazivanje ne mijenja boje koje stanu u novi prostor boja, a boje izvan ciljanog prostora boja sažimaju se u najbliže boje različitog zasićenja. Saturacijskim prikazivanjem sve boje izvan ciljanog prostora boja sažimaju se u najbliže boje istog zasićenja s promjenama u svjetlini i tonu. Boje unutar prostora boja pomiču se prema rubovima prostora boja, čime se povećava zasićenje boja unutar dokumenta. Planom prikazivanja moguće je dodatno prilagoditi vrijednosti boja, ovisno o namjeni transformiranog dokumenta [13,15,16].

Prijenos podataka unutar operativnog sustava i grafičkih alata moguće je ostvariti: povezivanjem (*link*) s izvornim dokumentom, umetanjem (*embedding*) u radni dokument te upotrebom međuspremnik (*computer clipboard*) za izravan prijenos podataka između dva ili više grafičkih alata. Pri radu s poveznicama i umetanjima u dokument, CMS može zadržati postojeće postavke boja svakog dokumenta ili sve povezane dokumente prilagoditi postavkama radnog dokumenta.

Međuspremnik je prostor unutar računalnog sustava namijenjen za privremeno spremanje u radnu memoriju operativnog sustava i prijenos podataka unutar jednog ili između više računalnih programa [17]. Radne naredbe u međuspremniku su: kopiraj (*copy*), izreži (*cut*) i zalijepi (*paste*) [18]. Pri spremanju u međuspremnik podaci postaju dostupni u više različitih zapisa, čime postaju dostupni i drugim alatima unutar operativnog sustava. Sam prijenos podataka između alata često nije potpun, jer se dio informacija ne prenosi ili se prilagođava novom alatu u koji se prenose. Korištenjem međuspremnik unutar pojedinačnih grafičkih alata ne dolazi do mijenjanja podataka jer svaki programski alat upotrebljava svoj privatni zapis za međuspremnik koji sadrži sve potrebne podatke i osigurava da ne dođe do promjene podataka unutar samog programskog alata [19]. Transformacija na razini operativnog sustava događa se uporabom međuspremnik za prijenos piksel grafika između grafičkih alata, a prednosti takvog načina rada su brzina komunikacije između više programskih alata što može znatno ubrzati

radne procese. Loša strana kod prijenosa piksel grafika između više programskih alata je što može doći do promjene vrijednosti boja.

Istraživanje koje je proveo Pučić 2011. bavilo se promjenama boja nastalim prilikom prijenosa fotografija u CMYK prostoru boja upotrebom međuspremnik [17]. Instrumentalno mjerenje je pokazalo promjene boja do vrijednosti 20,12 po CIE ΔE_{00} formuli, pri čemu su najveće promjene vrijednosti uočene kod tamnijih boja. Razlika između boja predstavlja njihovu udaljenost u CIE $L^*a^*b^*$ prostoru boja. Numerička analiza je rađena na očitanim vrijednostima iz računalnog dokumenta za tisak i s otisnutih dokumenata uporabom formula za izračun razlike boja CIE ΔE_{00} . Formulu CIE ΔE_{00} predstavila je organizacija CIE (*International Color Consortium*) 2001. godine [20]. Formula CIE ΔE_{00} je nadogradnja na postojeću formulu CIE ΔE_{94} i sadrži ispravke promjena percepcije razlike boja ovisno o svjetlini, zasićenju, tonu i interakciji zasićenja i tona boje. Vrijednosti CIE ΔE_{00} računane su prema formuli koju su predložili Sharma *et al* [21]. Promjena numeričkih vrijednosti boja pri transformaciji u proizvodnom procesu je definirana prema pravilima utvrđenim Color Management sustavima i upotrijebljenim ICC profilima [7]. Prema Homannu pri transformaciji boja iz izvornog u izlazni prostor boja postoje više ili manje kritični elementi u slici. Kod slika koje sadrže puno malih detalja i visokog su kontrasta malu promjenu boja je teško uočiti, dok su kod slika s velikim površinama obojenja ili tonskih prijelaza te promjene uočljivije [22]. Habekost je proveo istraživanje o podudaranju vizualnih i numeričkih rezultata CIE ΔE_{76} , CIE ΔE_{94} , CIE ΔE_{00} , CMC 1:c i DIN99 na treniranim ispitanicima. Istraživanje je provedeno na uzorku od 14 boja, a dobiveni rezultati su podijeljeni u tri grupe: svjetlina (*Lightness*), kromatičnost (*Chroma*) i ton (*Hue*) boje. Najveće podudaranje utvrđeno je u tamnijim tonovima. Kod svjetlijih tonova podudaranje rezultata svjetline pada od vrijednosti svjetline otprilike 45. Najmanje podudaranje rezultata kod svih formula je u području svjetline 40 do 60 i to je ujedno i područje s najviše boja prisutnih u CMYK prostoru boja ofsetnog tiska [23].

Kao nadogradnja formulama za razliku boja razvijaju se algoritmi za objektivnu procjenu boja u skladu s čovjekovim vizualnim sustavom (*Human Visual System* - HVS). Algoritmi zasnovani na ljudskom vizualnom sustavu rade na principu pretvaranja ispitivanih slika u frekvencijsku domenu (*frequency domain*) diskretnom Fourierovom i valovitom (*Wavelet Transform*) transformacijom. Naknadna primjena pojasnog filtera (*bandpass filter*), funkcije osjetljive na kontrast (*Contrast Sensitivity Funktion* – CFS), slična je načinu rada čovjekovog vizualnog sustava. Ova mjerenja smatraju se najbližim subjektivnom mjerenju na ispitanicima [24]. Postoje različite metode poput indeksa univerzalne kvalitete slike (UIQI) i indeks strukturalne

sličnosti (SSIM). Indeks univerzalne kvalitete slike kvalitetu određuje po razini izobličenja, a indeks strukturalne sličnosti uspoređuje strukturne informacije u slici.

Poznavanje kvalitete slikovnih informacija i njihovih mogućih promjena tijekom rada u računalnoj okolini bitno je za osiguravanje kvalitetne reprodukcije slikovnih informacija. Postupci povezivanja i uvoza slikovnih informacija prilično dobro su definirani i konstantno se poboljšavaju unapređenjem sustava za upravljanje bojom i ICC profila. Prijenos slikovnih informacija međuspremnikom, uz predvidljivi sustav za upravljanje bojama, koristi i CIECAM02 model za prikaz boja. Ovaj model radi u realnom vremenu te radi predviđanja kako bi boja trebala izgledati. Time sami prijenos slikovnih informacija između raznih grafičkih alata postaje nepredvidljiv.

Ovaj rad bavi se nastalim promjenama prilikom prijenosa međuspremnikom između raznih grafičkih alata i njihovu upotrebljivost za reprodukciju u grafičkoj industriji. Konkretnije, u ovom radu istražuju se promjene vrijednosti boja u piksel grafikama nastale prijenosom podataka međuspremnikom između različitih grafičkih alata i njihov utjecaj na upotrebljivost nastalih dokumenata u grafičkoj proizvodnji.

1.2 Cilj i hipoteze

Cilj ovog istraživanja je odrediti promjene vrijednosti boja u piksel grafikama pri prijenosu informacija između grafičkih alata korištenjem međuspremnika, u svrhu učinkovitijeg prijenosa piksel informacija unutar operativnih sustava i definirati preporuke za korištenje prijenosa međuspremnikom.

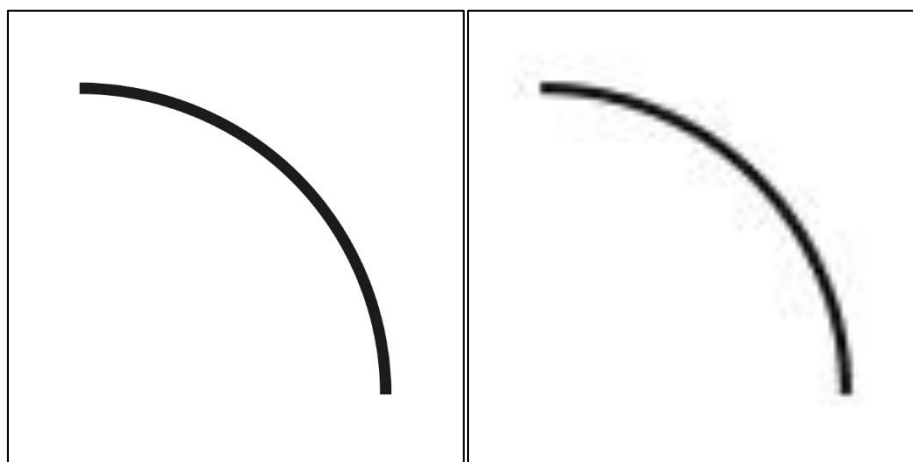
Hipoteze:

- H1: Promjene vrijednosti boja u piksel grafikama prijenosom međuspremnikom uzrokovane su neusklađenošću postavki grafičkih alata i operativnog sustava.
- H2: Transformirane datoteke prikladne su za svakodnevnu primjenu u računalnim sustavima unatoč znatnim promjenama vrijednosti boja $CIE\Delta E_{00}$.
- H3: Na osnovi dobivenih rezultata omogućeno je vrednovanje postojećih sustava za upravljanje bojom na razini operativnog sustava i definiranje preporuka za korištenje međuspremnika.

2 Teorija – općenito

2.1 Oblici datoteka

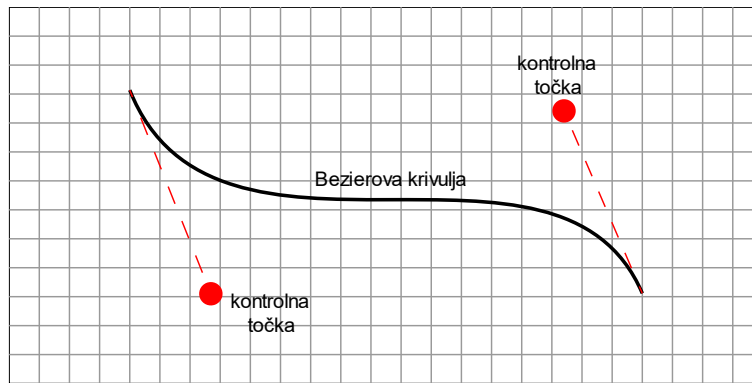
Datoteke su standardizirani način spremanja podataka u elektroničkom dokumentu. Podatke u grafičkoj industriji možemo podijeliti na [25] objektne i piksel grafike. Objektne grafike čine matematički definirane krivulje i linija pomoću kojih nastaju plohe i oblici (Slika 1 - lijevo). Piksel grafike čini mreža elemenata (*pixela*) od kojih svaki sadrži informaciju o vrijednosti boje (Slika 1 - desno). Mreža piksela stvara vidljivu sliku i obično se koristi za prikaz fotografija ili grafika [2,4].



Slika 1. Prikaz krivulje kao objektne (lijevo) i piksel grafike (desno)

2.1.1 Objektne grafike

Objektne grafike zasnovane su na matematičkim krivuljama, linijama, pravokutnicima, kružnicama i sličnim objektima. Uobičajen naziv za objektne grafike su vektorske grafike [25]. Izraz vektorske grafike dolazi iz prvih generacija grafičkih alata, pri čemu su za zaobljenu liniju korištene kratke ravne linije, čime je stvarana iluzija zaobljene linije. Današnje objektne grafike su zasnovane na Bezierovim krivuljama prikazanim na Slici 2. Bezierove krivulje su matematički oblikovane linije koje stoga mogu precizno oblikovati svaki zaobljeni oblik. Elemente objektnih grafika čine linije i plohe. Kod linija definiramo njihovu debljinu, boju i uzorak, a kod ploha ispunu bojom, uzorkom (*pattern*) ili tonskim prijelazom (*gradient*).



Slika 2. Prikaz Bezierove krivulje

Struktura elemenata u objektnoj grafici omogućava definiranje boja svakog dijela grafike u drugom sustavu boja.

Prednosti objektnih grafika su u tome što mogu sadržavati neograničen broj boja, ne zauzimaju puno memorije te mogu mijenjati dimenzije bez gubitka kvalitete slike. Međutim, nije ih moguće koristiti za spremanje fotografija.

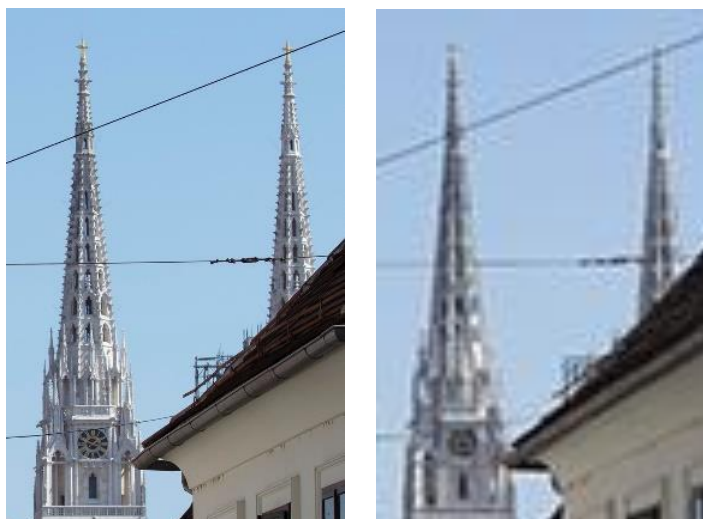
2.1.2 Píksel grafike

Píksel grafike čini mreža elemenata (*pixela*) od kojih svaki sadrži informaciju o vrijednosti boje. Mreža piksela stvara vidljivu sliku i obično se koristi za prikaz fotografija ili grafika [2,4,25].

Píksel grafika može nastati:

- upotrebom digitalnog fotografskog aparata
- skeniranjem fizičkog originala poput umjetničke slike, postojećeg otiska, fotografskog filma, ilustracije, itd.
- izravnom generacijom u računalu korištenjem raznih grafičkih alata.

Píksel grafike mogu sadržavati neograničen broj boja, zauzimaju više memorije od objektnih grafika, kvaliteta prikaza ovisi o gustoći piksela po centimetru. Povećavanjem píksel grafike smanjuje se kvaliteta prikaza píksel grafike kao što je vidljivo na Slici 3.



Slika 3. Pikel grafika s većom i manjom gustoćom piksela po cm

Osobine piksel grafike definiramo njenom dimenzijom, razlučivošću (*resolution*), dubini boja po bit-u (*bit depth*), vrsti datoteke, sustavom boja i prostorom boja (*colour management*) [26].

2.2 Grafički programi – vrste i namjena

Izrada dokumenta pripremljenog za reprodukciju u raznim medijima podrazumijeva korištenje više vrsta grafičkih alata, ovisno o podacima koje koristimo i njihovoj namjeni.

Sa stajališta grafičke proizvodnje alate možemo podijeliti na programe za obradu teksta, slika, ilustracija, prijelom stranica, kontrolu dokumenata i montažu za tisak [25].

Stalnim razvojem i nadogradnjom svi navedeni alati dobili su dio jednostavnijih alata ostalih grupa. Stoga nije ispravno reći da alati služe obradi samo jedne vrste podataka, već da imaju osnovnu namjenu.

Programi za obradu teksta namijenjeni su za jednostavan unos i uređivanje teksta prije upotrebe dizajnerskih elemenata. U ovu grupu pripadaju programi poput Microsoft Word, Open Office Writer, Google Docs i Apple Pages. Zbog nepodržavanja potrebnih naprednih funkcija grafičkih alata oni se ne koriste izravno u grafičkoj proizvodnji. Podržavaju upotrebu objektnih i piksel grafika.

Programi za izradu ilustracija omogućuju izradu grafika pomoću krivulja. U ovoj grupi možemo navesti Adobe Illustrator, Affinity Designer, Corel Draw, Inkscape i druge.

Programi za obradu slike predviđeni su za naprednu obradu slika. U ovu grupu pripadaju Adobe Photoshop, Affinity Photo, Corel Paint, Gimp i drugi.

Prijelomom stranica ujedinjujemo ilustracije i slike s tekstom, uz primjenu naprednih dizajnerskih rješenja za tisak ili reprodukciju na ekranu. U ovu grupu ubrajaju se Adobe Indesign, Affinity Publisher, QuarkXpress, Scribus i drugi.

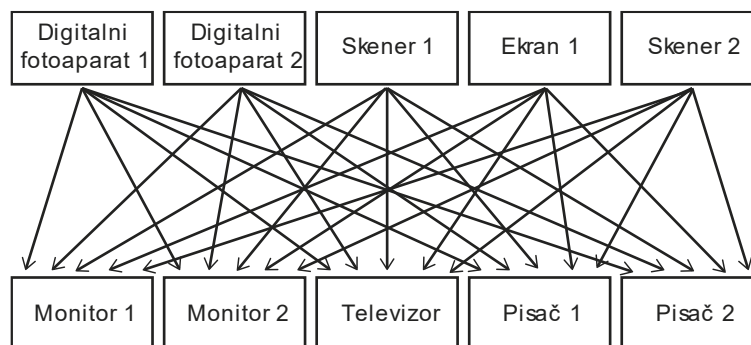
Kontrola dokumenata (*preflight*) osigurava tehničku ispravnost napravljenih dokumenata za tisak. Napredniji programi za prijelom poput Adobe Indesign-a omogućuju kontrolu dokumenata prije izrade. U ovu grupu pripadaju programi poput Adobe Acrobat, Enfocus PitStop Server i Markzware FlightCheck.

Elektroničkom montažom se iz dokumenata za tisak izrađuje tiskovna forma prilagođena tehničkim potrebama tiskare. U ovu grupu ubrajaju se Kodak Preps, Prinect Signa Station i drugi.

2.3 Sustavi za upravljanje bojama

2.3.1 Općenito

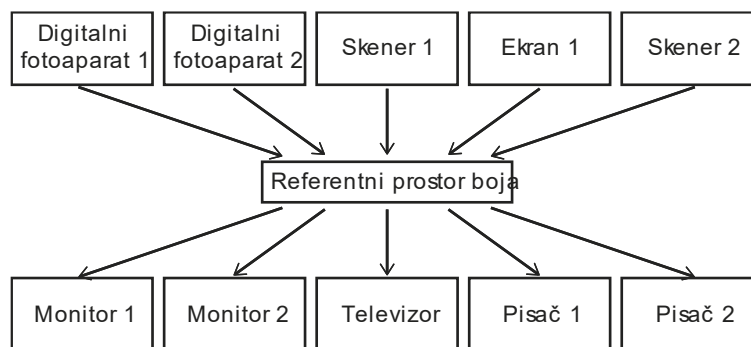
Sustavi za upravljanje bojama nastali su zbog pojave velikog broja različitih ulaznih i izlaznih uređaja za stvaranje ili prikaz slikovnih informacija [26]. Pod ulazne uređaje smatramo skenere, digitalne fotoaparate i kamere, a pod izlazne sve vrste ekrana, pisača, tiskarskih strojeva i sl. Prilikom razmjene informacija između ulaznih i izlaznih uređaja dolazi do izravnog prilagođavanja podataka o boji svakom izlaznom uređaju (Slika 4).



Slika 4. Transformacija boja između raznih uređaja bez sustava za upravljanje bojama

Ovako opisani sustav zovemo prikaz boja ovisan o uređajima „*device dependent color imaging*“ [27,28]. Svaki ulazni uređaj u sustavu radi u svojem prostoru boja i takvog predaje izravno u izlazni uređaj, pri čemu ne dolazi do usklađivanja boja s bojama u novom prostoru boja, nego se koordinate boja samo prenašaju u novi prostor boja. Rezultat ovakvog rada je nepredvidivost reprodukcije boja.

Ovakav način rada pokazao se neučinkovitim pa je uveden referentni prostor boja koji smanjuje broj transformacija i omogućuje upravljanje prikazom (Slika 5).



Slika 5. Transformacija boja između raznih uređaja pomoću referentnog prostora boja

Transformaciju boja upotrebom referentnog prostora boja nazivamo prikaz boja neovisan o uređajima (*device independent color imaging*) [27,28]. Svi uređaji u sustavu razmjenjuju kolorimetrijske podatke pomoću neovisnog sustava boja (npr. CIE XYZ, ili CIE Lab). Svaki ulazni uređaj predaje informacije referentnom prostoru boja, a izlazni uređaj koristi nastale vrijednosti za prikaz u svom prostoru boja.

Sustave za upravljanje bojama standardizirala je organizacija International Color Consortium (CIE) osnovana 1993. godine sa svrhom stvaranja i razvoja otvorenog sustava za upravljanje bojama neovisnog o operativnom sustavu [26,29]. Prilagodba boja specifičnom uređaju određuje se ICC profilom koji povezuje uređaj s referentnim prostorom boja.

Standardizaciju prikaza boja omogućuju sljedeće komponente:

- sustav za upravljanje bojom (*Color Management System – CMS*)
- referentni prostor boja (*Profile Connection Space – PCS*)
- ICC profili

- plan prikazivanja (*Rendering Intent*).

Sustav za upravljanje bojom povezuje ulazni i izlazni prostor boja (npr. RGB ili CMYK) pretvaranjem boja u i iz $L^*a^*b^*$ prostor boja. Sustav za upravljanje bojom ulazni dokument pretvara u $L^*a^*b^*$ prostor boja te iz njega boju prilagođava prostoru boja izlaznog uređaja (npr. pisaču) korištenjem njihovih ICC profila [6,7]. Sustav za upravljanje bojom u računalnom sustavu postoji na razini operativnog sustava i unutar pojedinačnih grafičkih alata. Prednost sustava za upravljanje bojom je definiranje boje neovisno o uređaju.

Referentni prostor boja

Definicije boja neovisne o ulaznim i izlaznim uređajima osigurava referentni prostor boja (*Profile Color Space – PCS*). Referentni prostor boja koristi CIEXYZ ili CIELAB sustav boja kao međuprostor za transformaciju boje upotrebom ICC profila. Boje se mogu transformirati i izravno ukoliko postoji *device link* profil koji izravno povezuje ulazni i izlazni uređaj [8–12].

ICC profili

Svaki ICC profil daje razne transformacije boja u obliku tablica, matrica i krivulja čime određuje točan prikaz željenih boja digitalne slike [13]. Slika se pomoću podataka iz ICC profila putem referentnog prostora boja pretvara u CIEXYZ ili CIELAB sustav boja. Iz referentnog sustava boja se prilagođava izlaznom mediju sukladno njegovom ICC profilu. Upotrebom CIE sustava boja osigurava se poklapanje ulaznih s izlaznim bojama u željnim uvjetima promatranja.

Plan prikazivanja

Povezivanje vrijednosti boja uređaja s vrijednostima u referentnom prostoru boja računa se korištenjem plana prikazivanja. Plan prikazivanja čine tablice (*Lookup tables*) koje prevode cijeli prostor boja uređaja (RGB ili CMYK) u referentni prostor boja [22]. Tablice ne sadrže sve boje u prostoru boja nego samo odabrane vrijednosti boja. Zbog prevelikog broja vrijednosti, u tablicama nije definirana svaka točka jer bi npr. 8-bitni RGB imao 16,7 milijuna unosa. Ostatak boja između definiranih polja se izračunava prema bliskim definiranim poljima.

Organizacija CIE definirala je planove prikazivanja [22,30,31], ovisno o potrebi prikaza:

- Relativno kolorimetrijski prikaz prilagođava samo boje izvan prostora boja uređaja tako što ih mijenja s najbližom bojom unutar dostupnog prostora boja. Boje koje se nalaze unutar prostora boja se ne mijenjaju. Kod ovog prikaza vrijednosti bijele izravno se mapiraju u

bijelu referentnog prostora boja. Ovaj prikaz popularan je za prikaz fotografija jer daje potencijalno najbližu sličnost s originalom na ekranu.

- Apsolutno kolorimetrijski prikaz prilagođava sve boje kao i relativno kolorimetrijski uz prilagođavanje bijele boje definiranom izlaznom mediju, čime prikaz može postati tamniji. Koristi se za tisak umjetničkih reprodukcija zbog simulacije bijele boje na papiru. Boje u prikazu ne odgovaraju numeričkim vrijednostima boja u originalu, ali vizualno izgledaju isto zbog prilagodbe boje na bijelu boju papira.
- Percepcijskim prikazom cijeli se ulazni prostor boja sažima u izlazni prostor boja s najvećim mogućim zasićenjem. Sve postojeće boje se prilagođavaju, ali svjetlina i međusobni odnosi tonova ostaju sačuvani. Prikladan je za općeniti tisak slika.
- Saturacijskim prikazom se sve boje van izlaznog prostora boja mijenjaju za najbližu boju unutar tog prostora boja. Ujedno dolazi do pojačavanja zasićenja boja koje se nalaze unutar izlaznog prostora boja.

2.3.2 Sustavi za upravljanje bojama u operativnom sustavu

Namjena sustava za upravljanje bojama u operativnom sustavu [13] je povezati sve uređaje i omogućiti njihovu međusobnu komunikaciju pomoću referentnog prostora boja uz točan prikaz boje upotrebom ICC profila.

U Microsoft Windows integriran je Microsoft Windows Color System (WCS) [13] koji podržava ICC profile. WCS koristi CIECAM02 model za prikazivanje boja u vremenu izvođenja. Modeli poput CIECAM02 u realnom vremenu predviđaju kako će boje izgledati pri specifičnim uvjetima gledanja.

Moguće je izraditi specifičan ICC profil za svaki uređaj i namjenu. Pri izradi ICC profila često se koriste modeli za prikazivanje boja poput CIECAM02 [13] jer predviđaju izgled i samim time i kolorimetriju u raznim uvjetima gledanja. Sustav za upravljanje bojama uz upotrebu ICC profila daje kvalitetniji i predvidljiviji rezultat od modela za prikazivanje boja.

Appleov OSX operativni sustav koristi Apple ColorSync koji koristi CIEXYZ prostor boja u referentnom prostoru boja, također u skladu s ICC specifikacijama.

2.3.3 Sustavi za upravljanje bojama u grafičkim alatima

Kao nadopunu sustavu za upravljanje bojama u operativnom sustavu proizvođači grafičkih alata koriste i svoje sustave za upravljanje bojama. Oni omogućuju točnije podešavanje transformacija u skladu s potrebama specifičnog grafičkog alata kao i uporabu drugih sustava za upravljanje bojama poput Adobe CMS, Little CMS i ArgyllCMS. U svakom od ovih sustava moguće je posebno podesiti sve postavke za pretvaranje i prikaz boja, a po tvorničkim postavkama ne trebaju biti usklađeni s postavkama sistemskog sustava za upravljanje bojama. Međutim, u dijelovima procesa grafički alat pretvara vrijednosti boja te se u tome oslanja na operativni sustav (Apple ColorSync ili Microsoft Windows Color System) [32].

2.4 Međuspremnik u operativnom sustavu

Međuspremnik je alat unutar operativnog sustava računara koji služi za dijeljenje podataka između raznih programa u virtualnom prostoru radne memorije [33–35]. To je alat koji izravno spaja korisničke funkcije s *kernelom* operativnog sustava. Veza na podatke se prenosi u zapisima međuspremnika koje dijelimo na standardne, privatne i registrirane [36]. Standardni zapisi su dio operativnog sustava. Tablica 1 navodi standardne zapise za prijenos piksel grafika dostupne u operativnom sustavu Windows. Registrirani zapisi vezani su uz određeni program i omogućuju rad unutar programa bez gubitka informacija. Privatni zapisi su predviđeni samo za rad s podacima koji ne trebaju biti registrirani u sustavu.

Tablica 1. Djelomični prikaz formata za prijenos slikovnih informacija u operativnom sustavu Microsoft Windows [37]

Konstanta	Opis
CF_BITMAP	Oznaka bitmap papisa (HBITMAP).
CF_DSPBITMAP	Format zapisa slike povezan s privatnim formatom.
CF_DSPENHMETAFIELD	Unaprijeđeni (<i>enhanced</i>) metafile zapis vezan uz privatni zapis
CF_DSPMETAFIELDPICT	Metafile zapis vezan uz privatni zapis
CF_ENHMETAFIELD	Unaprijeđeni (<i>enhanced</i>) metafile zapis
CF_METAFIELDPICT	Slikovni zapis u suglasnosti sa METAFIELDPICT strukturom
CF_TIFF	Tagged-image file format. TIFF slikovni zapis.

Prilikom prijenosa podataka iz početnog programa u međuspremniku postaje dostupno više vrsta dostupnih zapisa tako da završni program prilikom uvoza uzima onaj zapis koji sadrži

najviše kompatibilnih podataka. Odabirom zapisa traženi podaci pretvaraju se u njega i isporučuju završnom programu [35]. Prilikom prijenosa tekstualnih podataka može doći do gubitka oblikovanja. Naprimjer, ukoliko preuzmemo oblikovane podatke koji sadrže tekst, sliku i tablicu završni program može preuzeti sve dostupne podatke o oblikovanju ili samo sirove tekstualne podatke kao što je vidljivo iz Tablice 2.

Tablica 2. Mogućnost različite kompatibilnosti međuspremnik

Oblik ulaznih podataka	Oblik izlaznog podatka
Oblikovani zapis <i>Rich Text Format</i> „Riba <i>Ribi</i> Grize <u>Rep</u> “	<ul style="list-style-type: none"> • Preneseni svi podaci „Riba <i>Ribi</i> Grize <u>Rep</u>“ • Prenesen samo tekst bez oblikovanja „Riba Ribi Grize Rep“
Prenesena piksel grafika	<ul style="list-style-type: none"> • Prenesena piksel grafika bez promjena • Prenesena piksel grafika uz promjene veličine ili boje • Programi nemaju kompatibilnih zapisa i prijenos nije moguć

Međuspremnik omogućava slijedeće radnje [38]:

- „Kopiraj“ i „Zalijepi“ prenosi podatke unutar ili između računalnih programa,
- „Odvuci i pusti“ (*drag and drop*) - odabirom željenih podataka i njihovim prenošenjem u željeni program te puštanjem podaci se automatski kopiraju i lijepe,
- Funkcija „Pronađi“ (*Find*) može pretraživati dokument prema podacima u međuspremniku,
- Programi za prijevod stavljaju traženi tekst u međuspremnik, prevode ga i vraćaju nazad u međuspremnik,
- Programi mogu stavljati podatke u međuspremnik i obrađivati ih.

Prilikom prijenosa piksel grafika može doći do prilagodbe prostora boja čime dolazi do promjene vrijednosti boja u slici.

2.5 Promjene u zapisima i dosadašnja istraživanja

U prethodnom istraživanju koje je izvršio Pučić [17] za prijenos između grafičkih alata putem međuspremnik korištene su fotografije u CMYK modelu boja (Slika 6) i testnom formom s kalibracijskim klinom (Slika 7). Korišteni su dostupni grafički alati na operativnom sustavu Windows te su svi korišteni grafički alati bili podešeni po tvorničkim postavkama.



Slika 6. Fotografije korištene u istraživanju [17]

Fotografije su bile odabrane po vizualno različitim prevladavajućim bojama i motivima pod pretpostavkom da će nastale razlike biti uočljivije kod različitih motiva.



Slika 7. Tiskovna forma sadrži klin s 380 polja boja, fotografiju lica i dodatna polja boja

Istraživanje je provedeno u dva dijela: instrumentalno i vizualno.

Instrumentalno istraživanje obavljeno je očitanjem kalibracijskog klina u dokumentu prije otiskivanja i očitanjem otiska pomoću spektrofotometra X-Rite DTP41. Korištenjem dobivenih CIE Lab vrijednosti izvršena je usporedba s izvornim dokumentom te izračunata promjena boje formulom $CIE\Delta E_{00}$. Za izračun je upotrijebljena tablica za izračun $CIE\Delta E_{00}$ koju su priložili kao dodatak svom istraživanju G. Sharma, W. Wu i E.N. Dalal [39]. Primjenom formule utvrđene su najveće razlike $CIE\Delta E_{00}$ i dio izmjerenih podataka od ukupno 13 dokumenata je prikazan u Tablici 3:

Tablica 3. Deset izmjerenih polja s najvećim $CIE\Delta E_{00}$ u jednom dijelu uzoraka [17]

Uzorak 1		Uzorak 2		Uzorak 3		Uzorak 4		Uzorak 5	
Polje	$CIE\Delta E_{00}$	Polje	$CIE\Delta E_{00}$	Polje	$CIE\Delta E_{00}$	Polje	$CIE\Delta E_{00}$	Polje	$CIE\Delta E_{00}$
285	14,0516	171	16,9381	233	17,1139	285	16,3285	364	14,0499
351	12,6016	233	16,6597	171	16,6859	122	12,6015	17	13,6380
17	11,2838	351	15,0722	234	15,1190	54	12,4884	363	13,1603
373	10,5615	234	14,3192	315	15,0038	217	12,3797	351	12,7713
10	10,0505	315	13,6004	351	14,1186	373	12,2414	172	12,1561
8	9,9580	223	13,2849	223	13,6910	220	12,0944	377	11,7583
45	9,9516	377	13,0226	377	12,8566	254	11,6270	214	11,6915
109	9,5797	24	12,8071	17	12,7550	114	11,5938	202	11,5616
220	9,1446	172	12,4322	24	12,6301	337	11,5034	366	11,0896
364	8,8958	17	12,4113	36	11,8181	109	10,9556	326	11,0708

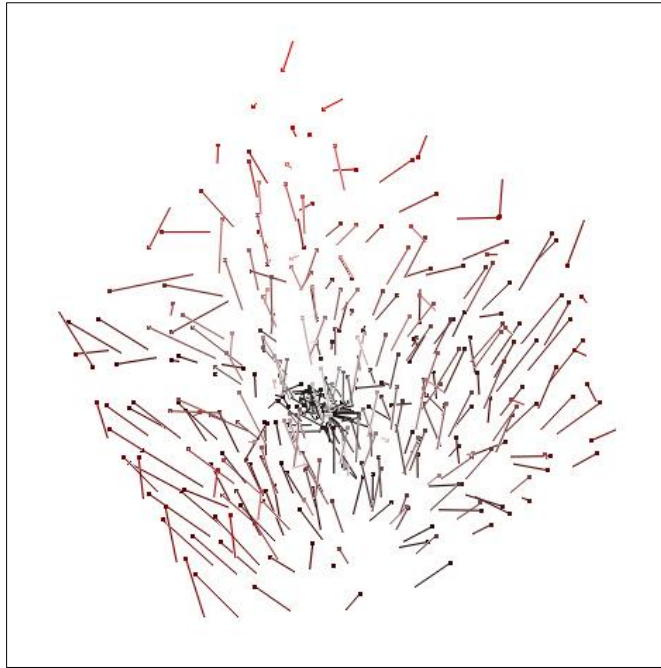
Obradom izmjerenih rezultata izračunata je srednja CIE ΔE_{00} vrijednost za svaki kalibracijski klin. Usporedbom dobivenih CIE ΔE_{00} vrijednosti prije otiskivanja s vrijednostima na otisku utvrđena je promjena boja u tisku do 1,57 i dobivene srednje CIE ΔE_{00} vrijednosti prikazane u Tablici 4:

Tablica 4. Srednje CIE ΔE_{00} vrijednosti [16]

Početni u završni grafički alat	CIEΔE_{00} mjerena iz otiska	CIEΔE_{00} mjerena iz pdf dokumenta	Razlika između dvije CIEΔE_{00} vrijedosti
Photoshop u Illustrator	2,8130	2,2357	0,5772
Photoshop u Indesign	5,5137	6,0970	0,5833
Photoshop u Corel Draw	5,4942	6,1033	0,6091
Photo-Paint u Photoshop	5,0413	3,8934	1,1480
Photo-Paint u Indesign	1,3076	0,0923	1,2153
Illustrator u Photoshop	1,5758	0,0000	1,5758
Illustrator u Indesign	1,2611	0,0923	1,1687
Illustrator u Corel Draw	5,4927	6,0667	0,5740
Corel Draw u Photoshop	4,2235	3,2797	0,9439
Corel Draw u Indesign	5,7794	4,5354	1,2440
Corel Draw u Illustrator	5,9392	5,7407	0,1985
Photoshop u Photo-Paint	5,2328	5,4263	0,1935

Iz dobivenih vrijednosti utvrđeno je da su nastale promjene u numeričkim vrijednostima velike i jasno uočljive [17].

Prikaz nastalih promjena dan je za svaki izračunati CIE ΔE_{00} te vizualiziran na Slici 8. Iz priložene vizualizacije vidljiv je smjer kretanja i udaljenost nastale boje u odnosu prema izvornoj vrijednosti, pri čemu je završna točka prikazana točkom na kraju linije.



Slika 8. Promjena vrijednosti promatranih boja od početne do završne boje [17]

Mjerenjem i analizom uzoraka izdvojene su boje s najvećim $CIE\Delta E_{00}$ vrijednostima i tako određene fotografije za vizualno ispitivanje. U Tablici 5 prikazana su polja s najvećim $CIE\Delta E_{00}$ za svaku varijantu na osnovu kojih su odabrane boje za vizualnu usporedbu.

Tablica 5. Polja s najvećim vrijednostima CIE ΔE_{00} za svaki izvršeni prijenos fotografija

	Photoshop u Illustrator	Photoshop u Indesign	Photoshop u Corel Draw	Photo-Paint u Photoshop	Photo-Paint u Indesign	Illustrator u Photoshop	Illustrator u Indesign	Illustrator u Corel Draw	Corel Draw u Photoshop	Corel Draw u Indesign	Corel Draw u Illustrator	Photoshop u Photo-Paint
Polje	285	171	233	285	17	199	17	171	122	233	351	364
ΔE_{00}	14,05	16,94	17,11	16,33	5,35	6,52	4,60	16,93	13,78	20,12	13,63	14,05
Polje	351	233	171	122	288	17	24	233	285	171	240	17
ΔE_{00}	12,60	16,66	16,69	12,60	3,92	5,55	4,59	15,23	12,94	19,23	11,73	13,64
Polje	17	351	234	54	123	233	45	351	125	234	364	363
ΔE_{00}	11,28	15,07	15,12	12,49	3,60	4,86	4,50	15,20	12,40	16,62	11,61	13,16
Polje	373	234	315	217	351	162	288	234	351	315	230	351
ΔE_{00}	10,56	14,32	15,00	12,38	3,50	4,58	3,97	14,44	11,90	15,93	11,47	12,77
Polje	10	315	351	373	24	273	154	249	109	24	133	172
ΔE_{00}	10,05	13,60	14,12	12,24	3,44	4,42	3,66	13,46	11,67	15,66	11,47	12,16
Polje	8	223	223	220	33	317	351	315	52	223	17	377
ΔE_{00}	9,96	13,28	13,69	12,09	3,38	4,42	3,65	13,28	11,57	15,25	11,30	11,76
Polje	45	377	377	254	19	45	33	377	190	351	131	214
ΔE_{00}	9,95	13,02	12,86	11,63	3,36	4,42	3,49	13,24	11,29	15,16	10,84	11,69
Polje	109	24	17	114	69	205	115	223	230	125	199	202
ΔE_{00}	9,58	12,81	12,76	11,59	3,34	4,25	3,43	12,91	11,02	14,26	10,83	11,56
Polje	220	172	24	337	45	170	230	24	220	273	332	366
ΔE_{00}	9,14	12,43	12,63	11,50	3,25	3,96	3,24	12,88	10,81	13,77	10,44	11,09
Polje	364	17	36	109	160	281	14	17	17	288	321	326
ΔE_{00}	8,90	12,41	11,82	10,96	3,22	3,78	3,22	12,86	10,72	13,27	10,28	11,07

Ustanovljeno da su promjene najuočljivije kod tamnijih tonova. Najveće razlike pojavljivale su se u tamnijim tonovima plavih, zelenih, smeđih i nijansama crne boje. Zabilježene su promjene i u tonovima crvene boje, ali po izračunu CIE ΔE_{00} te promjene nisu bile najizraženije. Isto tako, potrebno je naglasiti da su prilikom izračuna uzete u obzir samo ukupne srednje CIE ΔE_{00} vrijednosti cijelog klina, dok su razlike boje u pojedinim dijelovima fotografija mogle znatno varirati. Broj uzoraka je smanjen spajanjem uzoraka s CIE $\Delta E_{00}<0,4$ te su određeni slijedeći uzorci:

Tablica 6. Grupiranje uzoraka za vizualno ispitivanje

Redni broj	Smjer prijenosa
1.	Photoshop u Illustrator
2.	Photoshop u Indesign Illustrator u Corel Draw Photoshop u Corel Draw
3.	Photo-Paint u Photoshop
4.	Photo-Paint u Indesign Illustrator u Photoshop Illustrator u Indesign
5.	Corel Draw u Photoshop
6.	Corel Draw u Indesign
7.	Corel Draw u Illustrator
8.	Photoshop u Photo-Paint

Fotografije za vizualno ispitivanje (Slika 6) odabrane su prema motivima i vizualno prevladavajućim bojama te je od ispitanika traženo da fotografije poredaju prema sličnosti izvornoj fotografiji. Iz fotografija u Prilogu 4 vidljivo je da se uzorci mogu podijeliti u dvije grupe. Fotografije smanjenog kontrasta i zasićenja boja čine jednu grupu, a drugu grupu čine one većeg zasićenja boje. Ispitanici su najlakše odredili najsličniju fotografiju dok su teže rangirali uzorke manje sličnosti. U Tablici 7 su prikazani rezultati vizualnog istraživanja.

Tablica 7. Uzorci ocijenjeni kao najsličniji originalu

MOTIV	Uzorak 1	Uzorak 2	Uzorak 3	Uzorak 4	Uzorak 5	Uzorak 6	Uzorak 7	Uzorak 8
Motiv 1	5	1		9				1
Motiv 2	6			12				
Motiv 3	7	3		1	8			
Motiv 4	6	1		2	5			3
Motiv 5	5			3	6	3		
Motiv 6	4	2		7				4
Motiv 7	10			6				2
UKUPNO	44	7		40	19	3		10

Najbolje su vrednovani Uzorak 1 (Adobe Photoshop u Adobe Illustrator) i Uzorak 4 (Corel Photo-Paint u Adobe Indesign; Adobe Illustrator u Adobe Photoshop; Adobe Illustrator u Adobe Indesign). Vizualna procjena fotografije složenija je od instrumentalne jer ispitanici

fotografije mogu ocijeniti kao tamnije, svjetlije, zelenije, žuće, crvenije, a da one svejedno ispunjavaju svoju namjenu (prenošenje informacije o događaju, mjestu i slično).

Instrumentalnim ispitivanjem utvrđeno je da prilikom prijenosa slikovnih informacija međuspremnikom dolazi do značajnih kolorimetrijskih promjena pojedinačnih boja. Vizualno istraživanje pokazalo je da su razlike uočljivije kod motiva ljudskog lica. Također, razlike su uočljivije kod fotografija detaljnijih motiva s više informacija o boji poput šumskih i morskih, nego kod fotografija zimskih motiva s manje kontrasta i ujednačenijih boja. Razlika je najteže uočena kod motiva s prevladavajućom crvenom bojom.

2.6 Mjerenje kvalitete reprodukcije boje

Reprodukcija boje kod piksel grafika predstavlja konstantan izazov koji se može riješiti korištenjem ljudskog promatrača i instrumentalnim metodama. Problem s korištenjem ljudskog promatrača za određivanje kvalitete reprodukcije je što sam ljudski vizualni sustav nije potpuno objašnjen te samim time nije podložan izravnim mjerenjima. Većina promatrača određuje boju subjektivno i ocjena promatrača može se više ili manje podudarati s prosjekom. Sam proizvodni proces zahtijeva brz i ujednačen pristup za objektivnu procjenu što je dovelo do razvoja formula za objektivno određivanje razlike boja [40].

Određivanjem prihvatljivih i neprihvatljivih vrijednosti dobivenih usporedbom originala i uzorka, definiramo dopuštena odstupanja u kvaliteti. Opis dopuštenih odstupanja omogućava definiranje toleranci – graničnih vrijednosti unutar kojih je zadovoljavajuća kvaliteta, što omogućava brzu procjenu kvalitete reprodukcije. Za uspoređivanje razlike boja između standarda i uzorka koristimo minimalnu vidljivu razliku (*Just Noticeable Difference* – JND) i maksimalnu prihvatljivu razliku (*Largest Acceptable Difference* – LAD) [41]. Određivanje razlike između boje na originalu i uzorku u tekstilnoj i tiskarskoj industriji može biti bitnije od mjerenja apsolutne boje [42,43].

Proizvođače prilikom izrade proizvoda zanima maksimalna prihvatljiva razlika u boji. Procjena razlike u boji bitna je za svakodnevnu kontrolu kvalitete boje i naglašava potrebu za instrumentalnim procjenama. Određivanje razlike u boji koristi se prilikom svakodnevne kontrole kvalitete boje, iz čega proizlazi potreba da se za ta mjerenja koriste objektivne instrumentalne metode procjene [41].

2.6.1 Objektivna mjerenja - određivanje razlike boja

Metode za matematičko određivanje razlike između boja razvijaju se uz pomoć teorija o vidu u boji i/ili istraživačkih podataka o ljudskom vidu. Formule za izračun razlike boja smještamo u određeni prostor boja. Smještajem uspoređivanih boja u zajednički prostor boja moguće ih je međusobno usporediti što omogućuje ujednačenije, objektivnije i brže instrumentalne rezultate. Ono što formulu za određivanje razlike boja čini dobrom je njeno podudaranje s vizualnim istraživanjem.

Najzastupljenije formule za određivanje razlike boja zasnovane su na CIELAB i CIELUV prostorima boja, preporučenima od strane organizacije CIE (*International Commission on Illumination*) 1976. godine. U razdoblju nakon 1976. omogućeno je i stvaranje pouzdanih skupova podataka za istraživanje boja [44].

Formula za razliku boja $CIE\Delta E_{00}$

Formulu $CIE\Delta E_{00}$ izdala je organizacija CIE 2001. [45] kao nadogradnju na formulu $CIE94$. Formula osigurava unaprijeđene postupke za izračun industrijskih razlika u boji i preporučena je za procjenu malih i srednjih razlika površinskih boja. Razvoj same formule detaljno je prikazan u radu autora Luo, Cui i Rigg [44].

Melgosa i ostali pokazali su da su rezultati dobiveni korištenjem $CIE\Delta E_{00}$ formule u većoj mjeri usklađeni s rezultatima vizualnih istraživanja, nego rezultati dobiveni korištenjem CIELAB formule [46]. Učinkovitost formule $CIE\Delta E_{00}$ dana je u Tablici 8 [44]. Tijekom istraživanja, a prije nego što ju je prihvatila organizacija CIE, $CIE\Delta E_{00}$ formula imala je oznaku M2b.

Tablica 8. Rezultati testiranja formula za razliku boja korištenjem COM podatkovnog kompleta [44]

	CIELAB	CMC	CIE94	BFD	LCD	M2b
COM Set						
PF/3, $k_L=1$	56,3	37,9	38,1	34,9	35,2	32,6
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	52,0	37,9	36,7	33,3	34,6	32,6
Razlika svjetline (<i>Lightness Difference</i>) (370 parova)						
PF/3, $k_L=1$	35,6	37,6	35,3	34,8	32,5	31,9
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	35,5	37,7	35,2	35,0	32,4	31,9
Razlika zasićenja (<i>Chroma Difference</i>) (821 parova)						
PF/3, $k_L=1$	53,9	33,3	33,4	31,2	31,6	30,4
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	52,9	33,3	33,8	30,8	31,7	30,4
Razlika tona (<i>Hue Difference</i>) (577 parova)						
PF/3, $k_L=1$	46,8	40,2	37,6	33,3	36,8	33,9
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	46,8	40,1	37,6	33,2	36,8	33,9
Plava (807 parova)						
PF/3, $k_L=1$	54,3	38,3	40,0	30,0	32,3	30,5
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	49,7	38,2	40,3	29,8	31,5	30,6
Siva (662 parova)						
PF/3, $k_L=1$	41,6	37,8	42,3	36,7	36,8	32,1
k_L	0,61	0,96	1,26	0,78	1,17	1,02
Optimizirano k_L	57,6	37,9	37,5	35,5	34,5	32,0

Rezultati testiranja pokazali su da je formula $CIE\Delta E_{00}$ (M2b) dala najujednačenije rezultate uvijek među prva dva mjesta po kvaliteti [44].

Formula $CIE\Delta E_{00}$ za izračun koristi podatke o svjetlini, zasićenju i tonu, razlike u zasićenju i tonu za poboljšanje izračuna u plavoj boji te faktor skaliranja za poboljšanje izračuna sive boje [24,44]. Određena je i tablica vrednovanja dobivenih vrijednosti [47]:

- 0 – 2 – izuzetno dobro, ali smatra se nedostižnom zbog mnogih varijabli u tiskarskoj proizvodnji
- 3 – 6 – predstavlja dobru komercijalnu kvalitetu

- 7 – predstavlja veliku razliku u boji.

2.7 Mjerenje kvalitete reprodukcije slike – pixel grafike

Slikovna informacija podložna je raznim vrstama oštećenja od trenutka kad je stvorena do reprodukcije i konzumacije od strane ljudskog promatrača [48]. Pod oštećenja slikovne informacije smatramo njihovu obradu, razne vrste sažimanja, izmjena i slično.

Procjenu kvalitete slikovne informacije možemo raditi korištenjem subjektivnih i objektivnih metoda [48]. Subjektivna metoda podrazumijeva određeni broj ljudskih promatrača koji pod definiranim uvjetima promatranja ocjenjuju kvalitetu reprodukcije. Kvalitetu promatranog sadržaja procjenjujemo izračunom aritmetičke sredine dobivenih odgovora. Međutim, ova je metoda skupa i vremenski zahtjevna, a sam rezultat ovisi o ispitnom sadržaju, raspoloženju promatrača, uvjetima promatranja i slično [41,48,49]. Metode za objektivno određivanje kvalitete slike koriste matematičke algoritme za procjenu slike bez korištenja ljudskog promatrača.

Subjektivne metode za vizualnu procjenu precizne su u procjeni vizualne kvalitete slike zato što se izvode na ljudskim ispitanicima, ali zahtijevaju veliki broj ispitanika, skupe su i dugotrajne [50].

Luo [43] je naveo sedam metoda za vizualnu procjenu razlike površinskih boja [41]:

- Rangiranjem se od ispitanika traži da usporede uzorke sa standardom i poredaju uzorke po sličnosti standardu [51,51,52];
- Uspoređivanjem parova se od ispitanika traži da odredi parove s većom razlikom u boji [51];
- Metoda procjena odnosa između standardnog para i para uzoraka pri čemu se od promatrača traži da odnos uzorka ocijeni u usporedbi s odnosom boja u standardnom paru. Odnos boja u standardnom paru je postavljena jedinica mjere [51,53];
- Procjena korištenjem sivih polja se od promatrača traži da usporedi razliku boja s neutralnim sivim tonovima [54];

- Metoda procjenjivanja u kategorijama u šest točaka poput: „Neprijetna“, Jedva primjetljiva“, „Primjetljiva“, „Prilično velika“, „Veliko“ i Veoma velika“ razlika u boji [55];
- Metoda apsolutnog praga traži od promatrača da odabere par uzoraka, postavljenih oko središnje boje, kod kojih je razlika u boji jasno vidljiva i time odredi apsolutni prag tolerancije boje za taj središnji uzorak [56];
- Metoda prihvatljivog postotka predstavlja par uzoraka velikom broju promatrača i traži od njih da ocijene da li je razlika u boji prihvatljiva ili ne. Prag prihvaćanja se računa kao postotak prihvaćenih razlika boje prema ukupnom broju ispitanika [57].

Metode za objektivno procjenjivanje kvalitete slike mogu se podijeliti u tri kategorije, ovisno o postojanju izvorne slike [48,49,58,59]:

1. Metode za uspoređivanje s izvornom slikom (*full-reference*),
2. Metode u situacijama kad izvorna slika postoji kao komplet analiziranih (*extracted*) osobina slike pomoću kojih se vrši procjena (*reduced-reference*),
3. Metode bez pristupa izvornom sadržaju (*no reference*).

Objektivne metode za uspoređivanje s izvornom slikom obuhvaćaju [48]:

- Mjerenja na osnovi razlika u pikselima koje čine metode poput MSE (*mean square error*), SNR (*signal to noise ratio*) i PSNR (*peak signal to noise ratio*),
- Mjerenja na osnovi podudaranja piksela koja mjere razliku između dvije digitalne slike uspoređivanjem pojedinačnih piksela,
- Mjerenja zasnovana na uspoređivanju rubova koja analiziraju rubove u uspoređivanim slikama i detektiraju njihov pomak,
- Mjerenja zasnovana na spektralnoj udaljenosti koja primjenjuju diskretnu Fourierovu transformaciju na uspoređivane slike. Kvaliteta slike se određuje razlikom Fourierove magnitude ili faznim spektralnim pomakom (*phase spectral*),

- Mjerenja zasnovana na kontekstu koja uspoređuju susjedne piksele umjesto ciljanih piksela. Kvalitetu slike određuje višedimenzionalna sadržajna vjerojatnost (*multidimensional context probability*),
- Mjerenja zasnovana na ljudskom vizualnom sustavu (Human Visual System – HVS) mjere sliku sukladno ljudskom načinu promatranja u kojem se za procjenu kvalitete koriste informacije o kontrastu, boji, svjetlini, teksturi i sl.

Mjerenja zasnovana na ljudskom vizualnom sustavu zasnivaju se na pretvaranju ispitivanih slika u frekvencijsku domenu (*frequency domain*) pomoću diskretne Fourierove transformacije i valovite transformacije (*wavelet transform*). Na transformirane slike se potom primjenjuje pojasni filter (*bandpass filter*) za funkciju osjetljivu na kontrast (Contrast Sensitivity Function – CSF). CSF ima pojasni filter koji se podudara s načinom na koji čovjek vidi sliku u frekvencijskoj domeni [48]. Mjerenja zasnovana na ljudskom vizualnom sustavu smatramo najbližim subjektivnom mjerenju. Neke od metoda baziranih na ovom tipu mjerenja su: Indeks univerzalne kvalitete slike (*Universal Image Quality Indeks*) (UIQI) i Indeks Strukturne Sličnosti (*Structural Similarity Indeks Method*) (SSIM).

2.7.1 Indeks univerzalne kvalitete slike - UIQI

Indeks univerzalne kvalitete slike razvijen je kao moguća zamjena za PSNR i MSE metode, neovisno o testiranim slikama, uvjetima gledanja ili pojedinačnim promatračima [60]. Namjena je da indeks bude primjenjiv na razne vrste izobličenja slike, pri čemu izobličenja određuje na osnovu gubitka poklapanja, izobličenja svjetline (*luminance*) i kontrasta.

Mjerenje kvalitete radi se na dijelovima slike na principu kliznog prozora [60]. Klizni prozor određene dimenzije u pikselima kreće iz gornjeg lijevog kuta slike, okomito i horizontalno, piksel po piksel, kroz cijelu sliku te završava u donjem desnom kutu. Tim postupkom izračunava se lokalni indeks kvalitete.

U istraživanjima za razvoj ovog indexa korištena je slika „Lena“. Izvorna slika „Lena“ je fotografija Švedanke Lene Sjööblom, objavljene u izdanju časopisa Playboy u studenom 1972. (Slika 9). Slika je naknadno digitalizirana na Sveučilištu Južna Kalifornija. Pretpostavlja se da je ova fotografija odabrana zbog dobre kombinacije detalja, jednolikih dijelova, sjena i tekstura

pogodnih za testiranje raznih algoritama za analizu slika [61]. Bila je dio USC-SIPI baze slika za istraživanje Sveučilišta Južna Kalifornija.



Slika 9. Evaluacija slike „Lena“ obrađene dodatnim filterima: (a) izvorna slika, (b) sol-papar, (c) aditivni Gaussian i (d) multiplikativni pjegavi šum (*multiplicative speckle noises*) (e) pomak srednjih vrijednosti, (f) rastezanje kontrasta, (g) zamagljivanje i (h) jpeg sažeta slika [60].

Rezultati ispitivanja izobličenja dodatnim filterima na slici „Lena“ upotrebom MSE i UIQI metodama i subjektivnim (vizualnim) istraživanjem na 22 ispitanika prikazani su u Tablici 9.

Tablica 9. Rezultati mjerenja slike „Lena“ primjenom raznih izobličenja [60]

Slika	Vrsta izobličenja (<i>Distortion Type</i>)	Srednje subjektivne ocjene (<i>Mean Subjective Rank</i>)	MSE	Q
Sl. 9(e)	Srednji pomak (<i>Mean Shift</i>)	1,59	225	0,9894
Sl. 9(f)	Rastezanje kontrasta (<i>Contrast Stretching</i>)	1,64	225	0,9372
Sl. 9(b)	Impulsni šum sol-papar (<i>Impulsive Salt-Pepper Noise</i>)	3,32	225	0,6494
Sl. 9(d)	Multiplikativni pjegavi šum (<i>Multiplicative Speckle Noise</i>)	4,18	225	0,4408
Sl. 9(c)	Aditivni Gaussian šum (<i>Additive Gaussian Noise</i>)	4,27	225	0,3891
Sl. 9(g)	Zamagljivanje (<i>Blurring</i>)	6,32	225	0,3461
Sl. 9(h)	JPEG sažimanje (<i>JPEG Compression</i>)	6,68	215	0,2876

Spomenuto istraživanje je pokazalo da MSE metoda daje jako loše rezultate prilikom uspoređivanja sa subjektivnim mjerenjima. Naime, fotografije s istim MSE indeksom vizualnim ispitivanjem sudionici su različito ocijenili. S druge strane, metoda UIQI dala je vrijednosti u znatno većoj mjeri sukladne odgovorima ispitanika [60].

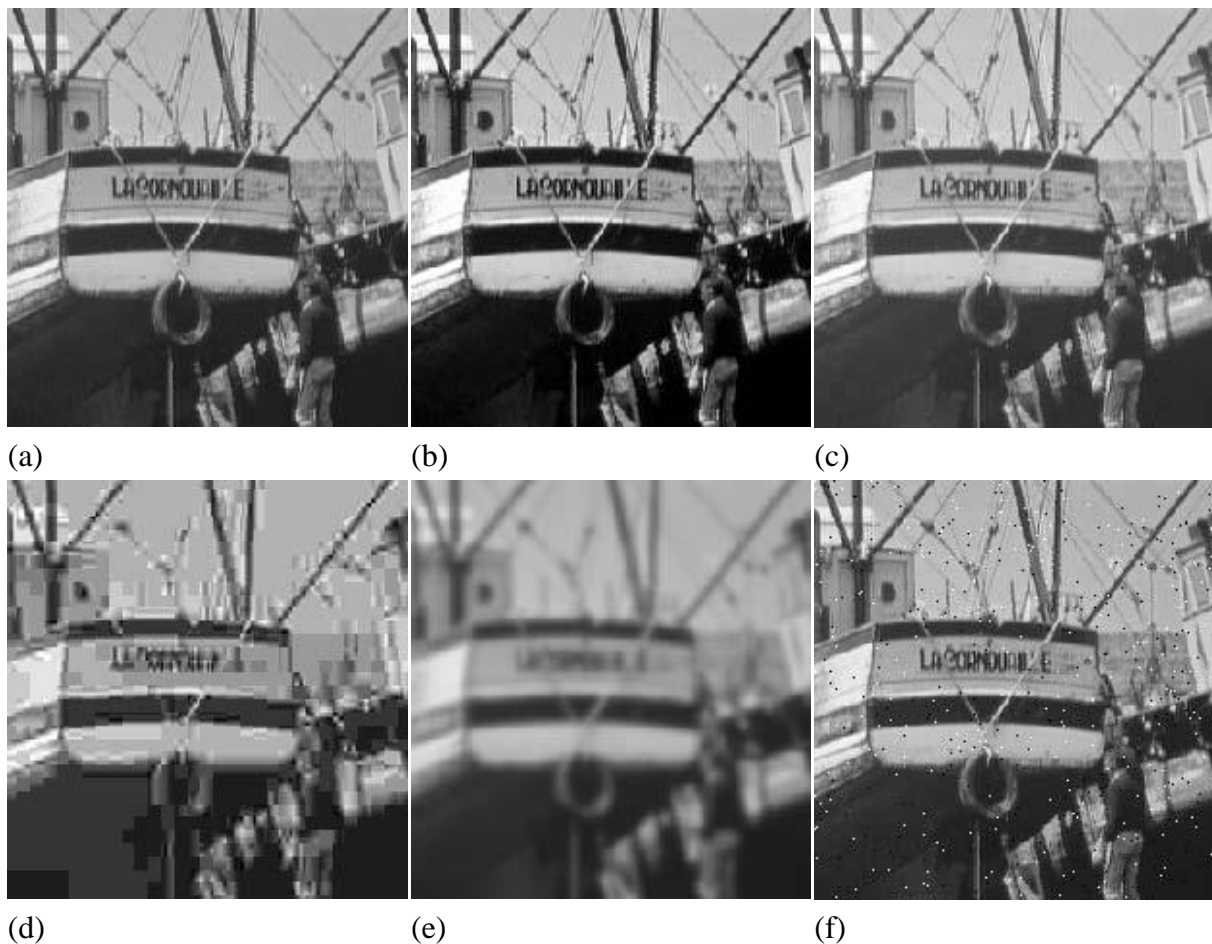
Međutim, istraživanja su pokazala da rezultati UIQI metode mogu postati nepouzdana u tamnim ili ujednačenim područjima slike zbog malih razlika u vrijednostima boja. Iz ovog je proizašla potreba za unaprjeđenjem metode te je došlo do razvoja SSIM metode [62].

2.7.2 Indeks strukturne sličnosti – SSIM

Wang i suradnici [58] predložili su Indeks strukturne sličnosti SSIM (*Structural Similarity Index Measure*), kao nadogradnju UIQI metode. Zasniva se na činjenici da su signali u prirodnim slikama visoko strukturirani, s velikom međusobnom povezanošću piksela. Povezanost piksela u slici usko je povezana sa strukturom objekata u slici. SSIM metoda predložena je na osnovi pretpostavke da je ljudski vizualni sustav (*Human Visual System - HVS*) prilagođen za izvlačenje strukturnih informacija iz vidnog polja stoga je promjena izmjerenih strukturnih informacija dobar pokazatelj izobličenja slike.

Na primjeru na Slici 10 prikazane su slike čamca s primijenjenim raznim vrstama izobličenja, ali istim MSE indeksom od 210. Izobličenja slika su dodatno podešavana da odgovaraju istom

MSE indeksu. Slika čamca dio je USC-SIPI baze slika za istraživanje Sveučilišta Južna Kalifornija dostupna na <http://sipi.usc.edu/database>.



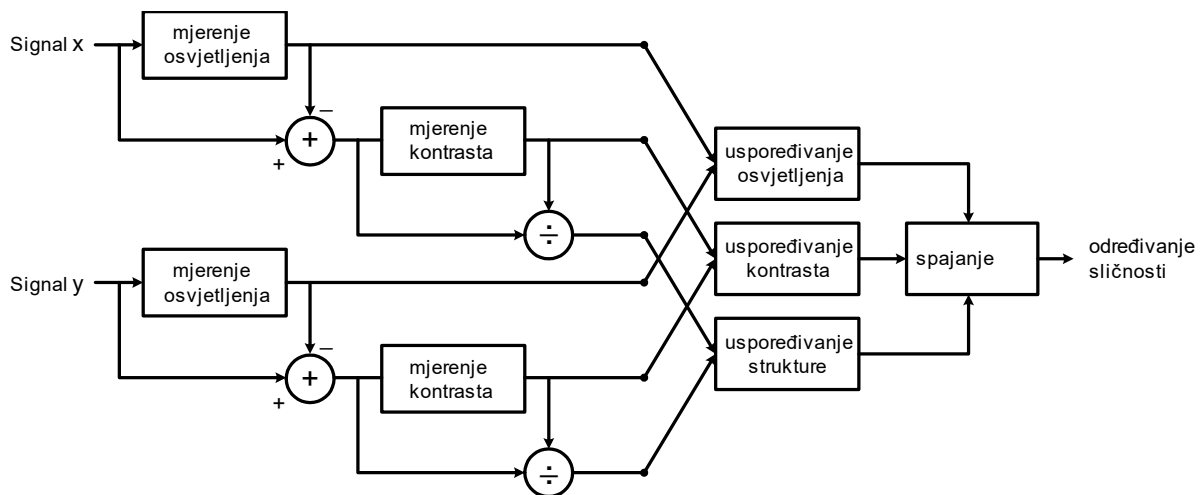
Slika 10. Usporedba slike čamca: (a) izvorna slika (8bit/piksel), (b) rastegnut kontrast, (c) srednji pomak slike, (d) JPEG sažimanje slike, (e) zamućena slika, (f) impulsni šum sol-papar [58]

Na predloženom primjeru vidljivo je da se unatoč podjednako MSE indeksu korištene slike jako vizualno razlikuju. Razlika je potvrđena upotrebom SSIM metode za uspoređivanje struktura unutar slika. SSIM metoda koristi uočene degradacije u slici kao pokazatelj promjene u strukturnim informacijama. S obzirom da se na istom principu bazira i ljudski vizualni sustav, SSIM metoda bolje simulira rezultate subjektivnog istraživanja nego MSE metoda. U Tablici 10 su prikazani rezultati analize SSIM vrijednosti uzoraka iz Slike 10.

Tablica 10. SSIM analiza slika s istim MSE indeksom [58]

Slika	Vrsta izobličenja / (<i>Distortion Type</i>)	MSE	MSSIM
10 b	Rastezanje kontrasta / (<i>Contrast Stretching</i>)	210	0,9168
10 c	Srednji pomak / (<i>Mean Shift</i>)	210	0,9900
10 d	JPEG sažimanje / (<i>JPEG Compression</i>)	210	0,6949
10 e	Zamagljivanje / (<i>Blurring</i>)	210	0,7052
10 f	Impulsni šum sol-papar / (<i>Impulsive Salt-Pepper Noise</i>)	210	0,7748

Slika 10b s rastegnutim kontrastom pokazala se kao jako dobra unatoč očitov vizualnoj razlici iz razloga što su skoro sve strukturne informacije sačuvane. S druge strane, kod JPEG sažimanja i zamagljivanja došlo je do gubitka strukturnih informacija pa samim time i gubitka kvalitete slike [58]. Same strukturne informacije slike ne ovise o njevoj svjetlini pa svjetlina može varirati u slici. Stoga se za izračun modela koriste lokalno osvjetljenje (*luminance*) i kontrast. Detaljan prikaz rada SSIM metode dan je u dijagramu na Slici 11.



Slika 11. Prikaz rada SSIM metode [58]

Signali x i y predstavljaju dvije slike koje uspoređujemo. Sustav rada zasnovan je na usporedbi osvjetljenja, kontrasta i strukture. Prvo se uspoređuje osvjetljenje svakog signala sa srednjim intenzitetom [58]. Potom se određuje kontrast signala kao razlika u osvjetljenju ili produžetak varijacije osvjetljenja [63]. Nastali signali se normaliziraju sa svojim standardnim odstupanjem te se njihovom obradom vrši uspoređivanje strukture. Spajanjem ove tri komponente određuje se SSIM indeks analiziranih slika. Korištene komponente su relativno nezavisne i promjena npr. osvjetljenja ili kontrasta neće utjecati na informacije o strukturi slike.

Također, u istraživanju se pokazalo da je za procjenu kvalitete slike bolja lokalna primjena SSIM indeksa [58]. Svaka slika ima područja s različitim statističkim osobinama, a izobličenja slike mogu biti različitog intenziteta na raznim dijelovima slike. Prilikom promatranja čovjek se usredotočuje na jedan dio slike, dok ostatak zanemaruje [64]. Analiza dijelova slike isto tako daje mogućnost određivanja kvalitete unutar dijelova slike, što može biti korisno za različite specifične primjene.

U slučaju lokalne primjene SSIM indeksa, za ocjenu cjelokupne kvalitete slike potrebno je odrediti jedinstvenu ocjenu kvalitete slike (*Mean SSIM* - MSSIM). Isto tako, moguće je odrediti polja interesa na slici te određenim poljima dati različitu težinu ili vrijednost.

Mnogi algoritmi za određivanje kvalitete slike pokazali su dobre rezultate pri primjeni istih vrsta izobličenja na istu izvornu sliku. Međutim, učinkovitost im pada kod primjene na različitim referentnim slikama i/ili kod primjene različitih vrsta izobličenja. U Tablici 10 prikazani su rezultati analize slike čamca (Slika 10), koji pokazuju razliku u dobivenim rezultatima primjenom formule MSE i MSSIM algoritma. MSSIM algoritam daje puno bolje rezultate kod određivanja vizualne kvalitete slike. Sam MSSIM algoritam može biti upotrijebljen u razne svrhe, poput unapređenja algoritama za sažimanje slika, a njegov simetričan način rada može se upotrijebiti za uspoređivanje bilo koja dva signala [58]. Upravo zbog ovih prednosti u ovom istraživanju korišten je SSIM indeks za mjerenje razlika nastalih prijenosom podataka upotrebom međuspremnik.

2.8 Analiza fotografija i određivanje uzoraka boja

Izvlačenje informacija iz fotografija nazivamo analizom slike. Analiza slike je jedan od početnih koraka u sustavima za prepoznavanje uzoraka. Radi na principu dijeljenja slika na manje dijelove, što pojednostavljuje značenje same slike i čime se ona mijenja u jednostavniji objekt koji je lakše analizirati [65].

Problem koji se često javlja u mnogim područjima poput prepoznavanja uzoraka, obrade slika, strojnog učenja i statističke obrade je grupiranje (*clustering*) sličnih podataka u ujednačene grupe (*cluster*) pogodne za analizu. Grupiranje je način analize gdje ne postoji zadani set uzoraka koji se pretražuje nego algoritam sam traži i određuje uzorke (klastere) [66–68].

K-means grupiranje organizira piksele u grupe (k-setove) obračunate sumom kvadratne udaljenosti do središta grupe koji postaje prosječna vrijednost grupe. K-means grupiranje koristi CIELab prostor boja zbog perceptualne ujednačenosti prostora i traži određivanje broja grupa boja prije obrade fotografija. Standardni algoritam je prvi predložio Stuart Lloyd 1957. godine [69] iako je izraz *k-means* prvi puta upotrijebio James MacQueen 1967. [70].

Algoritam k-means grupiranja radi na slijedeći način [71]:

1. nasumično se odabiru „k centri“ grupa. Broj grupa određuje se unaprijed,
2. ponavlja se korak 1.,
3. odabire se svaka točka prema najbliže odabranom centru grupe,
4. izračuna se udaljenost od svakog podatkovnog objekta do središta klastera sumom kvadratne udaljenosti,
5. ponovo se izračuna centar svake grupe,
6. ponavlja se cijeli postupak dok zadane vrijednosti ne postanu minimalne.

K-means algoritam se pokazao kao dobar i učinkovit način za grupiranje podataka. Problem s ovim algoritmom nastaje kad broj grupa k nije poznat te se jedan od predloženih smjerova razvoja ovog algoritma bavi primjenom ovog algoritma bez prethodno zadanog broja grupa [71].

3 Eksperiment

Ovim istraživanjem ispituju se razlike nastale prijenosom fotografija između različitih grafičkih alata upotrebom međuspremnik. U tu svrhu proveden je eksperiment s tri ispitivanja. Prvi dio eksperimenta odnosi se na određivanje sličnosti fotografija primjenom SSIM metode. U dva druga ispitivanja određuje se razlika u vrijednostima boja korištenjem formule $CIE\Delta E_{00}$.

3.1 Metodologija

Istraživanje promjena nastalih prijenosom uz korištenje međuspremnik provedeno je na tri načina:

- Utvrđivanjem sličnosti izvorne fotografije s fotografijama nastalim prijenosom između grafičkih alata – računanjem SSIM indeksa,
- Analizom razlika u vrijednosti boja kod prijenosa kontrolnog klina 001 – računanjem $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti,
- Analizom razlika u vrijednosti boja kod prijenosa kontrolnog klina 201102 i uspoređivanjem dobivenih $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti s prethodno očitanim $CIE\Delta E_{00}$ vrijednostima klina 201101.

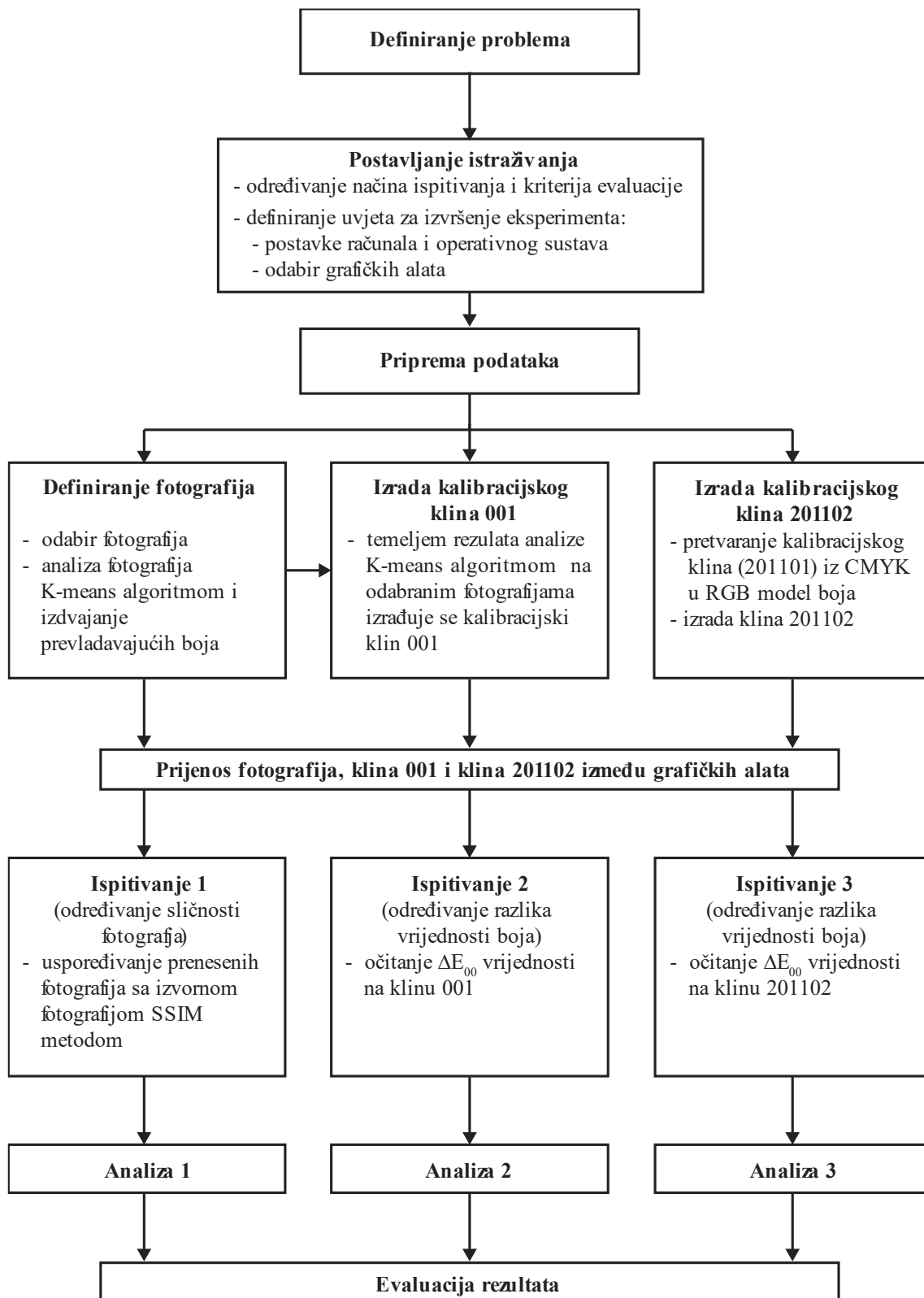
Istraživanje je postavljeno tako da je međuspremnik definiran kao jedini čimbenik koji može utjecati na eventualnu nastalu promjenu u fotografijama prilikom prijenosa. Kako bi se omogućio ovaj zaključak, svi drugi faktori koji mogu utjecati na promjenu su kontrolirani na sljedeći način:

- Jedinstveni način izrade datoteka – sve korištene datoteke su izrađene izravno iz raw zapisa u Adobe RGB (1998) prostor boja.
- Oblik datoteka – korišten je TIFF zapis (*Tagged Image File Format*) bez primijenjenih algoritama za sažimanje. Primjenom TIFF zapisa izbjegnute su moguće izmjene od strane algoritma za sažimanje i standardiziran zapis. Ako izravan zapis u TIFF zapis nije bio moguć, korišten je PDF oblik datoteke. PDF zapis je standardni zapis za razmjenu podataka u grafičkoj industriji i podržava TIFF zapis piksel grafika bez funkcije sažimanja.

- Integritet korištenih podataka – na same datoteke nisu primjenjivane nikakve naknadne deformacije (sažimanja, filteri, promjene modela boja).
- Standardizirani uvjeti istraživanja – istraživanje je provedeno u statičnoj okolini, bez ikakvih izmjena na operativnom sustavu i korištenim grafičkim alatima. Svi grafički alati, analize i obrade podataka obavljene su na istom računalu uz jednake postavke sustava.

Kontrolirajući sve navedene čimbenike, jedina radna operacija pri kojoj može doći do izmjene podataka je međuspremnik operativnog sustava, na koji je ovo istraživanje i usmjereno.

3.1.1 Plan istraživanja



Slika 12. Prikaz plana istraživanja

3.1.2 Postavljanje istraživanja

Za potrebe ovog istraživanja bilo je potrebno odrediti i pripremiti osnovne elemente za provedbu eksperimenta: računalo, operativni sustav te odabrati grafičke alate koji će biti korišteni u istraživanju.

Eksperiment je izvršen na računalu s procesorom Intel Core i7 10. generacije, s 32 GB radne memorije i 8 GB Nvidia 2080 RTX grafičkom karticom. Prijenos podataka između grafičkih alata putem međuspremnik nije radno intenzivan, ali je zbog mogućih poteškoća u izvršenju radne operacije istraživanje obavljeno na računalu jakih performansi kako bi se eliminirali mogući utjecaji samog uređaja na rezultate istraživanja. Za istraživanje je odabran operativni sustav Microsoft Windows 10, s uključenim svim dostupnim nadogradnjama i zadnjim verzijama pogonskih programa.

U istraživanje su uključeni sljedeći grafički alati: Adobe Photoshop, Adobe Indesign, Adobe Illustrator, Affinity Designer, Affinity Publisher, Affinity Photo, Corel Draw, Corel Paint, Gimp, Inkscape, QuarkXPress i Scribus.

Odabrani grafički alati predstavljaju osnovne grupe alata korištene u klasičnoj grafičkoj industriji koji se koriste u svakodnevnom radu za obradu slika, teksta i krivulja. Današnje verzije grafičkih alata mogu raditi dio radnih operacija sa svim oblicima podataka (slika, tekst i krivulje), ali je sve podređeno osnovnoj radnoj namjeni. Predstavnici alata za obradu slike su Adobe Photoshop, Affinity Photo, Corel Paint i GIMP. Predstavnici alata za obradu krivulja su Adobe Illustrator, Corel Draw, Affinity Designer i Inkscape, dok su predstavnici alata za obradu teksta (prijelom) Adobe Indesign, QuarkXpress, Affinity Publisher i Scribus. U istraživanje su uključeni profesionalni alati za grafičku industriju, kao i besplatni predstavnici *open-source* zajednice: Gimp, Inkscape i Scribus.

Cjelokupni sustav i grafički alati tijekom provedbe ovog eksperimenta postavljeni su na tvorničkim postavkama uz iznimku eventualne promjene, iz programski postavljenog užeg prostora boja u širi prostor boja Adobe RGB (1998), u pojedinim programima. U istraživanje su uključeni grafički alati koji zadovoljavaju sve uvjete za profesionalnu namjenu: podržavaju modele boja CMYK, RGB, podržavaju sustave za upravljanje bojama te mogu napraviti pdf zapis pogodan za tisak.

3.1.3 Priprema uzoraka

U ovom istraživanju, ispitivanje je provedeno na tri grupe uzoraka: 1. izvorne fotografije, 2. kontrolni klin 001 i klin 201102. Priprema uzoraka uključivala je definiranje fotografija i njihovu analizu, zatim izradu klina 001 temeljem rezultata dobivenih analizom fotografija te naposljetku izradu klina 201102 dobivenog prilagodbom klina 201101 korištenog u prethodnom istraživanju [17].

Definiranje fotografija

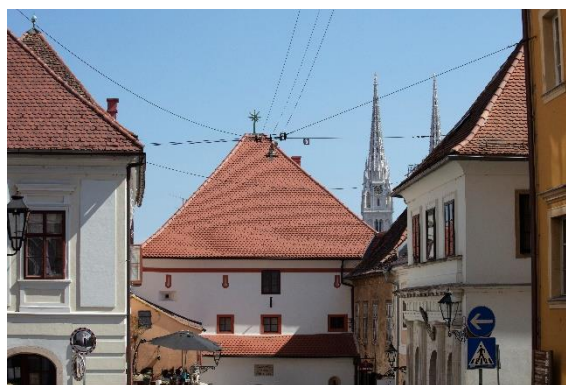
Prvi uzorak uključuje 5 fotografija. Priprema ovog uzorka počinje odabirom fotografija na kojima će se provesti istraživanje te njihovu prilagodbu za obradu.

Za ovo istraživanje odabrano je 5 izvornih fotografija. Prilikom odabira fotografija vodilo se računa da tehničkim specifikacijama zadovoljavaju kriterije širokog spektra boja Adobe RGB (1998) ICC profil te da na njih nije primijenjeno sažimanje podataka. Osim tehničkih kriterija, prilikom odabira fotografija vodilo se računa o zastupljenim bojama na fotografiji. Zbog spoznaja da se različite boje različito mijenjaju prilikom prijenosa između grafičkih alata nastojalo se u istraživanje uvrstiti veći broj boja. Odabrane su fotografije s vizualno prevladavajućim sivim (a), crvenim (b), plavim (c), zelenim (d) tonovima boja te jedna fotografija s podjednako zastupljenim različitim bojama (e).

Fotografije odabrane za istraživanje prikazane su na Slici 13.:



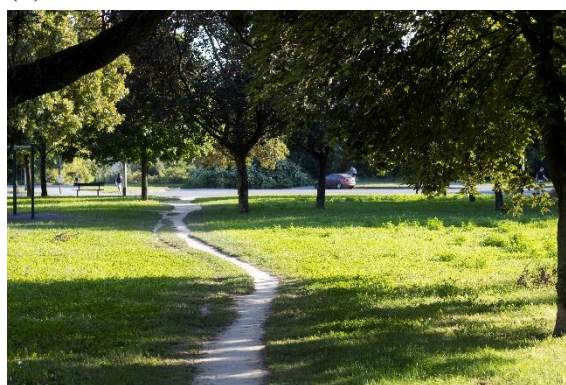
(a) Planina



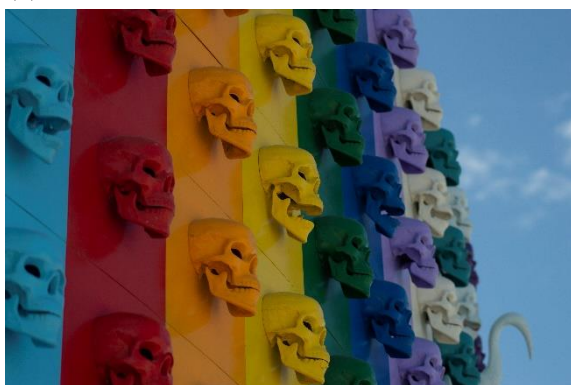
(b) Grad



(c) More



(d) Park



(e) Lubanje

Slika 13. Fotografije odabrane za ispitivanje: (a) „Planina“ – izvor Ivana Pavlović; (b) „Grad“ – izvor Teo Žeželj; (c) „More“ – izvor www.signaturedits.com/free-raw-photos/ (d) „Park“ – izvor Ivan Pučić (e) „Lubanje“ – izvor www.signaturedits.com/free-raw-photos/

Izorne fotografije napravljene su u raw zapisu. Fotografije su potom prebačene u nekomprimirani tiff (*tagged image file format*) zapis u RGB modelu boja s Adobe RGB (1998) prostorom boja (ICC profilom). Upotrebom nekomprimiranog TIFF zapisa izbjegnuta je primjena kompresije na podatke i samim time moguća izmjena boja u dokumentu. Adobe RGB prostor boja odabran je zbog širokog prostora boja. Zadržane su izvorne dimenzije fotografija, osim prilikom prijenosa podataka iz Adobe Photoshopa, jer radnju nije bilo moguće provesti

zbog prevelike dimenzije slike. Fotografije za prijenos iz Photoshopa stoga su smanjene na oko 15 MP (mega piksela).

Analiza fotografija

Odabrane izvorne fotografije potom su analizirane korištenjem algoritma za K-means grupiranje (*K-means clustering*) boja, pomoću kojeg su izdvojene prevladavajuće boje. K-means grupiranje je metoda vektorske kvantizacije (*vector quantization*) koja razdvaja boje u grupe s najbližom srednjom vrijednošću. Analiza je napravljena koristeći alat Color Summarizer dostupan na internetskoj stranici mkweb.bcgsc.ca/colorsummarizer/?analyze.

Primjenom K-means algoritma u alatu Color Summarizer-a izdvojeno je 20 prevladavajućih boja na svakoj fotografiji, podatci o pokrivenosti površine i CIEΔE₀₀ spojenih grupa te histogrami distribucije boja.

Prikaz vrijednosti izdvojenih prevladavajućih boja nalazi se u Prilogu 3.

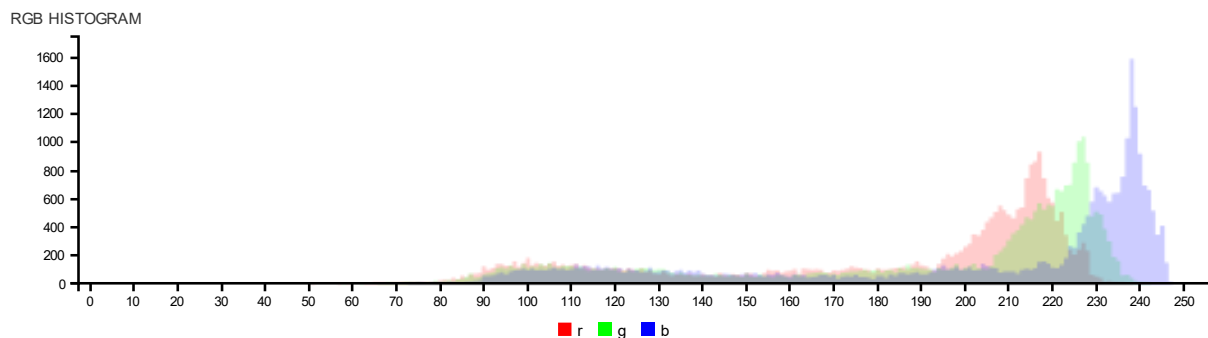
U Tablici 11 su prikazane pokrivenosti površine i vrijednosti CIEΔE₀₀ unutra kojih je izvršeno grupiranje boja u klinu 001.

Tablica 11. Prikaz boja odabranih k-means grupiranjem u testnom klinu 001

Fotografija 1		Fotografija 2		Fotografija 3		Fotografija 4		Fotografija 5	
Pokrivenost pixela u %	Razlika spojenih boja ΔE	Pokrivenost pixela u %	Razlika spojenih boja ΔE	Pokrivenost pixela u %	Razlika spojenih boja ΔE	Pokrivenost pixela u %	Razlika spojenih boja ΔE	Pokrivenost pixela u %	Razlika spojenih boja ΔE
28.77%	$\Delta E=2.8$	15.74%	$\Delta E=1.9$	10.05%	$\Delta E=2.1$	10.22%	$\Delta E=2.8$	15.47%	$\Delta E=3.6$
19.30%	$\Delta E=2.6$	13.44%	$\Delta E=3.1$	8.90%	$\Delta E=1.4$	10.09%	$\Delta E=3.0$	11.45%	$\Delta E=3.6$
7.54%	$\Delta E=1.5$	8.32%	$\Delta E=1.7$	8.33%	$\Delta E=3.0$	8.20%	$\Delta E=3.6$	9.71%	$\Delta E=2.4$
3.72%	$\Delta E=0.9$	8.08%	$\Delta E=1.4$	7.36%	$\Delta E=3.2$	7.60%	$\Delta E=2.6$	7.70%	$\Delta E=4.3$
3.68%	$\Delta E=2.0$	6.35%	$\Delta E=1.4$	6.83%	$\Delta E=2.8$	7.21%	$\Delta E=2.1$	7.44%	$\Delta E=4.1$
3.65%	$\Delta E=0.8$	6.18%	$\Delta E=2.2$	6.28%	$\Delta E=2.1$	6.76%	$\Delta E=3.3$	6.97%	$\Delta E=1.2$
3.63%	$\Delta E=1.4$	4.80%	$\Delta E=3.2$	5.99%	$\Delta E=3.8$	6.28%	$\Delta E=4.4$	6.45%	$\Delta E=2.3$
3.37%	$\Delta E=1.5$	4.78%	$\Delta E=1.2$	5.65%	$\Delta E=2.3$	5.73%	$\Delta E=2.0$	5.33%	$\Delta E=1.8$
3.35%	$\Delta E=2.1$	4.39%	$\Delta E=1.0$	5.41%	$\Delta E=2.8$	5.52%	$\Delta E=4.0$	4.45%	$\Delta E=1.5$
3.00%	$\Delta E=1.5$	3.95%	$\Delta E=2.1$	4.89%	$\Delta E=1.3$	5.51%	$\Delta E=2.6$	4.18%	$\Delta E=2.6$
2.88%	$\Delta E=2.6$	3.67%	$\Delta E=1.3$	4.60%	$\Delta E=1.1$	3.98%	$\Delta E=3.4$	3.68%	$\Delta E=4.0$
2.41%	$\Delta E=1.1$	3.59%	$\Delta E=1.2$	4.21%	$\Delta E=2.5$	3.64%	$\Delta E=1.3$	2.41%	$\Delta E=2.4$
2.41%	$\Delta E=1.7$	3.55%	$\Delta E=1.6$	3.69%	$\Delta E=2.1$	3.35%	$\Delta E=6.0$	2.36%	$\Delta E=2.8$
2.32%	$\Delta E=1.6$	3.39%	$\Delta E=2.1$	3.67%	$\Delta E=1.7$	3.29%	$\Delta E=4.6$	2.31%	$\Delta E=1.8$
2.29%	$\Delta E=1.1$	3.02%	$\Delta E=2.5$	3.24%	$\Delta E=2.8$	2.47%	$\Delta E=3.4$	2.27%	$\Delta E=1.3$
2.26%	$\Delta E=1.7$	2.42%	$\Delta E=1.4$	2.75%	$\Delta E=1.3$	2.45%	$\Delta E=2.9$	2.14%	$\Delta E=3.6$
1.91%	$\Delta E=2.5$	2.21%	$\Delta E=1.5$	2.52%	$\Delta E=1.5$	2.42%	$\Delta E=0.8$	1.73%	$\Delta E=3.8$
1.61%	$\Delta E=0.8$	0.91%	$\Delta E=2.3$	2.12%	$\Delta E=1.8$	2.12%	$\Delta E=2.9$	1.59%	$\Delta E=1.2$
1.29%	$\Delta E=0.6$	0.71%	$\Delta E=4.0$	2.02%	$\Delta E=1.8$	1.79%	$\Delta E=0.7$	1.20%	$\Delta E=2.7$
0.62%	$\Delta E=3.3$	0.50%	$\Delta E=4.8$	1.49%	$\Delta E=1.0$	1.37%	$\Delta E=2.6$	1.17%	$\Delta E=3.1$

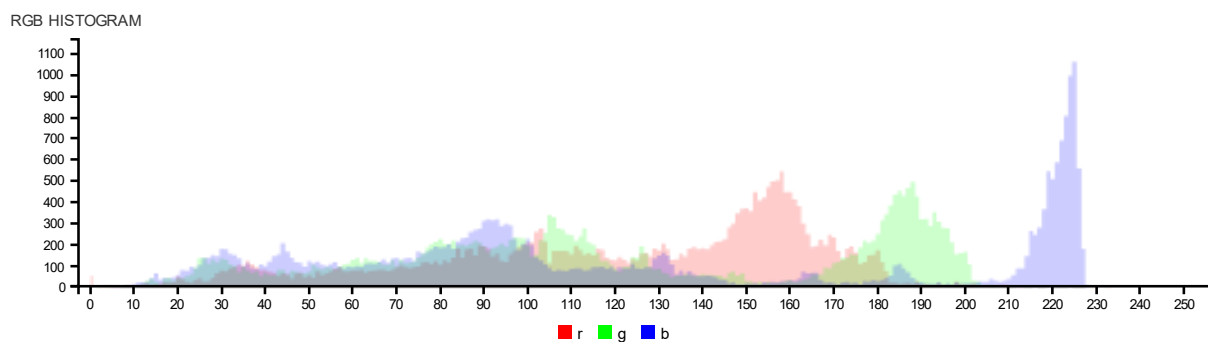
Iz Tablice 11 vidljivo je da grupiranje boja upotrebom algoritma ovisi o rasponu boja analizirane fotografije. Kod fotografija manjeg kontrasta dolazi do grupiranja boja uz puno manji $CIE\Delta E_{00}$, dok su kod jarkih i šarenih fotografija razlike spajanih $CIE\Delta E_{00}$ puno veće.

Analizom su dobiveni i histogrami tj. grafički prikazi distribucije boja na svakoj fotografiji. U Slikama 14 do 18 prikazani su histogrami svih analiziranih fotografija.



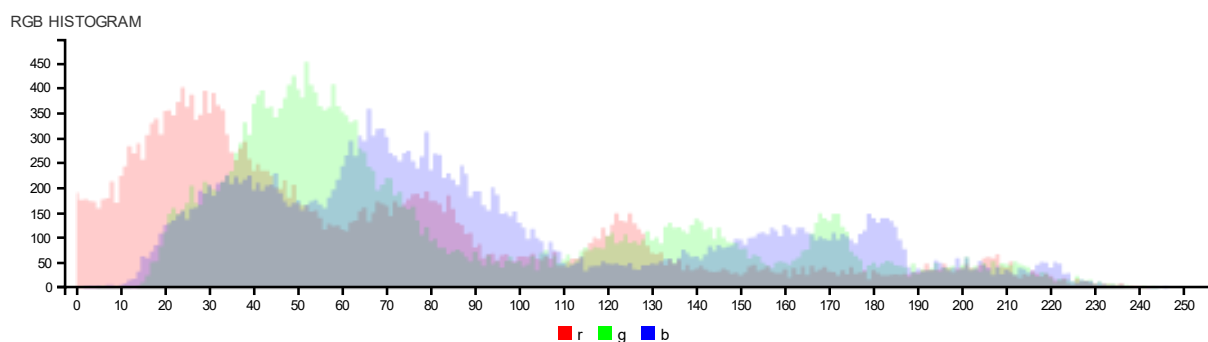
Slika 14. Histogram fotografije „Planina“

Uspoređivanjem vrijednosti razlike spojenih boja $CIE\Delta E_{00}$ iz Tablice 11 i histograma fotografija, vidljivo je da kod fotografije manjeg raspona boja dolazi do spajanja boja s manjim vrijednostima $CIE\Delta E_{00}$, kao što je slučaj na fotografiji „Planina“.



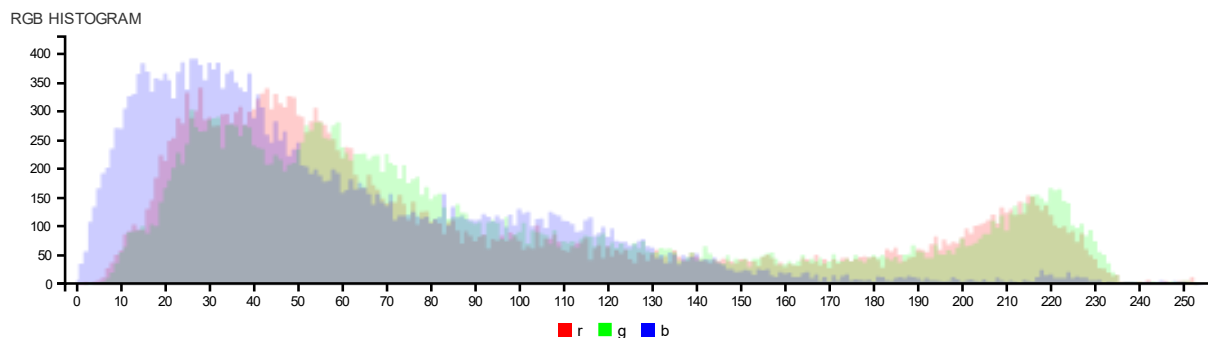
Slika 15. Histogram fotografije „Grad“

Širi raspon boja u fotografiji „Grad“ doveo je do rasta vrijednosti razlika spojenih boja $CIE\Delta E_{00}$.



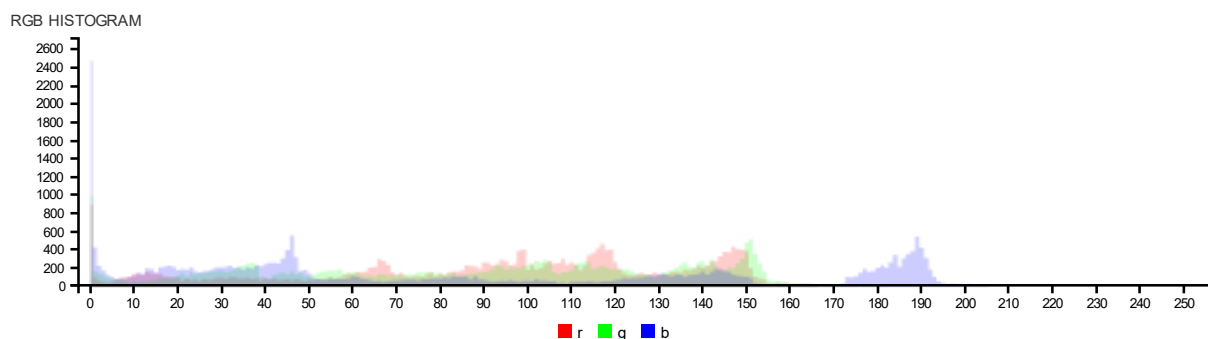
Slika 16. Histogram fotografije „More“

Povećanjem raspona boja u fotografiji „More“ dolazi do povećanja površine i rasta vrijednosti razlika spojenih boja $CIE\Delta E_{00}$.



Slika 17. Histogram fotografije „Park“

Kod fotografije „Park“ vidljiva je velika površina zelene boje i značajan porast površina s velikim razlikama spajanja boja s visokim $CIE\Delta E_{00}$.



Slika 18. Histogram fotografije „Lubanje“

Kod fotografije „Lubanje“ javilo se veliko očitavanje vrijednosti u tonovima duboke crne boje. To je uzrokovalo jako prigušeni prikaz vrijednosti boja na histogramu jer se skala na y-osi (ordinati) proširila sa 600 na 2600, zbog pojedinih ekstremnih vršnih vrijednosti.

Uspoređivanjem podataka iz Tablice 11 i histograma pojedinačnih fotografija prikazanih u Slikama 14 do 18, vidljivo je da do spajanja boja s najvećim $CIE\Delta E_{00}$ dolazi u fotografijama s velikim rasponom boja.

Izrada kalibracijskog klina 001

Analizom svake fotografije dobivena je grupa od 20 boja po fotografiji na osnovu kojih je napravljen kontrolni klin 001. Rezultati analize svih fotografija na osnovi kojih je izrađen testni klin 001 nalaze se u Prilogu 3.

Kontrolni klin 001 s oznakama boja u HEX zapisu dobivenih analizom fotografija prikazan je na Slici 19.

HEX: F01_1U4A8946	HEX F02_2D5A0122.	HEX F03_DSC06616	HEX F04_IMG_7134	HEX F05_ins
#DCE4F0	#A5C0DF	#213B55	#14150F	#5B151F
#D0DAE8	#95B4DB	#183445	#1E2112	#915F17
#C4CFDF	#9A6D5E	#0F2B45	#2C3217	#406E89
#7B8188	#615D59	#538BA0	#313628	#7494BB
#656A73	#201B1A	#121919	#404A31	#6A8AB2
#71767D	#514A45	#252C29	#D3D95E	#8E7807
#5B5E64	#73564F	#7CA8B2	#3A441C	#142D52
#B1BECF	#B6B6B1	#334A63	#242724	#133627
#D1D9E2	#3A3533	#0F2132	#D5D878	#23464F
#868C94	#817D82	#313222	#525D31	#514F7B
#9299A2	#928F89	#D1D4D4	#697337	#7A9ABE
#696C70	#6A4D2A	#544C3A	#424849	#0D181C
#A1AEC0	#7A746E	#477487	#8D9447	#8B7C35
#B3BBC5	#696A71	#AFB5B8	#ADB453	#6C4012
#BFC7D0	#503E2E	#3D4224	#C6C688	#868A82
#9EA5AE	#856A56	#797263	#6A707E	#380914
#A8B0B9	#38271F	#51565C	#646A52	#5F4C06
#626060	#8B9CB4	#80878A	#8E9064	#75848A
#4B4F57	#B19080	#A69E88	#D6D5D4	#8DA5C2
#718099	#0B1F38	#796F4C	#9A9CA3	#5D6052

Slika 19. Kontrolni klin 001 s oznakama boja u HEX zapisu

Izrada kalibracijskog klina 201102

Treći uzorak je klin 201102. Ovaj uzorak dobiven je prilagodbom klina korištenog u prethodnom istraživanju (kontrolni klin 201101) [17]. Prikaz kontrolnog klina 201101 nalazi se na Slici 20 . Kontrolni klin 201102 koji će biti analiziran u ovom istraživanju (Slika 20) dobiven je prebacivanjem klina 201101 iz izvornog CMYK modela boja u RGB model korišten u ovom istraživanju. Pretvaranje u RGB model boja izvršeno je korištenjem Adobe Photoshop grafičkog alata uz upotrebu Adobe RGB (1998) ICC profila po tvorničkim postavkama samog alata.



Slika 20. Kontrolni klin 201101 i 201102

3.1.4 Prijenos podataka između grafičkih alata

Pripremom izvornih materijala za istraživanje pristupilo se prijenosu podataka između grafičkih alata i izradi datoteka iz kojih se potom izvršilo očitavanje nastalih vrijednosti.

Prilikom izrade izlaznih datoteka, naglasak je bio na izbjegavanju algoritama za sažimanje (kompresiju). U skladu s tim, sve nastale datoteke su u tiff zapisu ili u pdf zapisu bez sažimanja. Izvozne postavke pdf zapisa bile su podešene na sljedeće postavke: izvorna boja (*native color*) ili promjena u RGB prostor boja s Adobe RGB (1998) ICC profilom, bez promjene razlučivosti i spremanje u TIFF zapis. Podešavanje dokumenta ovisilo je o mogućnostima pojedinačnog grafičkog alata, ali rezultat izlaznog dokumenta ujednačen za sve alate.

Smjerovi su označavani šiframa P za polazne grafičke alate i Z za završne grafičke alate.

Tablica 12. Smjerovi prijenosa piksel grafika (fotografija i testnih klinova)

Polazni grafički alat	Završni grafički alat											
	Z01 Adobe Indesign	Z02 Adobe Photoshop	Z03 Adobe Illustrator	Z04 Affinity Designer	Z05 Affinity Publisher	Z06 Affinity Photo	Z07 Corel Draw	Z08 Corel Photo-Paint,	Z09 Scribus	Z10 Inkscape	Z11 QuarkXPress	Z12 Gimp
P01 Adobe Indesign	-	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0
P02 Adobe Photoshop	1	-	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
P03 Adobe Illustrator	1	1	-	1	1	1	1 ¹⁾	1	1	1	1	1
P04 Affinity Designer	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
P05 Affinity Publisher	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1
P06 Affinity Photo	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	1
P07 Corel Draw	1	1	1 ²⁾	1 ²⁾	1 ²⁾	1	-	0	1	1 ²⁾	0	1
P08 Corel Photo-Paint	1	1	0	1	1	1	1	-	1	0	1	1
P09 Scribus	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
P10 Inkscape	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-	0	1
P11 QuarkXPress	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0
P12 Gimp	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-

1 – uspješno obavljen prijenos

0 – prijenos nije obavljen

¹⁾ uvezeno kao device independent image zapis

²⁾ – prijenos nije obavljen – dokument je prilikom uvoza razdvojen u segmente

Uspješno je obavljen 91 prijenos podataka međuspremnikom. U ukupno 27 slučajeva došlo je do promjene vrijednosti boja. U 64 slučaja vrijednosti boja nisu se promijenile i ti prijenosi navedeni su u Prilogu 11.

3.2 Obrada podataka

Za obradu dobivenih podataka korištena su dva različita alata. Za analizu fotografija i kalibracijskog klina 001 korišten je program ImageMagick, a za obradu kalibracijskog klina 201102 program Chromix ColorThink. Oba alata korištena su na operativnom sustavu Microsoft Windows 10.

ImageMagick je *open-source* alat za izradu, uređivanje i pretvaranje piksel grafika. Pod piksel grafikama podrazumijevamo sve oblike slikovnih informacija u raznim formatima poput PNG, JPG, GIF, WEBP, HEIC, SVG, PDF, DPX, EXR i TIFF. ImageMagick je skriptni alat, bez grafičkog korisničkog sučelja, što znači da je primjereniji za analizu fotografija nego za

njihovo uređivanje ili obradu kao što to rade drugi grafički alati poput Adobe Photoshop, Corel Paint i slični.

Detaljniji podaci o korištenom ImageMagick alatu:

- Naziv alata: ImageMagick 7.0.10-7 Q16 x64 2020-04-20, preuzeto s:
<http://www.imagemagick.org>,
- Autorska prava: Copyright (C) 1999-2018 ImageMagick Studio LLC,
- Podaci o licenci www.imagemagick.org/script/license.php,
- Potrebna verzija Visual C++ paketa: 180040629,
- Dodatne funkcije: Cipher DPC Modules OpenCL OpenMP(2.0),
- Dodatni moduli (ugrađeni): bzlib cairo flif freetype gslib heic jng jp2 jpeg lcms lqr lzma openxr pangocairo png ps raw rsvg tiff webp xml zlib.

Drugi program korišten u Ispitivanju 3 je CHROMiX ColorThink Pro verzija 3.05. CHROMiX ColorThink Pro je skup alata za upravljanje bojom poput analize i izmjena ICC profila, očitavanja vrijednosti boja, analize gamuta, nanosa boja, prinosa raster tonskih vrijednosti, analiza krivulja i slično. Isto ako može računati i razlike između boja korištenjem formula za razliku boja poput $CIE\Delta E_{00}$.

3.2.1 Ispitivanje 1

U prvom ispitivanju izvršeno je uspoređivanje nastalih fotografija s izvornim dokumentima upotrebom SSIM algoritma za analizu fotografija. Ispitivanje je rađeno po niže navedenom postupku.

Za samu analizu fotografija određene su dvije mape na računalu korištenom za analizu. Prva mapa nazvana je „Source“ i u nju su spremljene slike za analizu. U drugu mapu naziva „Output“ spremane su izlazne/obrađene slike.

Svaka fotografija iz mape „Source“ uspoređena je s referentnom fotografijom primjenom slijedeće naredbe:

```
„magick compare -quiet -metric ssim source/naziv_slike.tif  
source/naziv_referentne_slike.tif output/naziv_difference_slike.png 2>&1;“
```

Naredba je izvršena korištenjem PowerShell konzole operativnog sustava Windows 10. Podaci o obrađenim fotografijama zapisani su u jedinstvenu csv (*comma separated value*) datoteku, podaci o svakoj fotografiji zapisani su svaki u pojedinačni red teksta po slijedećem redoslijedu:

```
„naziv referentne slike; naziv slike; SSIM indeks; naziv difference slike“
```

Samom obradom dobivena je vrijednost izračunatog SSIM indexa te je generirana razlikovna piksel grafika koja vizualno prikazuje uočene razlike u uspoređivanim. Primjer piksel grafika koje prikazuju uočene razlike nalazi se na Slikama 21, 22, 23. Na generiranim razlikovnim piksel grafikama crvenom bojom prikazane su uočene razlike među uspoređivanim fotografijama. Na prikazanom primjeru vidljivo je da fotografije među kojima nije uočena razlika te je SSIM indeks iznosio 1, na razlikovnoj grafici nemaju polja prikazanih crvenim tonovima (Slika 21). S druge strane, u slučaju uočene velike razlike među fotografijama, SSIM indeks je imao niže vrijednosti što se na generiranoj razlikovnoj grafici očituje u prevladavanju polja prikazanih crvenom bojom (Slika 23).



Slika 21. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F01_P03_Z06 sa SSIM indeksom 1



Slika 22. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F03_P12_Z06 sa SSIM indeksom 0,968236



Slika 23. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F03_P03_Z12 s najniže izmjerenim SSIM indeksom 0,644851

Prikaz dijela generiranih razlikovnih grafika svake fotografije dan je u Prilogu 6. Zbog velike količine generiranih piksel grafika priložen je samo dio grafika, kao primjer za svaku korištenu fotografiju.

Rezultat obrade u prvom ispitivanju je tekstualna datoteka u csv zapisu koja sadrži sve gore navedene podatke: nazive uspoređivanih fotografija, izračunati SSIM indeks i naziv nastale piksel grafike koja prikazuje uočene razlike između uspoređivanih datoteka.

3.2.2 Ispitivanje 2

Drugo ispitivanje odnosilo se na analizu promjena vrijednosti boje u kalibracijskom klinu 001. Kalibracijski klin je između grafičkih alata isto kao i fotografije iz prvog dijela ispitivanja te su generirane izlazne TIFF datoteke. Korištenjem ImageMagick alata iz TIFF datoteka očitane su vrijednosti boja dobivene analizom fotografija uz pomoć Image Summarizer *on-line* alata. Dobivene vrijednosti boja uspoređene su očitanjem izvornog klina te su izračunate razlike u vrijednostima boja po CIE ΔE_{00} formuli.

Samo ispitivanje je rađeno u slijedećim koracima:

Prvi korak prije očitavanja kalibracijskog klina 001 bio je odrediti x i y koordinate pojedinih polja, npr:

- prvo polje: %[pixel:p{96,351}];,
- drugo polje: %[pixel:p{94,379}];,
- treće polje: %[pixel:p{94,411}];,
- itd...

Na taj način je izražena mreža sa zadanim koordinatama i redoslijedom zapisivanja podataka.

Zatim su očitane CIELAB vrijednosti polja kalibracijskog klina 001 primjenom sljedeće naredbe:

```
„magick      convert      -quiet      source/naziv_referentnog_klina.tif      -format  
"%[pixel:p{96,351}];%[pixel:p{94,379}];%[pixel:p{94,411}];itd..." -colorspace LAB  
info: 2>&1“
```

Potom su očitane CIELAB vrijednosti polja testnog klina primjenom sljedeće naredbe:

```
„magick convert -quiet source/naziv_testnog_klina.tif -format  
"%[pixel:p{96,351}];%[pixel:p{94,379}];%[pixel:p{94,411}];itd..." -colorspace LAB  
info: 2>&1“
```

U konačnici uspoređene su CIELAB vrijednosti polja referentnog i testnog klina te je izračunat $CIE\Delta E_{00}$.

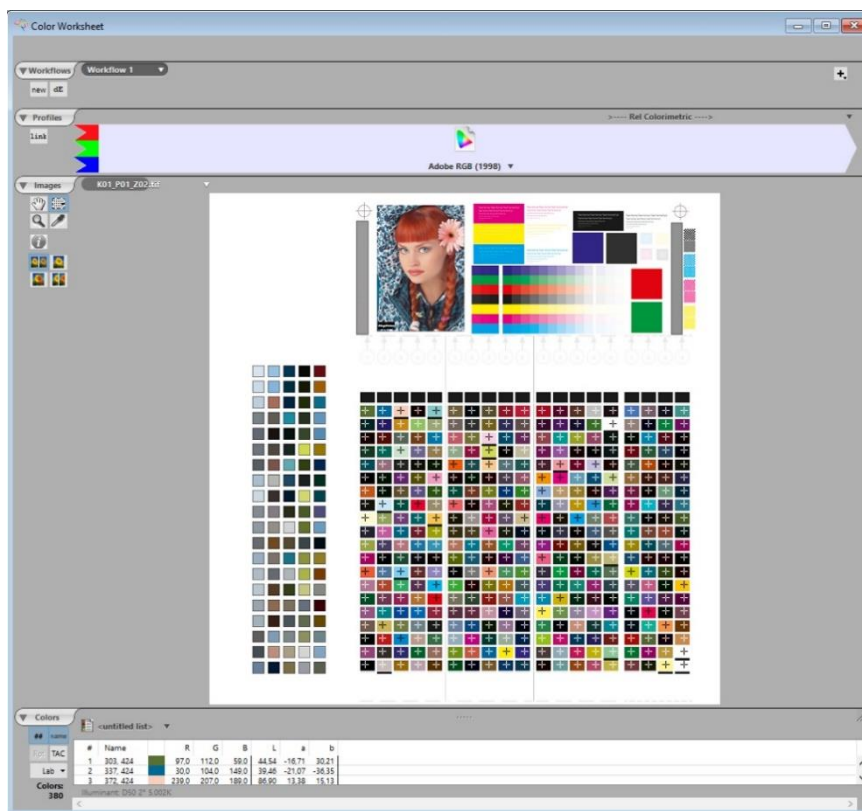
Svi podaci su zapisani u jedinstvenu .csv datoteku, svaka $CIE\Delta E_{00}$ vrijednost u poseban red. U csv datoteku su zapisane slijedeće vrijednosti po navedenom redosljedu:

```
„naziv referentnog klina; naziv testnog klina; referentni L; referentni a; referentni b; testni  
L; testni a; testni b; vrijednost  $CIE\Delta E_{00}$ “
```

3.2.3 Ispitivanje 3

U ovom istraživanju analiziran je kalibracijski klin 201102, pomoću alata CHROMiX ColorThink Pro. CHROMiX ColorThink Pro je korišten zbog uspoređivanja s već postojećim rezultatima iz istraživanja koje je proveo Pučić 2011. godine [17].

Mjerenje uzorka izvršeno je u *Worksheet* alatu. Datoteka s kalibracijskim klinom 201102 uvezena je u alat te su očitane vrijednosti boja alatom „*Select target values to create a list*“ kao što je prikazano na Slici 24.



Slika 24. Prikaz očitavanja vrijednosti boje u kalibracijskom klinu

Prije očitavanja u samom alatu definirana je mreža od 20 okomitih i 19 vodoravnih polja čime je dobiveno sveukupno 380 polja klina.

Pri očitavanju, u samom alatu prikaz na Slici 25 postavljen je na 20 boja s najvećim poljem pokrivenosti te očitavanje R,G i B vrijednosti i vrijednost CIE ΔE_{00} .

#	Name	R	G	B	L	a	b
1	303.424	97.0	112.0	59.0	44.54	-16.71	30.21
2	337.424	30.0	104.0	149.0	39.46	-21.07	-36.35
3	372.424	239.0	207.0	199.0	66.99	13.38	-15.15
4	407.424	29.0	6.0	8.0	2.13	8.03	-2.71
5	441.424	158.0	203.0	202.0	77.60	-22.48	-6.70
6	476.424	109.0	97.0	67.0	42.16	3.35	21.91
7	510.424	3.0	19.0	21.0	2.98	-3.83	-2.54
8	545.424	86.0	80.0	53.0	33.86	0.04	19.66
9	579.424	122.0	29.0	44.0	31.38	-49.08	23.84
10	614.424	163.0	34.0	58.0	42.19	62.00	29.47
11	649.424	144.0	20.0	41.0	36.38	58.37	33.27
12	683.424	75.0	15.0	47.0	17.40	36.51	0.20
13	718.424	80.0	54.0	43.0	25.62	15.84	15.51
14	752.424	190.0	190.0	190.0	77.49	0.00	0.00
15	787.424	34.0	24.0	27.0	6.94	8.18	0.59
16	821.424	91.0	118.0	183.0	49.22	0.88	-40.94
17	856.424	110.0	93.0	103.0	42.10	11.50	-2.34
18	891.424	29.0	27.0	37.0	7.37	3.86	-7.46
19	925.424	98.0	147.0	138.0	56.15	-28.33	-3.04
20	303.450	24.0	44.0	45.0	13.38	-14.07	-5.00
21	337.450	40.0	33.0	98.0	15.49	23.99	-41.93
22	372.450	184.0	134.0	42.0	62.08	20.18	62.66
23	407.450	161.0	194.0	104.0	73.86	-28.95	49.15
24	441.450	85.0	179.0	133.0	62.00	19.14	-42.43
25	476.450	109.0	99.0	84.0	43.23	5.15	5.31
26	510.450	53.0	53.0	52.0	20.62	-0.18	0.74
27	545.450	109.0	96.0	39.0	41.54	1.91	29.37
28	579.450	51.0	49.0	80.0	20.79	11.43	-16.79
29	614.450	93.0	80.0	77.0	35.46	7.57	5.00
30	649.450	53.0	19.0	49.0	11.71	26.39	-10.69
31	683.450	70.0	30.0	97.0	20.97	35.05	-32.69
32	718.450	28.0	23.0	51.0	6.81	11.20	-20.46
33	752.450	79.0	110.0	49.0	41.81	-28.77	32.79
34	787.450	255.0	255.0	255.0	100.00	0.00	0.00
35	821.450	142.0	128.0	122.0	55.66	6.96	6.39
36	856.450	0.0	11.0	31.0	1.20	1.67	-11.80
37	891.450	45.0	127.0	98.0	45.00	-58.41	24.44
38	925.450	89.0	24.0	96.0	26.39	46.54	-22.32
39	303.476	28.0	0.0	0.0	1.90	8.48	3.05
40	337.476	73.0	23.0	9.0	17.04	30.77	25.44
41	372.476	92.0	103.0	91.0	41.98	-6.71	5.27
42	407.476	102.0	66.0	35.0	32.77	19.65	31.32
43	441.476	0.0	119.0	166.0	44.47	-28.53	-38.66
44	476.476	172.0	91.0	102.0	52.31	43.48	14.46

Slika 25. Prikaz ekrana s vrijednostima očitanih iz uzorka

Podaci dobiveni očitanjem kalibracijskog klina uz navedene postavke prikazani su u obliku tekstualne datoteke na Slici 26.

```

K02_P02_Z06 - Notepad
File Edit Format View Help
"File created by CHROMiX ColorThink"
"CREATED 29. lipnja 2021. 15:56:57 "
CXROWLENGTH=19
LGOROWLENGTH 19
BEGIN_DATA_FORMAT
SampleID      SampleName      RGB_R  RGB_G  RGB_B  Lab_L  Lab_a  Lab_b
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 380
BEGIN_DATA
A0  "1223, 1706"  38,0392157  43,9215686  23,1372549  44,5389093
A1  "1360, 1706"  11,7647059  40,7843137  58,4313725  39,4607843
A2  "1498, 1706"  93,7254902  81,1764706  74,1176471  86,8995098
A3  "1635, 1706"  10,1960784  2,3529412  3,1372549  2,1338848
A4  "1772, 1706"  61,9607843  79,6078431  79,2156863  77,5995711
A5  "1909, 1706"  42,745098  38,0392157  26,2745098  42,1599265
A6  "2046, 1706"  1,1764706  7,4509804  8,2352941  2,2625613
A7  "2184, 1706"  33,7254902  31,372549  20,7843137  33,8587623
A8  "2321, 1706"  47,8431373  11,372549  17,254902  31,3802083

```

Slika 26. Primjer dokumenta s očitanim RGB i CIELAB vrijednostima

Navedeni podaci sadrže sve potrebne podatke o vrijednostima boja i omogućavaju naknadnu upotrebu i dodatne analize.

```

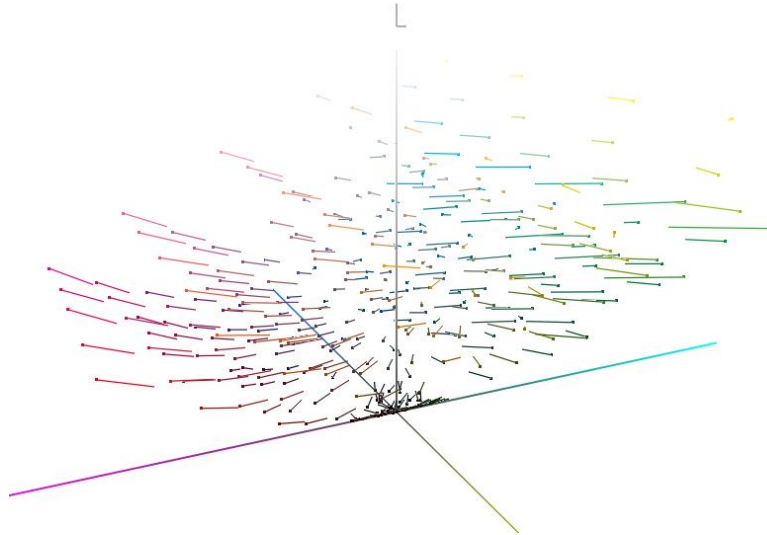
K02_P12_Z02 - Notepad
File Edit Format View Help
"File created by CHROMiX ColorThink"
"CREATED 1. srpnja 2021. 8:32:18 "
CXROWLENGTH=19
LGOROWLENGTH 19
BEGIN_DATA_FORMAT
SampleID      SampleName      dE2000
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 380
BEGIN_DATA
A0  ""  0,191705
A1  ""  4,7225357
A2  ""  0,3463292
A3  ""  0,2242753
A4  ""  0,0744211
A5  ""  1,6828709
A6  ""  1,2748097
A7  ""  0,1756159
A8  ""  0,1773046

```

Slika 27. Tekstualna datoteka sa CIEΔE₀₀ razlikama boja

Iz istog alata dobivaju se i izračuni CIEΔE₀₀ razlika boja za dva uspoređivana kalibracijska klina. Isti alat omogućava izradu vizualizacija rasporeda tih tonova i smjerova kretanja promjena (Slika 28)

Za svaki testni klin napravljena je odvojena tekstualna datoteka s očitanim RGB-Lab vrijednostima boja (Slika 26) i razlikom između boja CIEΔE₀₀ (Slika 27).



Slika 28. Prikaz promjene boja od izvornih do nastalih boja u 3D prostoru

Grafički prikaz promjene vrijednosti boja iz vrijednosti izvorne datoteka prema promijenjenim vrijednostima kod uzorka K02_P06_Z11 prikazan je na Slici 28.

4 Rezultati i rasprava

Prema planiranoj shemi prijenosa, vidljivo iz Tablice 12, izvršeno je 132 prijenosa podataka između programa. Od planiranih prijenosa uspješno je provedeno njih 91 (68,93%). U preostalim slučajevima, njih 41, prijenos nije bilo moguće provesti jer korišteni grafički alati nisu bili kompatibilni. U slučaju prijenosa iz Adobe Illustratora u Corel Draw prijenos je bio moguć samo uz modifikaciju zalijepi opcije pa je piksel grafika preuzeta u *device independant bitmap zapisu*. U četiri slučaja prilikom prijenosa došlo je do razdvajanja fotografija u segmente (ti prijenosi su označeni indeksom ²) u Tablici 12. Iako je prijenos izvršen, zbog segmentacije zapisa, rezultati ovih prijenosa nisu ušli u daljnju obradu podataka.

Tablica 13. Uspješno predane fotografije po grupi grafičkih alata

	Namjena završnog grafičkog alata			
Namjena polaznog grafičkog alata	Obrada krivulja	Obrada slike	Slaganje stranica	Ukupno
Obrada krivulja	7	14	12	33
Obrada slike	13	12	16	41
Slaganje stranica	6	6	5	17
			Ukupno	91

Iz Tablice 13 vidljivo je da je najslabija kompatibilnost grafičkih alata kod predaje podataka u međuspremnik uočena na grafičkim alatima za prijelom (slaganje stranica), posebno kod grafičkih alata koji nisu razvijani unutar grupe proizvoda nego odvojeno.

Tablica 14. Uspješno preuzete fotografije po grupi grafičkih alata

	Namjena polaznog grafičkog alata			
Namjena završnog grafičkog alata	Obrada krivulja	Obrada slike	Slaganje stranica	Ukupno
Obrada krivulja	7	13	6	26
Obrada slike	14	12	6	32
Slaganje stranica	12	16	5	33
Ukupno				91

U Tablici 14 nalaze se isti podaci kao u Tablici 13 obrnutog redoslijeda podataka (*transpose funkcija*) prije zbrajanja prijenosa. Rotacijom podataka dobiven je prikaz uspješnog preuzimanja podataka iz međuspremnik. Iz njih se može uočiti puno veća ujednačenost prijenosa u završni grafički alat.

Prema namjeni grafičkog alata najboljim u predaji slikovnih informacija su se pokazali grafički alati za obradu slike s 41 uspješno izvedenim prijenosom slika. Drugi po uspješnosti prijenosa pokazali su se programi za obradu krivulja, a najslabijima su se pokazali alati za slaganje stranica sa 17 uspješno izvršenih prijenosa. Do odstupanja je došlo kod grafičkih alata Scribus i QuarkXPress. Samo odstupanje ova dva alata logično je iz dva razloga. Prvi razlog je namjena ovih grafičkih alata. Oni su namijenjeni za spajanje svih dostupnih informacija u gotov proizvod, a ne za obradu informacija i njihovu predaju dalje. Drugi je što nisu dio grupe proizvoda pojedinih proizvođača pa njihov razvoj nije povezan s razvojem ostalih proizvoda u ponudi proizvođača grafičkog alata. Grafički alati za obradu slike pokazali su se najuspješnijim jer je sama njihova namjena rad sa slikovnim informacijama koje ovaj rad i obrađuje. Prijenos slikovnih informacija bio je uspješan i zbog prijenosa čiste slikovne informacije bez dodatnih obrada poput filtera, maski i sl. Upotreba programskih elemenata specifičnih za pojedinačne alate znatno bi smanjila mogućnost točnog prijenosa zbog različito programiranih elemenata. Alati za obradu krivulja pokazali su dobru razinu prijenosa informacija.

Kod preuzimanja slikovnih informacija kompatibilnost grafičkih alata pokazala se ujednačenom: alati za obradu slike s 32 uspješna preuzimanja, za obradu krivulja 29 preuzimanja i za slaganje stranica 34 preuzimanja.

4.1 Kratki opis prvog ispitivanja

U prvom ispitivanju rađena je usporedba izvorne fotografije sa svim pojedinačnim transformiranim fotografijama korištenjem SSIM algoritma. Sam algoritam je upotrijebljen kao simulacija subjektivnog vizualnog istraživanja za analizu promjene fotografija u sukladnosti s ljudskim vizualnim sustavom.

Vrijednosti izračunatih SSIM indeksa za sve uspoređivane fotografije nalaze se u Prilogu 5.

Iz Tablice 15 vidljivo je da se vrijednosti SSIM indeksa za uspoređivane fotografije kreće u rasponu od 0,644851 do 1. Pri tome 0 predstavlja potpunu razliku između fotografija, a 1 potpunu sličnost fotografija.

Tablica 15. Raspon izračunatih vrijednosti SSIM indeksa za sve fotografije

Fotografija	Najmanja vrijednost	Srednja vrijednost	Najveća vrijednosti
„Planina“	0,84	0,98	1
„Grad“	0,90	0,98	1
„More“	0,64	0,95	1
„Park“	0,70	0,96	1
„Lubanje“	0,87	0,97	1

Vidljivo je da se veće odstupanje SSIM indeksa pojavilo kod Fotografija „More“ i „Park“ uz zadržavanje visokih vrijednosti srednjeg SSIM indeksa.

Tablica 16. Raspodjela SSIM indexa po intervalima

Fotografija	SSIM raspon				
	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-0,99	1
„Planina“	0	0	9	71	11
„Grad“	0	0	0	80	11
„More“	2	2	9	67	11
„Park“	1	2	5	72	11
„Lubanje“	0	0	9	71	11
Ukupno	3	4	32	361	55
Postotak	0,006%	0,008%	0,07%	79,34%	12,08%

U Tablici 16 prikazana je raspodjela frekvencija izračunatih SSIM indeksa u intervalima od 0,1 i vidljiv razlog za zadržavanje visokog srednjeg SSIM indeksa. Niska vrijednost SSIM indeksa pojavila se kod fotografije „More“ 4 puta, a kod fotografije „Park“ 3 puta. To je mali broj loših prijenosa koji nema veliki utjecaj na ukupnu srednju vrijednost indeksa

Analizom uspješne predaje fotografija i dobivenih SSIM indeksa dobiveni su podaci u Tablici 17.

Tablica 17. Broj uspješnih prijenosa iz svih programa u međuspremnik

Grafički alat	Broj uspješnih pre- daja piksel grafika	Minimalni SSIM	Max. SSIM	Srednji SSIM
P01 Adobe Indesign	30	0,95	1,00	0,99
P02 Adobe Photoshop	50	0,90	0,99	0,97
P03 Adobe Illustrator	55	0,84	1,00	0,93
P04 Affinity Designer	55	0,89	1,00	0,97
P05 Affinity Publisher	55	0,89	1,00	0,98
P06 Affinity Photo	55	0,89	1,00	0,97
P07 Corel Draw	25	0,96	1,00	0,99
P08 Corel Photo-Paint	45	0,96	1,00	0,99
P09 Scribus	0	-	-	-
P10 Inkscape	25	0,90	1,00	0,98
P11 QuarkXPress	0	-	-	-
P12 Gimp	55	0,85	1,00	0,94

Iz Tablice 17 vidljivo je da ne postoji kompatibilnost međuspremnik za prijenos piksel grafika iz grafičkih alata Scribus (P09) i QuarkXPress (P11).

Malu uspješnost predaje podataka pokazali su Adobe Indesign i Corel Draw. Međutim, zanimljivo je da unatoč malom broju uspješno obavljenih prijenosa, Corel Draw se pokazao kao najkvalitetniji alat za predaju podataka. Naime u prijenosima koji su se uspjeli izvršiti, rezultati prijenosa su bili najviši u odnosu na druge programe (minSSIM = 0,955790, maxSSIM = 1, srednji SSIM = 0,989846) te su SSIM indeksi sličnosti fotografija bili najujednačeniji. Najmanje SSIM vrijednosti, odnosno najveće razlike u fotografijama uočene su kod prijenosa iz Adobe Illustratora (P03) pri čemu je minimalni SSIM-om iznosio 0,842256 i srednjim 0,928025.

Tablica 18. Broj uspješnih preuzimanja iz međuspremnika u sve programe

Grafički alat	Broj uspješnih preuzimanja piksel grafika	Minimalni SSIM	Max. SSIM	Srednji SSIM
Z01 Adobe Indesign	40	0,85	1,00	0,96
Z02 Adobe Photoshop	40	0,88	1,00	0,98
Z03 Adobe Illustrator	30	0,85	1,00	0,96
Z04 Affinity Designer	40	0,82	1,00	0,98
Z05 Affinity Publisher	40	0,90	1,00	0,99
Z06 Affinity Photo	45	0,90	1,00	0,99
Z07 Corel Draw	35	0,73	1,00	0,94
Z08 Corel Photo-Paint,	35	0,78	1,00	0,97
Z09 Scribus	45	0,65	0,99	0,95
Z10 Inkscape	25	0,85	0,99	0,96
Z11 QuarkXPress	40	0,85	1,00	0,96
Z12 Gimp	40	0,64	1,00	0,97

Kao najuspješniji alati u preuzimanju piksel grafika pokazali su se Affinity Publisher (Z05) s minimalnim izmjerenim SSIM-om 0,904106 i srednjim SSIM-om 0,987793 te Affinity Photo s 45 preuzimanja, minimalnim SSIM-om od 0,903182 i srednjim SSIM-om 0,991689. Najlošije preuzimanje piksel grafika pokazalo se kod alata Scribus s 45 uspješnih preuzimanja, ali s minimalnim SSIM-om 0,651425 i srednjim SSIM-om od 0,951072.

Tablica 19. Uspješnost predaje piksel grafika u međuspremnik po namjeni grafičkih alata

Osnovna namjena grafičkih alata	Pripadnici skupine	Broj uspješnih predaja	Minimalni SSIM	Max. SSIM	Srednji SSIM
Izrada ilustracija	Adobe Illustrator Affinity Designer Corel Draw Inkscape	165	0,64	1,00	0,96
Obrada slike	Adobe Photoshop Affinity Photo Corel Draw GIMP	205	0,82	1,00	0,97
Prijelom stranica	Adobe Indesign Affinity Publisher QuarkXPress Scribus	85	0,89	1,00	0,98

Iz Tablice 19 vidljivo je da je najuspješnija grupa grafičkih alata za predaju piksel grafika, grupa za obradu slike. Ta je grupa imala najveći broj uspješnih predaja, iako se u toj grupi javio manji minimalni SSIM indeks (0,824341) od grupe za prijelom stranica (0,885996).

Kod grupe za prijelom stranica dolazi do znatnog odstupanja broja izvršenih predaja kod grafičkih alata Scribus i QuarkXPress, koji nisu bili kompatibilni s ostatkom operativnog sustava te nisu uspješno predali niti jednu piksel grafiku te je ukupni broj predanih piksel grafika znatno niži nego u drugim grupama.

Grupa grafičkih alata za izradu ilustracija imala je srednju razinu uspješnih prijenosa piksel grafika. Međutim, u toj grupi javile su se najniže vrijednosti SSIM indeksa od sve tri grupe.

Tablica 20. Uspješnost preuzimanja piksel grafika iz međuspremnika po namjeni grafičkih alata

Osnovna namjena grafičkih alata	Pripadnici skupine	Broj uspješnih preuzimanja	Minimalni SSIM	Max. SSIM	Srednji SSIM
Izrada ilustracija	Adobe Illustrator Affinity Designer Corel Draw Inkscape	130	0,73	1,00	0,96
Obrada slike	Adobe Photoshop Affinity Photo Corel Paint GIMP	160	0,64	1,00	0,98
Prijelom stranica	Adobe Indesign Affinity Publisher QuarkXPress Scribus	165	0,65	1,00	0,96

Iz Tablice 20 vidljivo je da je broj uspješnih preuzimanja iz međuspremnika u grafičke alate ujednačeniji po skupinama, nego što je to slučaj kod prijenosa iz alata u međuspremnik. Također, vidljivo je da su se izračunate vrijednosti SSIM indeksa javile u širem rasponu kod svih grupa grafičkih alata. Unatoč tome, vidljivo je da su zadržane visoke vrijednosti srednjih SSIM indeksa, što ukazuje da su prikazani minimalni SSIM indeksi odstupanja pojedinačnih grafičkih alata te skupine, a ne pokazatelj uspješnosti prijenosa kod cijele skupine alata.

Najuspješnija grupa po broju preuzimanja piksel grafika iz međuspremnika je grupa za obradu slika, zatim grupa alata za prijelom stranica te naposljetku grupa alata za izradu ilustracija.

Tablica 21. Broj predanih i preuzetih piksel grafika sa SSIM indeksom 1

Grafički alat	Broj predanih piksel grafika uz SSIM=1	Broj preuzetih piksel grafika uz SSIM=1
P01/Z01 Adobe Indesign	0	0
P02/Z02 Adobe Photoshop	0	16
P03/Z03 Adobe Illustrator	5	1
P04/Z04 Affinity Designer	2	0
P05/Z05 Affinity Publisher	10	3
P06/Z06 Affinity Photo	1	14
P07/Z07 Corel Draw	14	0
P08/Z08 Corel Photo-Paint	16	4
P09/Z09 Scribus	0	0
P10/Z10 Inkscape	7	0
P11/Z11 QuarkXPress	0	0
P12/Z12 Gimp	0	17

Kao što je vidljivo u Tablici 21 kao najuspješniji alat u prijenosu piksel grafika, gledano po broju predavanja i preuzimanja u kojima je SSIM indeks iznosio 1 (nije bilo razlike među fotografijama), pokazao se Corel Photo-Paint s najvećim brojem takvih prijenosa (16 predavanja i 4 preuzimanja). Po broju predanih piksel grafika sa SSIM indeksom 1, osim Corel Photo-Painta, najbolji rezultat je postigao Corel Draw s 14 takvih predaja. Najuspješniji u preuzimanju piksel grafika uz SSIM=1 pokazali su se Gimp (17 prijenosa) i Adobe Photoshop (16 prijenosa).

Tablica 22. Prijenosi s najnižim očitanim SSIM vrijednostima

Polazni program	Završni program	SSIM indeks
P03 Adobe Illustrator	Z12 Gimp	0,64
P03 Adobe Illustrator	Z09 Scribus	0,65
P03 Adobe Illustrator	Z12 Gimp	0,70
P03 Adobe Illustrator	Z09 Scribus	0,72
P03 Adobe Illustrator	Z07 Corel Draw	0,73
P03 Adobe Illustrator	Z07 Corel Draw	0,77
P03 Adobe Illustrator	Z08 Corel Photo-Paint	0,78
P02 Adobe Photoshop	Z04 Affinity Designer	0,82
P02 Adobe Photoshop	Z04 Affinity Designer	0,84
P03 Adobe Illustrator	Z09 Scribus	0,84

Najniže vrijednosti u izračunatim SSIM indeksima, odnosno najveće razlike među uspoređivanim piksel grafikama, pojavile su se prilikom prijenosa iz grafičkih alata Adobe Illustrator i Adobe Photoshop u GIMP, Scribus, Corel Draw i Corel Photo-Paint. Posebno se ističe da je najniže vrijednosti SSIM indeksa pojavile kod prijenosa iz Adobe Illustrator u GIMP. Taj nalaz je posebno zanimljiv, ako uzmemo u obzir da je GIMP pokazao najveću uspješnost u preuzimanju piksel grafika. Stoga ovaj nalaz upućuje na nekompatibilnost pri prijenosu piksel grafika između Adobe Illustrator-a i GIMP-a.

4.2 Kratki opis drugog ispitivanja

U drugom ispitivanju analizirani su prijenosi kontrolnog klina 001 između grafičkih alata te promjene u bojama nastale tijekom tih prijenosa. Kontrolni klin 001 nastao je obradom fotografija korištenih u prvom ispitivanju te izdvajanjem 20 prevladavajućih boja od svake fotografije, uporabom *k-means* algoritma. Kontrolni klin 001 sačinjava 100 polja, po 20 polja (izdvojenih boja) za svaku od 5 fotografija. Tablice za prikazom izdvojenih boja nalaze se u Prilogu 3.

Očitanjem i analizom kalibracijskih klinova uspješno prenesenih između grafičkih alata, određene su vrijednosti razlike u bojama po $CIE\Delta E_{00}$ formuli za svako polje svakog pojedinačnog klina. Pri čemu, vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ idu od vrijednosti 0 – što znači nema razlike u vrijednostima boja; dok veće vrijednosti znače veću razliku u vrijednostima boja. Rezultati očitavanja i izračuna $CIE\Delta E_{00}$ prikazani su u Prilogu 7.

U Prilogu 10 naveden je popis svih uspješno izvršenih prijenosa i informacije o promjeni boja kod svakog prijenosa. Utvrđeno je da je u 27 slučajeva došlo do promjene boja prilikom prijenosa međuspremnikom. Prikaz broja uspješnih preuzimanja i predaja kalibracijskog klina 001 u međuspremnik dan je u Tablici 23.

Tablica 23. Broj uspješno predaja/preuzimanja kalibracijskog klina 001 s i bez promjene boja

Grafički alat	Uspješno predano		Uspješno preuzeto	
	s promjenama boje	bez promjena boje	s promjenama boje	bez promjena boje
P01/Z01 Adobe Indesign	0	5	4	4
P02/Z02 Adobe Photoshop	0	10	3	5
P03/Z03 Adobe Illustrator	4	7	3	3
P04/Z04 Affinity Designer	7	4	2	6
P05/Z05 Affinity Publisher	1	10	2	6
P06/Z06 Affinity Photo	4	7	2	7
P07/Z07 Corel Draw	0	5	2	5
P08/Z08 Corel Photo-Paint	0	9	2	5
P09/Z09 Scribus	0	0	2	7
P10/Z10 Inkscape	3	3	1	4
P11/Z11 QuarkXPress	0	0	3	5
P11/Z12 Gimp	11	0	1	7

Uspoređivanjem podataka iz Tablice 23 može se uočiti da podatke najuspješnije u međuspremnik predaje Affinity Publisher te nakon njega Adobe Photoshop jer su izvršili najveći broj prijenosa bez promjena boje. U međuspremnik nisu predali kompatibilne podatke Scribus i QuarkXPress te se prijenos podataka nije mogao izvršiti. Kod prebacivanja iz programa Gimp u međuspremnik, prijenosi su obavljani, međutim kod gotovo svih prijenosa su evidentirane promjene boja.

Kod preuzimanja podataka iz međuspremnika uočena je veća ujednačenost među programima u kvaliteti preuzimanja. Sve prijenose iz međuspremnika u grafičke alate bilo je moguće provesti, a najbolje rezultate u preuzimanjima bez promjene boje pokazali su Affinity Photo i Scribus.

Zanimljivo je da su pojedini programi koji su pokazali loše rezultate kod prijenosa u međuspremnik jer prijenos nije bilo moguće provesti (QuarkXPress, Scribus) ili je prijenos obavljen uz promjene boja (Gimp), kod preuzimanja iz međuspremnika pokazali veću uspješnost u izvršavanju prijenosa i njihovoj kvaliteti.

Analizom svih prijenosa klina 001 izdvojena su polja s najvećim razlikama boja te površina koju te boje zauzimaju na fotografijama iz kojih je klin generiran. Također, analizirane su

razlike boja kod polja s najvećom površinom. Radi preglednosti podatci su analizirani i prikazani zasebno za svaku fotografiju.

Tablica 24. Prikaz najvećih izmjerenih razlika u bojama i razlike boja s najvećom površinom po svim fotografijama

Oznaka i naziv fotografije	F01 „Planina“	F02 „Grad“	F03 „More“	F04 „Park“	F05 „Lubanje“
Polje s najvećim CIEΔE ₀₀	20	3	4	7	1
Šifra boje i opis	#4B4F57 tamno siva	#9A6D5E smeđa	#538BA0 tirkizna	#3A441C tamno zelena	#5B151F tamno smeđa
Vrijednost CIEΔE ₀₀	2,52	7,92	9,78	5,7429	11,75
Pokrivenost površine polja s najvećim CIEΔE ₀₀	0,62%	8,32%	7,36%	6,28%	15,47%
Pokrivenost polja s najvećom površinom	28,77%	15,74%	10,05%	10,22%	15,47%
Najveći CIEΔE ₀₀ polja s najvećom površinom	1,03	3,67	5,22	3,21	11,75
Prosječni CIEΔE ₀₀ po površini	0,95	2,38	2,62	2,25	3,87

Iz Tablice 24 vidljivo je da boje kod kojih se prijenosom dogodila najveća razlika po CIEΔE₀₀, zauzimaju manju površinu fotografije (ispod 10%), osim u slučaju fotografije „Lubanje“ gdje je najveća promjena nastala kod najzastupljenije boje na fotografiji (15,47% pokrivenost površine). S druge strane, kod boja koja imaju najveću pokrivenost površine fotografije, izračunati CIEΔE₀₀ bio je nizak (do 5,22). I u ovom slučaju izuzetak je kod fotografije „Lubanje“ gdje je polje s najvećom površinom pokrivenosti imalo najveću vrijednost CIEΔE₀₀.

Analizom izračunatih rezultata prijenosa klina 001 određene su najveće te srednje razlike vrijednosti boja (CIEΔE₀₀) za boje koje zauzimaju najveći postotak površine na fotografiji. Prikaz tih vrijednosti za deset polja boja s najvećom površinom na fotografiji nalazi se u Tablicama 25 do 29.

Tablica 25. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Planina“

Boja (HEX vrijednosti)	Površina pokrivenosti fotografije	Najveći CIEΔE₀₀	Srednji CIEΔE₀₀
#DCE4F0	28,77%	1,03	0,76
#D0DAE8	19,30%	1,49	0,96
#C4CFDF	7,54%	1,70	1,07
#7B8188	3,72%	1,25	0,89
#656A73	3,68%	1,26	0,80
#71767D	3,65%	1,53	1,04
#5B5E64	3,63%	0,82	0,67
#B1BECF	3,37%	1,75	1,20
#D1D9E2	3,35%	1,05	0,77
#868C94	3,00%	1,36	0,74

Najveća izračunata razlika boje kod fotografije „Planina“ CIEΔE₀₀ iznosi 2,5292, dok razlika boje s najvećom površinom iznosi 1,0344 (Tablica 24). Uvidom u Tablicu 25 može se primijetiti da su promjene na najzastupljenijim promatranim bojama fotografije „Planina“ ispod CIEΔE₀₀ = 2. Ovi rezultati ukazuju da prijenosom ove fotografije nije došlo do značajnijih promjena u vrijednostima boja. Navedene razlike u bojama izračunate prema CIEΔE₀₀ formuli su male te su boje dobivene ovim prijenosima prihvatljivi za sve vrste upotrebe.

Tablica 26. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Grad“

Boja (HEX vrijednosti)	Površina pokrivenosti fotografije	Najveći CIEΔE₀₀	Srednji CIEΔE₀₀
#A5C0DF	15,74%	3,72	2,55
#95B4DB	13,44%	4,37	2,90
#9A6D5E	8,32%	7,93	5,30
#615D59	8,08%	1,30	0,88
#201B1A	6,35%	3,57	2,58
#514A45	6,18%	1,93	1,27
#73564F	4,80%	6,13	3,81
#B6B6B1	4,78%	1,17	0,48
#3A3533	4,39%	2,10	1,33
#817D82	3,95%	1,22	0,71

Promjene u vrijednostima boja nešto su izraženije kod fotografije „Grad“. Promjene boja koje su nastale, nastale su u bojama koje zauzimaju veće površine fotografije, te su evidentirane veće

vrijednosti izračunatih CIEΔE₀₀ Najveća izračunata razlika boja na ovoj fotografiji iznosi 7,9268 . Nastale promjene boja uočene su u svjetlo-plavim, sivim i smeđim tonovima.

Tablica 27. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „More“

Boja (HEX vrijednosti)	Površina pokrivenosti fotografije	Najveći CIEΔE₀₀	Srednji CIEΔE₀₀
#213B55	10.05%	5,22	3,61
#183445	8.90%	4,14	3,09
#0F2B45	8.33%	4,22	2,83
#538BA0	7.36%	9,79	6,42
#121919	6.83%	3,57	2,51
#252C29	6.28%	4,09	2,47
#7CA8B2	5.99%	7,66	5,16
#334A63	5.65%	5,02	3,19
#0F2132	5.41%	4,70	3,32
#313222	4.89%	2,85	1,95

Kod fotografije „More“, vidljiva je veća razlika boja nego na prethodnim fotografijama. Najveća izračunata razlika boja CIEΔE₀₀ je 9,7880. Kao što je vidljivo na Tablici 27, izračunate razlike zauzimaju veće vrijednosti te su nastale razlike u bojama koje prekrivaju veće površine fotografije. Nastale promjene boja su uočene na svjetlo i tamno plavim poljima na fotografiji.

Tablica 28. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Park“

Boja (HEX vrijednosti)	Površina pokrivenosti fotografije	Najveći CIEΔE₀₀	Srednji CIEΔE₀₀
#14150F	10.22%	3,49	2,35
#1E2112	10.09%	3,90	2,67
#2C3217	8.20%	4,85	3,17
#313628	7.60%	3,13	2,09
#404A31	7.21%	4,22	2,78
#D3D95E	6.76%	5,45	3,61
#3A441C	6.28%	5,74	3,88
#242724	5.73%	2,94	1,94
#D5D878	5.52%	3,77	2,43
#525D31	5.51%	5,19	3,26

Iz Tablice 28 vidljivo je da su kod fotografije „Park“ nastale razlike u vrijednostima boja do 5,7429. Iz Tablice 28 vidljivo je da su kod fotografije „Park“ nastale razlike u vrijednostima

boja do 5,7429. Iako utvrđene razlike veće od 5, one su nastale u bojama koje zauzimaju manju površinu fotografije pa možemo reći da su ove promjene unutar kriterija prihvatljivosti za komercijalnu upotrebu.

Tablica 29. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Lubanje“

Boja (HEX vrijednosti)	Površina pokrivenosti fotografije	Najveći CIEΔE₀₀	Srednji CIEΔE₀₀
#5B151F	15.47%	11,75	7,61
#915F17	11.45%	11,56	7,85
#406E89	9.71%	8,30	5,36
#7494BB	7.70%	4,70	3,18
#6A8AB2	7.44%	4,85	3,32
#8E7807	6.97%	8,00	4,32
#142D52	6.45%	4,14	2,94
#133627	5.33%	6,49	4,22
#23464F	4.45%	6,02	4,22
#514F7B	4.18%	2,06	1,52

Analizom dobivenih razlika u vrijednostima boja dobiveno je da su na fotografiji „Lubanje“ evidentirane najveće razlike u bojama nastale prijenosom između grafičkih alata. Na ovoj fotografiji najveća zabilježena CIEΔE₀₀ iznosi 11,75149, te se ta promjena odvila na boji koja zauzima najveću površinu na fotografiji. Također, kao što je vidljivo iz Tablice 29, razlike dobivene na ovoj fotografiji su većih vrijednosti nego na prethodnim fotografijama te ukupno obuhvaćaju veći postotak površine fotografije. Ovi rezultati ukazuju da je prijenos podataka između grafičkih programa doveo do znatne promjene u bojama. Spomenuta fotografija ima velike promjene pa se dobivene piksel grafike znatno razlikuju od izvornih te ne zadovoljavaju kriterije profesionalnog korištenja.

Prilikom obrade dobivenih podataka uočeno je da kod različitih prijenosa kalibracijskog klina dolazi do istih razlika u bojama po CIEΔE₀₀. Prikaz ovih podataka za prvih pet vrijednosti boja dan je u Tablici 30 za fotografiju „Lubanje“. Ova fotografija odabrana je za prikaz jer su kod nje izračunate najveće promjene razlike boje CIEΔE₀₀.

Tablice s prikazom svih rezultata analize za sve fotografije nalaze se u Prilogu 9.

Tablica 30. Promjena vrijednosti boja kod fotografije „Lubanje“ po grafičkim alatima (primjer je dan za 5 vrijednosti boja s najvećom površinom na fotografiji)

Oznaka prijenosa	CIEAE ₀₀ vrijednost polja				
	boja 01	boja 02	boja 03	boja 04	boja 05
Affinity Photo – Adobe Indesign	11,75	11,56	8,01	4,7	4,61
Affinity Photo – Adobe Photoshop	11,75	11,56	8,01	4,7	4,61
Affinity Photo – Adobe Illustrator	11,75	11,56	8,01	4,7	4,61
Affinity Photo – QuarkXPress	11,2	11,14	8,1	4,7	4,61
Adobe Illustrator – Corel Draw	10,76	11,14	8,3	4,7	4,85
Adobe Illustrator – Corel Photo-Paint	10,76	11,14	8,3	4,7	4,85
Adobe Illustrator – Scribus	10,76	11,14	8,3	4,7	4,85
Adobe Illustrator – Gimp	10,76	11,14	8,3	4,7	4,85
Gimp – Adobe Indesign	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Adobe Photoshop	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Adobe Illustrator	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Corel Draw	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Corel Photo-Paint	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Scribus	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – Inkscape	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Gimp – QuarkXPress	10,76	11,14	8,04	4,7	4,85
Inkscape – Affinity Designer	9,24	9,18	4,78	3,12	3,38
Inkscape – Affinity Publisher	9,24	9,18	4,78	3,12	3,38
Inkscape – Affinity Photo	9,24	9,18	4,78	3,12	3,38
Affinity Designer – Adobe Indesign	0,52	1,16	0	0,3	0,61
Affinity Designer – Adobe Photoshop	0,52	1,16	0	0,3	0,61
Affinity Designer – Adobe Illustrator	0,52	1,16	0	0,3	0,61
Affinity Publisher – Adobe Indesign	0,52	1,16	0	0,3	0,61
Affinity Designer – QuarkXPress	0	0,37	0,62	0	0,58
Gimp – Affinity Designer	0	0	0	0	0
Gimp – Affinity Publisher	0	0	0	0	0
Gimp – Affinity Photo	0	0	0	0	0

Kao što je vidljivo iz tablice, u ovom istraživanju pokazalo se da je kod različitih prijenosa između različitih grafičkih alata došlo do istih vrijednosti razlike boja. Drugim riječima, pojedina boja se isto ponašala i došlo je do istih transformacija u različitim prijenosima. Također, ta ujednačenost promjena u različitim prijenosima javila se kod promjena svih boja.

U Tablici 30 mogu se uočiti grupe promjena u vrijednosti boja ovisno o veličini dobivenog $CIE\Delta E_{00}$. Iz tablice je vidljivo da su unutar grupe s istom vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ prijenosi koji imaju isti polazni grafički alat. Ovaj nalaz upućuje da su vrijednosti promjene i razlike u bojama povezane s grafičkim alatom koji sudjeluje u pojedinom prijenosu. Naime, uočava se da su iste vrijednosti razlika u bojama pojavile kod prijenosa s istim polaznim programom (npr. Affinity Photo) u programe koji su dio istog programskog paketa (npr. Adobe).

Najveće razlike u vrijednostima boja pokazale su se u prijenosima u kojima je polazni alat Affinity Photo. Affinity Photo se pokazao lošim u komunikaciji da Adobe Indesign-om, Adobe Photoshop-om i Adobe Illustrator-om kao jednom grupom grafičkih alata i QuarkXPress-om s izračunatim razlikama boje iznad vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ 11,2.

Sljedeću grupu čini Adobe Illustrator s predajom piksel grafika prema grafičkim alatima Corel Draw, Corel Photo-Paint, Scribus i GIMP uz vrijednosti razlike boja do 11,14. Najveću grupu po istoj promjeni boje čini GIMP kao polazni grafički alat prema Adobe Indesign-u, Adobe Photoshop-u, Adobe Illustrator-u, Corel Draw-u, Corel Photo-Paint-u, Scribusu, Inkscape-u i QuarkXPress-u.

Jedini grafički alati koji nisu ušli u ovu grupu s polaznim GIMP-om su Affinity Designer, Affinity Publisher i Affinity Photo. U ovim prijenosima zabilježena je mala promjena boja u područjima smeđih i tamno plavih tonova do vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ 5,46, no za prikazane boje ta promjena je iznosila 0 odnosno nije došlo do promjena boja.

Zadnju prikazanu grupu s većim razlikama boje čine prijenosi iz grafičkog alata Inkscape u Affinity Designer, Affinity Photo i Affinity Publisher.

4.3 Kratki opis trećeg ispitivanja

U trećem dijelu ispitivanja provedena je usporedba razlika nastalih prijenosom izvornog klina 201101 i modificiranog klina 201102. Klin 201101 je izvorni klin korišten u prethodnom istraživanju promjena boje nastalih prijenosom međuspremnikom [17]. Klin 201102 je klin nastao modifikacijom izvornog klina 201101 na način da je promijenjen model boja iz CMYK koji je korišten u izvornom istraživanju 2011 u RGB korišten u ovom istraživanju.

Postavke programa i izrade datoteka za oba istraživanja su usklađene, tj. postavke za upravljanje bojom operativnog sustava i grafičkih alata nisu mijenjane, osim u slučaju da je bio namješten manji prostor boja (sRGB). U tom slučaju je prostor boja povećan u korišteni Adobe RGB (1988). Dakle, jedina razlika ova dva klina je u prostoru boja u kojem su napravljeni. Stoga, usporedbom promjena nastalih njihovim prijenosom možemo pratiti promjene u ovisnosti s prostorom boja.

U ovom dijelu ispitivanja analizirani su prijenosi između grafičkih alata koji su korišteni u izvornom istraživanju: Adobe Photoshop CS4, Adobe Illustrator CS4, Adobe Indesign CS4, Corel Draw X5 te Corel Photo-Paint X5. U Tablici 31 prikazani su smjerovi prijenosa piksel grafika koji su analizirani u ovom ispitivanju.

Tablica 31. Prijenosi između grafičkih alata analizirani u ispitivanju 3

Početni program	Završni program
Corel Draw X5	Adobe Illustrator CS4
Corel Draw X5	Adobe Indesign CS4
Corel Draw X5	Adobe Photoshop CS4
Adobe Illustrator CS4	Corel Draw X5
Adobe Illustrator CS4	Adobe Indesign CS4
Adobe Illustrator CS4	Adobe Photoshop CS4
Corel Photo-Paint X5	Adobe Indesign CS4
Corel Photo-Paint X5	Adobe Photoshop CS4
Adobe Photoshop CS4	Corel Draw X5
Adobe Photoshop CS4	Adobe Indesign CS4
Adobe Photoshop CS4	Adobe Illustrator CS4
Adobe Photoshop CS4	Corel Photo-Paint X5

Kao što je opisano u poglavlju Obrada podataka, nakon izvršenih prijenosa, očitane su vrijednosti RGB i Lab za prikazana polja boja. Vrijednosti očitanih klinova nalaze se u Prilogu 9.

Iz dobivenih podataka izračunate su vrijednosti razlike boja po CIE ΔE_{00} formuli. Uspoređivane su vrijednosti tj. razlike u vrijednostima boja nastalih prijenosom klina 201101 i klina 201102.

Tablica 32. Usporedba srednjih CIEΔE₀₀ klinova 201101 i 201102

Početni u ciljni program	Oznaka prijenosa u istraživanju	Klin 201101 srednji CIEΔE ₀₀	Klin 201102 srednji CIEΔE ₀₀
Photoshop u Illustrator	P02_Z03	2,24	0,00
Photoshop u Indesign	P02_Z01	6,10	0,00
Photoshop u Corel Draw	P02_Z07	6,10	0,00
Photo-Paint u Photoshop	P08_Z02	3,89	3,65
Photo-Paint u Indesign	P08_Z01	0,09	0,00
Illustrator u Photoshop	P03_Z02	0,00	0,00
Illustrator u Indesign	P03_Z01	0,09	0,00
Illustrator u Corel Draw	P03_Z07	6,07	0,00
Corel Draw u Photoshop	P07_Z02	3,28	3,65
Corel Draw u Indesign	P07_Z01	4,54	0,00
Corel Draw u Illustrator	P07_Z03	5,74	Neuspješan prijenos
Photoshop u Photo-Paint	P02_Z08	5,43	0,00

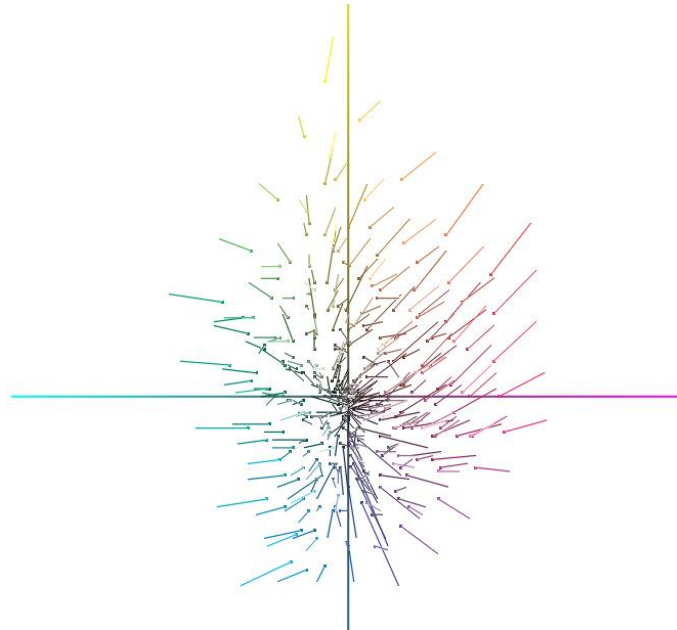
Usporedbom vrijednosti srednjih CIEΔE₀₀ vrijednosti izračunatih iz klinova 201101 i 201102 dobivena je informacija o različitosti istih načina prijenosa ovisno o modelu boja u kojem je klin definiran.

Kao što je vidljivo u Tablici 32, pri prijenosu klina 201102 nije došlo do promjene boja između grafičkih alata Photoshop u Illustrator, Photoshop u Indesign, Photoshop u Corel Draw, Photo-Paint u Indesign, Illustrator u Photoshop, Illustrator u Indesign, Illustrator u Corel Draw, Corel Draw u Indesign i Photoshop u Photo-Paint. Prijenos klina 201102 nije izvršen kod prijenosa Corel Draw u Illustrator. Promjene u klinu 201102 dogodile su se u dva slučaja, Photo-Paint u Photoshop i Corel Draw u Photoshop sa CIEΔE₀₀ vrijednostima 3,6, što je unutar granica dobre komercijalne kvalitete.

Kod prijenosa klina 201101, svi prijenosi su uspješno izvršeni no uz evidentirane promjene u vrijednostima boja, pri čemu se ta razlika kreće od 0 do 6,1 srednjih vrijednosti CIEΔE₀₀. U 5 od 12 prijenosa klina 201101, evidentirana srednja razlika prelazila je vrijednost 5 koja je prihvatljiva komercijalna razlika.

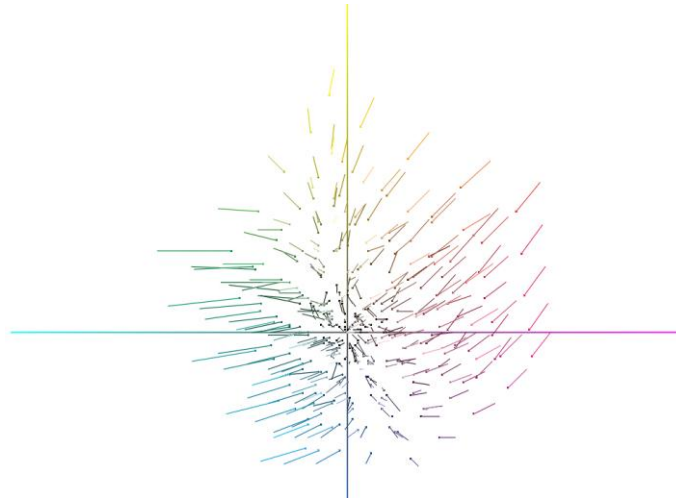
Uspoređujući rezultate prijenosa klina 201101 i klina 201102, vidljivo je da je prilikom prijenosa klina 201102 bilo znatno više prijenosa tijekom kojih su razlike u bojama iznosile 0.

Unatoč tome što prilikom prijenosa klina 201102, jedan prijenos nije bilo moguće provesti, izvršeni prijenosi dali su znatno kvalitetnije rezultate nego prijenosi između istih grafičkih alata kod klina 201101. S obzirom da je osnovna razlika ovih prijenosa u modelu boja u kojem su klinovi zapisani, glavninu razloga ove razlike u kvaliteti prijenosa možemo pripisati upravo modelu boja.



Slika 29. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint na klinu 201101

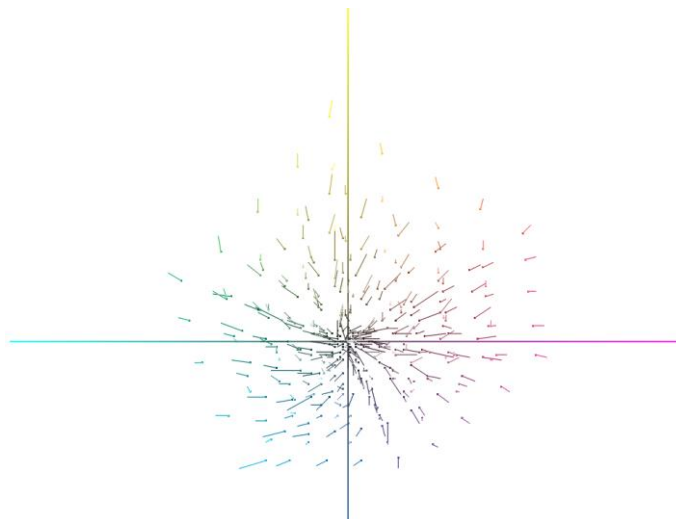
Na Slici 29 vidljiv je smjer promjena promatranih polja boja iz klina 201101. Smjer promjene prikazan je u smislu prilagođavanja boja završnom grafičkom alatu, na način da je završna boja označena točkom na kraju linije .



Slika 30. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint na klinu 201102

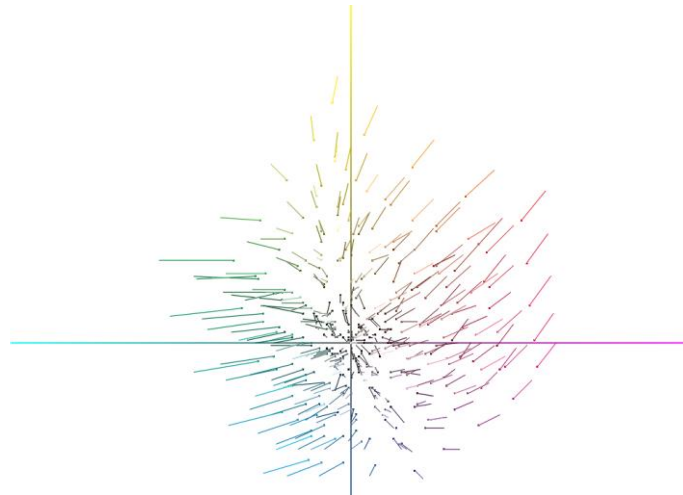
Iz prikaza promjena boja nastalih prijenosima klinova 201101 i 201102 (Slike 29 i 30) vidljivo je da je u svim prijenosima kod oba klina došlo do pomaka boja prema 0, odnosno prema užem prostoru boja.

Analizirajući ove prikaze, iz smjerova nastalih linija kod kalibracijskog klina 201101 (Slika 29), vidljiva je neuredna transformacija boja bez jasno vidljivih smjerova kretanja. Kod klina 201102 (Slika 30) transformacija boja je uredno definirana s jasno vidljivim smjerom transformacija boja prema središtu prostora boja.



Slika 31. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Corel Draw-a u Adobe Photoshop Paint na klinu 201101

Puno uredniji prikaz promjene boja na Slici 31 u usporedbi s promjenama nastalim na Slici 29 govori o većoj kompatibilnosti samih grafičkih alata. Dobar primjer za to je prijenos iz smjera Corel Draw-a u Adobe Photoshop.



Slika 32. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Corel Draw-a u Adobe Photoshop Paint na klinu 201102

Razlika u promjenama boje na klinovima 201101 i 201102 (Slike 31 i 32) prikazuje razliku u transformaciji CMYK i RGB vrijednosti. Vizualnim uspoređivanjem prikaza promjena boja između klinova 201101 i 201102 nastalih prijenosom između grafičkih alata (Prilog 12) može se uočiti veća usklađenost smjerova promjene boja kod klina 201102 nego klina 201101, što se može izravno povezati s korištenim RGB prostorom boja kod ovog klina.

4.4 Rasprava

U ovom istraživanju eksperiment je proveden kroz tri ispitivanja. U sva tri ispitivanja promatrane su promjene nastale prijenosom piksel grafika između grafičkih alata korištenjem međuspremnik. Kao što je prikazano u rezultatima, dobiveni su podatci o uspješnosti i kvaliteti prijenosa piksel grafika.

Analiza i ocjena uspješnosti provedbe prijenosa provedena je na temelju rezultata obavljenih prijenosa. Ukupno je provedeno 132 prijenosa u prvom ispitivanju, 132 prijenosa u drugom ispitivanju te 12 prijenosa u trećem ispitivanju.

4.4.1 Uspoređivanje nastalih fotografija s izvornim dokumentima upotrebom SSIM algoritma

U rezultatima prvog ispitivanja (Tablica 12) prikazani su planirani smjerovi prijenosa piksel grafika i njihova uspješna provedba. Od 132 planirana prijenosa, uspješno je obavljeno njih 91. Pri tome, istraživanje je pokazalo nekompatibilnost grafičkih alata Scribus i QuarkXPress u predaji podataka u međuspremnik, dok pri preuzimanju podataka iz međuspremnika nije dolazilo do velikih odstupanja. Detaljnijom analizom predaje podataka u međuspremnik po grupama alata prema njihovoj namjeni (Tablica 13), uočeno je da je uspješnost predaje piksel grafika u međuspremnik visoka i ujednačena kod alata za obradu slike i krivulja, dok je kod alata za obradu stranica (prijelom) niska. Sposobnost preuzimanja podataka iz međuspremnika pokazana je u Tablici 14 i zbirno se pokazala ujednačena po grupama grafičkih alata, iako slabije rezultate opet pokazuju alati za slaganje stranica.

Ukupno gledano, u ovom istraživanju, 68,93% prijenosa provedeno je uspješno, što ukazuje na zadovoljavajuću mogućnost prijenosa korištenjem međuspremnika. Ipak, ovaj rezultat upućuje da postoji prostor za nadogradnju grafičkih alata s ciljem povećanja njihove kompatibilnosti i suradnje s drugim alatima. Također, utvrđeno je da su kod istih programa rezultati uspješnosti predaje u međuspremnik i preuzimanja podataka iz međuspremnika varirali.

Kompatibilnost s međuspremnikom određena je s dva čimbenika. Prvi je način i kvaliteta zapisa koje grafički alat predaje u međuspremnik. Drugi čimbenik je mogućnost grafičkog alata da preuzima i očita dostupne podatke iz međuspremnika. S obzirom na navedene odrednice kompatibilnosti te dobivene nalaze u ovom istraživanju, grafički alati mogu biti nadograđeni u smjeru veće kompatibilnosti za predaju, a u nešto manjoj mjeri i za preuzimanje podataka.

Dobiveni rezultati uspješnosti izvršavanja prijenosa po namjeni alata su u skladu s očekivanjima. Naime, u ovom istraživanju pokazalo se da su u prijenosima uspješniji bolji alati namijenjeni za obradu slike nego alati drugih namjena. Također, očekivano se pokazalo da su uspješniji u prijenosu, odnosno međusobno kompatibilniji, alati istog proizvođača. S druge strane, najlošije rezultate u uspješnosti prijenosa pokazali su alati QuarkXPress i Scribus koji su razvijeni samostalno, a ne kao dio grupe proizvoda. To se može objasniti time da su alati istog proizvođača koji su dio zajedničkog programskog paketa razvijeni na sličnoj platformi te su time međusobno kompatibilniji.

Osim uspješnosti izvršenja prijenosa, u sva tri ispitivanja istraživala se i kvaliteta prijenosa između grafičkih alata korištenjem međuspremnik. Kvalitetu prijenosa možemo promatrati kroz vidljivost promjene između polazne piksel grafike i grafike nastale prijenosom te kroz promjene u bojama nastale prijenosom.

U svrhu određivanja promjena na cijeloj fotografiji nastalih prijenosom, u opisu prvog ispitivanja određivana je sličnost fotografija prije i nakon prijenosa. Sličnost fotografija određena je uporabom SSIM algoritma. Kao što je prikazano u rezultatima (Tablica 15), u ovom istraživanju pokazala se velika sličnost prenesenih dokumenata s izvornom fotografijom. Kod fotografija „More“ i „Park“ izračunat je niži minimalni SSIM indeks u rasponu od 0,6 do 0,7, uz zadržavanje visoke srednje vrijednosti SSIM indeksa iznad 0,95 za iste fotografije. Visoke srednje vrijednosti SSIM indeksa su zadržane zbog malog broja uzoraka (4) u niskom rasponu SSIM indeksa od sveukupno 91 uzoraka, što je 4,39% od ukupnog broja uzoraka. Većina analiziranih uzoraka nalazi se u rasponu SSIM indeksa od 0,9 do 0,99, što ukazuje na veliku sličnost u strukturi analiziranih materijala.

Dobiveni rezultati ukazuju da je prilikom prijenosa u velikoj mjeri zadržana struktura fotografija (91,42%) što je dobro s gledišta uporabne vrijednosti same tehnologije međuspremnik. S obzirom na to da se istraživanje radi na piksel grafikama (u ovom slučaju fotografijama) promjene u rasporedu piksela bile bi u potpunosti neprihvatljive i neupotrebljive. Promjene ove vrste, kod kojih dolazi do mijenjanja dijela elemenata prenašanih podataka, mogu se dogoditi i događaju se u većoj mjeri kod objektnih grafika koje sadrže kompleksnije elemente poput krivulja i tekstova. Prijenos više vrsta kompliciranih podataka ove vrste u pravilu traži prilagođavanje svih ili pojedinačnih podataka, ukoliko je sam prijenos podataka moguće izvršiti.

Dodatno, dobivena velika sličnost fotografija može se objasniti i načinom rada samog SSIM indeksa koji je korišten kao mjera sličnosti. SSIM indeks analizira osvjetljenje, kontrast i strukturu fotografije. Pri tome ne analizira i ne uzima u obzir nastale promjene u boji nego piksel grafiku pretvara u crno-bijeli prostor boja. U istraživanju koje su proveli Hasan i ostali [72] predložena je nadogradnja postojeće SSIM metode u CMSSIM metodu, koja za analizu fotografije koristi i informacije o boji. Iako je rezultati ukazuju da je predložena CMSSIM metoda preciznija, u ovom istraživanju korištena je SSIM metoda zbog šire prihvaćenosti u aktualnoj literaturi. Uzimajući ovo u obzir, postoji mogućnost da bi evidentirane razlike u

fotografijama prije i nakon prijenosa bile veće kada bi u analizu bile uzete u obzir i promjene u vrijednostima boja prilikom računanja sličnosti fotografija.

4.4.2 Analiza promjena vrijednosti boja u kalibracijskom klinu 001

Drugo ispitivanje usmjerilo se na kvalitetu prijenosa na način da su se analizirale promjene u vrijednostima boja nastalih tijekom prijenosa između grafičkih alata korištenjem međuspremnik. Ispitivanje je provedeno na način da su se mjerile promjene u vrijednostima boja za polja boja u kalibracijskom klinu (klin 001). Kalibracijski klin 001 je dobiven na način da je iz svake fotografije (korištene u prvom ispitivanju) izdvojeno 20 prevladavajućih boja. Prevladavajuće boje su izdvojene *k-means* algoritmom za grupiranje podataka (*clustering*) na način da je algoritmu zadan maksimalni broj traženih boja koje je korišteni alat mogao generirati (u ovom slučaju 20), a algoritam je višestrukim uzastopnim analizama radio grupiranje boja. Sama polja u klinu određena su na način da je određena sredina pojedine grupe i definirana njena boja. Detaljniji opis postupka i načina rada algoritma opisan je u teorijskom dijelu te metodologiji.

Algoritmi za grupiranje koriste se u slučajevima kada uzorci ili kriteriji odabira uzoraka nisu zadani. Stoga algoritam, na osnovu zadanih normi traži obrasce u podacima i na temelju njih generira uzorke. Direktan način određivanja kvalitete nastalih piksel grafika podrazumijevao bi izračunavanje razlike u vrijednostima boja za svaki pojedinačni piksel. S obzirom da je riječ o iznimno visokom broju piksela (u ovom slučaju oko 20 milijuna piksela za svaku fotografiju) to bi rezultiralo isto toliko velikim brojem podataka o razlikama boja. Analiziranje tolike količine podataka, osim što je izrazito komplicirano, nije imalo svrhe za potrebe ovog istraživanja. Istraživačka pitanja i hipoteze u ovom istraživanju ne zahtijevaju precizne podatke o točnim vrijednostima samih nastalih promjena u bojama, već je fokus ovog istraživanja na općenitim promjenama koje nastaju prilikom prijenosa. Stoga je korištenje algoritma za grupiranje boja u ovom slučaju praktično rješenje koje uz razumna ograničenja omogućava odgovore na postavljene hipoteze.

Imajući to u vidu, potrebno je istaknuti da na temelju dobivenih rezultata u ovom istraživanju nije moguće direktno odrediti kvalitetu nastalih piksel grafika, ali je moguće dobiti uvid u nastale promjene u bojama kao i površinu pod utjecajem pojedinačnih promjena.

Uvidom u nastale promjene vrijednosti boja i površinu koju te boje zauzimaju moguće je odrediti utjecaj promjene pojedinačnih boja na prikaz fotografije s obzirom na zauzetu

površinu. Kao mjerilo zbirne promjene boja korištena je srednja $CIE\Delta E_{00}$ vrijednost. Srednja $CIE\Delta E_{00}$ nije i ne može se koristiti kao mjerilo kvalitete slike, ali u ovom slučaju može dati grubi pregled kretanja vrijednosti promatranih polja u svrhu uspoređivanja korištenih fotografija.

Gledano po najvećim nastalim razlikama boja iz Tablice 24 može se primijetiti da su $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti najveće razlike pokazale u tamnijim područjima smeđih, tamno zelenih te nijansa plavih boja. Isto tako su u Tablici 24 prikazane i najveće izračunate vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ od 11,7514 kod fotografije „Lubanje“. Vidljivo je da su najveće izračunate $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti promjene boja u četiri od pet fotografije iznad 5.

Po kriterijima vrednovanja $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti, sve vrijednosti iznad 5 znače da fotografije nisu prikladne za komercijalnu upotrebu. Međutim, ako dobivenim $CIE\Delta E_{00}$ vrijednostima pridružimo pripadajuće površine koje pojedina boja zauzima na fotografiji, procjena utjecaja te razlike boja na samu fotografiju znatno se mijenja. Najveća izračunata vrijednost $CIE\Delta E_{00}$ kod svih fotografija iznosi 11,7514 a evidentirana je na polju boje koja zauzima 15,47% površine, što utjecaj same vrijednosti stavlja u znatno drugačiju perspektivu i smanjuje utjecaj promjene te boje na ukupnu kvalitetu fotografije.

U drugom istraživanju analizirali su se i podatci o alatima koji su sudjelovali u prijenosima tijekom kojih je došlo do promjena u bojama. Kao što je prikazano u rezultatima, pokazalo se da se tijekom prijenosa između različitih grafičkih alata došlo do istih vrijednosti promjena boja. Ta pojava zabilježena je na svim poljima boja u klinu 001. Ovaj nalaz upućuje da se promjene boja koje se događaju prilikom prijenosa piksel grafika između grafičkih alata ne događaju nasumično ili slučajno. Kao što je vidljivo u priloženoj tablici, iste vrijednosti $CIE\Delta E_{00}$ izmjerene su u prijenosima s istim početnim alatom te završnim alatima koji pripadaju istoj grupi proizvoda. Konkretno, ista vrijednost promjene boje dogodila se kada se piksel grafika prenosila iz npr. Affinity Photo u alate Adobe paketa. Ovakva kretanja promjena u bojama upućuju da se promjene događaju ovisno o grafičkim alatima koji sudjeluju u prijenosu. Odnosno, promjene u vrijednostima boja direktno ovise o kompatibilnosti alata, a ta je kompatibilnost veća unutar alata istog programskog paketa. Ovaj nalaz u skladu je s nalazima dobivene u prvom ispitivanju kada se mjerila učinkovitost prijenosa po pojedinim grafičkim alatima. Nadalje, usklađenost promjena boja u različitim prijenosima može se objasniti time da se izvršavaju putem istih pozadinskih procesa tijekom korištenja međuspremnika.

4.4.3 Analize kalibracijskog klina 201102

Uvidom u promjene klinova 201101 i 201102 tijekom prijenosa, može se utvrditi znatna razlika u točnosti prijenosa podataka ovisno o korištenom modelu boja. Istraživanje rađeno na dokumentima u CMYK modelu boja pokazalo je znatne promjene u vrijednostima boja. Kao što je prikazano u rezultatima, promjene vrijednosti boja nastale na klinu 201101 (CMYK prostor boja) uočene su u 11 od ukupno 12 analiziranih smjerova predaje podataka putem međuspremnika. S druge strane, promjene nastale na klinu 201102 (RGB prostor boja) znatno su manje; promjene su se dogodile samo u dva od dvanaest prijenosa. Devet od dvanaest prijenosa međuspremnikom provedeno je bez uočene promjene vrijednosti boja, dok u jednom slučaju (8,33%) prijenos nije bio uspješno proveden.

Na osnovi dobivenih podataka moguće je ustvrditi da postoji izravna veza između kvalitete prijenosa piksel grafika i korištenog prostora boja. U ovom istraživanju dobiveni rezultati upućuju da je promjena u vrijednostima boja znatno manja ili je nema, u slučaju kada je riječ o prijenosu RGB prostora boja.

RGB je primarni prostor boja korišten u svim praktičnim primjenama i medijima te ga podržavaju proizvođači sadržaja i opreme. CMYK je model boja primarno namijenjen za grafičku industriju, odnosno tisak. U odnosu na RGB, CMYK ima puno manji prostor boja i prilagođen je za primjenu u tisku, dok RGB sustav boja koristi sva elektronička oprema poput fotoaparata, skenera i operativnih sustava računala. Generiranje podataka iz ulaznih uređaja vrši se isključivo u RGB modelu boja, stoga u praksi, sve što je potrebno za tisak se naknadno pretvara u CMYK model boja.

Samim time potrebno je naglasiti da je korištenje međuspremnika standardni postupak za prijenos podataka u svakodnevnom radu. Postoje nedostaci u kompatibilnosti korištenih grafičkih alata što može dovesti do prilagođavanja piksel grafika prilikom prijenosa međuspremnikom i samim time do promjene vrijednosti boja na njima. Ta promjena može biti znatna, ali se može smanjiti ili spriječiti upotrebom RGB modela boja, čime se izbjegava dodatna transformacija podataka i povećava promjena podataka u obliku vrijednosti boja. Ovaj način rada je prikladan za svakodnevni rad na računalu u uobičajenoj radnoj okolini, a u velikom broju slučajeva i za rad u profesionalnom grafičkom okruženju. Međutim, nije prikladan za izradu proizvoda visoke kvalitete reprodukcije zbog mogućih promjena vrijednosti boja poput umjetničkih reprodukcija i tiska boja prema katalogima boja.

5 Zaključak

U ovom radu istraživale su se promjene koje nastaju prijenosom piksel grafika između različitih grafičkih alata korištenjem međuspremnik. Navedene promjene istraživale su se kroz određivanje sličnosti fotografija prije i nakon prijenosa te mjerenje razlika u vrijednostima boja koje su nastale tijekom prijenosa.

Ispitivanja su provedena u operativnom sustavu Windows 10, uz korištenje grafičkih alata prisutnih u svakodnevnoj radnoj okolini: Adobe Indesign, Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Affinity Designer, Affinity Photo, Affinity Publisher, Corel Draw, Corel Photo-Paint, Scribus, Inkscape, QuarkXPress, Gimp. Naglasak pri odabiru grafičkih alata bio je dostupnost na tržištu i različite licence proizvoda, od komercijalnih do besplatnih.

U istraživanju su se ispitivale promjene na tri vrste uzoraka: izvorne fotografije, kontrolni klin 01 nastao izdvajanjem boja iz izvornih fotografija te kontrolni klinovi 201101 (CMYK) i 201102 (RGB).

U prva dva ispitivanja, planirano je 132 prijenosa za svaki uzorak od kojih je 91 proveden (68,93%), dok njih 41 nije bilo moguće provesti zbog nekompatibilnosti alata. Nadalje se analizirala kvaliteta tih prijenosa određivanjem sličnosti piksel grafika prije i nakon prijenosa te određivanjem eventualne nastale razlike u bojama.

U ovom istraživanju pokazala se visoka kvaliteta prijenosa piksel grafika ispitivana određivanjem sličnosti grafika prije i nakon prijenosa uz upotrebu SSIM algoritma. Od ukupnog broja prijenosa svih fotografija u 12,08% prijenosa je bio bez grešaka te nije došlo o nikakve promjene u strukturi fotografije (SSIM = 1). Osim toga, u 79,34% prijenosa, fotografije prije i nakon prijenosa mogu se smatrati izrazito sličnima jer su utvrđene minimalne promjene u strukturi fotografije (SSIM indeks iznosi 0,9 do 0,99).

Rezultati su pokazali da je prijenosom između programa utvrđena najveća vrijednost $CIE\Delta E_{00}$ iznosila 11,75 što predstavlja veliku razliku u bojama, te je ta razlika evidentirana na boji koja zauzima 15,47% površine fotografije iz koje je izdvojena. Međutim, analizom svih izračunatih $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti uočeno je da su te vrijednosti u velikom broju slučajeva niske. Pojedine visoke vrijednosti dobivene su u bojama koje zauzimaju manju površinu na fotografiji, što utjecaj te promjene na kvalitetu fotografije čini manjim. Za većinu analiziranih fotografija, možemo reći da su dobivene promjene unutar granica prihvatljivosti za komercijalnu upotrebu.

S iznimkom fotografije „Lubanje“ gdje su utvrđene razlike u bojama takve da prijenos ne udovoljava kriterijima kvalitete za komercijalnu uporabu. Međutim, obzirom da su kriteriji za profesionalno upotrebu stroži, prema dobivenim rezultatima dio prijenosa ne udovoljava tim kriterijima.

Usporedba dobivenih razlika u vrijednostima boja kod prijenosa grafike u RGB prostoru boja (klin 201102) i grafike u CMYK prostoru boja (klin 201101) pokazala je da postoji razlika u promjenama ovisno o prostoru boja. Prijenosom dokumenta u CMYK prostoru boja nastale su veće promjene nego tijekom prijenosa iste grafike zapisane u RGB prostoru boja.

Analizom dobivenih rezultata moguće je odgovoriti na postavljene hipoteze:

H1: Promjene vrijednosti boja u piksel grafikama prijenosom međuspremnikom uzrokovane su neusklađenošću postavki grafičkih alata i operativnog sustava.

Kako bi se istražilo da eventualne promjene tijekom prijenosa između grafičkih alata nastaju zbog posredovanja međuspremnika u tim prijenosima, svi drugi čimbenici koji mogu utjecati na promjene su kontrolirani. To je ostvareno na način da su sva ispitivanja provedena u istim uvjetima uz fiksne postavke operativnog sustava i grafičkih alata te načina izrade i obrade zapisa dokumenata koji su korišteni za analize.

U ovom istraživanju rezultati su pokazali da je došlo do promjena u vrijednostima boja tijekom prijenosa grafičkim alatima. Također, analizom rezultata utvrđeno je da promjene nisu nasumične i slučajne već se pokazalo da evidentirana razlika u vrijednostima boja ovisi o programima između kojih je prijenos proveden. Tako se pokazalo da su iste vrijednosti promjena boja javile u različitim prijenosima, no ta je vrijednost ovisila o početnom programu i vrsti završnog programa. Zanimljivo je da se uočio trend da se iste vrijednosti promjena boja javljaju kod prijenosa iz istog početnog programa (npr Affinity Designer) u alate koji pripadaju istom programskom paketu (npr Adobe). To se može objasniti time da programi istog programskog paketa koriste isti sustav za upravljanje bojama te je stoga slično reagiraju u komunikaciji s ostatkom operativnog sustava.

Slijedom toga, možemo potvrditi prvu hipotezu i reći da su evidentirane promjene nastale tijekom prijenosa posljedica neusklađenosti postavki grafičkih alata i operativnog sustava.

H2: Transformirane datoteke prikladne su za svakodnevnu primjenu u računalnim sustavima unatoč znatnim promjenama vrijednosti boja CIE ΔE_{00} .

Analizom rezultata utvrđeno je da su izračunate visoke vrijednosti CIE ΔE_{00} dobivene za boje koje zauzimaju malu površinu na fotografijama. S obzirom na to, sama evidentirana razlika u bojama iako je visoka ima razmjerno mali utjecaj na vizualnu ocjenu fotografije.

Nadalje, dobiveni visoki SSIM indeksi ukazuju da tijekom prijenosa u većini slučajeva nije došlo do promjene u strukturnim informacijama fotografija te je time također potvrđena kvaliteta transformiranih datoteka.

Stoga je moguće potvrditi drugu hipotezu te zaključiti da su transformirane piksel grafike nastale prijenosom međuspremnikom prikladne za svakodnevnu primjenu u računalnim sustavima, unatoč evidentiranim promjenama u vrijednostima boja.

Evidentirane promjene u vrijednostima boja nemaju znatan utjecaj za prosječnog konzumenta u računalnim sustavima. Međutim, pojedine promjene mogle bi biti vidljive i time značajne za profesionalnu upotrebu kada je preciznost u reprodukciji boja ključna.

H3: Na osnovi dobivenih rezultata omogućeno je vrednovanje postojećih sustava za upravljanje bojom na razini operativnog sustava i definiranje preporuka za korištenje međuspremnika.

Korištenjem SSIM algoritma za analizu sličnosti piksel grafike u kombinaciji s mjerenjem razlika u vrijednostima boja CIE ΔE_{00} formulom, dobiju se rezultati na temelju kojih je moguće vrednovati sustave za upravljanje bojama. Također, dobiveni rezultati omogućuju razradu preporuka za korištenje međuspremnika prilikom prijenosa piksel grafika. Ovime je potvrđena treća hipoteza.

Dobiveni rezultati ukazuju da se grafički alati razlikuju u stupnju kompatibilnosti sa sustavom za upravljanje bojama na razini operativnog sustava. O njihovoj kompatibilnosti ovisi kvaliteta prijenosa. Stoga je na temelju dobivenih rezultata moguće vrednovati usklađenost tih alata i operativnog sustava te definirati preporuke za korištenje međuspremnika.

Unatoč utvrđenim promjenama CIE ΔE_{00} iznad 6 za pojedine vrijednosti boja, moguće je koristiti prijenos međuspremnikom u svakodnevnom radu. Utvrđene promjene u CIE ΔE_{00} vrijednostima ne odnose se na cijelu piksel grafiku nego na jedan njezin dio koji ne zauzima

znatnu površinu. Preporučljivo je izbjegavati ovaj način rada u profesionalne namjene, zbog nepredvidivosti promjena. U profesionalne svrhe je preporučljivo raditi unutar sustava za upravljanje bojom po ICC specifikacijama te piksel grafike uvoziti izravno u grafički alat kao dokument, bez upotrebe međuspremnik.

Rezultati ukazuju da se promjene u vrijednostima boja događaju u manjoj mjeri kod prijenosa datoteka u RGB prostoru boja, nego u CMYK prostoru boja. Stoga, preporuka je da kod prijenosa piksel grafika korištenjem međuspremnik datoteke budu u RGB prostoru boja kada je god to moguće. Time se postiže da promjene tijekom prijenosa budu znatno manje i predvidljivije. Pri korištenju datoteka u CMYK prostoru boja, ukoliko nije moguće transformirati u RGB prostor boja, poželjno je izbjegavati korištenje međuspremnik.

6 Literatura

1. Qasim AJ, Din R, Qasim Ahmed Alyousuf F. Review on techniques and file formats of image compression. Bull Electr Eng Inform [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2021 May 30];9(2). Available from: <https://beei.org/index.php/EEI/article/view/2085>
2. Vaughan-Nichols SJ. Will vector graphics finally make it on the Web? Computer. 2001 Dec;34(12):22–4.
3. Triantaphillidou S, Allen E. Digital image file formats. In: The Manual of Photography [Internet]. Elsevier; 2011 [cited 2020 Jun 13]. p. 315–28. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780240520377100171>
4. Parkin A. Computing Colour Image Processing: Digital Colour Primer. 1st ed. 2018. Cham: Springer International Publishing : Imprint: Springer; 2018. 1 p.
5. Johansson K, Lundberg P, Ryberg R. A guide to graphic print production. 3rd ed. Hoboken, N.J: Wiley; 2011. 400 p.
6. Ashe TP. Color management & quality output: working with color from camera to display to print. New York: Focal Press, Taylor & Francis Group; 2014. 435 p. (Digital imaging masters series).
7. Sharma A. Understanding color management. 2nd edition. Hoboken, NJ: Wiley; 2018. 1 p. (The Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
8. Collins W, Hass A, Jeffery K, Martin A, Medeiros R, Tomljanovic S. Graphic Design and Print Production Fundamentals. 2018;
9. SinghDilawari J, Khanna R. An Implementation of Computer Graphics as Prepress Image Enhancement Process. Int J Comput Appl. 2012 Sep 25;53(2):25–8.
10. Tooms MS. Colour reproduction in electronic imaging systems: photography, television, cinema. Chichester, West Sussex, UK: John Wiley & Sons Inc; 2016. 1 p.
11. Ohta N, Robertson AR. Colorimetry: fundamentals and applications. Chichester, West Sussex, England ; Hoboken, NJ, USA: J. Wiley; 2005. 334 p. (Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
12. Sharma G, editor. Digital color imaging handbook. Boca Raton, FL: CRC Press; 2003. 797 p. (Electrical engineering and applied signal processing series).
13. Green P. Color management: understanding and using ICC profiles. Chichester, West Sussex, U.K: Wiley; 2010. 300 p. (Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
14. Lukac R, editor. Color image processing: methods and applications. Boca Raton, Fla.: CRC; 2007. 575 p. (Image processing series).
15. Morovic J. Color gamut mapping. Chichester, England ; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2008. 287 p. (Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
16. Padova T. Adobe acrobat 9 PDF bible. Indianapolis, IN: Wiley Pub., Inc; 2009. 1252 p.

17. Pučić I. Utjecaj međuspremnik na očitavanje i percepciju otiska [PhD Thesis]. 2011.
18. Kimmatkar SB. Extending functionalities of default clipboard. *IJCSIT Int J Comput Sci Inf Technol.* 2014;5(6).
19. Satran M, Jacobs M, Cook J. Clipboard Formats - Windows applications [Internet]. 2018 [cited 2020 Jun 8]. Available from: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/dataxchg/clipboard-formats>
20. International Commission on Illumination, CIE Technical Committee 1-47, editors. Improvement to industrial colour-difference evaluation. Vienna, Austria: CIE Central Bureau; 2001. 10 p. (Technical report).
21. Sharma G, Wu W, Dalal EN. The CIEDE2000 color-difference formula: Implementation notes, supplementary test data, and mathematical observations. *Color Res Appl.* 2005 Feb;30(1):21–30.
22. Homann J-P. Digital color management principles and strategies for the standardized print production. Berlin: Springer; 2009.
23. Habekost M. Which color differencing equation should be used? *Int Circ Graph Educ Res.* 2013;(6):20–32.
24. Hunt RWG, Pointer M. Measuring colour. 4th ed. Chichester, West Sussex, U.K: Wiley; 2011. 469 p. (Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
25. Johansson K, Lundberg P, Ryberg R. A guide to graphic print production. 3rd ed. Hoboken, N.J: Wiley; 2011. 400 p.
26. Berns RS, Billmeyer FW, Saltzman M. Billmeyer and Saltzman's principles of color technology. Fourth edition. Hoboken, NJ: Wiley; 2019. 1 p.
27. Fairchild M. Color appearance models. 2nd ed. Chichester West Sussex England ;;Hoboken NJ: J. Wiley; 2005.
28. Crean PA, Buckley RR. Device-independent color--who wants it? In: Bares J, editor. San Jose, CA; 1994 [cited 2021 Jun 5]. p. 266–73. Available from: <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=956276>
29. International Colour Association, Nihon-Shikisai-Gakkai, editors. AIC Color 97: proceedings of the 8th Congress of the International Colour Association ; Kyoto, Japan, May 25 - 30 = AIC Couleur 97 = AIC Fareb 97. Tokyo: Color Science Association of Japan; 1997.
30. Morovic J. Color gamut mapping. Chichester, England ; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2008. 287 p. (Wiley-IS&T series in imaging science and technology).
31. Snapshot [Internet]. [cited 2021 Jun 5]. Available from: <https://www.ibm.com/docs/en/i/7.4?topic=management-rendering-intents>

32. Ashe TP. Color management & quality output: working with color from camera to display to print. New York: Focal Press, Taylor & Francis Group; 2014. 435 p. (Digital imaging masters series).
33. Nadargi GN, Shaikh ZM. Identifying and Extracting Data from Clipboard. *Int J Comput Sci Inf Technol*. 2015;6(6):2127–9.
34. About the Clipboard - Win32 apps [Internet]. About the Clipboard. 2018 [cited 2021 Jun 8]. Available from: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/dataxchg/about-the-clipboard>
35. Tambekar P, Ravi TR. Clipboard Logger-For Windows Platform. In 2014.
36. Clipboard Formats (Windows) [Internet]. [cited 2021 Jun 8]. Available from: <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/win32/dataxchg/clipboard-formats>
37. Microsoft Developer Network. Standard Clipboard Formats (Windows) [Internet]. [cited 2016 Jul 7]. Available from: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ff729168\(v=vs.85\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/ff729168(v=vs.85).aspx)
38. Pasteboard Concepts [Internet]. Mac Developer Library. 2010 [cited 2021 Jun 8]. Available from: https://developer.apple.com/library/archive/documentation/Cocoa/Conceptual/PasteboardGuide106/Articles/pbConcepts.html#//apple_ref/doc/uid/TP40008101-SW1
39. G. Sharma, W. Wu, E. N. Dalal. The CIEDE2000 Color-Difference Formula: Implementation Notes, Supplementary Test Data, and Mathematical Observations. *Color Research and Application*. 2005 Feb;30(1):21–30.
40. Kuehni RG. Colour difference formulae; accurate enough for objective colour quality control of textiles? *Color Technol*. 2003 May;119(3):164–9.
41. Roy Choudhury AK. Colour-difference assessment. In: *Principles of Colour and Appearance Measurement* [Internet]. Elsevier; 2015 [cited 2021 Jun 16]. p. 55–116. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781782423676500034>
42. Roy Choudhury AK. Visual measures of colour. In: *Principles of Colour and Appearance Measurement* [Internet]. Elsevier; 2015 [cited 2021 Jun 16]. p. 1–25. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781782423676500010>
43. Luo M. New colour-difference formulae for surface colours. 1986; Available from: <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?uin=uk.bl.ethos.372193>
44. Luo MR, Cui G, Rigg B. The development of the CIE 2000 colour-difference formula: CIEDE2000. *Color Res Appl*. 2001;26(5):340–50.
45. International Commission on Illumination, CIE Technical Committee 1-47, editors. Improvement to industrial colour-difference evaluation. Vienna, Austria: CIE Central Bureau; 2001. 10 p. (Technical report).

46. Melgosa M, Alman DH, Grosman M, Gómez-Robledo L, Trémeau A, Cui G, et al. Practical demonstration of the CIEDE2000 corrections to CIELAB using a small set of sample pairs. *Color Res Appl.* 2012;n/a-n/a.
47. Fraser B. *Real world color management : industrial-strength production techniques.* 2. ed. Berkeley CA: Peachpit Press; 2005.
48. Al-Najjar Y, Chen SD. Comparison of image quality assessment: PSNR, HVS, SSIM, UIQI. *Int J Sci Eng Res.* 2012 Jan 1;3:1–5.
49. Winkler S, Mohandas P. The Evolution of Video Quality Measurement: From PSNR to Hybrid Metrics. *IEEE Trans Broadcast.* 2008 Sep;54(3):660–8.
50. Hassan MA, Bashraheel MS. Color-based structural similarity image quality assessment. In: 2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT) [Internet]. Amman, Jordan: IEEE; 2017 [cited 2021 Jun 26]. p. 691–6. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8079929/>
51. Coates E, Day S, Rigg B. Publications Sponsored by the Colour Measurement Committee-III: Colour-difference Measurements in Relation to Visual Assessments-Some Further Observations. *J Soc Dye Colour.* 2008 Oct 22;85(7):312–8.
52. Coates E, Warburton FL. Colour-difference Measurements in Relation to Visual Assessments in the Textile Field. *J Soc Dye Colour.* 2008 Oct 22;84(9):467–74.
53. Torgerson WS. *Theory and methods of scaling.* Oxford, England: Wiley; 1958. xiii, 460 p. (Theory and methods of scaling.).
54. Elamin EY. *The Chromaticity Discrimination and Relative Size of Ellipses.* [Bradford, U.K., 1983.]: University of Bradford; 1983.
55. Morley DI, Munn R, Billmeyer FW. Small and Moderate Colour Differences: II The Morley Data. *J Soc Dye Colour.* 2008 Oct 22;91(7):229–42.
56. Witt K, Döring G. Parametric variations in a threshold color-difference ellipsoid for green painted samples. *Color Res Appl.* 1983;8(3):153–63.
57. McLaren K. Colour Passing-Visual or Instrumental? *J Soc Dye Colour.* 2008 Oct 22;86(9):389–92.
58. Wang Z, Bovik AC, Sheikh HR, Simoncelli EP. Image Quality Assessment: From Error Visibility to Structural Similarity. *IEEE Trans Image Process.* 2004 Apr;13(4):600–12.
59. Okarma K. Current Trends and Advances in Image Quality Assessment. *Elektron Ir Elektrotehnika.* 2019 Jun 25;25(3):77–84.
60. Zhou Wang, Bovik AC. A universal image quality index. *IEEE Signal Process Lett.* 2002 Mar;9(3):81–4.
61. Munson DC. A note on Lena. *IEEE Trans Image Process.* 1996 Jan;5(1):3–3.

62. Yang X, Sun Q, Wang T. Image quality assessment improvement via local gray-scale fluctuation measurement. *Multimed Tools Appl.* 2018 Sep;77(18):24185–202.
63. Peng J, Shi C, Laugeman E, Hu W, Zhang Z, Mutic S, et al. Implementation of the structural SIMilarity (SSIM) index as a quantitative evaluation tool for dose distribution error detection. *Med Phys.* 2020 Apr;47(4):1907–19.
64. Bovik A, Wang Z. Foveated Image and Video Coding. In: Wu H, Rao K, editors. *Digital Video Image Quality and Perceptual Coding* [Internet]. CRC Press; 2005 [cited 2021 Jun 15]. p. 423–57. (Signal Processing and Communications; vol. 28). Available from: <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420027822.ch14>
65. kaur J. Performance analysis of clustering based image segmentation and optimization methods. In: *Computer Science & Information Technology (CS & IT)* [Internet]. Academy & Industry Research Collaboration Center (AIRCC); 2012 [cited 2021 Jun 27]. p. 245–54. Available from: <http://www.airccj.org/CSCP/vol2/csit2226.pdf>
66. Jain AK, Murty MN, Flynn PJ. Data clustering: a review. *ACM Comput Surv.* 1999 Sep;31(3):264–323.
67. Likas A, Vlassis N, J. Verbeek J. The global k-means clustering algorithm. *Pattern Recognit.* 2003 Feb;36(2):451–61.
68. Agarwal S, Madasu S, Hanmandlu M, Vasikarla S. A comparison of some clustering techniques via color segmentation. In: *International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'05) - Volume II* [Internet]. Las Vegas, NV, USA: IEEE; 2005 [cited 2021 Jun 27]. p. 147-153 Vol. 2. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/1425137/>
69. Lloyd S. Least squares quantization in PCM. *IEEE Trans Inf Theory.* 1982 Mar;28(2):129–37.
70. MacQueen J. Some methods for classification and analysis of multivariate observations. 1967.
71. S R. Clustering of Data using Affinity Algorithm. *Int J Eng Res.* 2019 Dec 16;V8.
72. Hassan M, Bhagvati C. Structural Similarity Measure for Color Images. *Int J Comput Appl.* 2012 Apr 30;43(14):7–12.

7 Prilozi

Prilog 1. Popis slika

Slika 1. Prikaz krivulje kao objektne (lijevo) i pixel grafike (desno)	5
Slika 2. Prikaz Bezierove krivulje.....	6
Slika 3. Pksel grafika s većom i manjom gustoćom piksela po cm	7
Slika 4. Transformacija boja između raznih uređaja bez sustava za upravljanje bojama	8
Slika 5. Transformacija boja između raznih uređaja pomoću referentnog prostora boja	9
Slika 6. Fotografije korištene u istraživanju [17].....	14
Slika 7. Tiskovna forma sadrži klin s 380 polja boja, fotografiju lica i dodatna polja boja	15
Slika 8. Promjena vrijednosti promatranih boja od početne do završne boje [17].....	17
Slika 9. Evaluacija "Lena" slike: obrađene dodatnim filterima: (a) izvorna slika, (b) sol- papar, (c) aditivni Gaussian i (d) multiplikativni pjegavi šum (multiplicative speckle noises) (e) pomak srednjih vrijednosti, (f) rastezanje kontrasta, (g) zamagljivanje i (h) jpeg sažeta slika [60].	26
Slika 10. Usporedba slike čamca: (a) izvorna slika (8bit /piksel); (b) rastegnut kontrast; (c) srednji pomak slike; (d) JPEG sažimanje slike; (e) zamućena slika; (f) impulsni šum sol- papar [58]	28
Slika 11. Prikaz rada SSIM metode [58].....	29
Slika 12. Prikaz plana istraživanja	34
Slika 13. Fotografije odabrane za ispitivanje: (a) „Planina“ - izvor Ivana Pavlović; (b) „Grad“ - izvor Teo Žeželj; (c) „More“ - izvor www.signaturedits.com/free-raw-photos/ (d) „Park“ - izvor Ivan Pučić (e) „Lubanje“ - izvor www.signaturedits.com/free-raw-photos/	37
Slika 14. Histogram fotografije „Planina“	40
Slika 15. Histogram fotografije „Grad“	40
Slika 16. Histogram fotografije „More“	40
Slika 17. Histogram fotografije „Park“	41
Slika 18. Histogram fotografije „Lubanje“	41
Slika 19. Kontrolni klin 001 s oznakama boja u HEX zapisu	42
Slika 20. Kontrolni klin 201101 i 201102.....	43
Slika 21. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F01_P03_Z06 sa SSIM indeksom 1	46

Slika 22. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F03_P12_Z06 sa SSIM indeksom 0,968236.....	47
Slika 23. Razlike između izvorne fotografije i fotografije F03_P03_Z12 s najniže izmjerenim SSIM indeksom 0,644851	47
Slika 24. Prikaz očitavanja vrijednosti boje u kalibracijskom klinu	50
Slika 25. Prikaz ekrana s vrijednostima očitanih iz uzorka.....	50
Slika 26. Primjer dokumenta s očitanim RGB i CIELAB vrijednostima.....	51
Slika 27. Tekstualna datoteka sa CIEΔE ₀₀ razlikama boja	51
Slika 28. Prikaz promjene boja od izvornih do nastalih boja u 3D prostoru.....	52
Slika 29. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint na klinu 201101.....	70
Slika 30. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint na klinu 201102.....	71
Slika 31. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Corel Draw-a u Adobe Photoshop Paint na klinu 201101.....	71
Slika 32. Prikaz promjena boja nastalih prijenosom iz Corel Draw-a u Adobe Photoshop Paint na klinu 201102.....	72
Slika 33 Fotografija 1 „Planina“	93
Slika 34. Fotografija 2 „Grad“	94
Slika 35. Fotografija 3 – „More“.....	95
Slika 36. Fotografija 4 – „Park“	96
Slika 37. Fotografija 5 – „Lubanje“	97
Slika 38. Motiv br. 1 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	98
Slika 39. Motiv br. 2 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	99
Slika 40. Motiv br. 3 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	100
Slika 41. Motiv br. 4 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	101
Slika 42. Motiv br. 5 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	102
Slika 43. Motiv br. 6 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	103

Slika 44. Motiv br. 7 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.	104
Slika 45. Prikaz razlika kod fotografije F01_P01_Z02, SSIM indeksa 0,98023	112
Slika 46. Prikaz razlika kod fotografije F01_P04_Z06, SSIM indeksa 0,996633	112
Slika 47. Prikaz razlika kod fotografije F01_P06_Z01, SSIM indeksa 0,886211	113
Slika 48. Prikaz razlika kod fotografije F01_P08_Z11, SSIM indeksa 0,981337	113
Slika 49. Prikaz razlika kod fotografije F01_P12_Z05, SSIM indeksa 0,999976	114
Slika 50. Prikaz razlika kod fotografije F02_P01_Z02, SSIM indeksa 0,954824	115
Slika 51. Prikaz razlika kod fotografije F02_P03_Z05, SSIM indeksa 0,996425	115
Slika 52. Prikaz razlika kod fotografije F02_P04_Z03, SSIM indeksa 0,977038	116
Slika 53. Prikaz razlika kod fotografije F02_P07_Z09, SSIM indeksa 0,956073	116
Slika 54. Prikaz razlika kod fotografije F02_P12_Z06, SSIM indeksa 0,999042	117
Slika 55. Prikaz razlika kod fotografije F03_P01_Z04, SSIM indeksa 0,997657	118
Slika 56. Prikaz razlika kod fotografije F03_P04_Z05, SSIM indeksa 0,997221	118
Slika 57. Prikaz razlika kod fotografije F03_P05_Z08, SSIM indeksa 0,994855	119
Slika 58. Prikaz razlika kod fotografije F03_P12_Z04, SSIM indeksa 0,973745	119
Slika 59. Prikaz razlika kod fotografije F03_P12_Z05, SSIM indeksa 0,972228	120
Slika 60. Prikaz razlika kod fotografije F04_P01_Z03, SSIM indeksa 0,996083	121
Slika 61. Prikaz razlika kod fotografije F04_P03_Z06, SSIM indeksa 0,999088	121
Slika 62. Prikaz razlika kod fotografije F04_P06_Z05, SSIM indeksa 0,999088	122
Slika 63. Prikaz razlika kod fotografije F04_P08_Z04, SSIM indeksa 0,996332	122
Slika 64. Prikaz razlika kod fotografije F04_P12_Z06, SSIM indeksa 0,998192	123
Slika 65. Prikaz razlika kod fotografije F05_P01_Z02, SSIM indeksa 0,989976	124
Slika 66. Prikaz razlika kod fotografije F05_P01_Z11, SSIM indeksa 0,986597	124
Slika 67. Prikaz razlika kod fotografije F05_P04_Z05, SSIM indeksa 0,996858	125
Slika 68. Prikaz razlika kod fotografije F05_P05_Z10, SSIM indeksa 0,994345	125
Slika 69. Prikaz razlika kod fotografije F05_P12_Z04, SSIM indeksa 0,93169	126
Slika 70. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Adobe Photoshop u Adobe Illustrator te Adobe Photoshop u Adobe Indesign	168
Slika 71. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Adobe Photoshop u Corel Draw te Corel Photo-Paint u Adobe Photoshop	169
Slika 72. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Photo-Paint u Adobe Indesign te Adobe Illustrator u Adobe Photoshop.....	170

Slika 73. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Adobe Illustrator u Adobe Indesign te Adobe Illustrator u Corel Draw	171
Slika 74. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Draw u Adobe Photoshop te Corel Draw u Adobe Indesign	172
Slika 75. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Draw u Adobe Illustrator te Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint	173

Prilog 2. Popis tablica

Tablica 1. Djelomični prikaz formata za prijenos slikovnih informacija u operativnom sustavu Microsoft Windows [37]	12
Tablica 2. Mogućnost različite kompatibilnosti međuspremnik	13
Tablica 3. Deset izmjerenih polja s najvećim $CIE\Delta E_{00}$ u jednom dijelu uzoraka [17]	15
Tablica 4. Srednje $CIE\Delta E_{00}$ vrijednosti [16]	16
Tablica 5. Polja s najvećim vrijednostima $CIE\Delta E_{00}$ za svaki izvršeni prijenos fotografija	18
Tablica 6. Grupiranje uzoraka za vizualno ispitivanje	19
Tablica 7. Uzorci ocijenjeni kao najsličniji originalu	19
Tablica 8. Rezultati testiranja formula za razliku boja korištenjem COM podatkovnog kompleta [44]	22
Tablica 9. Rezultati mjerenja slike „Lena“ primjenom raznih izobličenja [60]	27
Tablica 10. SSIM analiza slika s istim MSE indeksom [58]	29
Tablica 11. Prikaz boja odabranih k-means grupiranjem u testnom klinu 001	39
Tablica 12. Smjerovi prijenosa piksel grafika (fotografija i testnih klinova)	44
Tablica 13. Uspješno predane fotografije po grupi grafičkih alata	53
Tablica 14. Uspješno preuzete fotografije po grupi grafičkih alata	53
Tablica 15. Raspon izračunatih vrijednosti SSIM indeksa za sve fotografije	55
Tablica 16. Raspodjela SSIM indeksa po intervalima	55
Tablica 17. Broj uspješnih prijenosa iz svih programa u međuspremnik	56
Tablica 18. Broj uspješnih preuzimanja iz međuspremnik u sve programe	57
Tablica 19. Uspješnost predaje piksel grafika u međuspremnik po namjeni grafičkih alata ...	57
Tablica 20. Uspješnost preuzimanja piksel grafika iz međuspremnik po namjeni grafičkih alata	58
Tablica 21. Broj predanih i preuzetih piksel grafika sa SSIM indeksom 1	59
Tablica 22. Prijenos s najnižim očitanim SSIM vrijednostima	59

Tablica 23. Broj uspješno predaja/preuzimanja kalibracijskog klina 001 s i bez promjene boja	61
Tablica 24. Prikaz najvećih izmjerenih razlika u bojama i razlike boja s najvećom površinom po svim fotografijama	62
Tablica 25. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Planina“	63
Tablica 26. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Grad“	63
Tablica 27. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „More“	64
Tablica 28. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Park“	64
Tablica 29. Razlike vrijednosti boja u poljima boja iz fotografije „Lubanje“	65
Tablica 30. Promjena vrijednosti boja kod fotografije „Lubanje“ po grafičkim alatima (primjer je dan za 5 vrijednosti boja s najvećom površinom na fotografiji)	66
Tablica 31. Prijenosi između grafičkih alata analizirani u ispitivanju 3	68
Tablica 32. Usporedba srednjih CIEΔE ₀₀ klinova 201101 i 201102	69
Tablica 33. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 1– „Planina“	93
Tablica 34. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 2– „Grad“	94
Tablica 35. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 3 – „More“	95
Tablica 36. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 4 – „Park“	96
Tablica 37. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 5 – „Lubanje“	97
Tablica 38. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa prvom fotografijom	105
Tablica 39. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa drugom fotografijom ..	106
Tablica 40. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa trećom fotografijom ...	107
Tablica 41. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa četvrtom fotografijom	109
Tablica 42. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa petom fotografijom.....	110
Tablica 43. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Designer u QuarkXPress	127
Tablica 44. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Designer u Adobe Indesign	129
Tablica 45. Očitanje kalibracijskog klina Inkscape u Affinity Designer	131
Tablica 46. Očitanje kalibracijskog klina GIMP u Adobe Indesign	133
Tablica 47. Očitanje kalibracijskog klina Adobe Illustrator u Corel Draw.....	135
Tablica 48. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Photo u Adobe Indesign	137

Tablica 49. Uočene promjene boja na klinu 001	139
Tablica 50. Lab vrijednosti očitnog kalibracijskog klina 201101 prenešenog iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint	141
Tablica 51. Lab vrijednosti očitnog kalibracijskog klina 201102 prenešenog iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint	145
Tablica 52. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 1 do 6.....	150
Tablica 53. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 7 do 14.....	151
Tablica 54. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 15 do 20.....	152
Tablica 55. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 1 do 6.....	153
Tablica 56. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 7 do 14.....	154
Tablica 57. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 15 do 20.....	155
Tablica 58. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 1 do 6	156
Tablica 59. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 7 do 14	157
Tablica 60. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 15 do 20	158
Tablica 61. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 1 do 6	159
Tablica 62. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 7 do 14	160
Tablica 63. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 15 do 20	161
Tablica 64. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 1 do 6.....	162
Tablica 65. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 7 do 14.....	163
Tablica 66. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 15 do 20.....	164
Tablica 67. Popis izvršenih smjerova bez nastale promjene u vrijednostima boja	165

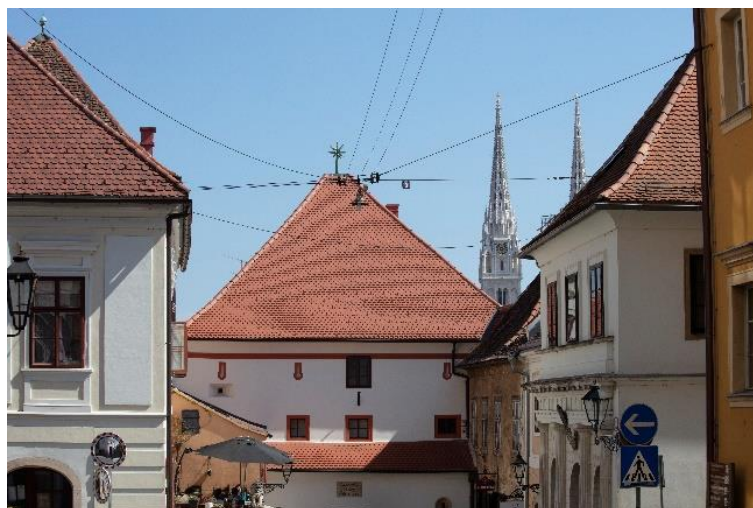
Prilog 3. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom



Slika 33 Fotografija 1 „Planina“

Tablica 33. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 1– „Planina“

Pokrivenost pixela u %	Razlika boja ΔE	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab
28,77%	$\Delta E=2,8$	#DCE4F0	220, 228, 240	215, 8, 94	90, 7, 265	90, 1, 7
19,30%	$\Delta E=2,6$	#D0DAE8	208, 218, 232	217, 10, 91	87, 8, 268	87, 0, 8
7,54%	$\Delta E=1,5$	#C4CFDF	196, 207, 223	215, 12, 87	83, 9, 265	83, 1, 9
3,72%	$\Delta E=0,9$	#7B8188	123, 129, 136	214, 9, 53	54, 5, 264	54, 0, 5
3,68%	$\Delta E=2,0$	#656A73	101, 106, 115	218, 12, 45	45, 6, 270	45, 0, 6
3,65%	$\Delta E=0,8$	#71767D	113, 118, 125	216, 10, 49	50, 5, 266	50, 0, 5
3,63%	$\Delta E=1,4$	#5B5E64	91, 94, 100	223, 9, 39	40, 4, 276	40, 0, 4
3,37%	$\Delta E=1,5$	#B1BECF	177, 190, 207	214, 14, 81	77, 10, 265	77, 1, 10
3,35%	$\Delta E=2,1$	#D1D9E2	209, 217, 226	212, 8, 89	86, 5, 259	86, 1, 5
3,00%	$\Delta E=1,5$	#868C94	134, 140, 148	213, 10, 58	58, 5, 263	58, 1, 5
2,88%	$\Delta E=2,6$	#9299A2	146, 153, 162	213, 10, 64	63, 6, 262	63, 1, 5
2,41%	$\Delta E=1,1$	#696C70	105, 108, 112	216, 6, 44	46, 2, 266	46, 0, 2
2,41%	$\Delta E=1,7$	#A1AEC0	161, 174, 192	214, 16, 75	71, 11, 265	71, 1, 11
2,32%	$\Delta E=1,6$	#B3BBC5	179, 187, 197	212, 9, 77	76, 6, 261	76, 1, 6
2,29%	$\Delta E=1,1$	#BFC7D0	191, 199, 208	212, 8, 81	80, 6, 260	80, 1, 6
2,26%	$\Delta E=1,7$	#9EA5AE	158, 165, 174	213, 9, 68	67, 5, 262	67, 1, 5
1,91%	$\Delta E=2,5$	#A8B0B9	168, 176, 185	213, 9, 73	71, 6, 262	71, 1, 6
1,61%	$\Delta E=0,8$	#626060	98, 96, 96	357, 1, 38	41, 0, 15	41, 0, 0
1,29%	$\Delta E=0,6$	#4B4F57	75, 79, 87	222, 14, 34	33, 5, 275	33, 1, 5
0,62%	$\Delta E=3,3$	#718099	113, 128, 153	217, 26, 60	53, 15, 271	53, 0, 15



Slika 34. Fotografija 2 „Grad“

Tablica 34. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 2– „Grad“

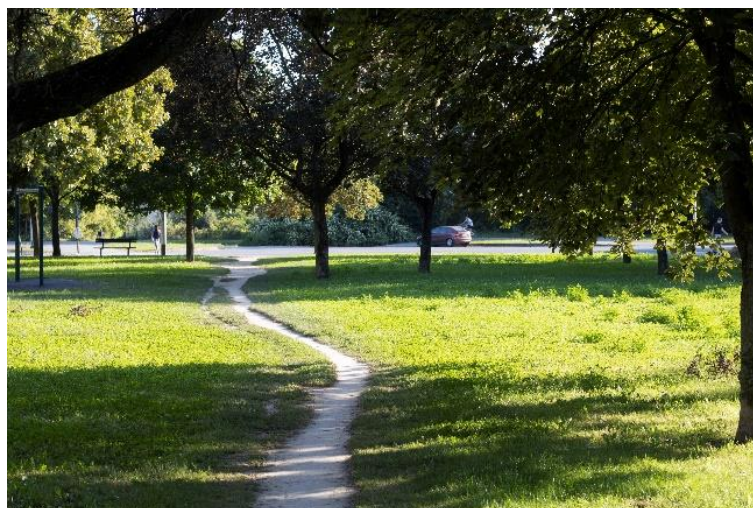
Pokrivenost pixela u %	Razlika boja ΔE	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab
15,74%	$\Delta E=1,9$	#A5C0DF	165, 192, 223	212, 26, 87	77, 18, 262	77, 2, 18
13,44%	$\Delta E=3,1$	#95B4DB	149, 180, 219	214, 32, 86	72, 23, 267	72, 1, 23
8,32%	$\Delta E=1,7$	#9A6D5E	154, 109, 94	14, 39, 60	50, 22, 43	50, 16, 15
8,08%	$\Delta E=1,4$	#615D59	97, 93, 89	27, 8, 38	40, 3, 69	40, 1, 3
6,35%	$\Delta E=1,4$	#201B1A	32, 27, 26	9, 20, 13	10, 3, 34	10, 2, 2
6,18%	$\Delta E=2,2$	#514A45	81, 74, 69	25, 14, 32	32, 4, 64	32, 2, 4
4,80%	$\Delta E=3,2$	#73564F	115, 86, 79	13, 32, 45	39, 14, 40	39, 11, 9
4,78%	$\Delta E=1,2$	#B6B6B1	182, 182, 177	61, 3, 71	74, 2, 111	74, 1, 2
4,39%	$\Delta E=1,0$	#3A3533	58, 53, 51	16, 13, 23	23, 3, 46	23, 2, 2
3,95%	$\Delta E=2,1$	#817D82	129, 125, 130	282, 4, 51	53, 3, 316	53, 2, 2
3,67%	$\Delta E=1,3$	#928F89	146, 143, 137	38, 6, 57	59, 3, 88	59, 0, 3
3,59%	$\Delta E=1,2$	#6A4D2A	106, 77, 42	33, 60, 41	35, 26, 72	35, 8, 25
3,55%	$\Delta E=1,6$	#7A746E	122, 116, 110	30, 10, 48	49, 5, 75	49, 1, 4
3,39%	$\Delta E=2,1$	#696A71	105, 106, 113	233, 7, 44	45, 4, 286	45, 1, 4
3,02%	$\Delta E=2,5$	#503E2E	80, 62, 46	28, 43, 31	28, 14, 67	28, 5, 13
2,42%	$\Delta E=1,4$	#856A56	133, 106, 86	26, 35, 52	47, 17, 63	47, 8, 15
2,21%	$\Delta E=1,5$	#38271F	56, 39, 31	19, 45, 22	18, 11, 51	18, 7, 8
0,91%	$\Delta E=2,3$	#8B9CB4	139, 156, 180	215, 23, 71	64, 14, 268	64, 1, 14
0,71%	$\Delta E=4,0$	#B19080	177, 144, 128	20, 28, 70	63, 16, 53	63, 10, 13
0,50%	$\Delta E=4,8$	#0B1F38	11, 31, 56	214, 81, 22	11, 19, 277	11, 2, 19



Slika 35. Fotografija 3 – „More“

Tablica 35. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 3 – „More“

Pokrivenost pixela u %	Razlika boja ΔE	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab
10,05%	$\Delta E=2,1$	#213B55	33, 59, 85	210, 61, 33	24, 19, 267	24, 1, 19
8,90%	$\Delta E=1,4$	#183445	24, 52, 69	203, 65, 27	20, 14, 251	20, 5, 14
8,33%	$\Delta E=3,0$	#0F2B45	15, 43, 69	209, 78, 27	17, 19, 270	17, 0, 19
7,36%	$\Delta E=3,2$	#538BA0	83, 139, 160	196, 48, 63	55, 21, 232	55, 13, 17
6,83%	$\Delta E=2,8$	#121919	18, 25, 25	184, 28, 10	8, 3, 205	8, 3, 1
6,28%	$\Delta E=2,1$	#252C29	37, 44, 41	159, 14, 17	17, 3, 172	17, 3, 0
5,99%	$\Delta E=3,8$	#7CA8B2	124, 168, 178	191, 30, 70	66, 16, 218	66, 12, 10
5,65%	$\Delta E=2,3$	#334A63	51, 74, 99	211, 49, 39	31, 18, 266	31, 1, 18
5,41%	$\Delta E=2,8$	#0F2132	15, 33, 50	209, 69, 20	12, 13, 266	12, 1, 13
4,89%	$\Delta E=1,3$	#313222	49, 50, 34	63, 31, 20	20, 11, 110	20, 4, 10
4,60%	$\Delta E=1,1$	#D1D4D4	209, 212, 212	184, 1, 83	85, 1, 206	85, 1, 0
4,21%	$\Delta E=2,5$	#544C3A	84, 76, 58	43, 30, 33	33, 12, 91	33, 0, 12
3,69%	$\Delta E=2,1$	#477487	71, 116, 135	198, 47, 53	46, 18, 237	46, 10, 15
3,67%	$\Delta E=1,7$	#AFB5B8	175, 181, 184	198, 5, 72	73, 3, 232	73, 2, 2
3,24%	$\Delta E=2,8$	#3D4224	61, 66, 36	71, 45, 26	27, 19, 114	27, 8, 17
2,75%	$\Delta E=1,3$	#797263	121, 114, 99	42, 18, 47	48, 9, 92	48, 0, 9
2,52%	$\Delta E=1,5$	#51565C	81, 86, 92	214, 13, 36	36, 5, 263	36, 1, 5
2,12%	$\Delta E=1,8$	#80878A	128, 135, 138	199, 8, 54	56, 3, 234	56, 2, 3
2,02%	$\Delta E=1,8$	#A69E88	166, 158, 136	45, 18, 65	65, 12, 95	65, 1, 12
1,49%	$\Delta E=1,0$	#796F4C	121, 111, 76	47, 37, 47	47, 21, 95	47, 2, 21



Slika 36. Fotografija 4 – „Park“

Tablica 36. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 4 – „Park“

Pokrivenost pixela u %	Razlika boja ΔE	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab
10,22%	$\Delta E=2,8$	#14150F	20, 21, 15	74, 30, 8	7, 4, 120	7, 2, 3
10,09%	$\Delta E=3,0$	#1E2112	30, 33, 18	72, 47, 13	12, 11, 116	12, 5, 10
8,20%	$\Delta E=3,6$	#2C3217	44, 50, 23	74, 54, 20	20, 18, 116	20, 8, 16
7,60%	$\Delta E=2,6$	#313628	49, 54, 40	84, 26, 21	22, 10, 124	22, 6, 8
7,21%	$\Delta E=2,1$	#404A31	64, 74, 49	83, 33, 29	30, 16, 124	30, 9, 13
6,76%	$\Delta E=3,3$	#D3D95E	211, 217, 94	63, 56, 85	84, 61, 107	84, 18, 58
6,28%	$\Delta E=4,4$	#3A441C	58, 68, 28	76, 58, 27	27, 25, 117	27, 12, 23
5,73%	$\Delta E=2,0$	#242724	36, 39, 36	127, 8, 15	15, 2, 147	15, 2, 1
5,52%	$\Delta E=4,0$	#D5D878	213, 216, 120	62, 44, 85	84, 49, 107	84, 14, 47
5,51%	$\Delta E=2,6$	#525D31	82, 93, 49	75, 47, 36	37, 27, 117	37, 12, 24
3,98%	$\Delta E=3,4$	#697337	105, 115, 55	70, 52, 45	46, 34, 113	46, 13, 32
3,64%	$\Delta E=1,3$	#424849	66, 72, 73	188, 10, 29	30, 3, 212	30, 2, 1
3,35%	$\Delta E=6,0$	#8D9447	141, 148, 71	66, 52, 58	59, 42, 110	59, 14, 39
3,29%	$\Delta E=4,6$	#ADB453	173, 180, 83	64, 54, 71	71, 51, 109	71, 16, 48
2,47%	$\Delta E=3,4$	#C6C688	198, 198, 136	60, 32, 78	79, 33, 107	79, 10, 31
2,45%	$\Delta E=2,9$	#6A707E	106, 112, 126	222, 16, 50	47, 9, 276	47, 1, 9
2,42%	$\Delta E=0,8$	#646A52	100, 106, 82	73, 22, 41	44, 14, 117	44, 6, 12
2,12%	$\Delta E=2,9$	#8E9064	142, 144, 100	63, 31, 56	58, 25, 109	58, 8, 23
1,79%	$\Delta E=0,7$	#D6D5D4	214, 213, 212	36, 1, 84	85, 1, 86	85, 0, 1
1,37%	$\Delta E=2,6$	#9A9CA3	154, 156, 163	223, 5, 64	64, 4, 276	64, 0, 4



Slika 37. Fotografija 5 – „Lubanje“

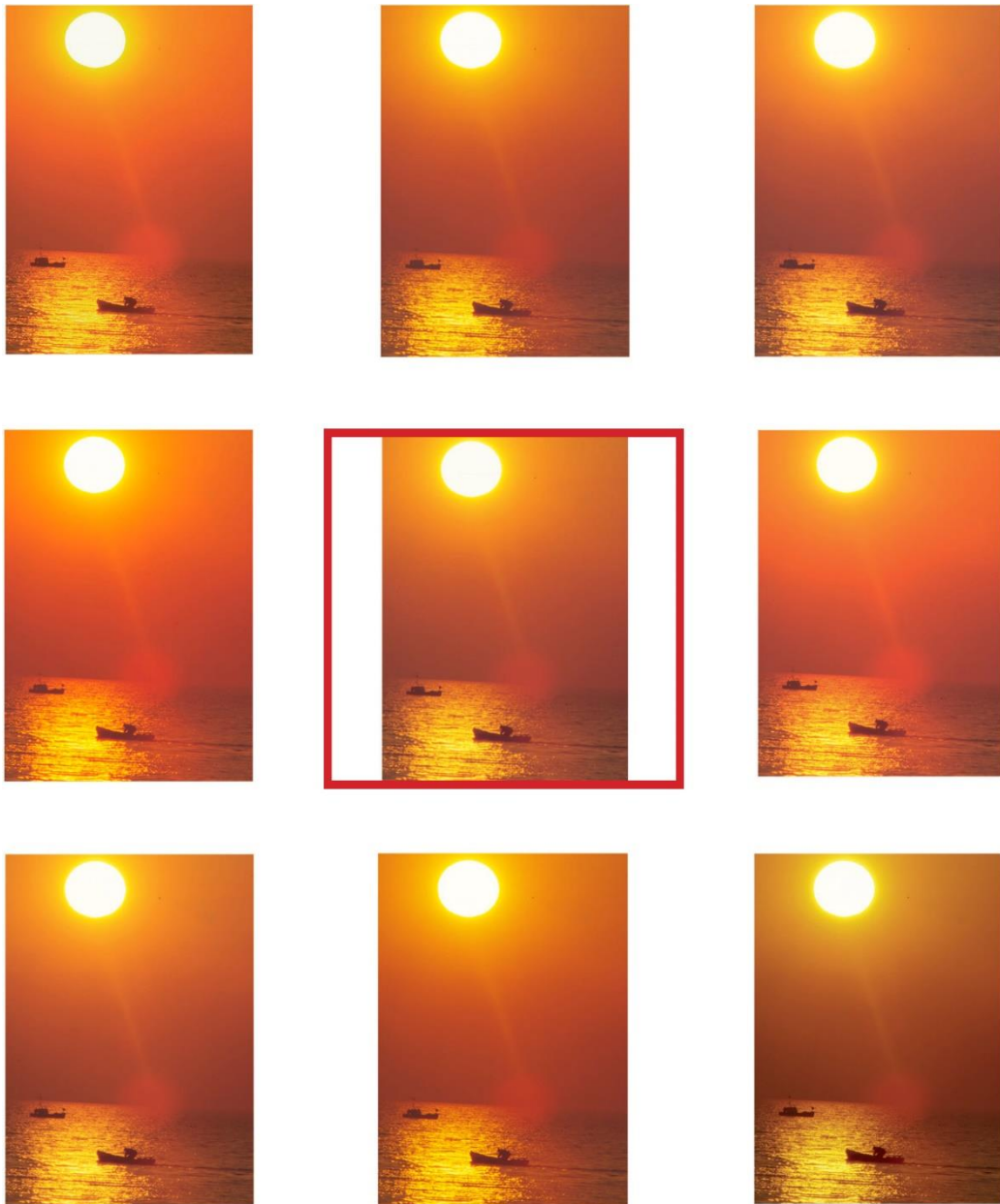
Tablica 37. Rezultati analize izabranih fotografija k-means cluster algoritmom fotografije 5 – „Lubanje“

Pokrivenost pixela u %	Razlika boja ΔE	HEX	RGB	HSV	LCH	Lab
15,47%	$\Delta E=3,6$	#5B151F	91, 21, 31	351, 77, 36	20, 35, 21	20, 32, 12
11,45%	$\Delta E=3,6$	#915F17	145, 95, 23	35, 84, 57	44, 48, 73	44, 14, 46
9,71%	$\Delta E=2,4$	#406E89	64, 110, 137	203, 53, 54	44, 21, 250	44, 7, 20
7,70%	$\Delta E=4,3$	#7494BB	116, 148, 187	212, 38, 73	60, 24, 266	60, 2, 24
7,44%	$\Delta E=4,1$	#6A8AB2	106, 138, 178	214, 41, 70	56, 25, 269	56, 0, 25
6,97%	$\Delta E=1,2$	#8E7807	142, 120, 7	50, 95, 56	51, 55, 91	51, 1, 55
6,45%	$\Delta E=2,3$	#142D52	20, 45, 82	215, 75, 32	19, 25, 280	19, 4, 25
5,33%	$\Delta E=1,8$	#133627	19, 54, 39	155, 65, 21	20, 18, 162	20, 17, 5
4,45%	$\Delta E=1,5$	#23464F	35, 70, 79	193, 55, 31	27, 13, 226	27, 9, 10
4,18%	$\Delta E=2,6$	#514F7B	81, 79, 123	243, 36, 48	35, 27, 296	35, 12, 25
3,68%	$\Delta E=4,0$	#7A9ABE	122, 154, 190	212, 36, 75	62, 23, 266	62, 2, 22
2,41%	$\Delta E=2,4$	#0D181C	13, 24, 28	194, 55, 11	7, 5, 228	7, 4, 4
2,36%	$\Delta E=2,8$	#8B7C35	139, 124, 53	50, 62, 54	52, 40, 95	52, 3, 40
2,31%	$\Delta E=1,8$	#6C4012	108, 64, 18	31, 84, 42	32, 38, 66	32, 15, 34
2,27%	$\Delta E=1,3$	#868A82	134, 138, 130	91, 6, 54	57, 5, 129	57, 3, 4
2,14%	$\Delta E=3,6$	#380914	56, 9, 20	346, 83, 22	10, 24, 14	10, 24, 6
1,73%	$\Delta E=3,8$	#5F4C06	95, 76, 6	47, 94, 37	33, 40, 88	33, 1, 40
1,59%	$\Delta E=1,2$	#75848A	117, 132, 138	197, 15, 54	54, 6, 231	54, 4, 5
1,20%	$\Delta E=2,7$	#8DA5C2	141, 165, 194	213, 27, 76	67, 18, 265	67, 2, 18
1,17%	$\Delta E=3,1$	#5D6052	93, 96, 82	70, 14, 38	40, 8, 116	40, 4, 8

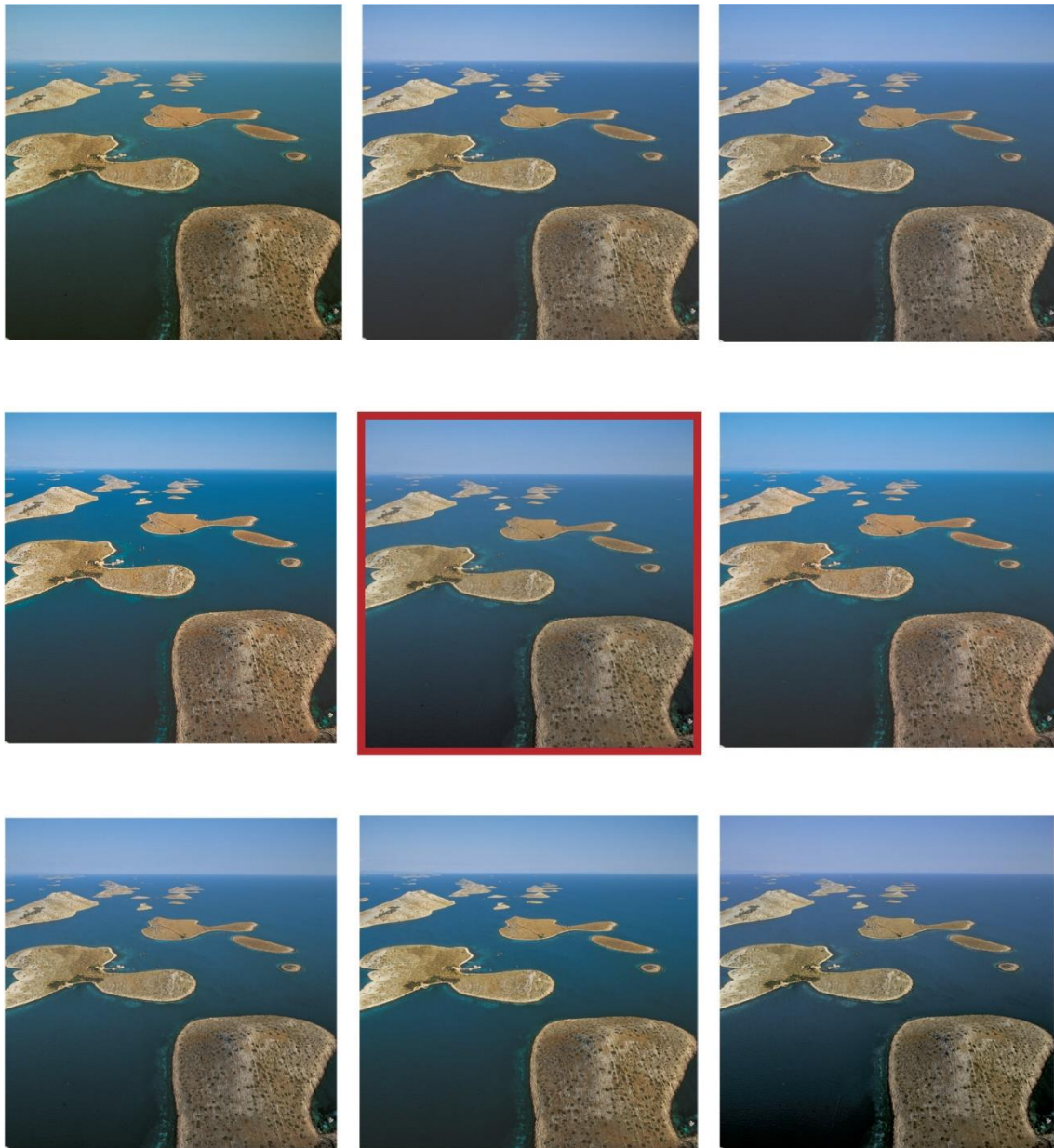
Prilog 4. Fotografije iz prethodnog istraživanja sa izvornom fotografijom u sredini



Slika 38. Motiv br. 1 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 39. Motiv br. 2 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 40. Motiv br. 3 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 41. Motiv br. 4 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 42. Motiv br. 5 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 43. Motiv br. 6 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.



Slika 44. Motiv br. 7 i njegove reprodukcije. Original se nalazi u sredini, okružen crvenim rubom.

Prilog 5. Prikaz izračunatih vrijednosti SSIM indeksa za korištene fotografije

Tablica 38. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa prvom fotografijom

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM	Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F01	F01_P01_Z02	0.98023	F01	F01_P06_Z01	0.886211
F01	F01_P01_Z03	0.996115	F01	F01_P06_Z02	0.966623
F01	F01_P01_Z04	0.996115	F01	F01_P06_Z03	0.886103
F01	F01_P01_Z05	0.995729	F01	F01_P06_Z04	0.99663
F01	F01_P01_Z06	0.995692	F01	F01_P06_Z05	1
F01	F01_P01_Z11	0.979307	F01	F01_P06_Z07	0.986356
F01	F01_P02_Z04	0.903473	F01	F01_P06_Z08	0.991509
F01	F01_P02_Z05	0.904106	F01	F01_P06_Z09	0.987978
F01	F01_P02_Z06	0.995346	F01	F01_P06_Z10	0.987191
F01	F01_P02_Z08	0.995346	F01	F01_P06_Z11	0.964115
F01	F01_P02_Z09	0.985943	F01	F01_P06_Z12	0.991509
F01	F01_P02_Z11	0.987324	F01	F01_P07_Z01	0.983583
F01	F01_P02_Z12	0.995346	F01	F01_P07_Z02	1
F01	F01_P03_Z01	0.981038	F01	F01_P07_Z06	1
F01	F01_P03_Z02	0.997006	F01	F01_P07_Z09	0.983773
F01	F01_P03_Z04	0.99663	F01	F01_P07_Z12	1
F01	F01_P03_Z05	0.997693	F01	F01_P08_Z01	0.983571
F01	F01_P03_Z06	1	F01	F01_P08_Z02	1
F01	F01_P03_Z07	0.950736	F01	F01_P08_Z04	0.997581
F01	F01_P03_Z08	0.846906	F01	F01_P08_Z05	0.997169
F01	F01_P03_Z09	0.842256	F01	F01_P08_Z06	1
F01	F01_P03_Z10	0.959571	F01	F01_P08_Z07	0.982685
F01	F01_P03_Z11	0.981134	F01	F01_P08_Z09	0.983773
F01	F01_P03_Z12	0.847034	F01	F01_P08_Z11	0.981337
F01	F01_P04_Z01	0.88602	F01	F01_P08_Z12	1
F01	F01_P04_Z02	0.979698	F01	F01_P10_Z04	0.996293
F01	F01_P04_Z03	0.886401	F01	F01_P10_Z05	0.990617
F01	F01_P04_Z05	0.99663	F01	F01_P10_Z06	0.996296
F01	F01_P04_Z06	0.996633	F01	F01_P10_Z08	1
F01	F01_P04_Z07	0.980118	F01	F01_P10_Z09	0.983772
F01	F01_P04_Z08	0.99379	F01	F01_P10_Z12	1
F01	F01_P04_Z09	0.981748	F01	F01_P12_Z01	0.981761
F01	F01_P04_Z10	0.984865	F01	F01_P12_Z02	0.999036
F01	F01_P04_Z11	0.963274	F01	F01_P12_Z03	0.981782

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F01	F01_P04_Z12	0.99379
F01	F01_P05_Z01	0.885996
F01	F01_P05_Z02	0.979698
F01	F01_P05_Z03	0.886032
F01	F01_P05_Z04	0.99663
F01	F01_P05_Z06	0.997693
F01	F01_P05_Z08	0.995786
F01	F01_P05_Z09	0.985381
F01	F01_P05_Z10	0.993162
F01	F01_P05_Z11	0.963274
F01	F01_P05_Z12	1

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F01	F01_P12_Z04	0.999976
F01	F01_P12_Z05	0.999976
F01	F01_P12_Z06	0.999977
F01	F01_P12_Z07	0.982722
F01	F01_P12_Z08	0.999036
F01	F01_P12_Z09	0.983898
F01	F01_P12_Z10	0.982733
F01	F01_P12_Z11	0.983574

Tablica 39. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa drugom fotografijom

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F02	F02_P01_Z02	0.954824
F02	F02_P01_Z03	0.99786
F02	F02_P01_Z04	0.990337
F02	F02_P01_Z05	0.996048
F02	F02_P01_Z06	0.99701
F02	F02_P01_Z11	0.953691
F02	F02_P02_Z01	0.981122
F02	F02_P02_Z03	0.980944
F02	F02_P02_Z04	0.900617
F02	F02_P02_Z05	0.967671
F02	F02_P02_Z06	0.993904
F02	F02_P02_Z07	0.981918
F02	F02_P02_Z08	0.993904
F02	F02_P02_Z09	0.97934
F02	F02_P02_Z11	0.98244
F02	F02_P02_Z12	0.993904
F02	F02_P03_Z01	0.952827
F02	F02_P03_Z02	0.993257
F02	F02_P03_Z04	0.996425
F02	F02_P03_Z05	0.996425
F02	F02_P03_Z06	1
F02	F02_P03_Z07	0.950082
F02	F02_P03_Z08	0.953345

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F02	F02_P05_Z10	0.9779
F02	F02_P05_Z11	0.976258
F02	F02_P05_Z12	0.995631
F02	F02_P06_Z01	0.977215
F02	F02_P06_Z02	0.987363
F02	F02_P06_Z03	0.977174
F02	F02_P06_Z04	0.996425
F02	F02_P06_Z05	0.994511
F02	F02_P06_Z07	0.967718
F02	F02_P06_Z08	0.991507
F02	F02_P06_Z09	0.96751
F02	F02_P06_Z10	0.968827
F02	F02_P06_Z11	0.975482
F02	F02_P06_Z12	0.991507
F02	F02_P07_Z01	0.95579
F02	F02_P07_Z02	1
F02	F02_P07_Z06	1
F02	F02_P07_Z09	0.956073
F02	F02_P07_Z12	1
F02	F02_P08_Z01	0.95584
F02	F02_P08_Z02	1
F02	F02_P08_Z04	0.996754
F02	F02_P08_Z05	0.997385

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F02	F02_P03_Z09	0.960534
F02	F02_P03_Z10	0.97409
F02	F02_P03_Z11	0.955003
F02	F02_P03_Z12	0.953394
F02	F02_P04_Z01	0.977055
F02	F02_P04_Z02	0.987213
F02	F02_P04_Z03	0.977038
F02	F02_P04_Z05	0.996425
F02	F02_P04_Z06	1
F02	F02_P04_Z07	0.94778
F02	F02_P04_Z08	0.993216
F02	F02_P04_Z09	0.951488
F02	F02_P04_Z10	0.967163
F02	F02_P04_Z11	0.975413
F02	F02_P04_Z12	0.993216
F02	F02_P05_Z01	0.955161
F02	F02_P05_Z02	1
F02	F02_P05_Z03	1
F02	F02_P05_Z04	0.996425
F02	F02_P05_Z06	0.995755
F02	F02_P05_Z07	0.978576
F02	F02_P05_Z08	0.995631
F02	F02_P05_Z09	0.978872

Izvorna fotografija	Izmijenjena fotografija	SSIM
F02	F02_P08_Z06	1
F02	F02_P08_Z07	0.955148
F02	F02_P08_Z09	0.956085
F02	F02_P08_Z11	0.955799
F02	F02_P08_Z12	1
F02	F02_P10_Z04	0.991259
F02	F02_P10_Z05	0.991259
F02	F02_P10_Z06	0.991263
F02	F02_P10_Z08	0.994655
F02	F02_P10_Z09	0.994655
F02	F02_P10_Z12	1
F02	F02_P12_Z01	0.9449
F02	F02_P12_Z02	0.991868
F02	F02_P12_Z03	0.944821
F02	F02_P12_Z04	0.999044
F02	F02_P12_Z05	0.996475
F02	F02_P12_Z06	0.999042
F02	F02_P12_Z07	0.947412
F02	F02_P12_Z08	0.991868
F02	F02_P12_Z09	0.948318
F02	F02_P12_Z10	0.94734
F02	F02_P12_Z11	0.947777

Tablica 40. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa trećom fotografijom

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F03	F03_P01_Z02	0.967037
F03	F03_P01_Z03	0.966659
F03	F03_P01_Z04	0.997657
F03	F03_P01_Z05	0.997657
F03	F03_P01_Z06	0.997657
F03	F03_P01_Z11	0.965971
F03	F03_P02_Z01	0.980441
F03	F03_P02_Z03	0.974733
F03	F03_P02_Z04	0.824341
F03	F03_P02_Z05	0.993226
F03	F03_P02_Z06	0.993226

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F03	F03_P06_Z01	0.939787
F03	F03_P06_Z02	0.939787
F03	F03_P06_Z03	0.939787
F03	F03_P06_Z04	0.997221
F03	F03_P06_Z04	0.997221
F03	F03_P06_Z05	0.259628
F03	F03_P06_Z05	0.998392
F03	F03_P06_Z07	0.98141
F03	F03_P06_Z07	0.98141
F03	F03_P06_Z08	0.981912
F03	F03_P06_Z08	0.981912

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F03	F03_p02_Z07	0.939662
F03	F03_P02_Z08	0.993226
F03	F03_P02_Z09	0.973165
F03	F03_P02_Z11	0.978359
F03	F03_P02_Z12	0.993226
F03	F03_P03_Z01	0.967951
F03	F03_P03_Z02	1
F03	F03_P03_Z04	0.997221
F03	F03_P03_Z05	0.997221
F03	F03_P03_Z06	1
F03	F03_P03_Z07	0.726761
F03	F03_P03_Z08	0.782263
F03	F03_P03_Z09	0.651425
F03	F03_P03_Z10	0.930669
F03	F03_P03_Z11	0.967217
F03	F03_P03_Z12	0.644851
F03	F03_P04_Z01	0.939199
F03	F03_P04_Z02	0.913705
F03	F03_P04_Z03	0.939199
F03	F03_P04_Z05	0.997221
F03	F03_P04_Z06	0.997183
F03	F03_P04_Z07	0.913876
F03	F03_P04_Z08	0.983626
F03	F03_P04_Z09	0.946509
F03	F03_P04_Z10	0.949724
F03	F03_P04_Z11	0.912027
F03	F03_P04_Z12	0.983626
F03	F03_P05_Z01	0.999919
F03	F03_P05_Z02	1
F03	F03_P05_Z03	0.972707
F03	F03_P05_Z04	0.997221
F03	F03_P05_Z06	1
F03	F03_p05_Z07	0.972309
F03	F03_P05_Z08	0.994855
F03	F03_P05_Z09	0.966434
F03	F03_P05_Z10	0.972301
F03	F03_P05_Z11	0.969178
F03	F03_P05_Z12	1

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F03	F03_P06_Z09	0.978072
F03	F03_P06_Z09	0.978072
F03	F03_P06_Z10	0.981435
F03	F03_P06_Z10	0.981435
F03	F03_P06_Z11	0.939175
F03	F03_P06_Z11	0.939175
F03	F03_P06_Z12	0.981912
F03	F03_P07_Z01	0.972301
F03	F03_P07_Z02	1
F03	F03_P07_Z06	0.993921
F03	F03_P07_Z09	0.966434
F03	F03_P07_Z12	1
F03	F03_P08_Z01	0.972301
F03	F03_P08_Z02	1
F03	F03_P08_Z04	0.997333
F03	F03_P08_Z05	1
F03	F03_P08_Z06	1
F03	F03_P08_Z07	0.967823
F03	F03_P08_Z09	0.966434
F03	F03_P08_Z11	0.971452
F03	F03_P08_Z12	1
F03	F03_P10_Z04	0.9611
F03	F03_P10_Z05	0.9611
F03	F03_P10_Z06	0.954576
F03	F03_P10_Z08	0.987574
F03	F03_P10_Z09	0.987574
F03	F03_P10_Z12	0.987574
F03	F03_P12_Z01	0.852074
F03	F03_P12_Z02	0.879427
F03	F03_P12_Z03	0.851472
F03	F03_P12_Z04	0.973745
F03	F03_P12_Z05	0.972228
F03	F03_P12_Z06	0.968236
F03	F03_P12_Z07	0.850891
F03	F03_P12_Z08	0.879427
F03	F03_P12_Z09	0.849489
F03	F03_P12_Z10	0.850923
F03	F03_P12_Z11	0.852869

Tablica 41. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa četvrtom fotografijom

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F04	F04_P01_Z02	0.969829
F04	F04_P01_Z03	0.996083
F04	F04_P01_Z04	0.998508
F04	F04_P01_Z05	0.998508
F04	F04_P01_Z06	0.998508
F04	F04_P01_Z11	0.969025
F04	F04_P02_Z01	0.979725
F04	F04_P02_Z03	0.97405
F04	F04_P02_Z04	0.839089
F04	F04_P02_Z05	0.993694
F04	F04_P02_Z06	0.993694
F04	F04_p02_Z07	0.960152
F04	F04_P02_Z08	0.993694
F04	F04_P02_Z09	0.971326
F04	F04_P02_Z11	0.980084
F04	F04_P02_Z12	0.993694
F04	F04_P03_Z01	0.972098
F04	F04_P03_Z02	1
F04	F04_P03_Z04	0.996169
F04	F04_P03_Z05	0.996169
F04	F04_P03_Z06	0.999088
F04	F04_P03_Z07	0.768848
F04	F04_P03_Z08	0.853131
F04	F04_P03_Z09	0.721293
F04	F04_P03_Z10	0.896108
F04	F04_P03_Z11	0.96986
F04	F04_P03_Z12	0.699651
F04	F04_P04_Z01	0.93011
F04	F04_P04_Z02	0.919652
F04	F04_P04_Z03	0.93011
F04	F04_P04_Z05	0.996169
F04	F04_P04_Z06	0.999088
F04	F04_P04_Z07	0.942648
F04	F04_P04_Z08	0.982464
F04	F04_P04_Z09	0.956064
F04	F04_P04_Z10	0.962747
F04	F04_P04_Z11	0.896713

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F04	F04_P06_Z01	0.930521
F04	F04_P06_Z01	0.930521
F04	F04_P06_Z02	0.930521
F04	F04_P06_Z03	0.896344
F04	F04_P06_Z04	0.996169
F04	F04_P06_Z04	0.996169
F04	F04_P06_Z05	0.999088
F04	F04_P06_Z07	0.979294
F04	F04_P06_Z07	0.979294
F04	F04_P06_Z08	0.982863
F04	F04_P06_Z08	0.982863
F04	F04_P06_Z09	0.969883
F04	F04_P06_Z09	0.969883
F04	F04_P06_Z10	0.985838
F04	F04_P06_Z10	0.985838
F04	F04_P06_Z11	0.930217
F04	F04_P06_Z11	0.930217
F04	F04_P06_Z12	0.982863
F04	F04_P07_Z01	0.975772
F04	F04_P07_Z02	1
F04	F04_P07_Z06	1
F04	F04_P07_Z09	0.964068
F04	F04_P07_Z12	1
F04	F04_P08_Z01	0.975772
F04	F04_P08_Z02	1
F04	F04_P08_Z04	0.996332
F04	F04_P08_Z05	1
F04	F04_P08_Z06	0.996368
F04	F04_P08_Z07	0.970568
F04	F04_P08_Z09	0.964068
F04	F04_P08_Z11	0.97329
F04	F04_P08_Z12	1
F04	F04_P10_Z04	0.974605
F04	F04_P10_Z05	0.974605
F04	F04_P10_Z06	0.969008
F04	F04_P10_Z08	1
F04	F04_P10_Z09	0.964024

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F04	F04_P04_Z12	0.982464
F04	F04_P05_Z01	0.970199
F04	F04_P05_Z02	1
F04	F04_P05_Z03	0.970409
F04	F04_P05_Z04	0.995845
F04	F04_P05_Z06	1
F04	F04_p05_Z07	0.961601
F04	F04_P05_Z08	0.986368
F04	F04_P05_Z09	0.955088
F04	F04_P05_Z10	0.96157
F04	F04_P05_Z11	0.974831
F04	F04_P05_Z12	0.98256

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F04	F04_P10_Z12	1
F04	F04_P12_Z01	0.920619
F04	F04_P12_Z02	0.949364
F04	F04_P12_Z03	0.919001
F04	F04_P12_Z04	0.998195
F04	F04_P12_Z05	0.997379
F04	F04_P12_Z06	0.998192
F04	F04_P12_Z07	0.920906
F04	F04_P12_Z08	0.949364
F04	F04_P12_Z09	0.914867
F04	F04_P12_Z10	0.920945
F04	F04_P12_Z11	0.921569

Tablica 42. Vrijednosti SSIM indeksa dobivene uspoređivanjem sa petom fotografijom

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F05	F05_P01_Z02	0.989976
F05	F05_P01_Z03	0.989946
F05	F05_P01_Z04	0.989651
F05	F05_P01_Z05	0.989913
F05	F05_P01_Z06	0.989913
F05	F05_P01_Z11	0.986597
F05	F05_P02_Z01	0.994197
F05	F05_P02_Z03	0.994108
F05	F05_P02_Z04	0.996144
F05	F05_P02_Z05	0.995977
F05	F05_P02_Z06	0.995811
F05	F05_p02_Z07	0.916665
F05	F05_P02_Z08	0.995811
F05	F05_P02_Z09	0.993968
F05	F05_P02_Z11	0.994409
F05	F05_P02_Z12	0.99581
F05	F05_P03_Z01	0.9937
F05	F05_P03_Z02	0.940589
F05	F05_P03_Z04	0.996858
F05	F05_P03_Z05	0.996858
F05	F05_P03_Z06	0.997188
F05	F05_P03_Z07	0.905756

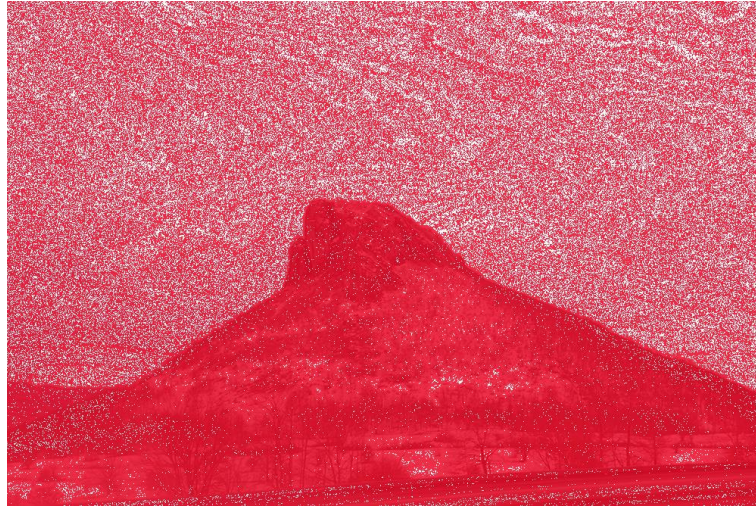
Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F05	F05_P06_Z01	0.979208
F05	F05_P06_Z02	0.979208
F05	F05_P06_Z03	0.976043
F05	F05_P06_Z03	0.976043
F05	F05_P06_Z04	0.996858
F05	F05_P06_Z04	0.996858
F05	F05_P06_Z05	0.994611
F05	F05_P06_Z05	0.997188
F05	F05_P06_Z07	0.990619
F05	F05_P06_Z07	0.990619
F05	F05_P06_Z08	0.986403
F05	F05_P06_Z08	0.986403
F05	F05_P06_Z09	0.989349
F05	F05_P06_Z09	0.989349
F05	F05_P06_Z10	0.990619
F05	F05_P06_Z10	0.990619
F05	F05_P06_Z11	0.97386
F05	F05_P06_Z11	0.97386
F05	F05_P06_Z12	0.986403
F05	F05_P07_Z01	0.999971
F05	F05_P07_Z02	1
F05	F05_P07_Z06	1

Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F05	F05_P03_Z08	0.869016
F05	F05_P03_Z09	0.875903
F05	F05_P03_Z10	0.970289
F05	F05_P03_Z11	0.993964
F05	F05_P03_Z12	0.877851
F05	F05_P04_Z01	0.978727
F05	F05_P04_Z02	0.979171
F05	F05_P04_Z03	0.978727
F05	F05_P04_Z05	0.996858
F05	F05_P04_Z06	0.996867
F05	F05_P04_Z07	0.907226
F05	F05_P04_Z08	1
F05	F05_P04_Z09	0.984639
F05	F05_P04_Z10	0.984495
F05	F05_P04_Z11	0.973758
F05	F05_P04_Z12	0.987344
F05	F05_P05_Z01	0.993936
F05	F05_P05_Z02	1
F05	F05_P05_Z03	0.994308
F05	F05_P05_Z04	0.996858
F05	F05_P05_Z06	0.994029
F05	F05_p05_Z07	0.994272
F05	F05_P05_Z08	0.989428
F05	F05_P05_Z09	0.994478
F05	F05_P05_Z10	0.994345
F05	F05_P05_Z11	0.995511
F05	F05_P05_Z12	1
F05	F05_P06_Z01	0.979208

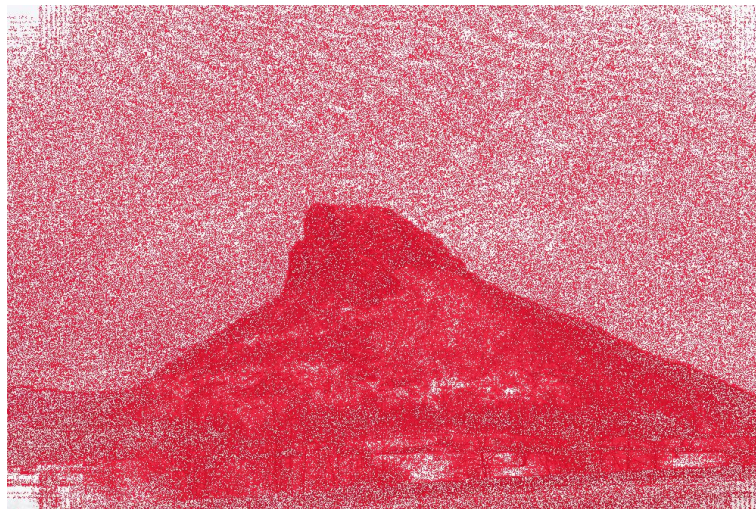
Izvorna fotografija	Izmjenjena fotografija	SSIM
F05	F05_P07_Z09	0.994469
F05	F05_P07_Z12	1
F05	F05_P08_Z01	0.999956
F05	F05_P08_Z02	1
F05	F05_P08_Z04	0.996858
F05	F05_P08_Z05	0.997188
F05	F05_P08_Z06	1
F05	F05_P08_Z07	0.995526
F05	F05_P08_Z09	0.994469
F05	F05_P08_Z11	0.993631
F05	F05_P08_Z12	1
F05	F05_P10_Z04	0.917789
F05	F05_P10_Z05	0.917789
F05	F05_P10_Z06	0.903182
F05	F05_P10_Z08	1
F05	F05_P10_Z09	0.994469
F05	F05_P10_Z12	1
F05	F05_P12_Z01	0.898407
F05	F05_P12_Z02	0.902655
F05	F05_P12_Z03	0.899519
F05	F05_P12_Z04	0.93169
F05	F05_P12_Z05	0.92916
F05	F05_P12_Z06	0.93167
F05	F05_P12_Z07	0.899519
F05	F05_P12_Z08	0.902655
F05	F05_P12_Z09	0.898884
F05	F05_P12_Z10	0.899519
F05	F05_P12_Z11	0.898462

Prilog 6. Slikovni prikaz utvrđenih razlika između izvornih i promijenjenih datoteka utvrđenih SSIM metodom

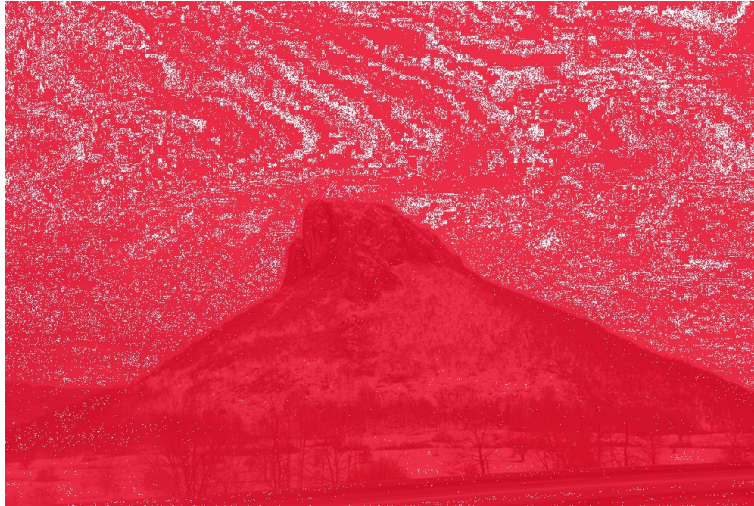
Razlike kod fotografije „Planina“



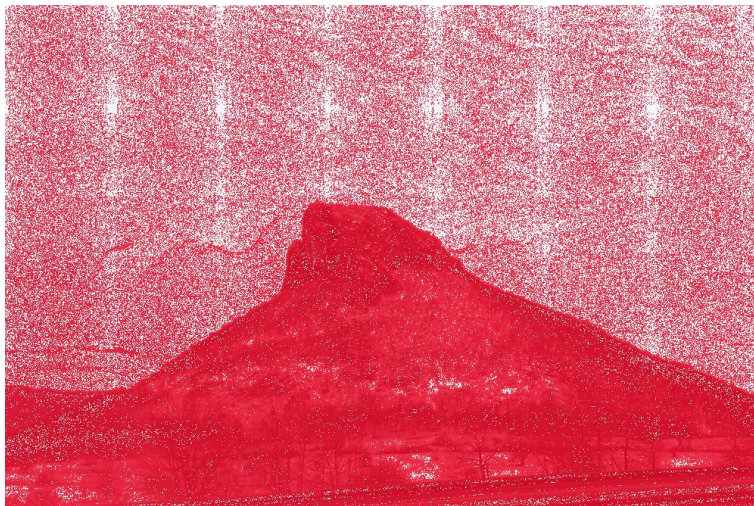
Slika 45. Prikaz razlika kod fotografije F01_P01_Z02, SSIM indeksa 0,98023



Slika 46. Prikaz razlika kod fotografije F01_P04_Z06, SSIM indeksa 0,996633



Slika 47. Prikaz razlika kod fotografije F01_P06_Z01, SSIM indeksa 0,886211



Slika 48. Prikaz razlika kod fotografije F01_P08_Z11, SSIM indeksa 0,981337

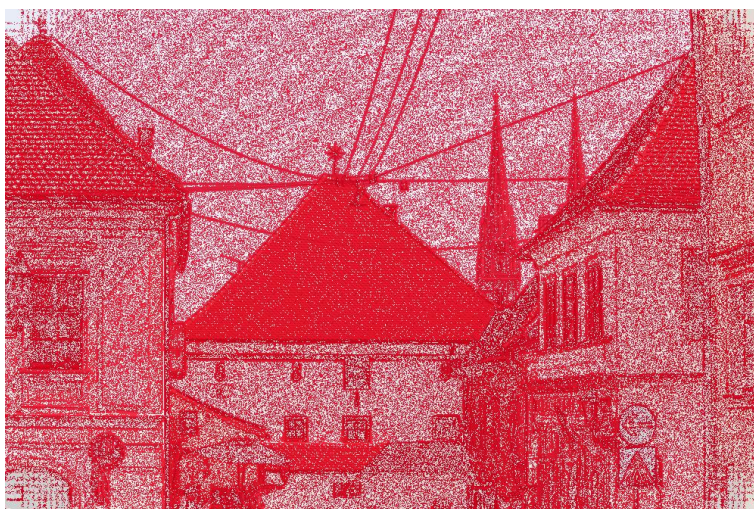


Slika 49. Prikaz razlika kod fotografije F01_P12_Z05, SSIM indeksa 0,999976

Razlike kod fotografije „Grad“



Slika 50. Prikaz razlika kod fotografije F02_P01_Z02, SSIM indeksa 0,954824



Slika 51. Prikaz razlika kod fotografije F02_P03_Z05, SSIM indeksa 0,996425



Slika 52. Prikaz razlika kod fotografije F02_P04_Z03, SSIM indeksa 0,977038



Slika 53. Prikaz razlika kod fotografije F02_P07_Z09, SSIM indeksa 0,956073

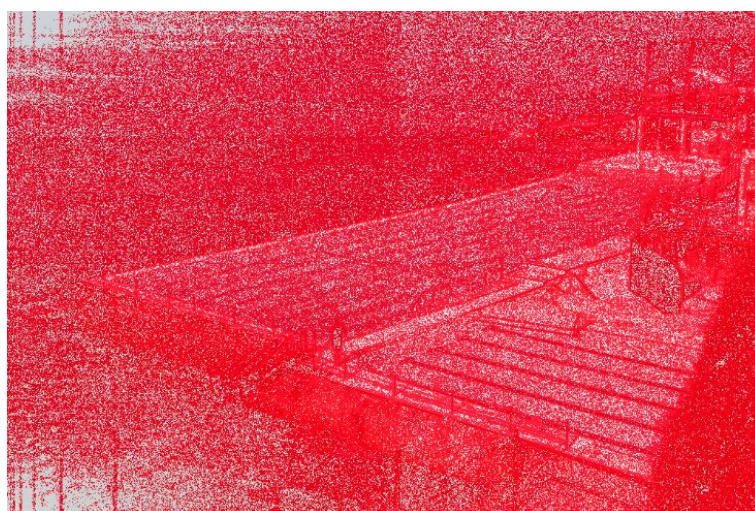


Slika 54. Prikaz razlika kod fotografije F02_P12_Z06, SSIM indeksa 0,999042

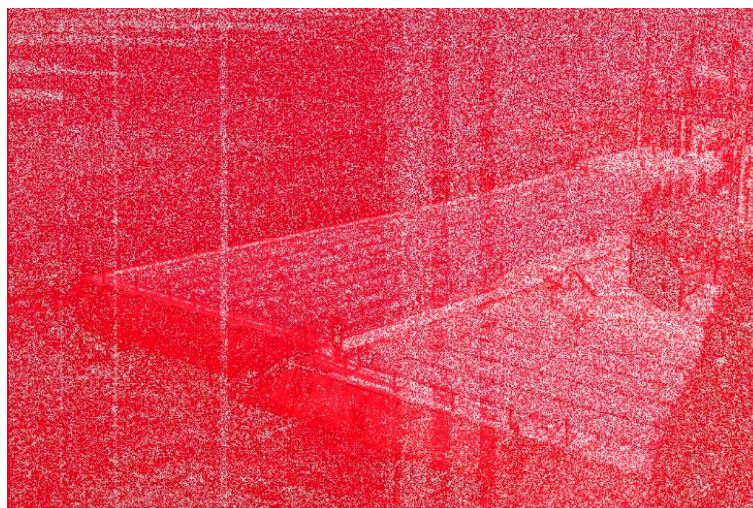
Razlike kod fotografije „More“



Slika 55. Prikaz razlika kod fotografije F03_P01_Z04, SSIM indeksa 0,997657



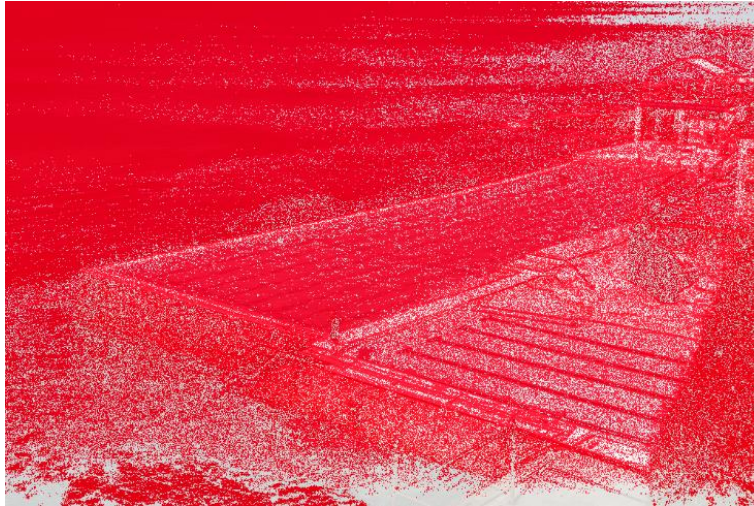
Slika 56. Prikaz razlika kod fotografije F03_P04_Z05, SSIM indeksa 0,997221



Slika 57. Prikaz razlika kod fotografije F03_P05_Z08, SSIM indeksa 0,994855

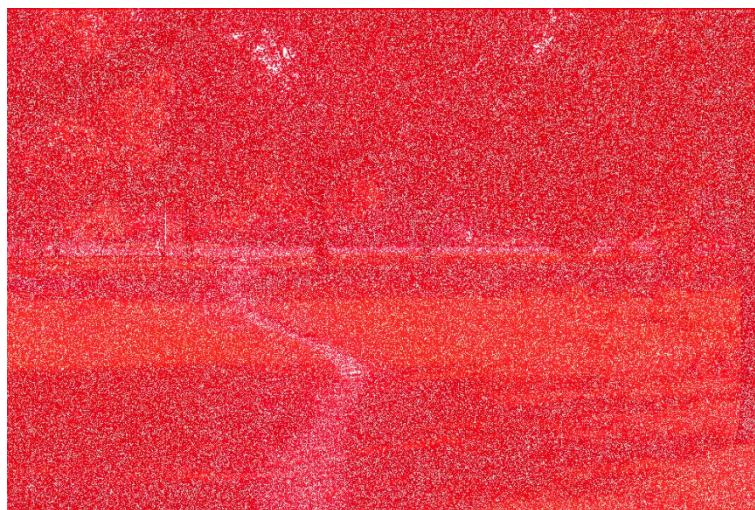


Slika 58. Prikaz razlika kod fotografije F03_P12_Z04, SSIM indeksa 0,973745

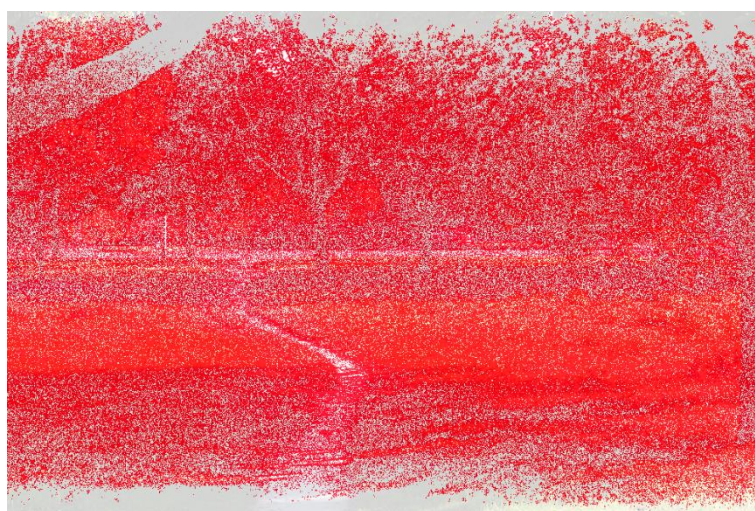


Slika 59. Prikaz razlika kod fotografije F03_P12_Z05, SSIM indeksa 0,972228

Razlike kod fotografije „Park“



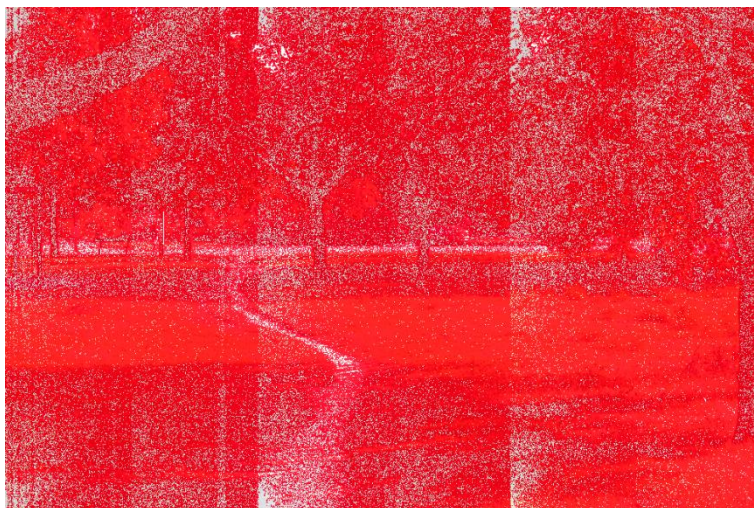
Slika 60. Prikaz razlika kod fotografije F04_P01_Z03, SSIM indeksa 0,996083



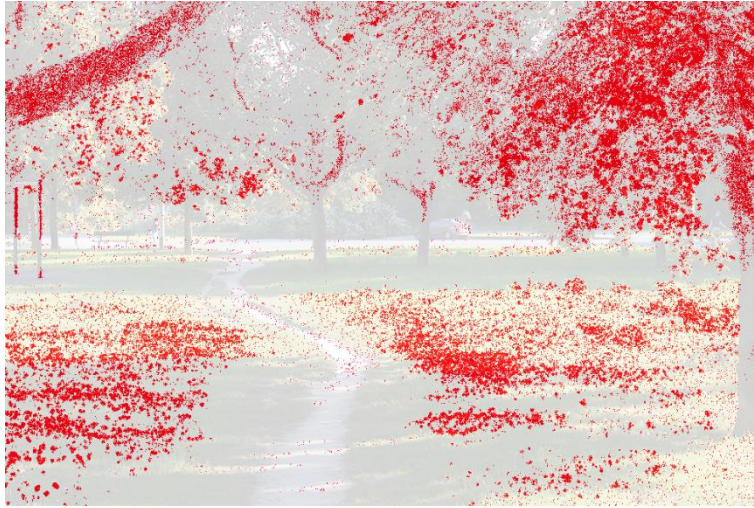
Slika 61. Prikaz razlika kod fotografije F04_P03_Z06, SSIM indeksa 0,999088



Slika 62. Prikaz razlika kod fotografije F04_P06_Z05, SSIM indeksa 0,999088

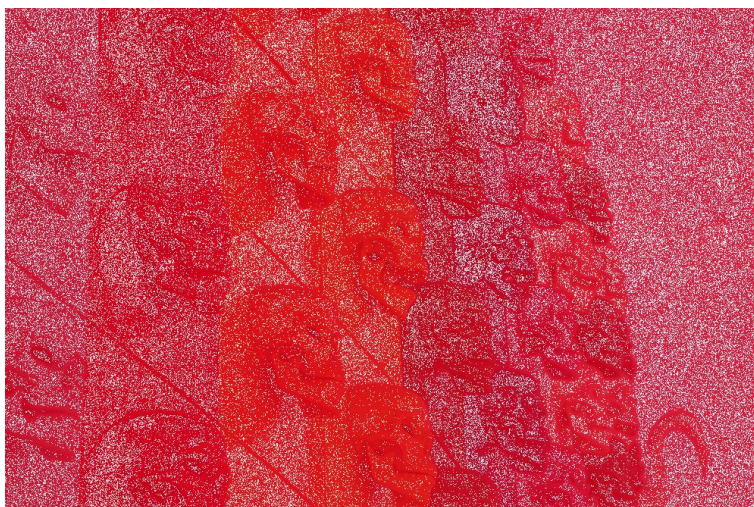


Slika 63. Prikaz razlika kod fotografije F04_P08_Z04, SSIM indeksa 0,996332

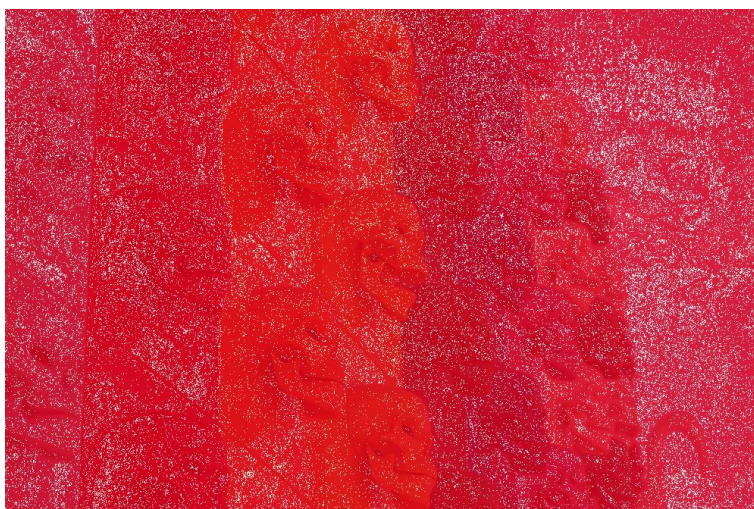


Slika 64. Prikaz razlika kod fotografije F04_P12_Z06, SSIM indeksa 0,998192

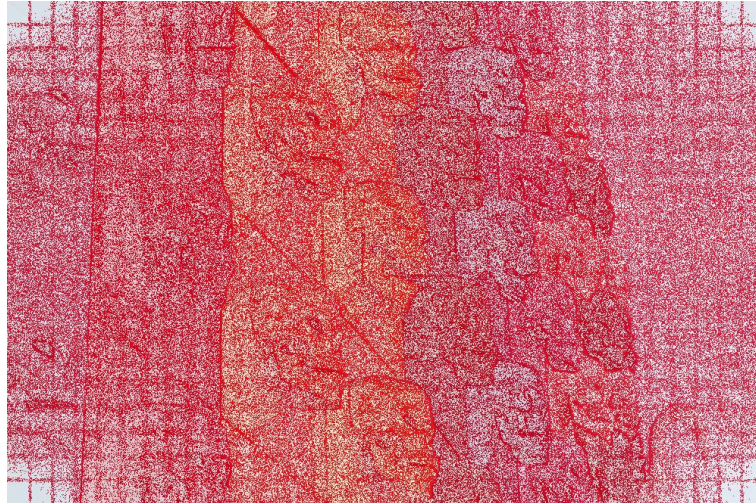
Razlike kod fotografije „Lubanje“



Slika 65. Prikaz razlika kod fotografije F05_P01_Z02, SSIM indeksa 0,989976



Slika 66. Prikaz razlika kod fotografije F05_P01_Z11, SSIM indeksa 0,986597



Slika 67. Prikaz razlika kod fotografije F05_P04_Z05, SSIM indeksa 0,996858



Slika 68. Prikaz razlika kod fotografije F05_P05_Z10, SSIM indeksa 0,994345



Slika 69. Prikaz razlika kod fotografije F05_P12_Z04, SSIM indeksa 0,93169

Prilog 7. Rezultati mjerenja klina 001 i izračun razlike boja CIE ΔE_{00} s izvornim klinom

Tablica 43. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Designer u QuarkXPress

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIE ΔE_{00}
0	90,3182	-0,406615	-6,75292	90,2907	-0,601167	-6,27043	0,521
1	86,6911	-0,659533	-8,01362	86,7903	-0,138132	-8,38327	0,6468
2	82,7481	-0,577821	-9,18482	83,035	-0,900778	-9,28988	0,4446
3	53,695	-0,745136	-4,54669	53,6477	-0,881323	-5,20817	0,677
4	44,6784	0,0719844	-5,68288	44,7593	0,437743	-5,55058	0,3973
5	49,4331	-0,383268	-4,48833	49,4026	-0,601167	-3,94358	0,5875
6	39,8306	0,149805	-3,83074	39,8642	0,375486	-4,39883	0,6122
7	76,4843	-1,00195	-10,0525	76,4843	-1,00195	-10,0525	0
8	86,3416	-0,986381	-5,35214	86,6239	-1,31323	-5,46109	0,4454
9	58,0011	-0,527237	-5,00973	57,9232	-0,881323	-5,13424	0,3833
10	62,9282	-0,667315	-5,57393	62,9587	-0,457198	-6,09533	0,563
11	45,4948	-0,297665	-2,6323	45,5253	-0,0797665	-3,18482	0,5947
12	70,6325	-0,768482	-10,714	70,602	-0,986381	-10,2082	0,5516
13	75,5474	-0,799611	-5,99805	75,8114	-1,33268	-5,60895	0,7108
14	79,884	-0,994163	-5,43385	80,1724	-1,3249	-5,54669	0,4531
15	67,4525	-0,667315	-5,5	67,4815	-0,461089	-6,01362	0,5542
16	71,4717	-1,00195	-5,55837	71,7678	-1,34047	-5,66732	0,4628
17	40,9079	0,791829	0,27821	40,9369	0,998054	-0,289883	0,6051
18	33,5119	0,258755	-5,24708	33,547	0,503891	-5,83074	0,634
19	53,2204	0,402724	-15,2237	53,1487	0,0797665	-15,3366	0,3496
20	76,6934	-2,25097	-18,4767	76,6613	-2,48444	-17,9864	0,544
21	72,3247	-1,39494	-23,0331	72,2621	-1,67899	-23,1342	0,3079
22	50,2358	15,8891	15,5039	50,3532	16,3054	15,6829	0,4681
23	39,7345	0,79572	2,86187	40,029	0,192607	3,28599	0,7939
24	10,3014	2,21595	1,58949	9,95651	2,95136	1,09144	0,9528
25	31,9814	1,93191	4,03696	32,3827	1,73346	4,62451	0,7387
26	39,353	10,9086	8,73346	39,3774	11,0603	8,14981	0,6035
27	73,9178	-0,920233	2,53502	73,814	-1,45331	2,92023	0,6658
28	22,6001	1,77626	2,05253	22,5696	1,56615	2,68288	0,6651
29	52,8908	2,5	-2,17704	53,0068	3,07198	-2,58171	0,7102
30	59,4919	-0,0214008	3,57782	59,4644	-0,20428	4,107	0,5606
31	35,082	7,85019	25,3171	35,0973	7,93969	24,7568	0,5676
32	49,1966	1,16537	4,13424	49,1081	0,772374	3,99416	0,4265
33	44,947	1,107	-4,04086	44,6586	1,70233	-4,46887	0,7879
34	27,7043	5,29767	12,8346	28,0232	4,79572	12,6206	0,632
35	46,9322	7,70623	15,3093	46,9108	7,57393	15,8735	0,5799
36	17,4182	6,68677	8,42218	17,4182	6,68677	8,42218	0
37	63,8041	-0,651751	-14,4533	63,9078	-0,0953307	-14,8502	0,6913
38	62,3835	9,98249	13,1848	62,3621	9,83852	13,7179	0,5526
39	11,5282	2,17704	-18,6245	11,5282	2,17704	-18,6245	0
40	24,0208	-1,08366	-18,7101	23,9704	-1,45331	-18,1304	0,6894
41	20,3601	-4,57004	-13,7646	20,4089	-4,32101	-13,6868	0,2654
42	16,791	-0,266537	-19,3716	16,8917	0,340467	-19,893	0,8065
43	54,9081	-12,5545	-16,8735	55,2071	-13,1031	-16,4183	0,773
44	8,07507	-3,16148	-1,07977	8,3772	-4,32101	-0,643969	1,275
45	17,2488	-3,82296	0,912451	17,3693	-3,13424	0,402724	0,8653
46	66,1387	-12,3016	-9,92412	66,1082	-12,5428	-9,4144	0,5647
47	30,6447	-1,24708	-17,3949	30,5379	-1,86187	-16,928	0,7793

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
48	12,0867	-0,986381	-13,4339	12,1996	-0,317121	-13,9708	0,8654
49	20,2411	-3,72957	10,072	20,2411	-3,72957	10,072	0
50	84,6876	-1,01751	-0,359922	84,6387	-1,17315	-0,970817	0,6323
51	32,6116	0,0953307	11,9358	32,5109	-0,359922	11,7802	0,4915
52	46,4164	-10,0058	-15,2276	46,4164	-10,0058	-15,2276	0
53	73,2998	-1,51167	-2,25486	73,4035	-0,970817	-2,64397	0,6743
54	26,7796	-7,75292	17,5545	26,7796	-7,75292	17,5545	0
55	48,2612	-0,0214008	9,28988	48,2368	-0,192607	9,85019	0,5864
56	36,3241	-0,608949	-4,15759	36,3241	-0,608949	-4,15759	0
57	55,8389	-1,94358	-2,5	55,761	-2,30156	-2,62451	0,3869
58	65,2308	-0,865759	12,5506	65,2537	-0,706226	12,0253	0,5495
59	46,9169	-1,74514	20,928	46,9169	-1,74514	20,928	0
60	6,50034	-1,67899	3,2393	6,50034	-1,67899	3,2393	0
61	12,0073	-4,66732	9,52724	11,6396	-3,9786	9,02529	0,9282
62	19,5514	-7,90467	16,2588	19,5682	-7,76459	15,6479	0,627
63	21,7426	-5,21984	8,11089	21,8341	-4,75681	8,25097	0,4923
64	29,9351	-9,18872	13,644	29,9351	-9,18872	13,644	0
65	84,1138	-18,177	58,6012	84,123	-18,1031	58,1732	0,4344
66	27,068	-11,4027	22,6128	26,9841	-11,8774	22,4922	0,4969
67	15,2407	-2,09144	1,51556	15,3384	-1,6323	1,66732	0,4933
68	84,2847	-14,6284	46,7568	84,2206	-14,9241	46,1732	0,6574
69	37,5616	-12,216	23,784	37,5769	-12,0875	23,2315	0,5675
70	46,3661	-13,5623	31,644	46,3661	-13,5623	31,644	0
71	30,0938	-2,20817	-1,44163	29,81	-1,33658	-2,50389	1,4031
72	59,2493	-14,0759	39,4027	59,2493	-14,0759	39,4027	0
73	70,9758	-16,1109	47,8969	70,9758	-16,1109	47,8969	0
74	78,5626	-9,62451	31,1537	78,5626	-9,62451	31,1537	0
75	47,1824	0,854086	-8,49222	47,1824	0,854086	-8,49222	0
76	43,6927	-6,93191	12,7335	43,3921	-6,35603	12,3171	0,7716
77	58,6191	-8,13035	23,2043	58,3185	-7,72179	23,3599	0,5306
78	85,3208	0,161479	0,608949	85,2949	-0,0175097	1,10311	0,5262
79	64,3961	0,667315	-3,90078	64,3168	0,31323	-4,02529	0,3836
80	19,4751	32,2977	12,2393	19,4751	32,2977	12,2393	0
81	44,6143	14,3794	45,9981	44,6204	14,4144	45,6284	0,3714
82	44,3	-7,66732	-19,6868	44,2588	-7,98249	-19,1498	0,624
83	60,3189	-1,25875	-23,8346	60,3189	-1,25875	-23,8346	0
84	56,5393	-0,79572	-24,5856	56,4996	-1,07588	-24,0759	0,583
85	50,9209	-1,79183	55,216	50,9224	-1,77237	55,0292	0,1878
86	18,5153	4,71012	-25,4455	18,9151	4,40661	-25,4767	0,5029
87	19,733	-17,0564	5,68677	19,7482	-17,037	6,38716	0,7008
88	27,5776	-9,75681	-9,30156	27,6265	-9,49222	-9,22374	0,2801
89	35,5398	12,0136	-24,6673	35,8709	11,6634	-24,7646	0,4917
90	62,4781	-2,14981	-22,1809	62,7573	-2,71012	-21,7568	0,7561
91	7,43114	-3,26654	-4,35992	7,43114	-3,26654	-4,35992	0
92	52,0195	-3,42996	39,9825	51,9234	-3,88521	39,8463	0,4848
93	31,577	15,2082	34,3405	31,5846	15,251	33,8852	0,4574
94	56,936	-3,03307	3,76459	57,0428	-2,46498	3,35603	0,7079
95	9,69558	23,8658	5,64786	9,52316	24,3444	5,40272	0,5647
96	33,1685	0,963035	39,5856	33,1731	0,994163	39,251	0,3361
97	54,1527	-4,13035	-5,07977	54,1833	-3,90467	-5,61673	0,5833
98	66,8757	-1,6751	-17,6089	66,6361	-0,881323	-18,5272	1,2372
99	40,0855	-3,98249	7,60506	40,1968	-3,38327	7,16537	0,7515

Tablica 44. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Designer u Adobe Indesign

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
.	90,3182	-0,406615	-6,75292	90,2907	-0,601167	-6,27043	0,521
1	86,6911	-0,659533	-8,01362	86,6911	-0,659533	-8,01362	0
2	82,7481	-0,577821	-9,18482	83,035	-0,900778	-9,28988	0,4446
3	53,695	-0,745136	-4,54669	53,7255	-0,527237	-5,08366	0,5803
4	44,6784	0,0719844	-5,68288	45,0507	-0,153696	-5,11868	0,7126
5	49,4331	-0,383268	-4,48833	49,2912	-1,18482	-3,52335	1,2625
6	39,8306	0,149805	-3,83074	39,9496	0,756809	-4,26265	0,7544
7	76,4843	-1,00195	-10,0525	76,5133	-0,791829	-10,5506	0,5414
8	86,3416	-0,986381	-5,35214	86,6239	-1,31323	-5,46109	0,4454
9	58,0011	-0,527237	-5,00973	58,0011	-0,527237	-5,00973	0
10	62,9282	-0,667315	-5,57393	62,6856	0,103113	-6,5	1,2288
11	45,4948	-0,297665	-2,6323	45,5558	0,138132	-3,74125	1,1931
12	70,6325	-0,768482	-10,714	70,5608	-1,09533	-10,8268	0,3531
13	75,5474	-0,799611	-5,99805	75,8114	-1,33268	-5,60895	0,7108
14	79,884	-0,994163	-5,43385	79,913	-0,79572	-5,93191	0,5369
15	67,4525	-0,667315	-5,5	67,5578	-0,118677	-5,893	0,683
16	71,4717	-1,00195	-5,55837	71,5007	-0,799611	-6,0642	0,5456
17	40,9079	0,791829	0,27821	41,0269	1,39105	-0,149805	0,7459
18	33,5119	0,258755	-5,24708	33,8521	-0,122568	-5,3716	0,526
19	53,2204	0,402724	-15,2237	53,1487	0,0797665	-15,3366	0,3496
20	76,6934	-2,25097	-18,4767	76,3302	-2,24319	-18,4922	0,3636
21	72,3247	-1,39494	-23,0331	72,3247	-1,39494	-23,0331	0
22	50,2358	15,8891	15,5039	50,2571	16,0136	14,9436	0,5744
23	39,7345	0,79572	2,86187	40,029	0,192607	3,28599	0,7939
24	10,3014	2,21595	1,58949	9,95651	2,95136	1,09144	0,9528
25	31,9814	1,93191	4,03696	32,2835	1,30156	4,46887	0,8217
26	39,353	10,9086	8,73346	39,3774	11,0603	8,14981	0,6035
27	73,9178	-0,920233	2,53502	73,814	-1,45331	2,92023	0,6658
28	22,6001	1,77626	2,05253	22,707	2,22374	2,21595	0,4882
29	52,8908	2,5	-2,17704	52,8908	2,5	-2,17704	0
30	59,4919	-0,0214008	3,57782	59,4644	-0,20428	4,107	0,5606
31	35,082	7,85019	25,3171	34,9752	7,46498	24,5778	0,8405
32	49,1966	1,16537	4,13424	49,1081	0,772374	3,99416	0,4265
33	44,947	1,107	-4,04086	44,8615	0,733463	-4,17704	0,4067
34	27,7043	5,29767	12,8346	28,0018	4,65564	13,2315	0,8113
35	46,9322	7,70623	15,3093	46,9108	7,57393	15,8735	0,5799
36	17,4182	6,68677	8,42218	17,2839	6,18482	8,21595	0,559
37	63,8041	-0,651751	-14,4533	63,9078	-0,0953307	-14,8502	0,6913
38	62,3835	9,98249	13,1848	62,3621	9,83852	13,7179	0,5526
39	11,5282	2,17704	-18,6245	11,5969	2,62451	-19,2276	0,7541
40	24,0208	-1,08366	-18,7101	23,9704	-1,45331	-18,1304	0,6894
41	20,3601	-4,57004	-13,7646	20,4089	-4,32101	-13,6868	0,2654
42	16,791	-0,266537	-19,3716	16,8505	0,157588	-19,963	0,7302
43	54,9081	-12,5545	-16,8735	54,9081	-12,5545	-16,8735	0
44	8,07507	-3,16148	-1,07977	8,07507	-3,16148	-1,07977	0
45	17,2488	-3,82296	0,912451	17,2824	-3,56615	0,262646	0,6995
46	66,1387	-12,3016	-9,92412	66,392	-13,0759	-8,99027	1,2393
47	30,6447	-1,24708	-17,3949	30,6447	-1,24708	-17,3949	0
48	12,0867	-0,986381	-13,4339	12,1996	-0,317121	-13,9708	0,8654
49	20,2411	-3,72957	10,072	20,3418	-3,24319	10,2237	0,5193
50	84,6876	-1,01751	-0,359922	84,6387	-1,17315	-0,970817	0,6323
51	32,6116	0,0953307	11,9358	32,5109	-0,359922	11,7802	0,4915
52	46,4164	-10,0058	-15,2276	46,4683	-9,74125	-15,1459	0,2817

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
53	73,2998	-1,51167	-2,25486	73,3272	-1,31712	-2,7607	0,5427
54	26,7796	-7,75292	17,5545	26,7979	-7,60895	16,9591	0,6128
55	48,2612	-0,0214008	9,28988	48,2612	-0,0214008	9,28988	0
56	36,3241	-0,608949	-4,15759	36,2402	-0,986381	-4,29377	0,4099
57	55,8389	-1,94358	-2,5	55,8679	-1,73346	-3,03307	0,5737
58	65,2308	-0,865759	12,5506	65,3391	-0,321012	12,1576	0,6804
59	46,9169	-1,74514	20,928	46,9352	-1,61673	20,3755	0,5675
60	6,50034	-1,67899	3,2393	6,4744	-1,85798	3,72179	0,5153
61	12,0073	-4,66732	9,52724	11,6396	-3,9786	9,02529	0,9282
62	19,5514	-7,90467	16,2588	19,4766	-8,26265	15,5156	0,8283
63	21,7426	-5,21984	8,11089	21,7426	-5,21984	8,11089	0
64	29,9351	-9,18872	13,644	29,9138	-9,35603	14,2393	0,6187
65	84,1138	-18,177	58,6012	84,123	-18,1031	58,1732	0,4344
66	27,068	-11,4027	22,6128	26,6438	-11,2899	22,0914	0,6816
67	15,2407	-2,09144	1,51556	15,2407	-2,09144	1,51556	0
68	84,2847	-14,6284	46,7568	84,2969	-14,5272	46,286	0,4817
69	37,5616	-12,216	23,784	37,5616	-12,216	23,784	0
70	46,3661	-13,5623	31,644	46,3661	-13,5623	31,644	0
71	30,0938	-2,20817	-1,44163	29,691	-1,97471	-2,04086	0,7588
72	59,2493	-14,0759	39,4027	58,9609	-13,5467	39,0642	0,6912
73	70,9758	-16,1109	47,8969	70,9651	-16,1965	48,356	0,4671
74	78,5626	-9,62451	31,1537	78,5626	-9,62451	31,1537	0
75	47,1824	0,854086	-8,49222	47,1824	0,854086	-8,49222	0
76	43,6927	-6,93191	12,7335	43,5874	-7,51946	13,1693	0,7391
77	58,6191	-8,13035	23,2043	58,3185	-7,72179	23,3599	0,5306
78	85,3208	0,161479	0,608949	85,3712	0,324903	1,22374	0,6381
79	64,3961	0,667315	-3,90078	64,3168	0,31323	-4,02529	0,3836
80	19,4751	32,2977	12,2393	19,2645	31,9436	11,9241	0,5187
81	44,6143	14,3794	45,9981	44,4953	15,4533	45,5661	1,1636
82	44,3	-7,66732	-19,6868	44,3	-7,66732	-19,6868	0
83	60,3189	-1,25875	-23,8346	60,3815	-0,978599	-23,7335	0,3043
84	56,5393	-0,79572	-24,5856	56,5606	-0,799611	-23,9786	0,6074
85	50,9209	-1,79183	55,216	51,2032	-2,33268	55,2393	0,6105
86	18,5153	4,71012	-25,4455	18,5382	4,95525	-26,0837	0,684
87	19,733	-17,0564	5,68677	19,707	-17,3249	6,32101	0,6892
88	27,5776	-9,75681	-9,30156	27,9683	-10,1031	-8,70623	0,7918
89	35,5398	12,0136	-24,6673	35,787	11,3521	-24,9047	0,745
90	62,4781	-2,14981	-22,1809	62,8183	-2,42607	-21,6556	0,6841
91	7,43114	-3,26654	-4,35992	7,364	-3,56615	-4,46498	0,3245
92	52,0195	-3,42996	39,9825	51,9127	-3,95914	40,3249	0,6393
93	31,577	15,2082	34,3405	31,4717	16,3327	33,8307	1,2391
94	56,936	-3,03307	3,76459	56,9619	-2,83852	3,23152	0,5681
95	9,69558	23,8658	5,64786	9,78256	24,7996	5,12646	1,073
96	33,1685	0,963035	39,5856	33,4707	0,383268	39,4922	0,6604
97	54,1527	-4,13035	-5,07977	54,1833	-3,90467	-5,61673	0,5833
98	66,8757	-1,6751	-17,6089	66,9413	-1,3716	-17,5039	0,3278
99	40,0855	-3,98249	7,60506	40,1968	-3,38327	7,16537	0,7515

Tablica 45. Očitanje kalibracijskog klina Inkscape u Affinity Designer

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
0	90,3182	-0,406615	-6,75292	90,1106	0,2393	-6,53113	0,7138
1	86,6911	-0,659533	-8,01362	86,5522	0,31323	-7,6751	1,0393
2	82,7481	-0,577821	-9,18482	82,5757	0,196498	-8,35603	1,1473
3	53,695	-0,745136	-4,54669	53,463	-0,0252918	-4,29767	0,7962
4	44,6784	0,0719844	-5,68288	44,7272	0,212062	-4,99416	0,7045
5	49,4331	-0,383268	-4,48833	49,1981	0,348249	-4,23541	0,8089
6	39,8306	0,149805	-3,83074	39,9161	0,531128	-3,69455	0,4138
7	76,4843	-1,00195	-10,0525	76,3058	-0,235409	-9,21595	1,1486
8	86,3416	-0,986381	-5,35214	86,1311	-0,328794	-5,12257	0,7276
9	58,0011	-0,527237	-5,00973	57,7432	-0,0291829	-4,23541	0,9561
10	62,9282	-0,667315	-5,57393	62,6734	-0,180934	-4,81518	0,9366
11	45,4948	-0,297665	-2,6323	45,5482	-0,134241	-1,94358	0,7099
12	70,6325	-0,768482	-10,714	70,1823	0,546693	-10,2665	1,4603
13	75,5474	-0,799611	-5,99805	75,3017	-0,328794	-5,26654	0,904
14	79,884	-0,994163	-5,43385	79,6429	-0,523346	-4,71012	0,8964
15	67,4525	-0,667315	-5,5	67,2023	-0,180934	-4,74903	0,929
16	71,4717	-1,00195	-5,55837	70,9575	0,0175097	-5,20817	1,1943
17	40,9079	0,791829	0,27821	40,8194	0,394942	0,138132	0,4301
18	33,5119	0,258755	-5,24708	33,9895	0,402724	-4,51946	0,8822
19	53,2204	0,402724	-15,2237	53,1624	1,79183	-14,1226	1,7735
20	76,6934	-2,25097	-18,4767	76,8307	-0,0564202	-17,142	2,5722
21	72,3247	-1,39494	-23,0331	72,5063	0,990272	-21,6206	2,778
22	50,2358	15,8891	15,5039	48,9021	11,0019	12,8619	5,7135
23	39,7345	0,79572	2,86187	39,6704	0,585603	2,14202	0,7526
24	10,3014	2,21595	1,58949	13,0282	1,18482	1,18482	2,9432
25	31,9814	1,93191	4,03696	32,2408	1,26265	3,12257	1,1625
26	39,353	10,9086	8,73346	38,7625	7,0214	7,1537	4,2373
27	73,9178	-0,920233	2,53502	73,55	-0,920233	2,53891	0,3678
28	22,6001	1,77626	2,05253	23,7522	0,86965	1,71012	1,5055
29	52,8908	2,5	-2,17704	52,4117	2,13035	-2,31712	0,6211
30	59,4919	-0,0214008	3,57782	59,0234	-0,398833	3,44942	0,6152
31	35,082	7,85019	25,3171	34,6304	4,51167	21,0409	5,4439
32	49,1966	1,16537	4,13424	48,7358	0,959144	3,44553	0,8539
33	44,947	1,107	-4,04086	44,9149	0,889105	-3,48444	0,5984
34	27,7043	5,29767	12,8346	28,0476	3,18093	10,6673	3,0489
35	46,9322	7,70623	15,3093	46,1418	4,57393	12,9047	4,0272
36	17,4182	6,68677	8,42218	18,6862	4,42218	5,99805	3,5514
37	63,8041	-0,651751	-14,4533	63,7507	0,729572	-13,3794	1,7505
38	62,3835	9,98249	13,1848	61,1505	6,58171	11,3132	4,0729
39	11,5282	2,17704	-18,6245	14,2519	2,7607	-15,6868	4,0484
40	24,0208	-1,08366	-18,7101	25,4841	1,18872	-16,3716	3,574
41	20,3601	-4,57004	-13,7646	22,3224	-1,9358	-11,3444	4,0801
42	16,791	-0,266537	-19,3716	19,1485	1,38327	-16,2899	4,2162
43	54,9081	-12,5545	-16,8735	55,6115	-7,11479	-14,5545	5,9551
44	8,07507	-3,16148	-1,07977	11,3588	-1,8463	-0,632296	3,5655
45	17,2488	-3,82296	0,912451	19,295	-2,90856	1,17315	2,2563
46	66,1387	-12,3016	-9,92412	66,3081	-7,71401	-8,47276	4,8147
47	30,6447	-1,24708	-17,3949	31,5908	0,838521	-15,2432	3,1424
48	12,0867	-0,986381	-13,4339	14,8989	0,441634	-11,1342	3,9034
49	20,2411	-3,72957	10,072	21,7853	-2,70233	8,22763	2,6156
50	84,6876	-1,01751	-0,359922	84,4053	-0,678988	-0,243191	0,456
51	32,6116	0,0953307	11,9358	32,8832	-0,492218	10,4105	1,657
52	46,4164	-10,0058	-15,2276	46,949	-5,43774	-13,1459	5,0482

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
53	73,2998	-1,51167	-2,25486	72,9793	-1,35992	-1,6284	0,7199
54	26,7796	-7,75292	17,5545	27,9133	-6,21595	15,3638	2,9063
55	48,2612	-0,0214008	9,28988	47,7287	-0,488327	7,90856	1,5523
56	36,3241	-0,608949	-4,15759	36,7956	-0,457198	-3,44163	0,8706
57	55,8389	-1,94358	-2,5	55,6069	-1,22374	-2,25097	0,7962
58	65,2308	-0,865759	12,5506	64,622	-1,85798	11,6479	1,4731
59	46,9169	-1,74514	20,928	46,4027	-2,06809	18,4533	2,5481
60	6,50034	-1,67899	3,2393	9,99466	-1,69066	3,30156	3,4949
61	12,0073	-4,66732	9,52724	14,6014	-3,57004	7,68288	3,3668
62	19,5514	-7,90467	16,2588	21,2009	-6,16148	13,321	3,7934
63	21,7426	-5,21984	8,11089	23,3387	-3,88132	7,0642	2,3313
64	29,9351	-9,18872	13,644	30,7927	-6,71401	11,7374	3,2396
65	84,1138	-18,177	58,6012	84,0116	-16,57	54,4572	4,4459
66	27,068	-11,4027	22,6128	28,2856	-9,22374	19,4883	3,9991
67	15,2407	-2,09144	1,51556	17,2702	-1,37549	0,990272	2,2153
68	84,2847	-14,6284	46,7568	84,0848	-13,6245	44,0642	2,8806
69	37,5616	-12,216	23,784	37,9904	-9,63619	20,9202	3,8782
70	46,3661	-13,5623	31,644	46,392	-11,0214	28,4922	4,0485
71	30,0938	-2,20817	-1,44163	30,7866	-1,00195	-1,02529	1,452
72	59,2493	-14,0759	39,4027	59,1165	-12,5233	36,2121	3,5508
73	70,9758	-16,1109	47,8969	70,8553	-14,5584	44,4144	3,8148
74	78,5626	-9,62451	31,1537	78,2498	-9,24319	29,6829	1,5513
75	47,1824	0,854086	-8,49222	46,9413	1,57004	-8,24708	0,7942
76	43,6927	-6,93191	12,7335	43,9063	-5,7607	11,8619	1,4755
77	58,6191	-8,13035	23,2043	58,2895	-7,71012	21,6362	1,6566
78	85,3208	0,161479	0,608949	84,9638	0,161479	0,608949	0,357
79	64,3961	0,667315	-3,90078	63,9887	0,464981	-3,38327	0,689
80	19,4751	32,2977	12,2393	18,4558	24,7996	6,9358	9,2405
81	44,6143	14,3794	45,9981	43,0808	8,8463	38,8385	9,1775
82	44,3	-7,66732	-19,6868	45,1499	-3,72957	-17,107	4,7837
83	60,3189	-1,25875	-23,8346	60,5051	1,10311	-21,8035	3,1206
84	56,5393	-0,79572	-24,5856	56,7803	1,81128	-22,4494	3,379
85	50,9209	-1,79183	55,216	50,0313	-3,80739	47,5272	7,9982
86	18,5153	4,71012	-25,4455	20,6851	5,21984	-21,9514	4,1445
87	19,733	-17,0564	5,68677	22,0172	-10,9864	5,69066	6,4856
88	27,5776	-9,75681	-9,30156	29,2027	-5,88132	-7,40661	4,6099
89	35,5398	12,0136	-24,6673	35,7259	10,7996	-23,1381	1,9613
90	62,4781	-2,14981	-22,1809	62,6719	0,262646	-20,1498	3,1596
91	7,43114	-3,26654	-4,35992	10,7958	-1,87354	-2,97082	3,8976
92	52,0195	-3,42996	39,9825	51,3497	-4,46109	35,0331	5,0998
93	31,577	15,2082	34,3405	30,8248	9,68288	28,0603	8,3986
94	56,936	-3,03307	3,76459	56,6293	-2,65953	3,89689	0,5011
95	9,69558	23,8658	5,64786	10,4051	18,2704	2,12646	6,6492
96	33,1685	0,963035	39,5856	33,0053	-1,49222	33,1226	6,9156
97	54,1527	-4,13035	-5,07977	54,136	-2,37938	-4,49222	1,847
98	66,8757	-1,6751	-17,6089	66,9444	0,247082	-16,356	2,2955
99	40,0855	-3,98249	7,60506	40,1968	-3,38327	7,16537	0,7515

Tablica 46. Očitanje kalibracijskog klina GIMP u Adobe Indesign

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀	Broj polja
0	90,3182	-0,406615	-6,75292	90,457	-1,37549	-7,08755	1,0344	0
1	86,6911	-0,659533	-8,01362	86,7628	-1,94358	-8,4572	1,3604	1
2	82,7481	-0,577821	-9,18482	82,8519	-1,65564	-10,1187	1,4299	2
3	53,695	-0,745136	-4,54669	53,8521	-1,81128	-4,91245	1,138	3
4	44,6784	0,0719844	-5,68288	44,5487	-0,422179	-6,49222	0,9571	4
5	49,4331	-0,383268	-4,48833	49,5918	-1,46887	-4,86187	1,159	5
6	39,8306	0,149805	-3,83074	39,6628	-0,608949	-4,09922	0,8222	6
7	76,4843	-1,00195	-10,0525	76,5255	-2,39494	-11,1031	1,7452	7
8	86,3416	-0,986381	-5,35214	86,4805	-1,96693	-5,69066	1,0466	8
9	58,0011	-0,527237	-5,00973	58,262	-1,01362	-5,77626	0,9446	9
10	62,9282	-0,667315	-5,57393	63,1113	-1,48444	-6,44942	1,2115	10
11	45,4948	-0,297665	-2,6323	45,4429	-0,453307	-3,31712	0,7042	11
12	70,6325	-0,768482	-10,714	70,9483	-2,70623	-11,3677	2,0693	12
13	75,5474	-0,799611	-5,99805	75,7214	-1,59339	-6,84241	1,1719	13
14	79,884	-0,994163	-5,43385	80,0549	-1,78794	-6,27432	1,1686	14
15	67,4525	-0,667315	-5,5	67,9759	-1,68677	-5,8463	1,1971	15
16	71,4717	-1,00195	-5,55837	71,9173	-2,34825	-6,01362	1,4894	16
17	40,9079	0,791829	0,27821	40,9979	1,18872	0,418288	0,4304	17
18	33,5119	0,258755	-5,24708	32,9503	-0,250973	-6,11089	1,1495	18
19	53,2204	0,402724	-15,2237	53,1594	-1,55447	-16,5156	2,3459	19
20	76,6934	-2,25097	-18,4767	76,3409	-5,50389	-20,1576	3,6785	20
21	72,3247	-1,39494	-23,0331	71,8364	-5,2821	-24,9475	4,3604	21
22	50,2358	15,8891	15,5039	52,1477	22,3949	19,0058	7,6318	22
23	39,7345	0,79572	2,86187	39,8917	1,42218	3,72568	1,0786	23
24	10,3014	2,21595	1,58949	7,17479	3,75681	2,00195	3,51	24
25	31,9814	1,93191	4,03696	31,8288	3,05642	5,12646	1,5732	25
26	39,353	10,9086	8,73346	40,2594	15,6595	10,7918	5,2564	26
27	73,9178	-0,920233	2,53502	74,2855	-0,916342	2,53502	0,3677	27
28	22,6001	1,77626	2,05253	21,4176	2,50389	3,04475	1,7065	28
29	52,8908	2,5	-2,17704	53,4554	3,24319	-1,90078	0,9734	29
30	59,4919	-0,0214008	3,57782	60,0427	0,729572	3,83463	0,9661	30
31	35,082	7,85019	25,3171	35,993	12,6518	30,6323	7,2206	31
32	49,1966	1,16537	4,13424	49,7475	1,77237	4,95914	1,1629	32
33	44,947	1,107	-4,04086	44,9775	1,3249	-4,59728	0,5983	33
34	27,7043	5,29767	12,8346	27,6371	8,33658	16,0525	4,4266	34
35	46,9322	7,70623	15,3093	47,9927	11,7412	18,1109	5,0254	35
36	17,4182	6,68677	8,42218	16,2264	10,7996	11,0681	5,0336	36
37	63,8041	-0,651751	-14,4533	63,7354	-2,60506	-15,7179	2,3279	37
38	62,3835	9,98249	13,1848	63,9643	14,5856	15,5895	5,4286	38
39	11,5282	2,17704	-18,6245	8,6656	3,72179	-21,7918	4,5401	39
40	24,0208	-1,08366	-18,7101	21,886	-4,35603	-22,1381	5,1978	40
41	20,3601	-4,57004	-13,7646	18,4253	-7,16926	-16,1576	4,0281	41
42	16,791	-0,266537	-19,3716	14,7799	-0,177043	-21,9047	3,2356	42
43	54,9081	-12,5545	-16,8735	53,6584	-21,5389	-20,0798	9,6209	43
44	8,07507	-3,16148	-1,07977	4,65248	-3,64397	-1,2821	3,4623	44
45	17,2488	-3,82296	0,912451	14,9081	-6,26654	0,947471	3,384	45
46	66,1387	-12,3016	-9,92412	65,5558	-19,3716	-12,0409	7,4031	46
47	30,6447	-1,24708	-17,3949	29,3919	-4,90078	-20,0525	4,6885	47
48	12,0867	-0,986381	-13,4339	8,89906	-1,35603	-16,3288	4,3218	48
49	20,2411	-3,72957	10,072	18,3261	-4,2393	12,1265	2,8545	49
50	84,6876	-1,01751	-0,359922	84,9699	-1,35603	-0,480545	0,457	50
51	32,6116	0,0953307	11,9358	32,43	1,03307	14,2276	2,4829	51
52	46,4164	-10,0058	-15,2276	45,3849	-17,7218	-18,1187	8,3042	52

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀	Broj polja
53	73,2998	-1,51167	-2,25486	73,5454	-1,99805	-2,99805	0,9215	53
54	26,7796	-7,75292	17,5545	25,5375	-9,98249	20,749	4,0888	54
55	48,2612	-0,0214008	9,28988	48,8884	0,873541	10,8152	1,8764	55
56	36,3241	-0,608949	-4,15759	35,7702	-1,12646	-5,00973	1,1405	56
57	55,8389	-1,94358	-2,5	55,996	-3,01362	-2,86576	1,1417	57
58	65,2308	-0,865759	12,5506	65,9297	0,527237	13,5934	1,8752	58
59	46,9169	-1,74514	20,928	47,631	-0,503891	23,6751	3,0979	59
60	6,50034	-1,67899	3,2393	3,42565	-1,30934	2,64008	3,1543	60
61	12,0073	-4,66732	9,52724	8,77394	-6,18872	9,3249	3,5791	61
62	19,5514	-7,90467	16,2588	17,3495	-10,1654	19,2743	4,3649	62
63	21,7426	-5,21984	8,11089	20,0305	-7,22763	9,69066	3,0754	63
64	29,9351	-9,18872	13,644	28,9448	-12,5195	15,3444	3,8686	64
65	84,1138	-18,177	58,6012	84,21	-19,8463	63,3677	5,0513	65
66	27,068	-11,4027	22,6128	25,6077	-15,1693	26,6946	5,7429	66
67	15,2407	-2,09144	1,51556	12,6345	-3,05642	1,24708	2,7921	67
68	84,2847	-14,6284	46,7568	84,477	-15,6984	49,8774	3,3045	68
69	37,5616	-12,216	23,784	36,9894	-15,7451	26,9047	4,7456	69
70	46,3661	-13,5623	31,644	46,2623	-16,6634	35,5623	4,9981	70
71	30,0938	-2,20817	-1,44163	29,0059	-3,15759	-2,44553	1,7586	71
72	59,2493	-14,0759	39,4027	59,2905	-16,177	43,321	4,4463	72
73	70,9758	-16,1109	47,8969	71,0872	-17,7607	52,1381	4,5521	73
74	78,5626	-9,62451	31,1537	78,8739	-9,99416	32,6167	1,5408	74
75	47,1824	0,854086	-8,49222	47,3808	0,036965	-9,40272	1,2394	75
76	43,6927	-6,93191	12,7335	43,4028	-8,51556	13,4844	1,7765	76
77	58,6191	-8,13035	23,2043	58,8663	-8,94358	24,6401	1,6685	77
78	85,3208	0,161479	0,608949	85,6779	0,161479	0,608949	0,3571	78
79	64,3961	0,667315	-3,90078	64,802	0,865759	-4,4144	0,6841	79
80	19,4751	32,2977	12,2393	21,6648	39,6167	19,8152	10,759	80
81	44,6143	14,3794	45,9981	46,6651	21,2004	54,5623	11,139	81
82	44,3	-7,66732	-19,6868	42,9145	-14,7879	-23,142	8,035	82
83	60,3189	-1,25875	-23,8346	59,8169	-5,18482	-26,3755	4,7034	83
84	56,5393	-0,79572	-24,5856	56,0113	-4,8463	-27,1926	4,8459	84
85	50,9209	-1,79183	55,216	52,1248	1,76459	57,8852	4,6067	85
86	18,5153	4,71012	-25,4455	16,4782	4,95136	-28,749	3,8886	86
87	19,733	-17,0564	5,68677	17,8149	-21,5156	6,9786	5,0232	87
88	27,5776	-9,75681	-9,30156	25,8137	-14,8152	-11,4261	5,763	88
89	35,5398	12,0136	-24,6673	35,3582	13,2354	-26,1887	1,9597	89
90	62,4781	-2,14981	-22,1809	61,9593	-6,18482	-24,7412	4,8068	90
91	7,43114	-3,26654	-4,35992	4,14435	-3,72179	-4,7179	3,3374	91
92	52,0195	-3,42996	39,9825	52,8985	-1,45331	45,784	6,1917	92
93	31,577	15,2082	34,3405	32,958	22,0292	42,107	10,4284	93
94	56,936	-3,03307	3,76459	57,1633	-3,77237	3,51167	0,8138	94
95	9,69558	23,8658	5,64786	10,0084	29,0447	10,7802	7,2979	95
96	33,1685	0,963035	39,5856	33,6843	4,93191	42,4844	4,9418	96
97	54,1527	-4,13035	-5,07977	54,0459	-6,51167	-5,86576	2,51	97
98	66,8757	-1,6751	-17,6089	66,8605	-5,23541	-18,8035	3,7554	98
99	40,0855	-3,98249	7,60506	39,8642	-5,18093	8,48833	1,5051	99

Tablica 47. Očitavanje kalibracijskog klina Adobe Illustrator u Corel Draw

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
0	90,3182	-0,406615	-6,75292	90,457	-1,37549	-7,08755	1,0344
1	86,6911	-0,659533	-8,01362	86,7628	-1,94358	-8,4572	1,3604
2	82,7481	-0,577821	-9,18482	82,8519	-1,65564	-10,1187	1,4299
3	53,695	-0,745136	-4,54669	53,8827	-1,58949	-5,44942	1,2502
4	44,6784	0,0719844	-5,68288	44,5487	-0,422179	-6,49222	0,9571
5	49,4331	-0,383268	-4,48833	49,5918	-1,46887	-4,86187	1,159
6	39,8306	0,149805	-3,83074	39,6628	-0,608949	-4,09922	0,8222
7	76,4843	-1,00195	-10,0525	76,5255	-2,39494	-11,1031	1,7452
8	86,3416	-0,986381	-5,35214	86,4805	-1,96693	-5,69066	1,0466
9	58,0011	-0,527237	-5,00973	58,262	-1,01362	-5,77626	0,9446
10	62,9282	-0,667315	-5,57393	63,1113	-1,48444	-6,44942	1,2115
11	45,4948	-0,297665	-2,6323	45,4429	-0,453307	-3,31712	0,7042
12	70,6325	-0,768482	-10,714	70,6783	-2,16537	-11,7724	1,7532
13	75,5474	-0,799611	-5,99805	75,7214	-1,59339	-6,84241	1,1719
14	79,884	-0,994163	-5,43385	80,0549	-1,78794	-6,27432	1,1686
15	67,4525	-0,667315	-5,5	67,9759	-1,68677	-5,8463	1,1971
16	71,4717	-1,00195	-5,55837	71,6487	-1,80739	-6,41051	1,1858
17	40,9079	0,791829	0,27821	40,9979	1,18872	0,418288	0,4304
18	33,5119	0,258755	-5,24708	32,9503	-0,250973	-6,11089	1,1495
19	53,2204	0,402724	-15,2237	53,1594	-1,55447	-16,5156	2,3459
20	76,6934	-2,25097	-18,4767	76,3409	-5,50389	-20,1576	3,6785
21	72,3247	-1,39494	-23,0331	71,8364	-5,2821	-24,9475	4,3604
22	50,2358	15,8891	15,5039	52,1477	22,3949	19,0058	7,6318
23	39,7345	0,79572	2,86187	39,8917	1,42218	3,72568	1,0786
24	10,3014	2,21595	1,58949	7,17479	3,75681	2,00195	3,51
25	31,9814	1,93191	4,03696	31,5297	3,68677	4,69844	1,929
26	39,353	10,9086	8,73346	40,2594	15,6595	10,7918	5,2564
27	73,9178	-0,920233	2,53502	74,2855	-0,916342	2,53502	0,3677
28	22,6001	1,77626	2,05253	21,4176	2,50389	3,04475	1,7065
29	52,8908	2,5	-2,17704	53,4554	3,24319	-1,90078	0,9734
30	59,4919	-0,0214008	3,57782	60,0427	0,729572	3,83463	0,9661
31	35,082	7,85019	25,3171	35,993	12,6518	30,6323	7,2206
32	49,1966	1,16537	4,13424	49,7475	1,77237	4,95914	1,1629
33	44,947	1,107	-4,04086	44,9775	1,3249	-4,59728	0,5983
34	27,7043	5,29767	12,8346	27,6371	8,33658	16,0525	4,4266
35	46,9322	7,70623	15,3093	47,9927	11,7412	18,1109	5,0254
36	17,4182	6,68677	8,42218	16,2264	10,7996	11,0681	5,0336
37	63,8041	-0,651751	-14,4533	63,7354	-2,60506	-15,7179	2,3279
38	62,3835	9,98249	13,1848	63,9643	14,5856	15,5895	5,4286
39	11,5282	2,17704	-18,6245	8,6656	3,72179	-21,7918	4,5401
40	24,0208	-1,08366	-18,7101	21,886	-4,35603	-22,1381	5,1978
41	20,3601	-4,57004	-13,7646	18,4253	-7,16926	-16,1576	4,0281
42	16,791	-0,266537	-19,3716	14,7799	-0,177043	-21,9047	3,2356
43	54,9081	-12,5545	-16,8735	53,6584	-21,5389	-20,0798	9,6209
44	8,07507	-3,16148	-1,07977	4,65248	-3,64397	-1,2821	3,4623
45	17,2488	-3,82296	0,912451	14,9081	-6,26654	0,947471	3,384
46	66,1387	-12,3016	-9,92412	65,5558	-19,3716	-12,0409	7,4031
47	30,6447	-1,24708	-17,3949	29,3919	-4,90078	-20,0525	4,6885
48	12,0867	-0,986381	-13,4339	8,89906	-1,35603	-16,3288	4,3218
49	20,2411	-3,72957	10,072	18,3261	-4,2393	12,1265	2,8545
50	84,6876	-1,01751	-0,359922	84,9699	-1,35603	-0,480545	0,457
51	32,6116	0,0953307	11,9358	32,43	1,03307	14,2276	2,4829
52	46,4164	-10,0058	-15,2276	45,3849	-17,7218	-18,1187	8,3042

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
53	73,2998	-1,51167	-2,25486	73,8109	-2,53502	-2,60506	1,1963
54	26,7796	-7,75292	17,5545	25,5528	-9,85798	20,177	3,5796
55	48,2612	-0,0214008	9,28988	48,8884	0,873541	10,8152	1,8764
56	36,3241	-0,608949	-4,15759	35,7702	-1,12646	-5,00973	1,1405
57	55,8389	-1,94358	-2,5	55,996	-3,01362	-2,86576	1,1417
58	65,2308	-0,865759	12,5506	65,9297	0,527237	13,5934	1,8752
59	46,9169	-1,74514	20,928	47,3472	0,0719844	23,3093	3,0262
60	6,50034	-1,67899	3,2393	3,36156	-1,59339	2,5428	3,2163
61	12,0073	-4,66732	9,52724	8,8716	-5,69066	9,47665	3,2988
62	19,5514	-7,90467	16,2588	17,3495	-10,1654	19,2743	4,3649
63	21,7426	-5,21984	8,11089	20,0305	-7,22763	9,69066	3,0754
64	29,9351	-9,18872	13,644	28,9448	-12,5195	15,3444	3,8686
65	84,1138	-18,177	58,6012	84,21	-19,8463	63,3677	5,0513
66	27,068	-11,4027	22,6128	25,6184	-15,0798	26,2082	5,3432
67	15,2407	-2,09144	1,51556	12,6345	-3,05642	1,24708	2,7921
68	84,2847	-14,6284	46,7568	84,477	-15,6984	49,8774	3,3045
69	37,5616	-12,216	23,784	36,9894	-15,7451	26,9047	4,7456
70	46,3661	-13,5623	31,644	46,2623	-16,6634	35,5623	4,9981
71	30,0938	-2,20817	-1,44163	29,0059	-3,15759	-2,44553	1,7586
72	59,2493	-14,0759	39,4027	59,2905	-16,177	43,321	4,4463
73	70,9758	-16,1109	47,8969	71,0872	-17,7607	52,1381	4,5521
74	78,5626	-9,62451	31,1537	78,8739	-9,99416	32,6167	1,5408
75	47,1824	0,854086	-8,49222	47,3808	0,036965	-9,40272	1,2394
76	43,6927	-6,93191	12,7335	43,4028	-8,51556	13,4844	1,7765
77	58,6191	-8,13035	23,2043	58,8663	-8,94358	24,6401	1,6685
78	85,3208	0,161479	0,608949	85,6779	0,161479	0,608949	0,3571
79	64,3961	0,667315	-3,90078	64,802	0,865759	-4,4144	0,6841
80	19,4751	32,2977	12,2393	21,6648	39,6167	19,8152	10,759
81	44,6143	14,3794	45,9981	46,6651	21,2004	54,5623	11,139
82	44,3	-7,66732	-19,6868	43,238	-15,3521	-22,6401	8,3009
83	60,3189	-1,25875	-23,8346	59,8169	-5,18482	-26,3755	4,7034
84	56,5393	-0,79572	-24,5856	56,0113	-4,8463	-27,1926	4,8459
85	50,9209	-1,79183	55,216	52,1248	1,76459	57,8852	4,6067
86	18,5153	4,71012	-25,4455	16,4782	4,95136	-28,749	3,8886
87	19,733	-17,0564	5,68677	17,8149	-21,5156	6,9786	5,0232
88	27,5776	-9,75681	-9,30156	25,8137	-14,8152	-11,4261	5,763
89	35,5398	12,0136	-24,6673	35,3582	13,2354	-26,1887	1,9597
90	62,4781	-2,14981	-22,1809	61,9593	-6,18482	-24,7412	4,8068
91	7,43114	-3,26654	-4,35992	4,14435	-3,72179	-4,7179	3,3374
92	52,0195	-3,42996	39,9825	52,8985	-1,45331	45,784	6,1917
93	31,577	15,2082	34,3405	32,958	22,0292	42,107	10,4284
94	56,936	-3,03307	3,76459	57,2427	-3,40272	3,63619	0,4972
95	9,69558	23,8658	5,64786	10,0267	29,0992	10,3405	7,037
96	33,1685	0,963035	39,5856	33,6843	4,93191	42,4844	4,9418
97	54,1527	-4,13035	-5,07977	54,078	-6,27821	-6,39883	2,5217
98	66,8757	-1,6751	-17,6089	66,894	-4,98249	-19,3054	3,7172
99	40,0855	-3,98249	7,60506	39,8642	-5,18093	8,48833	1,5051

Tablica 48. Očitanje kalibracijskog klina Affinity Photo u Adobe Indesign

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEΔE ₀₀
0	90.3182	-0.406615	-6.75292	90.2022	-0.857977	-7.46498	851
1	86.6911	-0.659533	-8.01362	86.7353	-2.14591	-7.97082	1.4876
2	82.7481	-0.577821	-9.18482	82.5925	-1.13035	-10.5039	1.4386
3	53695	-0.745136	-4.54669	53.8521	-1.81128	-4.91245	1138
4	44.6784	0.0719844	-5.68288	44.3381	0.535019	-6.79961	1.2559
5	49.4331	-0.383268	-4.48833	49514	-1.82685	-4.98638	1.5292
6	39.8306	0.149805	-3.83074	39.6628	-0.608949	-4.09922	0.8222
7	76.4843	-1.00195	-10.0525	76.5957	-2.07588	-10.9903	1.4301
8	86.3416	-0.986381	-5.35214	86.4805	-1.96693	-5.69066	1.0466
9	58.0011	-0.527237	-5.00973	58.2925	-0.799611	-6.30545	1.3557
10	62.9282	-0.667315	-5.57393	63.0365	-1.82685	-6.56615	1.53
11	45.4948	-0.297665	-2.6323	45.1209	-0.0797665	-3.19261	708
12	70.6325	-0.768482	-10714	70.8492	-3.25097	-10.9747	2.5055
13	75.5474	-0.799611	-5.99805	75.6939	-1.79961	-6.34047	1.0671
14	79884	-0.994163	-5.43385	80.0549	-1.78794	-6.27432	1.1686
15	67.4525	-0.667315	-5.5	67.9026	-2.02529	-5.96304	1.5037
16	71.4717	-1.00195	-5.55837	71.5755	-2.14202	-6.52724	1.4997
17	40.9079	0.791829	0.27821	40.9689	0.98249	0.990272	0.7397
18	33.5119	0.258755	-5.24708	32.5948	0.258755	-7.28988	2.2392
19	53.2204	0.402724	-15.2237	52.8054	-1.28599	-17.0603	2.5292
20	76.6934	-2.25097	-18.4767	76.3745	-5.25875	-20644	3721
21	72.3247	-1.39494	-23.0331	71873	-5.01751	-25.4377	4.3714
22	50.2358	15.8891	15.5039	51.9081	22.9553	18.6829	7.9268
23	39.7345	0.79572	2.86187	39.8917	1.42218	3.72568	1.0786
24	10.3014	2.21595	1.58949	7.01915	2.98249	2.38327	3.4628
25	31.9814	1.93191	4.03696	31.6991	2.43385	5.56615	1634
26	39353	10.9086	8.73346	40.1266	16.6829	10.6245	6.1251
27	73.9178	-0.920233	2.53502	74.1558	-1.63619	3.42607	1.1676
28	22.6001	1.77626	2.05253	21.3886	2.30545	3.68288	2099
29	52.8908	2.5	-2.17704	53.1502	3.62062	-1.76459	1222
30	59.4919	-0.0214008	3.57782	60.0427	0.729572	3.83463	0.9661
31	35082	7.85019	25.3171	35.8602	12.1809	30.4494	6.7603
32	49.1966	1.16537	4.13424	49839	2.16926	5.10311	1536
33	44947	1107	-4.04086	44947	1107	-4.04086	0
34	27.7043	5.29767	12.8346	27.5105	7.85409	15.8619	3967
35	46.9322	7.70623	15.3093	48.0125	11.8619	17.5506	4.8436
36	17.4182	6.68677	8.42218	16.0525	10.1809	11.5039	4855
37	63.8041	-0.651751	-14.4533	63.8361	-2.05642	-16.1187	2.1789
38	62.3835	9.98249	13.1848	63.9643	14.5856	15.5895	5.4286
39	11.5282	2.17704	-18.6245	8.6656	3.72179	-21.7918	4.5401
40	24.0208	-1.08366	-18.7101	21886	-4.35603	-22.1381	5.1978
41	20.3601	-4.57004	-13.7646	18.4787	-6.72957	-16.7529	4.1392
42	16791	-0.266537	-19.3716	14847	0.297665	-22.4883	3.7164
43	54.9081	-12.5545	-16.8735	53.6202	-21.8774	-19.5623	9788
44	8.07507	-3.16148	-1.07977	4.59297	-3.90467	-1.37549	3.5728
45	17.2488	-3.82296	0.912451	15.2026	-7.33658	1.36381	4091
46	66.1387	-12.3016	-9.92412	65.51	-19.6167	-12.1109	7.6608
47	30.6447	-1.24708	-17.3949	29723	-5.53891	-19535	4.8836
48	12.0867	-0.986381	-13.4339	8.96773	-0.857977	-16.9514	4.7029
49	20.2411	-3.72957	10072	18468	-3.41829	10.9981	2.0245
50	84.6876	-1.01751	-0.359922	84.9958	-1.16926	-0.970817	0.7009
51	32.6116	0.0953307	11.9358	32.4514	1.17704	13.6323	2.0184
52	46.4164	-10.0058	-15.2276	45.7862	-17.5778	-18.6907	8.3502

Broj polja	ref_L	ref_a	ref_b	test_L	test_a	test_b	CIEAE ₀₀
53	73.2998	-1.51167	-2.25486	73.3272	-1.31712	-2.7607	0.5427
54	26.7796	-7.75292	17.5545	25.8778	-10.5817	21.1576	4.6688
55	48.2612	-0.0214008	9.28988	48.8884	0.873541	10.8152	1.8764
56	36.3241	-0.608949	-4.15759	35.8862	-0.507782	-5.45331	1.3715
57	55.8389	-1.94358	-2.5	55996	-3.01362	-2.86576	1.1417
58	65.2308	-0.865759	12.5506	65.9297	0.527237	13.5934	1.8752
59	46.9169	-1.74514	20928	47631	-0.503891	23.6751	3.0979
60	6.50034	-1.67899	3.2393	3.42565	-1.30934	2.64008	3.1543
61	12.0073	-4.66732	9.52724	8.67933	-6.66732	9.17315	3.8988
62	19.5514	-7.90467	16.2588	17.3495	-10.1654	19.2743	4.3649
63	21.7426	-5.21984	8.11089	19968	-7.49611	8.92412	2.9987
64	29.9351	-9.18872	13644	28.8701	-12.9553	15.2315	4.2239
65	84.1138	-18177	58.6012	84.2023	-19.9086	63.7685	5.4504
66	27068	-11.4027	22.6128	25.6855	-14.6946	26.7996	5.5025
67	15.2407	-2.09144	1.51556	12.6009	-3.30934	1.92412	2.9358
68	84.2847	-14.6284	46.7568	84.4663	-15.7918	50.3405	3.7722
69	37.5616	-12216	23784	36.6506	-15.3054	27.0486	4.5861
70	46.3661	-13.5623	31644	46659	-16.6673	35535	4.9867
71	30.0938	-2.20817	-1.44163	29395	-3.28988	-3.16537	2.1517
72	59.2493	-14.0759	39.4027	59.2905	-16177	43321	4.4463
73	70.9758	-16.1109	47.8969	70.7897	-17.4066	52.7023	4.9805
74	78.5626	-9.62451	31.1537	79.1241	-10.6284	33.4611	2.5782
75	47.1824	0.854086	-8.49222	47.2694	-0.550584	-8.98249	1.4903
76	43.6927	-6.93191	12.7335	43.0991	-7.94358	13.0681	1.2198
77	58.6191	-8.13035	23.2043	59.1501	-9.48444	25.0136	2.3214
78	85.3208	0.161479	0.608949	85.7282	0.324903	1.21984	0.7522
79	64.3961	0.667315	-3.90078	64.6662	0.110895	-3.5	737
80	19.4751	32.2977	12.2393	21.7838	40.1381	20.6829	11.7514
81	44.6143	14.3794	45.9981	46804	21.6479	54.7179	11.5612
82	44.3	-7.66732	-19.6868	42.9465	-14.4767	-23.6907	8.0144
83	60.3189	-1.25875	-23.8346	59.8169	-5.18482	-26.3755	4.7034
84	56.5393	-0.79572	-24.5856	56.0204	-4.90856	-26.6012	4.6095
85	50.9209	-1.79183	55216	52.1248	1.76459	57.8852	4.6067
86	18.5153	4.71012	-25.4455	16.4034	4.48054	-28.1926	3.4727
87	19733	-17.0564	5.68677	17.8408	-21.2237	6.33658	4.6227
88	27.5776	-9.75681	-9.30156	26.1738	-15.3949	-10.8774	6.0201
89	35.5398	12.0136	-24.6673	35.4452	13.5428	-26.0447	2.0603
90	62.4781	-2.14981	-22.1809	62.1927	-6.99416	-24.3872	5.3308
91	7.43114	-3.26654	-4.35992	3.83612	-3.40272	-4.46498	3.5991
92	52.0195	-3.42996	39.9825	52.7901	-1.97082	46.0759	6.3129
93	31577	15.2082	34.3405	32.8069	21.5973	41.5428	9706
94	56936	-3.03307	3.76459	57.1633	-3.77237	3.51167	0.8138
95	9.69558	23.8658	5.64786	9.84054	29.5311	10.5428	7.4885
96	33.1685	0.963035	39.5856	33.8079	5.43385	42.6284	5.4457
97	54.1527	-4.13035	-5.07977	53756	-5.94747	-6.29767	2.2232
98	66.8757	-1.6751	-17.6089	66.9902	-4.44163	-19.7101	3.4759
99	40.0855	-3.98249	7.60506	39.8886	-4.99416	7.91634	1.0766

Prilog 8. Uočene promjene boja na klinu 001

Tablica 49. Uočene promjene boja na klinu 001

Polazni program	Završni program	Uočene promjene boja
P01	Z02	ne
P01	Z03	ne
P01	Z04	ne
P01	Z05	ne
P01	Z06	ne
P01	Z11	ne
P02	Z01	ne
P02	Z03	ne
P02	Z04	ne
P02	Z05	ne
P02	Z06	ne
P02	Z07	ne
P02	Z08	ne
P02	Z09	ne
P02	Z11	ne
P02	Z12	ne
P03	Z01	ne
P03	Z02	ne
P03	Z04	ne
P03	Z05	ne
P03	Z06	ne
P03	Z07	da
P03	Z08	da
P03	Z09	da
P03	Z10	ne
P03	Z11	ne
P03	Z12	da
P04	Z01	da
P04	Z02	da
P04	Z03	da
P04	Z05	ne
P04	Z06	ne
P04	Z07	ne
P04	Z08	ne
P04	Z09	ne

Polazni program	Završni program	Uočene promjene boja
P04	Z12	ne
P05	Z01	da
P05	Z02	ne
P05	Z03	ne
P05	Z04	ne
P05	Z06	ne
p05	Z07	ne
P05	Z08	ne
P05	Z09	ne
P05	Z10	ne
P05	Z11	ne
P05	Z12	ne
P06	Z01	da
P06	Z02	da
P06	Z03	da
P06	Z04	ne
P06	Z05	ne
P06	Z07	ne
P06	Z08	ne
P06	Z09	ne
P06	Z10	ne
P06	Z11	da
P06	Z12	ne
P07	Z01	ne
P07	Z02	ne
P07	Z06	ne
P07	Z09	ne
P07	Z12	ne
P08	Z01	ne
P08	Z02	ne
P08	Z04	ne
P08	Z05	ne
P08	Z06	ne
P08	Z07	ne
P08	Z09	ne

P04	Z10	ne
P04	Z11	da
P10	Z04	da
P10	Z05	da
P10	Z06	da
P10	Z08	ne
P10	Z09	ne
P10	Z12	ne
P12	Z01	da
P12	Z02	da
P12	Z03	da

P08	Z11	ne
P08	Z12	ne
P12	Z04	da
P12	Z05	da
P12	Z06	da
P12	Z07	da
P12	Z08	da
P12	Z09	da
P12	Z10	da
P12	Z11	da

Prilog 9. Lab vrijednosti očitanih kalibracijskog klina 201101

Tablica 50. Lab vrijednosti očitanih kalibracijskog klina 201101 prenešenog iz Adobe

Photoshop u Corel Photo-Paint

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A0	48, 743	45,8	-16,98	23,88		A190	48, 1214	64,94	-15,01	33,48
A1	108, 743	44,05	-15,99	-29,64		A191	108, 1214	29,21	5,36	-21,39
A2	168, 743	84,45	11,02	12,85		A192	168, 1214	54,84	14,64	1,89
A3	228, 743	15,55	0,61	-3,28		A193	228, 1214	48,07	-11,08	-28,06
A4	289, 743	77,5	-17,43	-4,21		A194	289, 1214	59,41	-17,48	-18,77
A5	349, 743	41,52	-2,86	13,85		A195	349, 1214	53,56	13	13,36
A6	409, 743	16,1	-3,12	-4,05		A196	409, 1214	47,05	-24,19	-20,12
A7	469, 743	35,53	-5,59	12,89		A197	469, 1214	41,22	11,84	25,71
A8	530, 743	29,26	31,84	8,9		A198	530, 1214	55,46	-45,23	8,77
A9	590, 743	37,92	45,53	12,02		A199	590, 1214	34,25	15,14	-13,65
A10	650, 743	33,64	38,5	15,61		A200	650, 1214	35,26	34,97	-26,54
A11	711, 743	19,58	12,05	-6,39		A201	711, 1214	23,3	17,82	9,3
A12	771, 743	27,09	6,28	10,68		A202	771, 1214	39,31	-1,15	22,43
A13	831, 743	75,52	-1,74	-3,35		A203	831, 1214	14,86	-1,02	-2,27
A14	891, 743	15,63	0,87	-3,14		A204	891, 1214	37,59	-6,95	-29,95
A15	952, 743	50,69	-1,99	-37,31		A205	952, 1214	55,97	-6,18	37,11
A16	1012, 743	42,65	4,2	-5,38		A206	1012, 1214	31,26	-16,94	-11,37
A17	1072, 743	16,03	-2,05	-5,59		A207	1072, 1214	45,48	-7,89	-9,31
A18	1132, 743	57,5	-22,5	-1,55		A208	1132, 1214	34,56	40,62	-4,14
A19	48, 790	19,85	-7,81	-4,77		A209	48, 1261	35,78	41,5	-10,46
A20	108, 790	22,94	2,93	-17,83		A210	108, 1261	14,99	-0,78	-3,67
A21	168, 790	60,17	8,5	43,43		A211	168, 1261	30,83	-22,53	7,55
A22	228, 790	74,57	-26,08	33,38		A212	228, 1261	15,17	-0,54	-4,28
A23	289, 790	66,7	-12,79	16,48		A213	289, 1261	15,2	-0,15	-3,29
A24	349, 790	43,14	-1,14	1,36		A214	349, 1261	41,75	-13,99	21,91
A25	409, 790	21,36	-9,15	0,59		A215	409, 1261	38,36	-12,54	-16,88
A26	469, 790	41,02	-4,77	23,43		A216	469, 1261	16,15	2,13	-1,94
A27	530, 790	23,67	1,8	-18,25		A217	530, 1261	17,33	4,84	-11,64
A28	590, 790	36,79	-0,82	3,02		A218	590, 1261	40,84	-3,3	-29,32
A29	650, 790	17,14	4,42	-8,39		A219	650, 1261	56,83	43,68	1,44
A30	711, 790	23,92	12,19	-23,33		A220	711, 1261	25,76	-18,19	6,61
A31	771, 790	16,92	-0,23	-9,01		A221	771, 1261	18,09	-5,82	1,23
A32	831, 790	43,26	-23,71	20,81		A222	831, 1261	56,68	-5,82	27,38
A33	891, 790	100	0	0		A223	891, 1261	73,09	-6,71	23,37
A34	952, 790	55,24	0,2	3,58		A224	952, 1261	32,34	-11,73	-17,96
A35	1012, 790	15,42	-0,77	-5,88		A225	1012, 1261	16,32	2,98	-1,56
A36	1072, 790	48,08	-40,25	20,09		A226	1072, 1261	16,09	2,51	-3,31
A37	1132, 790	26,82	22,34	-20,57		A227	1132, 1261	16,91	-3,22	0,25
A38	48, 837	15,61	1,15	-2,11		A228	48, 1308	55,53	38,99	29,89
A39	108, 837	19,91	10,68	5		A229	108, 1308	49,81	-6,8	-21,39
A40	168, 837	44	-11,05	1,62		A230	168, 1308	78,6	-13,42	-24,83

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A41	228, 837	33,26	6,54	18,35		A231	228, 1308	25,63	15,76	9,57
A42	289, 837	48,78	-18,56	-34,02		A232	289, 1308	58,01	7,57	-27,11
A43	349, 837	49,71	28,18	6,29		A233	349, 1308	14,7	-1,36	-2,28
A44	409, 837	48,42	-8,05	22,85		A234	409, 1308	51,51	-3,97	-3,63
A45	469, 837	85,29	13,16	-5,5		A235	469, 1308	69,89	23,73	22,18
A46	530, 837	33,37	-10,72	-20,49		A236	530, 1308	56,28	-26,14	15,13
A47	590, 837	25,71	20,77	-18,36		A237	590, 1308	55,27	-27,93	30,21
A48	650, 837	37,67	21,66	3,05		A238	650, 1308	21,46	2,52	-13,62
A49	711, 837	56,63	-38,9	-8,7		A239	711, 1308	54,35	-48,27	24,25
A50	771, 837	63,63	-16,29	41,81		A240	771, 1308	23,51	21,69	-8,67
A51	831, 837	38,91	23,51	-7,25		A241	831, 1308	37,96	-30,8	2,82
A52	891, 837	16,51	-4,13	-1,7		A242	891, 1308	46,63	-15,09	9,03
A53	952, 837	16,23	-4,52	-1,17		A243	952, 1308	83,44	-17,62	66,49
A54	1012, 837	51,94	-24,37	-28,26		A244	1012, 1308	41,83	-22,79	-14,44
A55	1072, 837	19,47	12,1	-0,63		A245	1072, 1308	30,51	-13,24	12,2
A56	1132, 837	15,38	0,14	-4		A246	1132, 1308	16,16	1,6	-0,5
A57	48, 884	25,35	-17,19	6,18		A247	48, 1355	56,38	17,2	-8,89
A58	108, 884	40,1	-28,59	0,03		A248	108, 1355	41,84	27,06	21,74
A59	168, 884	87,4	-10,48	7,72		A249	168, 1355	64,45	-36,02	20,66
A60	228, 884	46,23	4,39	-21,54		A250	228, 1355	25,93	13,13	-15,32
A61	289, 884	53,97	-1,92	19,16		A251	289, 1355	69,17	-20,04	-35,18
A62	349, 884	65,93	-12,64	8,14		A252	349, 1355	63,73	-37,82	37,52
A63	409, 884	29,51	33,43	-2		A253	409, 1355	16,24	2,77	-1,87
A64	469, 884	84,56	-16,8	47,7		A254	469, 1355	47,95	-8,6	29,06
A65	530, 884	14,98	-1,06	-1,95		A255	530, 1355	51,99	11,63	36,58
A66	590, 884	74,61	-4,48	9,71		A256	590, 1355	37,33	-10,54	-5,88
A67	650, 884	25,87	24,01	-15,87		A257	650, 1355	31,49	9,71	-30,58
A68	711, 884	46,4	23,27	-28,75		A258	711, 1355	43,91	-35,74	6,68
A69	771, 884	15,71	1,21	-3,11		A259	771, 1355	51,78	-25,44	0,14
A70	831, 884	15,03	-0,65	-3,61		A260	831, 1355	34,08	35,66	-18,69
A71	891, 884	16	-2,32	-5,22		A261	891, 1355	30,32	-10,16	-8,73
A72	952, 884	22,86	20,9	3,03		A262	952, 1355	37,21	-0,9	-11,3
A73	1012, 884	35,89	-20,07	7,94		A263	1012, 1355	50,89	31,38	-7,2
A74	1072, 884	31,02	-5,07	-18,67		A264	1072, 1355	18,99	-7,63	1,86
A75	1132, 884	15,26	-0,27	-4,41		A265	1132, 1355	80,77	4,93	70,06
A76	48, 931	32,54	-17,91	-11,88		A266	48, 1402	31,41	-25,66	9,3
A77	108, 931	50,17	8,2	-3,47		A267	108, 1402	30,79	18,67	-8,73
A78	168, 931	18,12	-6,96	-0,1		A268	168, 1402	31,81	35,24	-8,85
A79	228, 931	17,24	-3	0,68		A269	228, 1402	52,51	12,31	27,93
A80	289, 931	20,81	-6,23	4,04		A270	289, 1402	44,83	54,61	31,67
A81	349, 931	54,97	37,07	41,65		A271	349, 1402	50,16	-6,43	7,68
A82	409, 931	31,12	-17,63	-6,22		A272	409, 1402	30,31	-13,82	5,85
A83	469, 931	82,69	8,08	30,86		A273	469, 1402	28,68	30,2	14,47
A84	530, 931	48,08	-11,92	-5,96		A274	530, 1402	42,28	14,02	11,31
A85	590, 931	36,79	-16,45	-5,99		A275	590, 1402	58,96	-31,08	-26,45
A86	650, 931	20,58	12,36	-4,86		A276	650, 1402	54,74	-17,4	-26,34

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A87	711, 931	70,88	25,89	6,19		A277	711, 1402	72,64	-5,32	55,14
A88	771, 931	22,84	20,94	-4,09		A278	771, 1402	20,51	-10,58	2,82
A89	831, 931	76,87	4,73	-16,23		A279	831, 1402	17	4,82	-3,82
A90	891, 931	17,69	-0,5	1,64		A280	891, 1402	15,83	-3,34	-2,79
A91	952, 931	36,86	-13,8	6,35		A281	952, 1402	48,6	-37,66	4,96
A92	1012, 931	41,51	25,81	27,38		A282	1012, 1402	40,52	10,34	-38,92
A93	1072, 931	15,6	1,14	-2,47		A283	1072, 1402	20,71	13,12	-15,48
A94	1132, 931	19,32	-4,23	2,75		A284	1132, 1402	19,66	12,84	-10,89
A95	48, 978	14,9	-1,31	-2,72		A285	48, 1449	45,31	19,7	-15,49
A96	108, 978	17,98	-6,77	1		A286	108, 1449	49,95	-31,54	-11,18
A97	168, 978	28,86	19,2	-26,58		A287	168, 1449	37,54	-0,3	-38,1
A98	228, 978	35,35	-6,74	17,98		A288	228, 1449	45,63	-9,31	-43,93
A99	289, 978	71,12	28,55	-8,94		A289	289, 1449	30,6	34,34	2,76
A100	349, 978	15,83	-0,19	-0,91		A290	349, 1449	26,86	9,61	-4,8
A101	409, 978	17,38	-6,96	-0,51		A291	409, 1449	25,58	18,46	-5,66
A102	469, 978	16,1	2,27	-1,71		A292	469, 1449	63,53	14,6	-3,93
A103	530, 978	28,99	0,11	-10,74		A293	530, 1449	17,77	0,86	-11,22
A104	590, 978	43,72	15,15	-1,78		A294	590, 1449	44,69	1,4	-10,13
A105	650, 978	67,98	20,45	55,75		A295	650, 1449	94,73	-7,8	61,37
A106	711, 978	45,89	59,84	-9,54		A296	711, 1449	58,38	-21,08	25,19
A107	771, 978	62,58	-11,86	-17,62		A297	771, 1449	57,04	3,89	-12,52
A108	831, 978	35,16	-12,18	-21,58		A298	831, 1449	64,12	17,71	-17,93
A109	891, 978	85,62	-13,81	27,59		A299	891, 1449	30,85	20,21	-33,24
A110	952, 978	47,28	5,28	21,39		A300	952, 1449	15,2	-1,35	-4,35
A111	1012, 978	17,56	4,09	1,45		A301	1012, 1449	45,06	55,86	9,11
A112	1072, 978	20,75	7,98	5,31		A302	1072, 1449	17,08	-5,32	0,23
A113	1132, 978	19,92	-0,46	-12,59		A303	1132, 1449	33,47	11,94	-2,68
A114	48, 1025	48,48	26,28	34,25		A304	48, 1496	41,26	2,3	4,36
A115	108, 1025	16,71	-4,95	-2,24		A305	108, 1496	73,11	-4,38	37,61
A116	168, 1025	35,78	-3,59	17,29		A306	168, 1496	50,66	-13,07	20,04
A117	228, 1025	39,5	6,05	-24,88		A307	228, 1496	53,32	-8,11	-7,43
A118	289, 1025	35,51	-21,18	14,57		A308	289, 1496	14,91	-1,36	-2,62
A119	349, 1025	30,89	-24,34	1,2		A309	349, 1496	55	-4,62	-19,82
A120	409, 1025	30,91	12,45	15		A310	409, 1496	35,55	-5,27	-28,23
A121	469, 1025	50,04	-13,59	29,87		A311	469, 1496	18,78	-5,71	2,02
A122	530, 1025	29,52	-0,54	-23,61		A312	530, 1496	51,63	11,12	-14,67
A123	590, 1025	50,07	-29,68	25,45		A313	590, 1496	15,38	-1,09	-5,33
A124	650, 1025	69,15	-4,02	-25,62		A314	650, 1496	50,64	-28,56	15,43
A125	711, 1025	63,43	2,3	18,23		A315	711, 1496	15,26	-0,27	-4,41
A126	771, 1025	53,15	-2,89	34,5		A316	771, 1496	62	11,69	11,79
A127	831, 1025	16,66	0,76	0,44		A317	831, 1496	25,17	-14,22	-5,66
A128	891, 1025	22,01	12,36	-20,49		A318	891, 1496	52,93	-21,71	-13,38
A129	952, 1025	25,06	24,66	-8,68		A319	952, 1496	16,63	-2,72	-6,02
A130	1012, 1025	15,12	-0,46	-2		A320	1012, 1496	66	-31,79	2,14
A131	1072, 1025	59,28	-18,4	8,62		A321	1072, 1496	68,71	21,61	39,91
A132	1132, 1025	20,65	-4,71	-10,34		A322	1132, 1496	31,77	7,27	17,22

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A133	48, 1072	16,42	-4,16	-1,35		A323	48, 1543	14,83	-1,26	-2,82
A134	108, 1072	89,03	-6,89	-13,12		A324	108, 1543	38,1	43,87	24,12
A135	168, 1072	31,98	-23,44	-1,21		A325	168, 1543	53,44	-16,19	-44,41
A136	228, 1072	44,92	55,18	21,97		A326	228, 1543	64,98	4,21	5,4
A137	289, 1072	58,04	-3,56	11,74		A327	289, 1543	43,66	-21,85	10,78
A138	349, 1072	56,31	40,6	14,9		A328	349, 1543	69,91	-7,25	-9,87
A139	409, 1072	15,67	0,7	-1,05		A329	409, 1543	40,55	48,33	-18,66
A140	469, 1072	44,28	33,56	-10,37		A330	469, 1543	25,75	-17,18	-1,79
A141	530, 1072	20,93	-4,83	4,54		A331	530, 1543	68,29	-10,11	2,73
A142	590, 1072	29,9	32,26	15,54		A332	590, 1543	21,45	-2,3	-13,32
A143	650, 1072	26,46	-10,66	-12,02		A333	650, 1543	73,5	-27,02	50,95
A144	711, 1072	61,01	1,18	-13,06		A334	711, 1543	39,82	47,23	-10,24
A145	771, 1072	61,33	-0,3	43,8		A335	771, 1543	27,54	-5,88	-17,46
A146	831, 1072	60,31	-12,01	-36,07		A336	831, 1543	21,34	1,15	-15,02
A147	891, 1072	39,12	-32,02	13,53		A337	891, 1543	24,4	21,26	10,23
A148	952, 1072	29,84	32,88	-10,33		A338	952, 1543	33,17	37,32	19,12
A149	1012, 1072	67,73	-26,23	-16		A339	1012, 1543	42,16	-13	15,96
A150	1072, 1072	21,65	6,47	-19,82		A340	1072, 1543	15,55	0,66	-3,94
A151	1132, 1072	46,84	-15,14	-14,86		A341	1132, 1543	60,61	9,69	28,23
A152	48, 1119	98,66	-2,95	20,6		A342	48, 1590	40,09	26,98	-16,68
A153	108, 1119	64,46	-15,23	26,07		A343	108, 1590	21,82	-1,64	2,02
A154	168, 1119	35,53	18,75	-24,26		A344	168, 1590	26,6	3,54	-21,85
A155	228, 1119	39,2	-25,05	-9,62		A345	228, 1590	37,19	-32,52	12,86
A156	289, 1119	81,61	6,26	50,11		A346	289, 1590	48,52	6,5	7,77
A157	349, 1119	20,2	-3,16	3,96		A347	349, 1590	57,6	-22,2	34,82
A158	409, 1119	59,34	-1,86	-0,56		A348	409, 1590	48,87	26,98	20,24
A159	469, 1119	33,86	39,87	3,9		A349	469, 1590	43,52	-13,3	-34
A160	530, 1119	37,53	1,82	-10,43		A350	530, 1590	93,25	-9,36	80,52
A161	590, 1119	74,78	-1,89	19,03		A351	590, 1590	29,62	5,46	-27,14
A162	650, 1119	45,58	57,53	-0,8		A352	650, 1590	29,71	-2,61	2
A163	711, 1119	18,76	-2	2,43		A353	711, 1590	68,12	-8,4	-8,8
A164	771, 1119	59,74	-22,48	-42,91		A354	771, 1590	38,48	46,02	-0,19
A165	831, 1119	52,17	-10,68	5,23		A355	831, 1590	71,43	-9,71	54,48
A166	891, 1119	42,48	28,61	8,34		A356	891, 1590	75,93	-23,12	14,55
A167	952, 1119	45,17	-18,93	-2,75		A357	952, 1590	43	-38,11	16,63
A168	1012, 1119	15	-1,73	-1,94		A358	1012, 1590	31,17	32,69	-16,04
A169	1072, 1119	16,38	0,37	-0,3		A359	1072, 1590	61,85	0,76	33,69
A170	1132, 1119	36,07	-16,07	16,43		A360	1132, 1590	100	0	0
A171	48, 1166	18,31	-2,81	-8,62		A361	48, 1637	14,94	-0,98	-4,03
A172	108, 1166	51,79	34,59	-19,77		A362	108, 1637	76,02	1,25	1,54
A173	168, 1166	41,47	-19,05	-21,54		A363	168, 1637	46,67	4,42	30,52
A174	228, 1166	24,43	24,31	1,07		A364	228, 1637	66,57	6,59	-6,94
A175	289, 1166	64,45	-15,66	44,38		A365	289, 1637	28,22	0,85	13,49
A176	349, 1166	24,38	-4,8	8,08		A366	349, 1637	30,22	-24,56	8,58
A177	409, 1166	29,5	-5,18	13,45		A367	409, 1637	15,21	-0,71	-5,06
A178	469, 1166	57,25	46,23	-10,82		A368	469, 1637	39,89	-0,05	17,89

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A179	530, 1166	18,18	-3,54	1,66		A369	530, 1637	27,32	-3,39	-18,96
A180	590, 1166	15,76	-0,82	-6,61		A370	590, 1637	25,76	-7,5	-13,96
A181	650, 1166	16,25	-3	-4,98		A371	650, 1637	17,43	-1,84	1,1
A182	711, 1166	22,24	-3,52	-12,93		A372	711, 1637	60,83	-15,34	-4,96
A183	771, 1166	15,11	-0,39	-2,16		A373	771, 1637	36,99	17,1	22,64
A184	831, 1166	38,9	-7,14	-17,52		A374	831, 1637	43,29	29,99	-1,5
A185	891, 1166	36,34	-2,91	-1,3		A375	891, 1637	71,76	-9,02	41,13
A186	952, 1166	44,96	-30,32	-7,48		A376	952, 1637	31,01	15,57	0,81
A187	1012, 1166	33,3	9,36	8,91		A377	1012, 1637	22,37	-5,54	5,84
A188	1072, 1166	37,06	18,99	15,37		A378	1072, 1637	96,38	-6,05	39,97
A189	1132, 1166	17,06	-4,82	-4		A379	1132, 1637	100	0	0

Tablica 51. Lab vrijednosti očitano kalibracijskog klina 201102 prenešenog iz Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A0	305, 424	43,92616	-22,9883	33,76953		A190	305, 688	65,713848	-15,4179688	51,0742188
A1	339, 424	39,12071	-22,8633	-38,7734		A191	339, 688	28,2429534	15,8828125	-22,328125
A2	373, 424	88,606	18,58594	17,24609		A192	373, 688	59,564951	32,9453125	11,453125
A3	408, 424	1,600797	6,902344	2,410156		A193	408, 688	44,0165441	-26,5390625	-35,7539063
A4	442, 424	76,02941	-33,6484	-9,79297		A194	442, 688	55,4871324	-37,7148438	-28,65625
A5	476, 424	42,8462	6,105469	25,62109		A195	476, 688	58,4543505	31,2890625	28,4335938
A6	511, 424	0,733762	-1,27734	-1,09766		A196	511, 688	43,4344363	-38,4882813	-25,640625
A7	545, 424	33,80515	1,695313	23,1875		A197	545, 688	45,5698529	33,9765625	44,8203125
A8	579, 424	36,25919	57,53516	33,78125		A198	579, 688	52,5566789	-72,453125	12,1953125
A9	614, 424	48,32108	71,1875	39,66797		A199	614, 688	36,5609681	32,0078125	-8,8242188
A10	648, 424	42,40656	66,71875	44,15234		A200	648, 688	40,268076	63,8554688	-21,7539063
A11	682, 424	20,05668	41,66797	6,917969		A201	682, 688	25,5943627	46,4726563	38,6132813
A12	716, 424	26,27604	21,82813	20,41016		A202	716, 688	39,5542279	13,0117188	51,7382813
A13	751, 424	77,85233	0,003906	0		A203	751, 688	2,0909926	1,09375	1,3398438
A14	785, 424	4,448529	10,91797	0,972656		A204	785, 688	30,2558211	-9,21875	-43,15625
A15	819, 424	48,35938	-4,69922	-44,7227		A205	819, 688	58,0039828	0,9648438	67,9921875
A16	854, 424	43,19853	15,51953	-1,25		A206	854, 688	25,7169118	-29,5976563	-14,703125
A17	888, 424	4,234069	3,847656	-7,91406		A207	888, 688	42,5030637	-11,2851563	-10,4179688
A18	922, 424	54,09007	-45,3984	-6,97266		A208	922, 688	43,091299	68,7148438	17,0429688
A19	305, 450	10,38143	-19,7422	-6,38281		A209	305, 714	43,950674	70,09375	6,7265625
A20	339, 450	14,01961	27,54297	-45,7891		A210	339, 714	0,0076593	0,03125	-0,15625
A21	373, 450	64,8989	28,14063	72,70703		A211	373, 714	26,049326	-33,2773438	7,890625
A22	408, 450	72,70221	-38,5078	44,78906		A212	408, 714	1,8152574	2,9960938	-4,3203125
A23	442, 450	67,30699	-13,8438	25,97266		A213	442, 714	0,3890931	1,7382813	0,640625
A24	476, 450	43,81587	7,511719	6,253906		A214	476, 714	39,1314338	-16,9140625	49,8828125
A25	511, 450	19,08548	-0,19531	0,746094		A215	511, 714	33,3088235	-27,515625	-22,5546875

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A26	545, 450	42,23039	4,683594	46,36328		A216	545, 714	3,4574142	14,7617188	5,5351563
A27	579, 450	19,2739	13,73438	-29,9766		A217	579, 714	12,7190564	34,4960938	-17,9375
A28	614, 450	35,97733	11,23047	6,625		A218	614, 714	36,752451	-4,5507813	-35,6601563
A29	648, 450	11,9424	31,57813	-7,71484		A219	648, 714	65,7689951	67,9804688	16,59375
A30	682, 450	21,95006	41,06641	-31,7773		A220	682, 714	17,6685049	-40,6328125	17,4921875
A31	716, 450	4,03799	12,20703	-22,4727		A221	716, 714	1,2821691	-3,6523438	1,9765625
A32	751, 450	40,25123	-44,3867	36,15625		A222	751, 714	58,7928922	1,5429688	44,7578125
A33	785, 450	100	0	0		A223	785, 714	74,8345588	-2,6601563	36,4140625
A34	819, 450	56,7402	9,5625	7,453125		A224	819, 714	27,1721814	-16,8398438	-27,0234375
A35	854, 450	0,44424	1,957031	-7,90234		A225	854, 714	3,8511029	16,921875	6,1445313
A36	888, 450	44,26471	-71,168	27,17188		A226	888, 714	3,6917892	16,109375	4,9101563
A37	922, 450	29,92953	53,34375	-17,875		A227	922, 714	0,2251838	-0,0078125	0,359375
A38	305, 477	1,559436	6,972656	2,511719		A228	305, 741	64,2478554	65,9726563	55,5703125
A39	339, 477	19,05944	37,84766	29,33594		A229	339, 741	47,1032475	-11,2695313	-28,8398438
A40	373, 477	41,34804	-11,9922	4,941406		A230	373, 741	77,7772672	-29,328125	-29,8984375
A41	408, 477	34,46385	26,95703	38,80859		A231	408, 741	28,2490809	32,3867188	18,9140625
A42	442, 477	44,91575	-28,0469	-39,7383		A232	442, 741	59,3321078	16,3671875	-28,546875
A43	476, 477	56,67892	53,17578	20,56641		A233	476, 741	0	0	0
A44	511, 477	47,73438	-4,57031	37,28125		A234	511, 741	50,4748775	0,5820313	0,2109375
A45	545, 477	89,87132	20,60156	-1,85547		A235	545, 741	75,8088235	41,4804688	36,90625
A46	579, 477	27,17218	-19,6836	-28,3906		A236	579, 741	52,6470588	-50,4101563	18,1757813
A47	614, 477	29,4761	39,00781	-12,4492		A237	614, 741	51,8872549	-51,9375	42,3320313
A48	648, 477	43,13725	42,96094	17,25781		A238	648, 741	18,7300858	9,6601563	-9,9765625
A49	682, 477	54,26317	-59,5117	-11,6445		A239	682, 741	51,5808824	-81,6992188	35,6445313
A50	716, 477	64,03646	-18,8164	65,53125		A240	716, 741	27,1001838	50,2890625	7,5703125
A51	751, 477	44,22335	45,03125	3,386719		A241	751, 741	34,4163603	-51,5273438	5,7578125
A52	785, 477	3,584559	-6,72656	2,316406		A242	785, 741	44,5603554	-20,4648438	12,3671875
A53	819, 477	0,902267	-2,58203	1,390625		A243	819, 741	84,0487132	-16,9023438	91,296875
A54	854, 477	48,75306	-35,293	-35,9414		A244	854, 741	37,6776961	-36,6132813	-20,8476563
A55	888, 477	19,62929	39,56641	21,81641		A245	888, 741	24,5266544	-21,203125	30,7070313
A56	922, 477	0,471814	2,109375	0,257813		A246	922, 741	3,3869485	14,9765625	5,4179688
A57	305, 503	18,27665	-28,375	7,3125		A247	305, 767	60,513174	34,1445313	-1,6953125
A58	339, 503	36,19945	-49,1406	-1,19531		A248	339, 767	48,8848039	52,3007813	46,0585938
A59	373, 503	88,27206	-14,75	7,117188		A249	373, 767	60,145527	-76,6171875	24,4765625
A60	408, 503	45,81955	12,65234	-22,7539		A250	408, 767	27,4050245	26,2773438	-9,4648438
A61	442, 503	55,43352	8,023438	30,53125		A251	442, 767	65,6066176	-44,578125	-45,1953125
A62	476, 503	66,53799	-17,0469	11,17188		A252	476, 767	59,0594363	-78,640625	51,234375
A63	511, 503	36,65441	59,26953	18,50391		A253	511, 767	3,6197917	15,9492188	5,78125
A64	545, 503	85,08885	-16,2617	64,21484		A254	545, 767	46,5395221	-2,8203125	57,4140625
A65	579, 503	0,173101	0,273438	0,285156		A255	579, 767	56,4200368	31,4570313	68,2578125
A66	614, 503	76,41697	-0,97266	15,26953		A256	614, 767	34,8131127	-13,7851563	-7,2226563
A67	648, 503	29,7212	50,73438	-7,62109		A257	648, 767	28,7668505	20,3945313	-33,671875
A68	682, 503	48,8557	43,55078	-26,2266		A258	682, 767	40,4610907	-60,3085938	11,2773438
A69	716, 503	1,737132	7,777344	2,621094		A259	716, 767	47,1875	-56,7773438	-2,78125
A70	751, 503	0,121017	0,558594	-0,22266		A260	751, 767	39,9448529	60,7890625	-9,1484375
A71	785, 503	3,952206	-4,46484	-5,87891		A261	785, 767	25,7582721	-13,3320313	-10,2148438

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A72	819, 503	25,74449	47,75781	32,28125		A262	819, 767	35,9390319	5,1875	-10,7421875
A73	854, 503	30,84712	-37,7578	11,94531		A263	854, 767	57,4417892	54,7382813	3,5625
A74	888, 503	26,75705	-8,73828	-23,5078		A264	888, 767	2,879902	-8,1640625	4,3789063
A75	922, 503	0,04902	0,320313	-1,22266		A265	922, 767	84,8177083	17,8632813	93,59375
A76	305, 529	27,87224	-29,9766	-16,9375		A266	305, 793	26,3924632	-48,6601563	15,71875
A77	339, 529	52,73284	23,47656	1,441406		A267	339, 793	33,6335784	35,109375	-0,2226563
A78	373, 529	12,79259	-2,61719	3,539063		A268	373, 793	39,5358456	58,3046875	5,8320313
A79	408, 529	2,267157	0,726563	3,515625		A269	408, 793	57,4065564	31,0976563	50,1679688
A80	442, 529	4,192708	-9,12109	6,414063		A270	442, 793	56,2208946	82,9570313	68,6914063
A81	476, 529	63,55086	65,71094	76,13672		A271	476, 793	48,9598652	-1,6875	15,21875
A82	511, 529	26,66513	-26,3281	-8,86719		A272	511, 793	25,0183824	-16,8203125	8,7734375
A83	545, 529	87,16912	17,34766	41,48047		A273	545, 793	36,1458333	56,9414063	47,1992188
A84	579, 529	45,7598	-16,4063	-9,19922		A274	579, 793	46,3419118	35,3789063	25,1757813
A85	614, 529	31,99142	-33,3242	-6,94141		A275	614, 793	56,5854779	-45,8398438	-32,7460938
A86	648, 529	20,67096	29,79297	4,367188		A276	648, 793	50,4335172	-37,2890625	-35,6015625
A87	682, 529	77,0435	42,81641	14,53516		A277	682, 793	75,2987132	2,9921875	84,0859375
A88	716, 529	26,51042	49,21484	18,35938		A278	716, 793	10,1761642	-26,2617188	10,0117188
A89	751, 529	80,36305	7,484375	-14,7305		A279	751, 793	11,9132966	28,0625	6,8789063
A90	785, 529	3,164828	12,3125	5,058594		A280	785, 793	0,6602328	-1,8476563	0,8398438
A91	819, 529	33,65196	-17,0391	10,5625		A281	819, 793	45,2405025	-62,296875	6,4570313
A92	854, 529	48,34865	51,78516	61,96484		A282	854, 793	38,6335784	24,625	-41,8164063
A93	888, 529	1,729473	7,726563	2,785156		A283	888, 793	20,9865196	32,9882813	-9,9882813
A94	922, 529	2,608762	-1,10156	4,03125		A284	922, 793	20,736826	43,3125	-4,0546875
A95	305, 556	0	0	0		A285	305, 820	47,9871324	39,3554688	-12,1484375
A96	339, 556	2,195159	-6,23047	3,347656		A286	339, 820	46,9653799	-50,03125	-15,078125
A97	373, 556	29,97855	43,37891	-26,8203		A287	373, 820	29,6170343	4,0546875	-55,5859375
A98	408, 556	33,02083	-0,25781	44,55469		A288	408, 820	40,9390319	-11,6757813	-52,78125
A99	442, 556	78,11275	44,71484	-2,44922		A289	442, 820	39,2815564	56,0859375	23,015625
A100	476, 556	1,579351	6,027344	2,53125		A290	476, 820	26,8121936	23,96875	2,8945313
A101	511, 556	2,662378	-7,46875	3,792969		A291	511, 820	28,8005515	35,1210938	3,1367188
A102	545, 556	3,619792	15,94922	5,78125		A292	545, 820	68,4911152	29,7851563	2,3710938
A103	579, 556	27,39583	11,79688	-9,60938		A293	579, 820	4,5588235	22,140625	-33,171875
A104	614, 556	47,17371	37,30078	5,191406		A294	614, 820	44,8146446	10,8867188	-9,8242188
A105	648, 556	73,76072	41,99609	84,76953		A295	648, 820	94,497549	-5,90625	79,9804688
A106	682, 556	57,91667	86,38281	9,1875		A296	682, 820	56,1289828	-31,1484375	36,3710938
A107	716, 556	60,38297	-23,4961	-23,0859		A297	716, 820	57,8967525	12,5195313	-13,2421875
A108	751, 556	29,03493	-18,9102	-31,4258		A298	751, 820	69,5634191	31,9179688	-14,359375
A109	785, 556	86,62837	-15,9766	33,01953		A299	785, 820	30,5851716	48,546875	-38,4140625
A110	819, 556	50,70925	20,55469	39,35547		A300	819, 820	0,3538603	0,1757813	-2,5898438
A111	854, 556	11,75398	25,12109	17,49609		A301	854, 820	57,1369485	84,6445313	36,1132813
A112	888, 556	20,41054	26,78516	17,73438		A302	888, 820	0,9022672	-2,5820313	1,390625
A113	922, 556	12,8508	11,47656	-24,1758		A303	922, 820	35,9129902	29,5117188	5,359375
A114	305, 582	55,06127	52,00781	61,72266		A304	305, 846	41,9362745	13,1757813	14,25
A115	339, 582	1,757047	-4,85938	2,261719		A305	339, 846	75,9757966	3,4023438	56,0585938
A116	373, 582	35,44577	8,378906	24,89844		A306	373, 846	50,2282475	-14,5664063	31,0390625
A117	408, 582	37,84773	19,08203	-27,9961		A307	408, 846	52,6011029	-9,9375	-9,0390625

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A118	442, 582	29,98162	-39,0898	35,53516		A308	442, 846	7,6409314	-0,4296875	1,5742188
A119	476, 582	24,35355	-40,7344	3,757813		A309	476, 846	53,7821691	-6,4882813	-23,515625
A120	511, 582	32,31618	31,99609	30,39063		A310	511, 846	28,3792892	-6,9023438	-42,3554688
A121	545, 582	49,41023	-15,332	53,99219		A311	545, 846	3,7254902	-8,71875	5,6953125
A122	579, 582	20,75368	4,269531	-45,668		A312	579, 846	54,0471814	24,6015625	-11,3632813
A123	614, 582	45,37071	-63,6094	42,05859		A313	614, 846	0,5484069	1,328125	-6,90625
A124	648, 582	69,54197	-9,32031	-29,3086		A314	648, 846	45,870098	-60,9023438	19,8007813
A125	682, 582	67,29779	13,09375	32,32422		A315	682, 846	0,2037377	1,1796875	-2,515625
A126	716, 582	54,66759	7,460938	54,70703		A316	716, 846	67,2579657	28,3828125	23,5625
A127	751, 582	3,59375	14,34766	5,746094		A317	751, 846	18,6795343	-23,4023438	-6,390625
A128	785, 582	21,27451	37,30859	-22,9023		A318	785, 846	48,7101716	-47,3515625	-20,9609375
A129	819, 582	29,36428	48,55078	5,714844		A319	819, 846	2,2610294	-1,6914063	-9,3320313
A130	854, 582	0,265012	1,191406	0,441406		A320	854, 846	61,1703431	-70,5039063	-3,375
A131	888, 582	57,57659	-30,2695	11,98047		A321	888, 846	74,564951	41,4726563	62,3085938
A132	922, 582	10,64951	-8,35156	-21,6016		A322	922, 846	31,7064951	31,3789063	45,078125
A133	305, 609	4,431679	-1,20703	4,320313		A323	305, 873	0,0352328	-0,0976563	0,0507813
A134	339, 609	89,88051	-11,8359	-13,8008		A324	339, 873	47,8676471	70,390625	54,9140625
A135	373, 609	26,60692	-39,5742	-1,73828		A325	373, 873	50,8624387	-23,4335938	-51,734375
A136	408, 609	56,60539	83,65625	53,61719		A326	408, 873	68,682598	13,5273438	12,421875
A137	442, 609	60,08425	2,941406	21,66016		A327	442, 873	40,8287377	-41,5585938	15,3398438
A138	476, 609	65,11949	66,79688	34,54688		A328	476, 873	69,8820466	-9,359375	-11,390625
A139	511, 609	1,559436	6,972656	2,511719		A329	511, 873	49,3367034	76,8164063	-5,7226563
A140	545, 609	50,79504	55,26563	0,730469		A330	545, 873	18,2567402	-32,2109375	-0,8046875
A141	579, 609	7,242647	-2,98438	11,20313		A331	579, 873	68,8189338	-12,375	5,3242188
A142	614, 609	38,58303	54,22656	38,73828		A332	614, 873	11,2591912	2,9882813	-33,7265625
A143	648, 609	19,27237	-20,8086	-17,6836		A333	648, 873	71,8979779	-40,1914063	75,2773438
A144	682, 609	62,67157	6,261719	-11,6602		A334	682, 873	49,185049	75,4453125	6,9726563
A145	716, 609	65,24203	12,94922	75,35547		A335	716, 873	20,0689338	-9,7851563	-30,9140625
A146	751, 609	56,86581	-30,6914	-45,957		A336	751, 873	13,8541667	19,4453125	-36,0351563
A147	785, 609	35,16697	-58,0234	17,29688		A337	785, 873	28,6596201	44,46875	33,8828125
A148	819, 609	37,07567	61,35938	5,574219		A338	819, 873	42,0879289	65,890625	57,0351563
A149	854, 609	63,56464	-58,3086	-25,6641		A339	854, 873	40,0811887	-15,6054688	26,7578125
A150	888, 609	19,48529	15,01563	-21,6055		A340	888, 873	1,6191789	7,3398438	0,9882813
A151	922, 609	42,68536	-32,3125	-22,418		A341	922, 873	66,0401348	27,3085938	48,5859375
A152	305, 635	98,08824	-2,44922	20,57031		A342	305, 899	44,5955882	46,4921875	-9,1640625
A153	339, 635	65,13174	-18,0898	38,78125		A343	339, 899	17,9886642	5,8554688	5,6054688
A154	373, 635	37,07108	35,22266	-20,6914		A344	373, 899	20,0183824	22,5546875	-43,4296875
A155	408, 635	35,30331	-40,4258	-12,7305		A345	408, 899	33,5232843	-58,8398438	23,3164063
A156	442, 635	85,55607	17,00781	71,18359		A346	442, 899	51,8121936	22,1914063	19,1679688
A157	476, 635	4,787071	5,203125	7,484375		A347	476, 899	55,2864583	-32,46875	60,296875
A158	511, 635	61,47518	3,320313	3,0625		A348	511, 899	55,7061887	52,921875	41,4023438
A159	545, 635	42,82016	67,91406	29,17188		A349	545, 899	38,3302696	-19,1523438	-41,9140625
A160	579, 635	36,77237	13,82422	-12,043		A350	579, 899	93,8265931	-6,2890625	100,7421875
A161	614, 635	77,31005	4,003906	26,94531		A351	614, 899	21,1963848	30,9882813	-54,8164063
A162	648, 635	57,49694	85,44531	21,83984		A352	648, 899	26,8121936	8,5039063	7,1914063
A163	682, 635	4,554228	5,863281	7,128906		A353	682, 899	67,9840686	-13,4765625	-10,9921875

Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b		Br. uzorka	Naziv uzorka	Lab_L	Lab_a	Lab_b
A164	716, 635	58,72396	-32,582	-50,8008		A354	716, 899	49,0088848	73,3476563	21,9414063
A165	751, 635	51,19638	-12,418	8,796875		A355	751, 899	72,8155637	-3,0976563	81,5507813
A166	785, 635	49,59712	53,37891	27,64844		A356	785, 899	74,408701	-37,2070313	15,2773438
A167	819, 635	41,8076	-38,2734	-4,52734		A357	819, 899	39,6047794	-67,4453125	29,9960938
A168	854, 635	0,068934	-0,20313	0,105469		A358	854, 899	37,1277574	62,4453125	-4,8125
A169	888, 635	4,696691	8,269531	6,671875		A359	888, 899	66,1351103	12,25	56,6757813
A170	922, 635	33,42831	-19,3008	28,52734		A360	922, 899	100	0	0
A171	305, 661	12,56893	4,921875	-10,2891		A361	305, 925	0,0275735	0,1328125	-0,6484375
A172	339, 661	58,16176	57,125	-11,7656		A362	339, 925	78,9231005	6,0507813	3,9570313
A173	373, 661	36,77849	-29,25	-28,7227		A363	373, 925	49,8085172	19,921875	60,1757813
A174	408, 661	28,7883	45,40625	20,78516		A364	408, 925	69,9816176	15,1171875	-2,4375
A175	442, 661	64,78554	-14,9453	73,66797		A365	442, 925	25,5438113	20,8046875	37,125
A176	476, 661	17,94118	4,765625	24,21875		A366	476, 925	24,2218137	-49,21875	23,0117188
A177	511, 661	26,39093	6,246094	22,48047		A367	511, 925	0,1363358	1,03125	-3,4882813
A178	545, 661	66,47978	69,33984	1,519531		A368	545, 925	40,2910539	12,8125	33,625
A179	579, 661	7,345282	-2,19141	8,503906		A369	579, 925	19,8360907	-4,5820313	-35,515625
A180	614, 661	1,450674	0,9375	-11,418		A370	614, 925	19,1482843	-14,0351563	-22,3085938
A181	648, 661	1,467525	-2,33984	-2,61719		A371	648, 925	1,5333946	5,3046875	2,4570313
A182	682, 661	19,07016	5,363281	-14,0742		A372	682, 925	58,9108456	-27,265625	-7,7851563
A183	716, 661	0,265012	1,191406	0,441406		A373	716, 925	42,0971201	40,7695313	52,75
A184	751, 661	35,8992	-8,49219	-22,9063		A374	751, 925	50,3293505	53,7890625	12,9335938
A185	785, 661	34,83609	3,253906	3,378906		A375	785, 925	73,7270221	-3,6289063	63,4960938
A186	819, 661	42,00674	-50,1016	-8,21094		A376	819, 925	33,1326593	33,3398438	13,40625
A187	854, 661	35,17157	28,01563	22,82031		A377	854, 925	7,421875	-4,7460938	11,4609375
A188	888, 661	42,76042	42,52344	35,12109		A378	888, 925	96,2147672	-4,6914063	46,9609375
A189	922, 661	2,394302	-4,97266	-1,21484		A379	922, 925	100	0	0

Prilog 10. Prikaz ujednačenosti promjene razlike boja prilikom prijenosa između grafičkih alata

Tablica 52. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 1 do 6

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	SSIM indeks	Srednji CIEΔE ₀₀	Izmjerene CIEΔE ₀₀ vrijednosti polja					
					1	2	3	4	5	6
F01	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,950736	1,203385	1,0344	1,3604	1,4299	1,2502	0,9571	1,159
F01	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,846906	1,203385	1,0344	1,3604	1,4299	1,2502	0,9571	1,159
F01	Adobe Illustrator	Scribus	0,842256	1,203385	1,0344	1,3604	1,4299	1,2502	0,9571	1,159
F01	Adobe Illustrator	Gimp	0,847034	1,203385	1,0344	1,3604	1,4299	1,2502	0,9571	1,159
F01	Gimp	Adobe Indesign	0,981761	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Adobe Photoshop	0,999036	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Adobe Illustrator	0,981782	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Corel Draw	0,982722	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Corel Photo-Paint	0,999036	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Scribus	0,983898	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	Inkscape	0,982733	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Gimp	QuarkXPress	0,983574	1,228760	1,0344	1,3604	1,4299	1,138	0,9571	1,159
F01	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,886211	1,392280	0,851	1,4876	1,4386	1,138	1,2559	1,5292
F01	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,966623	1,392280	0,851	1,4876	1,4386	1,138	1,2559	1,5292
F01	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,886103	1,392280	0,851	1,4876	1,4386	1,138	1,2559	1,5292
F01	Affinity Photo	QuarkXPress	0,964115	1,296975	0,7142	1,4876	1,6957	1,138	0,9571	1,5292
F01	Inkscape	Affinity Designer	0,996293	0,928620	0,7138	1,0393	1,1473	0,7962	0,7045	0,8089
F01	Inkscape	Affinity Publisher	0,990617	0,928620	0,7138	1,0393	1,1473	0,7962	0,7045	0,8089
F01	Inkscape	Affinity Photo	0,996296	0,928620	0,7138	1,0393	1,1473	0,7962	0,7045	0,8089
F01	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,886020	0,606750	0,521	0	0,4446	0,5803	0,7126	1,2625
F01	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,979698	0,606750	0,521	0	0,4446	0,5803	0,7126	1,2625
F01	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,886401	0,606750	0,521	0	0,4446	0,5803	0,7126	1,2625
F01	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,885996	0,606750	0,521	0	0,4446	0,5803	0,7126	1,2625
F01	Affinity Designer	QuarkXPress	0,963274	0,509700	0,521	0,6468	0,4446	0,677	0,3973	0,5875

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEΔE₀₀ vrijednosti 0

Tablica 53. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 7 do 14

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀₀							
			7	8	9	10	11	12	13	14
F01	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	1,7532	1,1719
F01	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	1,7532	1,1719
F01	Adobe Illustrator	Scribus	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	1,7532	1,1719
F01	Adobe Illustrator	Gimp	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	1,7532	1,1719
F01	Gimp	Adobe Indesign	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Adobe Photoshop	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Adobe Illustrator	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Corel Draw	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Corel Photo-Paint	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Scribus	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	Inkscape	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Gimp	QuarkXPress	0,8222	1,7452	1,0466	0,9446	1,2115	0,7042	2,0693	1,1719
F01	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,8222	1,4301	1,0466	1,3557	1,53	0,708	2,5055	1,0671
F01	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,8222	1,4301	1,0466	1,3557	1,53	0,708	2,5055	1,0671
F01	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,8222	1,4301	1,0466	1,3557	1,53	0,708	2,5055	1,0671
F01	Affinity Photo	QuarkXPress	0,8222	1,4301	0,7217	1,3431	1,2115	0,708	2,1836	0,7369
F01	Inkscape	Affinity Designer	0,4138	1,1486	0,7276	0,9561	0,9366	0,7099	1,4603	0,904
F01	Inkscape	Affinity Publisher	0,4138	1,1486	0,7276	0,9561	0,9366	0,7099	1,4603	0,904
F01	Inkscape	Affinity Photo	0,4138	1,1486	0,7276	0,9561	0,9366	0,7099	1,4603	0,904
F01	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,7544	0,5414	0,4454	0	1,2288	1,1931	0,3531	0,7108
F01	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,7544	0,5414	0,4454	0	1,2288	1,1931	0,3531	0,7108
F01	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,7544	0,5414	0,4454	0	1,2288	1,1931	0,3531	0,7108
F01	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,7544	0,5414	0,4454	0	1,2288	1,1931	0,3531	0,7108
F01	Affinity Designer	QuarkXPress	0,6122	0	0,4454	0,3833	0,563	0,5947	0,5516	0,7108

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0

Tablica 54. Izračunate vrijednosti fotografije „Planina“ polja od 15 do 20

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀					
			15	16	17	18	19	20
F01	Adobe Illustrator	Corel Draw	1,1686	1,1971	1,1858	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	1,1686	1,1971	1,1858	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Adobe Illustrator	Scribus	1,1686	1,1971	1,1858	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Adobe Illustrator	Gimp	1,1686	1,1971	1,1858	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Adobe Indesign	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Adobe Photoshop	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Adobe Illustrator	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Corel Draw	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Corel Photo-Paint	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Scribus	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	Inkscape	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Gimp	QuarkXPress	1,1686	1,1971	1,4894	0,4304	1,1495	2,3459
F01	Affinity Photo	Adobe Indesign	1,1686	1,5037	1,4997	0,7397	2,2392	2,5292
F01	Affinity Photo	Adobe Photoshop	1,1686	1,5037	1,4997	0,7397	2,2392	2,5292
F01	Affinity Photo	Adobe Illustrator	1,1686	1,5037	1,4997	0,7397	2,2392	2,5292
F01	Affinity Photo	QuarkXPress	0,8932	1,1971	1,8142	1,3103	1,8066	2,2392
F01	Inkscape	Affinity Designer	0,8964	0,929	1,1943	0,4301	0,8822	1,7735
F01	Inkscape	Affinity Publisher	0,8964	0,929	1,1943	0,4301	0,8822	1,7735
F01	Inkscape	Affinity Photo	0,8964	0,929	1,1943	0,4301	0,8822	1,7735
F01	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,5369	0,683	0,5456	0,7459	0,526	0,3496
F01	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,5369	0,683	0,5456	0,7459	0,526	0,3496
F01	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,5369	0,683	0,5456	0,7459	0,526	0,3496
F01	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,5369	0,683	0,5456	0,7459	0,526	0,3496
F01	Affinity Designer	QuarkXPress	0,4531	0,5542	0,4628	0,6051	0,634	0,3496

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀ vrijednosti 0

Tablica 55. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 1 do 6

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	SSIM indeks	Srednji CIEAE ₀₀	Izmjerene CIEAE ₀₀ vrijednosti polja					
					1	2	3	4	5	6
F02	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,977215	3,394195	3,721	4,3714	7,9268	1,0786	3,4628	1,634
F02	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,987363	3,394195	3,721	4,3714	7,9268	1,0786	3,4628	1,634
F02	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,977174	3,394195	3,721	4,3714	7,9268	1,0786	3,4628	1,634
F02	Affinity Photo	QuarkXPress	0,975482	3,466545	3,721	4,0956	7,9268	1,2964	3,5655	1,634
F02	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,950082	3,361120	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,929
F02	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,953345	3,361120	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,929
F02	Adobe Illustrator	Scribus	0,960534	3,361120	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,929
F02	Adobe Illustrator	Gimp	0,953394	3,361120	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,929
F02	Gimp	Adobe Indesign	0,944900	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Adobe Photoshop	0,991868	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Adobe Illustrator	0,944821	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Corel Draw	0,947412	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Corel Photo-Paint	0,991868	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Scribus	0,948318	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	Inkscape	0,947340	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Gimp	QuarkXPress	0,947777	3,343330	3,6785	4,3604	7,6318	1,0786	3,51	1,5732
F02	Inkscape	Affinity Designer	0,991259	2,533220	2,5722	2,778	5,7135	0,7526	2,9432	1,1625
F02	Inkscape	Affinity Publisher	0,991259	2,533220	2,5722	2,778	5,7135	0,7526	2,9432	1,1625
F02	Inkscape	Affinity Photo	0,991263	2,533220	2,5722	2,778	5,7135	0,7526	2,9432	1,1625
F02	Affinity Designer	QuarkXPress	0,975413	0,562420	0,544	0,3079	0,4681	0,7939	0,9528	0,7387
F02	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,977055	0,572320	0,3636	0	0,5744	0,7939	0,9528	0,8217
F02	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,987213	0,572320	0,3636	0	0,5744	0,7939	0,9528	0,8217
F02	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,977038	0,572320	0,3636	0	0,5744	0,7939	0,9528	0,8217
F02	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,955161	0,572320	0,3636	0	0,5744	0,7939	0,9528	0,8217

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0

Tablica 56. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 7 do 14

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀₀							
			7	8	9	10	11	12	13	14
F02	Affinity Photo	Adobe Indesign	6,1251	1,1676	2,099	1,222	0,9661	6,7603	1,536	0
F02	Affinity Photo	Adobe Photoshop	6,1251	1,1676	2,099	1,222	0,9661	6,7603	1,536	0
F02	Affinity Photo	Adobe Illustrator	6,1251	1,1676	2,099	1,222	0,9661	6,7603	1,536	0
F02	Affinity Photo	QuarkXPress	5,6464	0,7087	1,9827	1,1186	0,9661	6,7603	1,536	0,7347
F02	Adobe Illustrator	Corel Draw	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Adobe Illustrator	Scribus	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Adobe Illustrator	Gimp	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Adobe Indesign	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Adobe Photoshop	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Adobe Illustrator	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Corel Draw	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Corel Photo-Paint	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Scribus	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	Inkscape	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Gimp	QuarkXPress	5,2564	0,3677	1,7065	0,9734	0,9661	7,2206	1,1629	0,5983
F02	Inkscape	Affinity Designer	4,2373	0,3678	1,5055	0,6211	0,6152	5,4439	0,8539	0,5984
F02	Inkscape	Affinity Publisher	4,2373	0,3678	1,5055	0,6211	0,6152	5,4439	0,8539	0,5984
F02	Inkscape	Affinity Photo	4,2373	0,3678	1,5055	0,6211	0,6152	5,4439	0,8539	0,5984
F02	Affinity Designer	QuarkXPress	0,6035	0,6658	0,6651	0,7102	0,5606	0,5676	0,4265	0,7879
F02	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,6035	0,6658	0,4882	0	0,5606	0,8405	0,4265	0,4067
F02	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,6035	0,6658	0,4882	0	0,5606	0,8405	0,4265	0,4067
F02	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,6035	0,6658	0,4882	0	0,5606	0,8405	0,4265	0,4067
F02	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,6035	0,6658	0,4882	0	0,5606	0,8405	0,4265	0,4067

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 57. Izračunate vrijednosti fotografije „Grad“ polja od 15 do 20

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀					
			15	16	17	18	19	20
F02	Affinity Photo	Adobe Indesign	3,967	4,8436	4,855	2,1789	5,4286	4,5401
F02	Affinity Photo	Adobe Photoshop	3,967	4,8436	4,855	2,1789	5,4286	4,5401
F02	Affinity Photo	Adobe Illustrator	3,967	4,8436	4,855	2,1789	5,4286	4,5401
F02	Affinity Photo	QuarkXPress	4,8142	4,618	4,855	2,4659	5,779	5,106
F02	Adobe Illustrator	Corel Draw	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Adobe Illustrator	Scribus	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Adobe Illustrator	Gimp	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Adobe Indesign	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Adobe Photoshop	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Adobe Illustrator	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Corel Draw	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Corel Photo-Paint	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Scribus	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	Inkscape	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Gimp	QuarkXPress	4,4266	5,0254	5,0336	2,3279	5,4286	4,5401
F02	Inkscape	Affinity Designer	3,0489	4,0272	3,5514	1,7505	4,0729	4,0484
F02	Inkscape	Affinity Publisher	3,0489	4,0272	3,5514	1,7505	4,0729	4,0484
F02	Inkscape	Affinity Photo	3,0489	4,0272	3,5514	1,7505	4,0729	4,0484
F02	Affinity Designer	QuarkXPress	0,632	0,5799	0	0,6913	0,5526	0
F02	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,8113	0,5799	0,559	0,6913	0,5526	0,7541
F02	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,8113	0,5799	0,559	0,6913	0,5526	0,7541
F02	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,8113	0,5799	0,559	0,6913	0,5526	0,7541
F02	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,8113	0,5799	0,559	0,6913	0,5526	0,7541

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀ vrijednosti 0.

Tablica 58. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 1 do 6

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	SSIM indeks	Srednji CIEAE ₀₀	Izmjerene CIEAE ₀₀ vrijednosti polja					
					1	2	3	4	5	6
F03	Affinity Photo	QuarkXPress	0,939175	3,732700	5,2206	4,0144	3,2356	9,788	3,4623	3,384
F03	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,726761	3,663830	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,782263	3,663830	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Adobe Illustrator	Scribus	0,651425	3,663830	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Adobe Illustrator	Gimp	0,644851	3,663830	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,939787	3,771035	5,1978	4,1392	3,7164	9,788	3,5728	4,091
F03	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,939787	3,771035	5,1978	4,1392	3,7164	9,788	3,5728	4,091
F03	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,939787	3,771035	5,1978	4,1392	3,7164	9,788	3,5728	4,091
F03	Gimp	Adobe Indesign	0,852074	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Adobe Photoshop	0,879427	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Adobe Illustrator	0,851472	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Corel Draw	0,850891	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Corel Photo-Paint	0,879427	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Scribus	0,849489	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	Inkscape	0,850923	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Gimp	QuarkXPress	0,852869	3,679135	5,1978	4,0281	3,2356	9,6209	3,4623	3,384
F03	Inkscape	Affinity Designer	0,961100	2,807550	3,574	4,0801	4,2162	5,9551	3,5655	2,2563
F03	Inkscape	Affinity Publisher	0,961100	2,807550	3,574	4,0801	4,2162	5,9551	3,5655	2,2563
F03	Inkscape	Affinity Photo	0,954576	2,807550	3,574	4,0801	4,2162	5,9551	3,5655	2,2563
F03	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,939199	0,490050	0,6894	0,2654	0,7302	0	0	0,6995
F03	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,913705	0,490050	0,6894	0,2654	0,7302	0	0	0,6995
F03	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,939199	0,490050	0,6894	0,2654	0,7302	0	0	0,6995
F03	Affinity Designer	QuarkXPress	0,912027	0,510245	0,6894	0,2654	0,8065	0,773	1,275	0,8653
F03	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,999919	0,490050	0,6894	0,2654	0,7302	0	0	0,6995

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 59. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 7 do 14

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀₀							
			7	8	9	10	11	12	13	14
F03	Affinity Photo	QuarkXPress	7,4031	5,0164	4,7029	2,3917	0,7009	2,0184	8,4695	0,7569
F03	Adobe Illustrator	Corel Draw	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	1,1963
F03	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	1,1963
F03	Adobe Illustrator	Scribus	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	1,1963
F03	Adobe Illustrator	Gimp	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	1,1963
F03	Affinity Photo	Adobe Indesign	7,6608	4,8836	4,7029	2,0245	0,7009	2,0184	8,3502	0,5427
F03	Affinity Photo	Adobe Photoshop	7,6608	4,8836	4,7029	2,0245	0,7009	2,0184	8,3502	0,5427
F03	Affinity Photo	Adobe Illustrator	7,6608	4,8836	4,7029	2,0245	0,7009	2,0184	8,3502	0,5427
F03	Gimp	Adobe Indesign	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Adobe Photoshop	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Adobe Illustrator	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Corel Draw	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Corel Photo-Paint	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Scribus	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	Inkscape	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Gimp	QuarkXPress	7,4031	4,6885	4,3218	2,8545	0,457	2,4829	8,3042	0,9215
F03	Inkscape	Affinity Designer	4,8147	3,1424	3,9034	2,6156	0,456	1,657	5,0482	0,7199
F03	Inkscape	Affinity Publisher	4,8147	3,1424	3,9034	2,6156	0,456	1,657	5,0482	0,7199
F03	Inkscape	Affinity Photo	4,8147	3,1424	3,9034	2,6156	0,456	1,657	5,0482	0,7199
F03	Affinity Designer	Adobe Indesign	1,2393	0	0,8654	0,5193	0,6323	0,4915	0,2817	0,5427
F03	Affinity Designer	Adobe Photoshop	1,2393	0	0,8654	0,5193	0,6323	0,4915	0,2817	0,5427
F03	Affinity Designer	Adobe Illustrator	1,2393	0	0,8654	0,5193	0,6323	0,4915	0,2817	0,5427
F03	Affinity Designer	QuarkXPress	0,5647	0,7793	0,8654	0	0,6323	0,4915	0	0,6743
F03	Affinity Publisher	Adobe Indesign	1,2393	0	0,8654	0,5193	0,6323	0,4915	0,2817	0,5427

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 60. Izračunate vrijednosti fotografije „More“ polja od 15 do 20

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEΔE ₀					
			15	16	17	18	19	20
F03	Affinity Photo	QuarkXPress	4,4793	1,5576	1,5441	1,3016	2,1088	3,0979
F03	Adobe Illustrator	Corel Draw	3,5796	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0262
F03	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	3,5796	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0262
F03	Adobe Illustrator	Scribus	3,5796	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0262
F03	Adobe Illustrator	Gimp	3,5796	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0262
F03	Affinity Photo	Adobe Indesign	4,6688	1,8764	1,3715	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Affinity Photo	Adobe Photoshop	4,6688	1,8764	1,3715	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Affinity Photo	Adobe Illustrator	4,6688	1,8764	1,3715	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Adobe Indesign	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Adobe Photoshop	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Adobe Illustrator	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Corel Draw	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Corel Photo-Paint	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Scribus	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	Inkscape	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Gimp	QuarkXPress	4,0888	1,8764	1,1405	1,1417	1,8752	3,0979
F03	Inkscape	Affinity Designer	2,9063	1,5523	0,8706	0,7962	1,4731	2,5481
F03	Inkscape	Affinity Publisher	2,9063	1,5523	0,8706	0,7962	1,4731	2,5481
F03	Inkscape	Affinity Photo	2,9063	1,5523	0,8706	0,7962	1,4731	2,5481
F03	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,6128	0	0,4099	0,5737	0,6804	0,5675
F03	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,6128	0	0,4099	0,5737	0,6804	0,5675
F03	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,6128	0	0,4099	0,5737	0,6804	0,5675
F03	Affinity Designer	QuarkXPress	0	0,5864	0	0,3869	0,5495	0
F03	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,6128	0	0,4099	0,5737	0,6804	0,5675

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEΔE₀ vrijednosti 0.

Tablica 61. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 1 do 6

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	SSIM indeks	Srednji CIEΔE ₀₀	Izmjerene CIEΔE ₀₀ vrijednosti polja					
					1	2	3	4	5	6
F04	Inkscape	Affinity Designer	0,974605	2,651740	3,4949	3,3668	3,7934	2,3313	3,2396	4,4459
F04	Inkscape	Affinity Publisher	0,974605	2,651740	3,4949	3,3668	3,7934	2,3313	3,2396	4,4459
F04	Inkscape	Affinity Photo	0,969008	2,651740	3,4949	3,3668	3,7934	2,3313	3,2396	4,4459
F04	Affinity Photo	QuarkXPress	0,930217	3,208955	3,2474	3,7813	4,8533	3,1332	3,8686	5,0513
F04	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,768848	3,104110	3,2163	3,2988	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,853131	3,104110	3,2163	3,2988	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Adobe Illustrator	Scribus	0,721293	3,104110	3,2163	3,2988	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Adobe Illustrator	Gimp	0,699651	3,104110	3,2163	3,2988	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,930521	3,327585	3,1543	3,8988	4,3649	2,9987	4,2239	5,4504
F04	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,930521	3,331050	3,1543	3,8988	4,3649	2,9987	4,2239	5,4504
F04	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,896344	3,327585	3,1543	3,1543	3,8988	4,3649	2,9987	4,2239
F04	Gimp	Adobe Indesign	0,920619	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Adobe Photoshop	0,949364	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Adobe Illustrator	0,919001	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Corel Draw	0,920906	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Corel Photo-Paint	0,949364	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Scribus	0,914867	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	Inkscape	0,920945	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Gimp	QuarkXPress	0,921569	3,135010	3,1543	3,5791	4,3649	3,0754	3,8686	5,0513
F04	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,930110	0,434835	0,5153	0,9282	0,8283	0	0,6187	0,4344
F04	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,919652	0,442400	0,5153	0,9282	0,8283	0	0,6187	0,4344
F04	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,930110	0,434835	0,5153	0,9282	0,8283	0	0,6187	0,4344
F04	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,970199	0,434835	0,5153	0,9282	0,8283	0	0,6187	0,4344

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEΔE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 62. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 7 do 14

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀₀							
			7	8	9	10	11	12	13	14
F04	Inkscape	Affinity Designer	3,9991	2,2153	2,8806	3,8782	4,0485	1,452	3,5508	3,8148
F04	Inkscape	Affinity Publisher	3,9991	2,2153	2,8806	3,8782	4,0485	1,452	3,5508	3,8148
F04	Inkscape	Affinity Photo	3,9991	2,2153	2,8806	3,8782	4,0485	1,452	3,5508	3,8148
F04	Affinity Photo	QuarkXPress	5,7429	2,9358	3,352	5,1892	4,9981	1,8927	4,4463	4,5407
F04	Adobe Illustrator	Corel Draw	5,3432	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	5,3432	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Adobe Illustrator	Scribus	5,3432	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Adobe Illustrator	Gimp	5,3432	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Affinity Photo	Adobe Indesign	5,5025	2,9358	3,7722	4,5861	4,9867	2,1517	4,4463	4,9805
F04	Affinity Photo	Adobe Photoshop	5,5025	2,9358	3,7722	4,5861	4,9867	2,1517	4,4463	5,0498
F04	Affinity Photo	Adobe Illustrator	5,4504	5,5025	2,9358	3,7722	4,5861	4,9867	2,1517	4,4463
F04	Gimp	Adobe Indesign	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Adobe Photoshop	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Adobe Illustrator	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Corel Draw	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Corel Photo-Paint	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Scribus	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	Inkscape	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Gimp	QuarkXPress	5,7429	2,7921	3,3045	4,7456	4,9981	1,7586	4,4463	4,5521
F04	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,6816	0	0,4817	0	0	0,7588	0,6912	0,4671
F04	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,6816	0	0,4817	0	0	0,7588	0,6912	0,6184
F04	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,6816	0	0,4817	0	0	0,7588	0,6912	0,4671
F04	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,6816	0	0,4817	0	0	0,7588	0,6912	0,4671

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 63. Izračunate vrijednosti fotografije „Park“ polja od 15 do 20

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEΔE ₀					
			15	16	17	18	19	20
F04	Inkscape	Affinity Designer	1,5513	0,7942	1,4755	1,6566	0,357	0,689
F04	Inkscape	Affinity Publisher	1,5513	0,7942	1,4755	1,6566	0,357	0,689
F04	Inkscape	Affinity Photo	1,5513	0,7942	1,4755	1,6566	0,357	0,689
F04	Affinity Photo	QuarkXPress	2,0982	1,2394	1,0432	1,6685	0,6181	0,4789
F04	Adobe Illustrator	Corel Draw	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Adobe Illustrator	Scribus	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Adobe Illustrator	Gimp	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Affinity Photo	Adobe Indesign	2,5782	1,4903	1,2198	2,3214	0,7522	0,737
F04	Affinity Photo	Adobe Photoshop	2,5782	1,4903	1,2198	2,3214	0,7522	0,737
F04	Affinity Photo	Adobe Illustrator	4,9805	2,5782	1,4903	1,2198	2,3214	0,7522
F04	Gimp	Adobe Indesign	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Adobe Photoshop	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Adobe Illustrator	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Corel Draw	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Corel Photo-Paint	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Scribus	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	Inkscape	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Gimp	QuarkXPress	1,5408	1,2394	1,7765	1,6685	0,3571	0,6841
F04	Affinity Designer	Adobe Indesign	0	0	0,7391	0,5306	0,6381	0,3836
F04	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0	0	0,7391	0,5306	0,6381	0,3836
F04	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0	0	0,7391	0,5306	0,6381	0,3836
F04	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0	0	0,7391	0,5306	0,6381	0,3836

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEΔE₀ vrijednosti 0.

Tablica 64. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 1 do 6

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	SSIM indeks	Srednji CIEAE ₀₀	Izmjerene CIEAE ₀₀ vrijednosti polja					
					1	2	3	4	5	6
F05	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,979208	5,344745	11,751	11,561	8,0144	4,7034	4,6095	4,6067
F05	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,979208	5,344745	11,751	11,561	8,0144	4,7034	4,6095	4,6067
F05	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,976043	5,344745	11,751	11,561	8,0144	4,7034	4,6095	4,6067
F05	Affinity Photo	QuarkXPress	0,973860	5,253010	11,196	11,139	8,1007	4,7034	4,6095	4,6067
F05	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,905756	5,298685	10,759	11,139	8,3009	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,869016	5,298685	10,759	11,139	8,3009	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Adobe Illustrator	Scribus	0,875903	5,298685	10,759	11,139	8,3009	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Adobe Illustrator	Gimp	0,877851	5,298685	10,759	11,139	8,3009	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Adobe Indesign	1,000000	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Adobe Photoshop	0,994469	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Adobe Illustrator	1,000000	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Corel Draw	0,931690	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Corel Photo-Paint	0,929160	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Scribus	0,931670	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	Inkscape	0,899519	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Gimp	QuarkXPress	0,902655	5,315590	10,759	11,139	8,035	4,7034	4,8459	4,6067
F05	Inkscape	Affinity Designer	0,994469	4,720815	9,2405	9,1775	4,7837	3,1206	3,379	7,9982
F05	Inkscape	Affinity Publisher	0,993631	4,720815	9,2405	9,1775	4,7837	3,1206	3,379	7,9982
F05	Inkscape	Affinity Photo	1,000000	4,720815	9,2405	9,1775	4,7837	3,1206	3,379	7,9982
F05	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,978727	0,648280	0,5187	1,1636	0	0,3043	0,6074	0,6105
F05	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,979171	0,648280	0,5187	1,1636	0	0,3043	0,6074	0,6105
F05	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,978727	0,648280	0,5187	1,1636	0	0,3043	0,6074	0,6105
F05	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,993936	0,648280	0,5187	1,1636	0	0,3043	0,6074	0,6105
F05	Affinity Designer	QuarkXPress	0,973758	0,481035	0	0,3714	0,624	0	0,583	0,1878

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 65. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 7 do 14

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀₀							
			7	8	9	10	11	12	13	14
F05	Affinity Photo	Adobe Indesign	3,4727	4,6227	6,0201	2,0603	5,3308	3,5991	6,3129	9,706
F05	Affinity Photo	Adobe Photoshop	3,4727	4,6227	6,0201	2,0603	5,3308	3,5991	6,3129	9,706
F05	Affinity Photo	Adobe Illustrator	3,4727	4,6227	6,0201	2,0603	5,3308	3,5991	6,3129	9,706
F05	Affinity Photo	QuarkXPress	3,4727	4,6227	5,94	1,9597	5,0629	3,407	6,5774	10,164
F05	Adobe Illustrator	Corel Draw	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Adobe Illustrator	Scribus	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Adobe Illustrator	Gimp	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Adobe Indesign	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Adobe Photoshop	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Adobe Illustrator	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Corel Draw	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Corel Photo-Paint	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Scribus	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	Inkscape	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Gimp	QuarkXPress	3,8886	5,0232	5,763	1,9597	4,8068	3,3374	6,1917	10,428
F05	Inkscape	Affinity Designer	4,1445	6,4856	4,6099	1,9613	3,1596	3,8976	5,0998	8,3986
F05	Inkscape	Affinity Publisher	4,1445	6,4856	4,6099	1,9613	3,1596	3,8976	5,0998	8,3986
F05	Inkscape	Affinity Photo	4,1445	6,4856	4,6099	1,9613	3,1596	3,8976	5,0998	8,3986
F05	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,684	0,6892	0,7918	0,745	0,6841	0,3245	0,6393	1,2391
F05	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,684	0,6892	0,7918	0,745	0,6841	0,3245	0,6393	1,2391
F05	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,684	0,6892	0,7918	0,745	0,6841	0,3245	0,6393	1,2391
F05	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,684	0,6892	0,7918	0,745	0,6841	0,3245	0,6393	1,2391
F05	Affinity Designer	QuarkXPress	0,5029	0,7008	0,2801	0,4917	0,7561	0	0,4848	0,4574

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀₀ vrijednosti 0.

Tablica 66. Izračunate vrijednosti fotografije „Lubanje“ polja od 15 do 20

Oznaka fotografije	Polazni program	Završni program	CIEAE ₀					
			15	16	17	18	19	20
F05	Affinity Photo	Adobe Indesign	0,8138	7,4885	5,4457	2,2232	3,4759	1,0766
F05	Affinity Photo	Adobe Photoshop	0,8138	7,4885	5,4457	2,2232	3,4759	1,0766
F05	Affinity Photo	Adobe Illustrator	0,8138	7,4885	5,4457	2,2232	3,4759	1,0766
F05	Affinity Photo	QuarkXPress	0,6873	7,4885	5,2772	1,8746	3,4178	0,7538
F05	Adobe Illustrator	Corel Draw	0,4972	7,037	4,9418	2,5217	3,7172	1,5051
F05	Adobe Illustrator	Corel Photo-Paint	0,4972	7,037	4,9418	2,5217	3,7172	1,5051
F05	Adobe Illustrator	Scribus	0,4972	7,037	4,9418	2,5217	3,7172	1,5051
F05	Adobe Illustrator	Gimp	0,4972	7,037	4,9418	2,5217	3,7172	1,5051
F05	Gimp	Adobe Indesign	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Adobe Photoshop	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Adobe Illustrator	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Corel Draw	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Corel Photo-Paint	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Scribus	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	Inkscape	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Gimp	QuarkXPress	0,8138	7,2979	4,9418	2,51	3,7554	1,5051
F05	Inkscape	Affinity Designer	0,5011	6,6492	6,9156	1,847	2,2955	0,7515
F05	Inkscape	Affinity Publisher	0,5011	6,6492	6,9156	1,847	2,2955	0,7515
F05	Inkscape	Affinity Photo	0,5011	6,6492	6,9156	1,847	2,2955	0,7515
F05	Affinity Designer	Adobe Indesign	0,5681	1,073	0,6604	0,5833	0,3278	0,7515
F05	Affinity Designer	Adobe Photoshop	0,5681	1,073	0,6604	0,5833	0,3278	0,7515
F05	Affinity Designer	Adobe Illustrator	0,5681	1,073	0,6604	0,5833	0,3278	0,7515
F05	Affinity Publisher	Adobe Indesign	0,5681	1,073	0,6604	0,5833	0,3278	0,7515
F05	Affinity Designer	QuarkXPress	0,7079	0,5647	0,3361	0,5833	1,2372	0,7515

U ostalim prijenosima izmjerene su CIEAE₀ vrijednosti 0.

Prilog 11. Popis izvršenih smjerova bez nastale promjene u vrijednostima boja

Tablica 67. Popis izvršenih smjerova bez nastale promjene u vrijednostima boja

Polazni program	Završni program
Adobe Indesign	Adobe Illustrator Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher QuarkXPress
Adobe Photoshop	Adobe Illustrator Adobe Indesign Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp QuarkXPress Scribus
Adobe Illustrator	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Designer	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Publisher	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus

Polazni program	Završni program
Affinity Photo	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Corel Draw	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Gimp Scribus
Corel Photo-Paint	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Gimp QuarkXPress Scribus
Inkscape	Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Photo-Paint Gimp Scribus
Gimp	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Inkscape QuarkXPress Scribus
Adobe Indesign	Adobe Illustrator Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher QuarkXPress

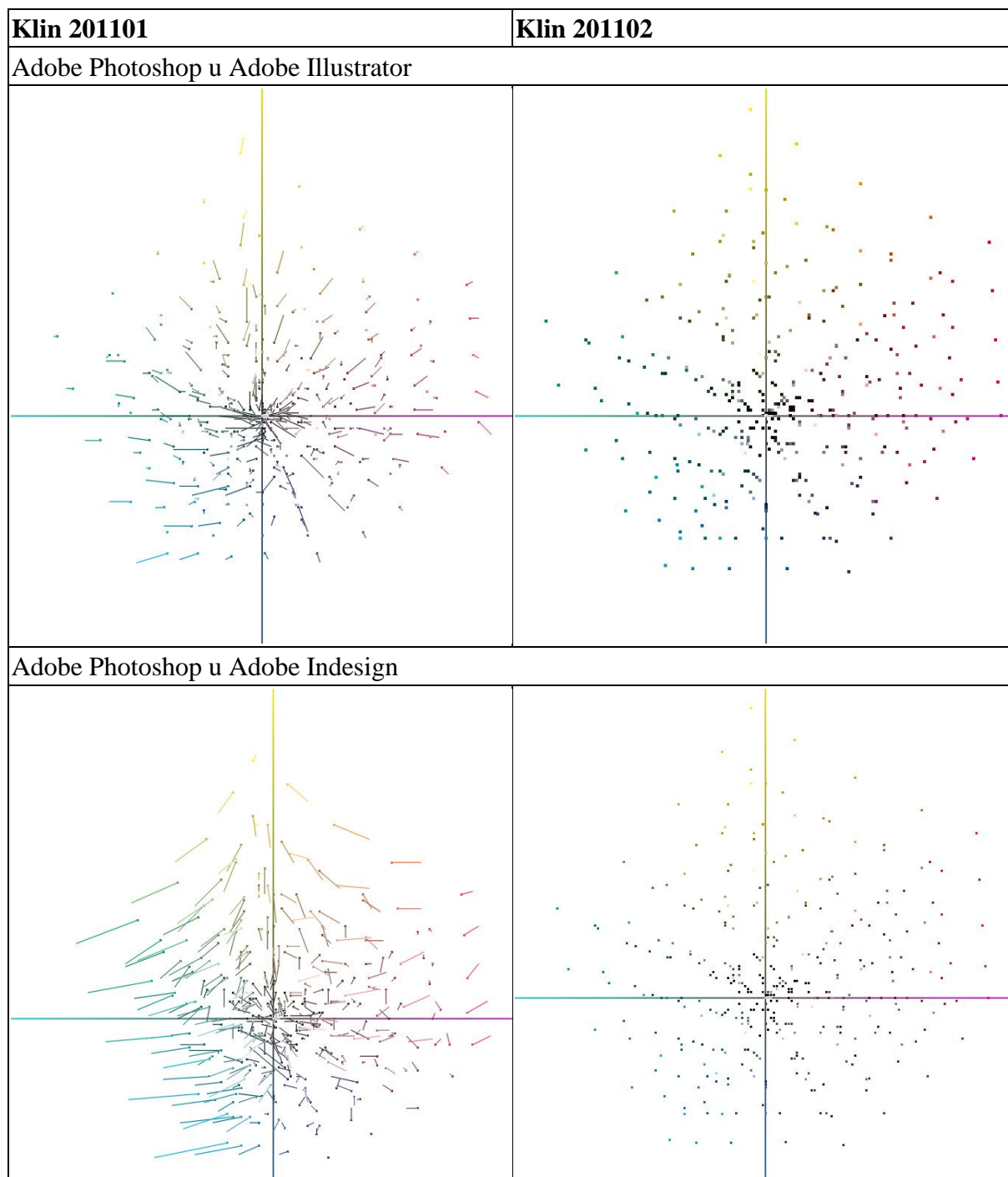
Polazni program	Završni program
Adobe Photoshop	Adobe Illustrator Adobe Indesign Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp QuarkXPress Scribus
Adobe Illustrator	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Designer	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Publisher	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Photo	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus

Polazni program	Završni program
Corel Draw	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Gimp Scribus
Corel Photo-Paint	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Gimp QuarkXPress Scribus
Inkscape	Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Photo-Paint Gimp Scribus
Gimp	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Inkscape QuarkXPress Scribus
Adobe Indesign	Adobe Illustrator Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher QuarkXPress
Adobe Photoshop	Adobe Illustrator Adobe Indesign Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp QuarkXPress Scribus

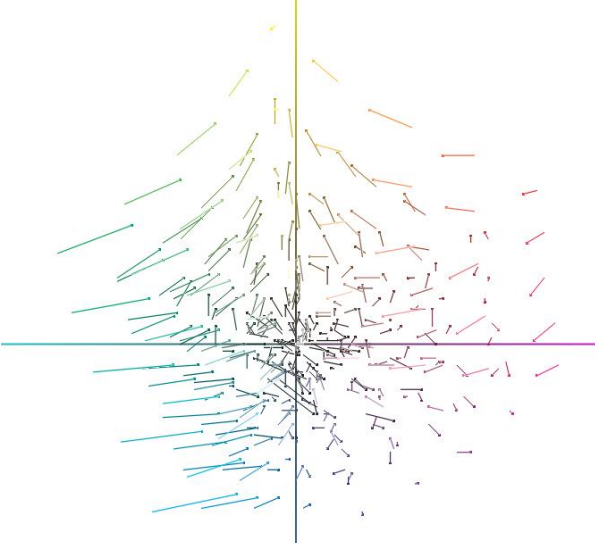
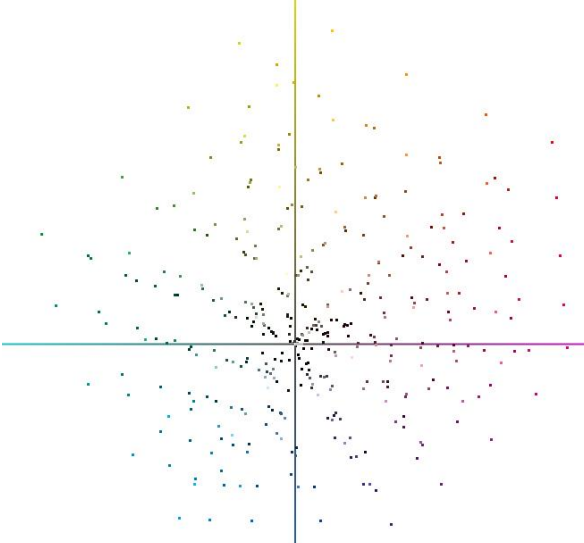
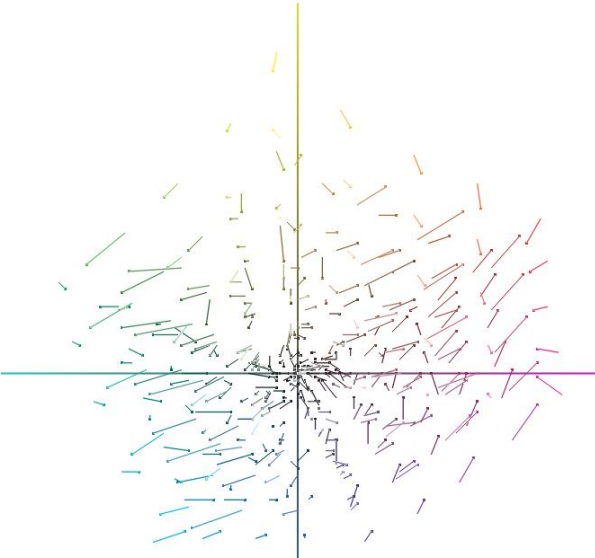
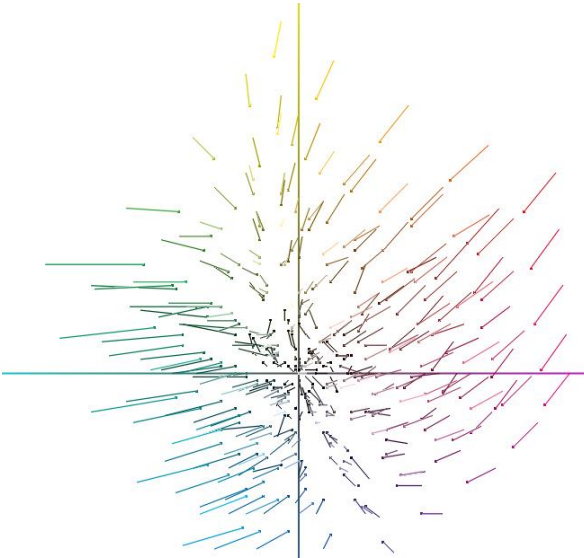
Polazni program	Završni program
Adobe Illustrator	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Designer	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Publisher	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Affinity Photo	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Gimp Inkscape QuarkXPress Scribus
Corel Draw	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Photo Gimp Scribus

Polazni program	Završni program
Corel Photo-Paint	Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Gimp QuarkXPress Scribus
Inkscape	Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Photo-Paint Gimp Scribus
Gimp	Adobe Illustrator Adobe Indesign Adobe Photoshop Affinity Designer Affinity Photo Affinity Publisher Corel Draw Corel Photo-Paint Inkscape QuarkXPress Scribus

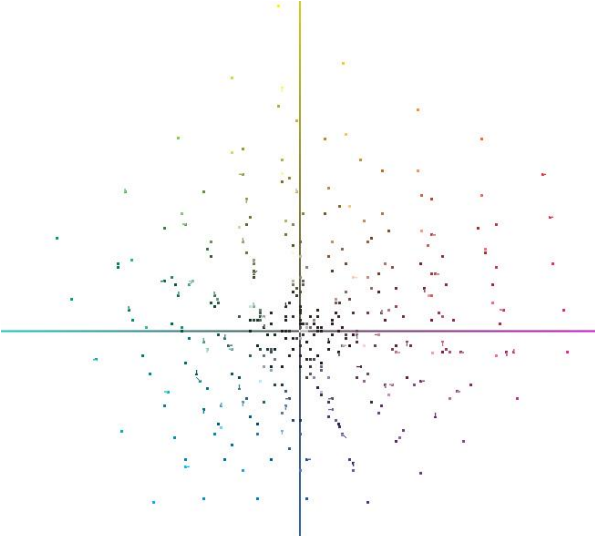
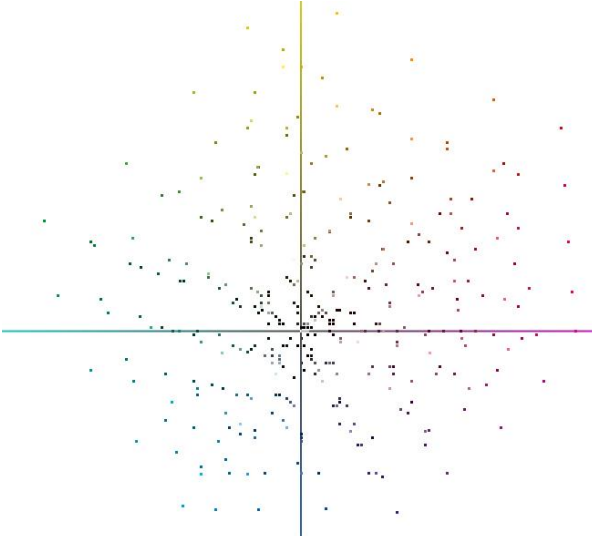
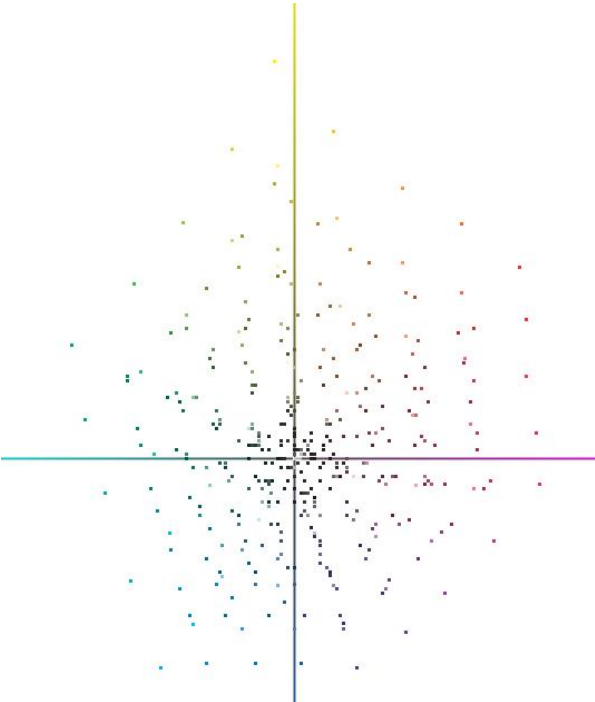
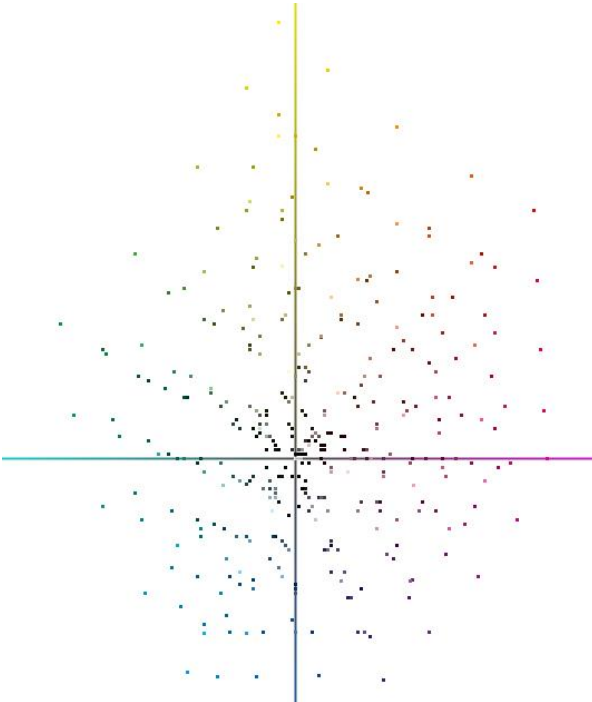
Prilog 12 Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102



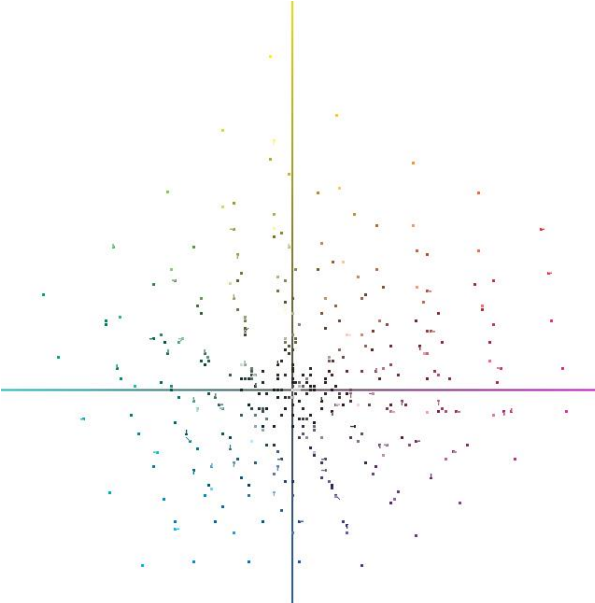
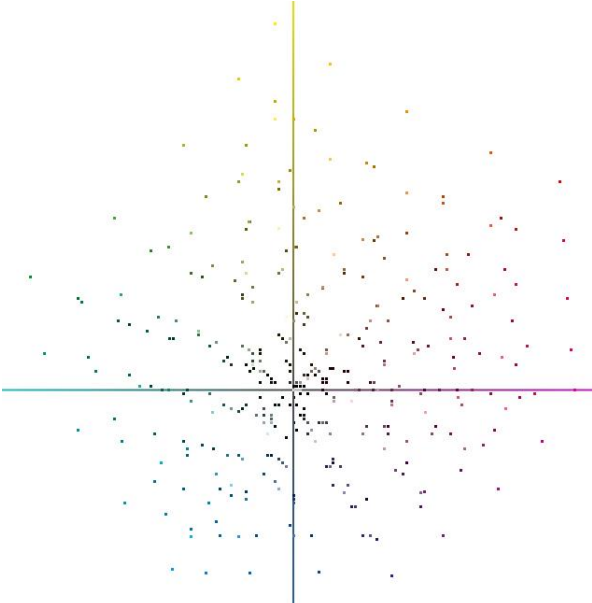
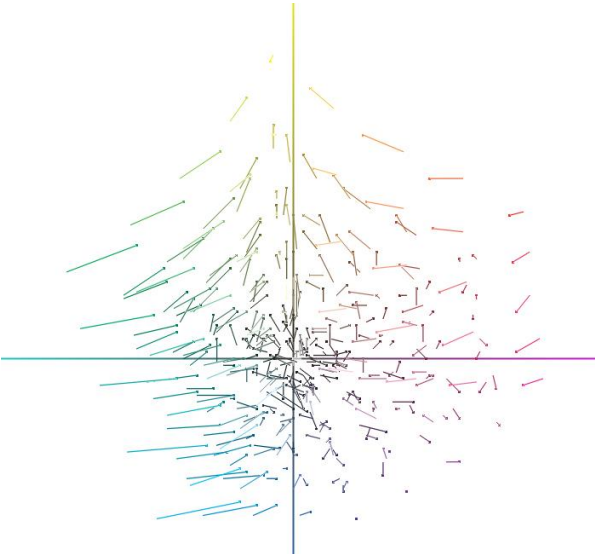
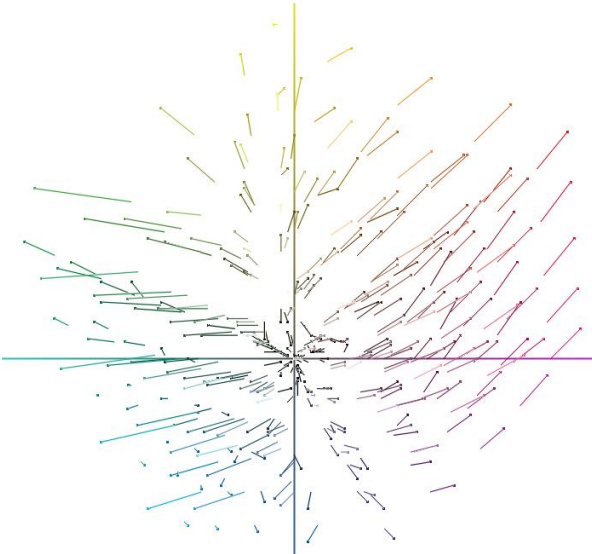
Slika 70. Uspoređeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Adobe Photoshop u Adobe Illustrator te Adobe Photoshop u Adobe Indesign

Klin 201101	Klin 201102
Adobe Photoshop u Corel Draw	
	
Corel Photo-Paint u Adobe Photoshop	
	

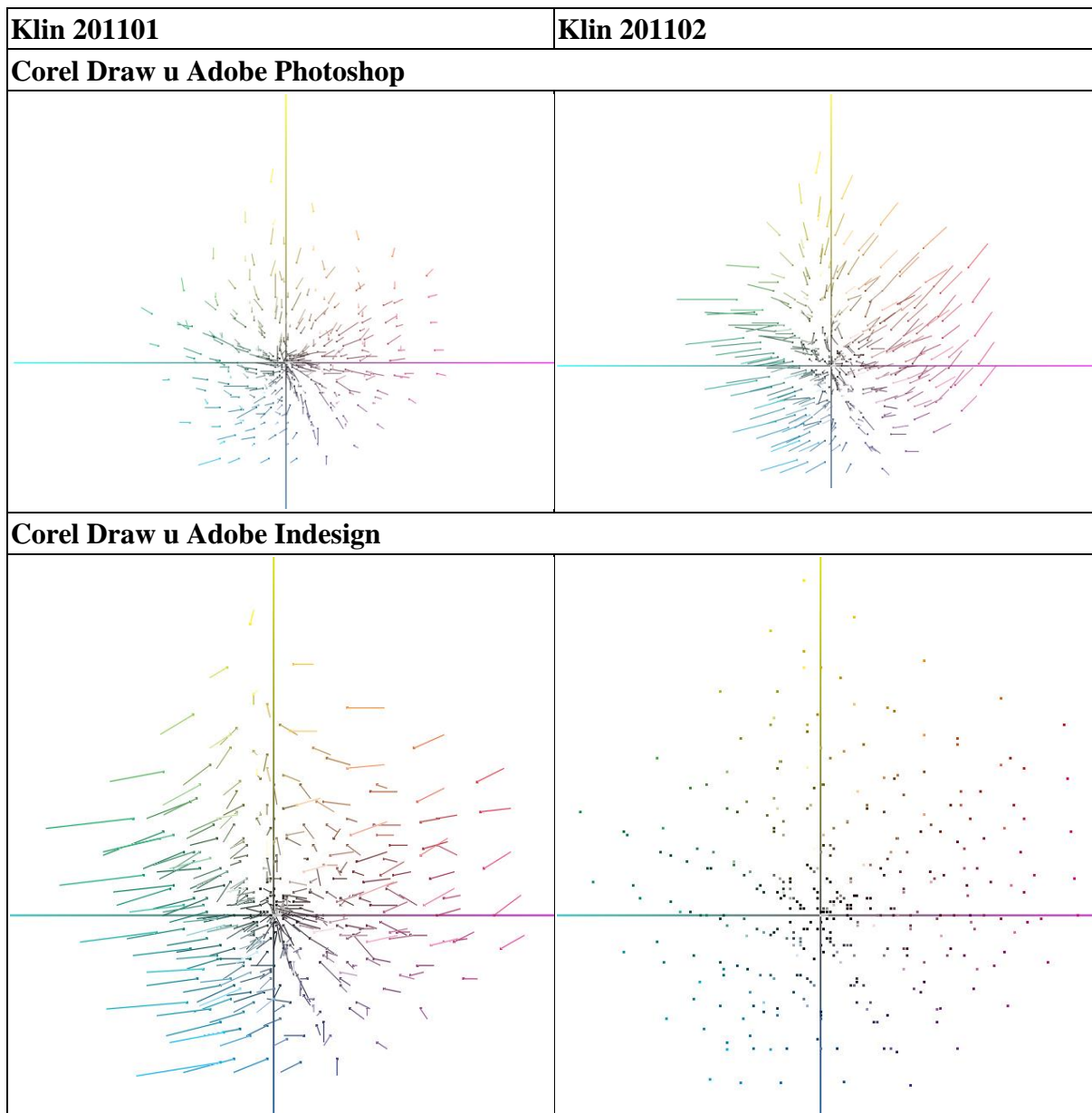
Slika 71. Usporedeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 iz Adobe Photoshop u Corel Draw te Corel Photo-Paint u Adobe Photoshop

Klin 201101	Klin 201102
Corel Photo-Paint u Adobe Indesign	
	
Adobe Illustrator u Adobe Photoshop	
	

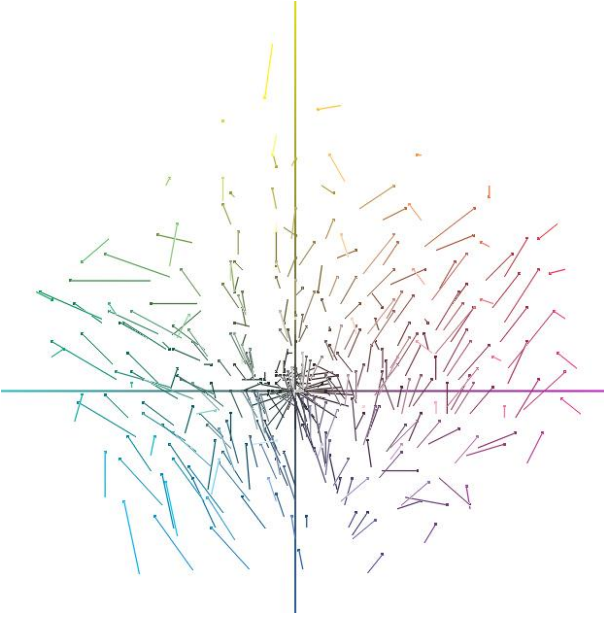
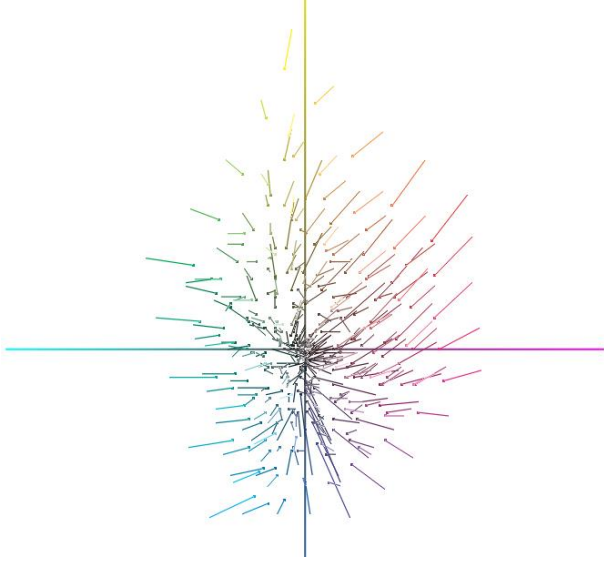
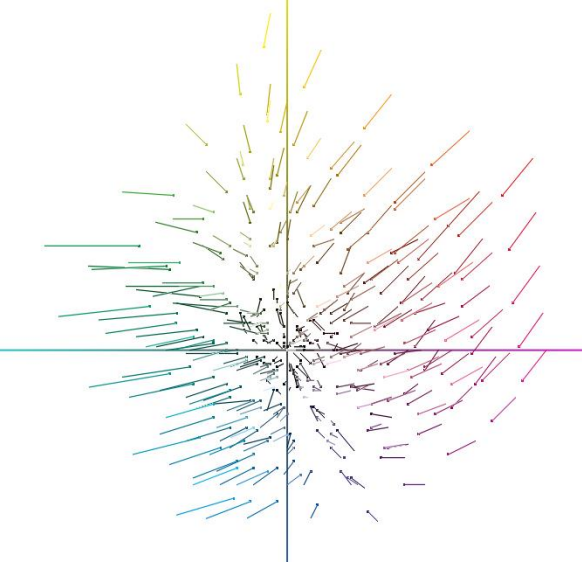
Slika 72. Usporedeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Photo-Paint u Adobe Indesign te Adobe Illustrator u Adobe Photoshop

Klin 201101	Klin 201102
Adobe Illustrator u Adobe Indesign	
	
Adobe Illustrator u Corel Draw	
	

Slika 73. Usporedeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Adobe Illustrator u Adobe Indesign te Adobe Illustrator u Corel Draw



Slika 74. Usporedeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Draw u Adobe Photoshop te Corel Draw u Adobe Indesign

Klin 201101	Klin 201102
Corel Draw u Adobe Illustrator	
	<p data-bbox="970 573 1235 607">Neuspješan prijenos</p>
Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint	
	

Slika 75. Usporedeni grafički prikaz promjena nastalih prijenosom klinova 201101 i 201102 u Corel Draw u Adobe Illustrator te Adobe Photoshop u Corel Photo-Paint

8 Životopis

Mr. sc. Ivan Pučić rođen je 9. lipnja 1977. u Zagrebu. Diplomirao je 2001. na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te je stekao akademski naziv diplomirani inženjer grafičke tehnologije. Godine 2005. upisao je poslijediplomski studij na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu koji je završio 2011., stekavši zvanje Magistra znanosti s radom na temu „Utjecaj međuspremnik na očitavanje i percepciju otiska“ pod mentorstvom dr. sc. Nikole Mrvca, red. prof. Grafičkog fakulteta.

Počeci rada u struci kreću 1994. godine radom u Psk-studio d.o.o. na poslovima grafičke pripreme i dorade. Tijekom godina radio je na poslovima montažera za tisak i na osvjetljivačima filma i ploča (Hand Design d.o.o., Reprograph d.o.o., Hadva tisak d.o.o., te Web2tisak d.o.o.), kao operater digitalnog tiska (Handdesign d.o.o.), tehnolog u proizvodnji (Radin d.o.o.), te direktor tiskare Psk-Studio d.o.o. Nakon rada u tvrtki Fero-Term d.o.o. na radnom mjestu grafičkog dizajnera što uključuje izradu grafičkih priprema za tiskovine (katalozi, reklamni materijali), ambalažu i vizualnih rješenja za reklamne materijale za vanjsko i unutarnje oglašavanje, zapošljava se na Grafičkom fakultetu u Zagrebu na radnom mjestu asistenta.

Područja profesionalnog interesa vezana su uz: istraživanje mrežnih i grafičkih tehnologija, upravljanje kvalitetom u grafičkoj tehnologiji te uporabu i povezivanje baza podataka s tiskarskim procesima

8.1 Popis objavljenih radova

Poglavlja u knjigama

Majnarić, Igor; Zadro, Antonio; Pučić, Ivan, Screen shapes and the ink application as the factors of qualitative offset printing. // Graphic Arts Technology Design Communications Scientific Book 2006 / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb ; Senj ; Ljubljana: Faculty of Graphic Arts ; Matica hrvatska, Ogranak ; Pulps and Paper Institute, 2006. str. 79-88

Radovi u časopisima

Znanstveni i pregledni radovi

Bolanča, Stanislav; Nikola, Mrvac; Mikota, Miroslav; Pučić, Ivan; Hajdek, Martina Hrvatska tehnička i industrijska baština na području tiska. // Annual ... of the Croatian Academy of Engineering, 2019 (2020), 1; 51-63 (recenziran, pregledni rad, znanstveni)

Pučić, Ivan; Matijević, Mile; Mrvac, Nikola Utjecaj prijenosa slikovne informacije putem računalnog međuspremnik na očitavanje i percepciju otiska. // Tehnicki vjesnik - Technical Gazette, 25 (2018), 1; 125-129 doi:10.17559/tv-20160708125105 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

Stručni radovi

Novosel, Martina; Mrvac, Nikola; Pučić Ivan Utjecaj boje na kvalitativni doživljaj logotipa. // CONFERENCE PROCEEDINGS MATRIB 2017 MATERIALS, TRIBOLOGY, RECYCLING, 346 (2017), 172-176 (podatak o recenziji nije dostupan, članak, stručni)

Znanstveni radovi u zbornicima skupova

Markanović, Maja; Matijević, Mile; Pučić, Ivan, Utjecaj razvoja interneta na tradicionalne medije. // Proceedings of 21st International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2017 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2017. str. 72-77 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Novosel, Martina; Mrvac, Nikola; Pučić, Ivan Utjecaj promjene boja na percepciju postojećih logotipa. // Proceedings of 21st International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2017 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo

grafičara, 2017. str. 78-84 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Grašić, Želimir; Matijević, Mile; Pučić, Ivan, Optimalno rješenje prijenosa informacija multimedijalnom knjigom. // Proceedings of 20th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2016 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2016. str. 128-137 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Pučić, Ivan; Mrvac, Nikola; Matijević Mile Uporaba međuspremnik za prijenos slikovnih informacija i promjene u vrijednostima boja. // Zbornik radova - MATRIB 2016 / Žmak, Irena; Aleksandrov Tamara ; Fabijanić, Ćorić Danko (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, 2016. str. 314-323 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Majnarić, Igor; Pučić, Ivan; Božanić, Maša; Kašiković, Nemanja; Bolanča Mirković, Ivana, Utjecaj konstrukcije DURST Inkjet ispisnih glava na krivulje reprodukcije. // Tiskarstvo & dizajn - zbornik radova / Žiljak Vujić, Jana (ur.). Zagreb: Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, 2016. str. 85-90 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Majnarić, Igor; Zadro, Antonio; Pučić, Ivan Rasterski oblici i nanos bojila kao čimbenik kvalitetnog ofsetnog tiska. // 9. međunarodno savjetovanje tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić : zbornik radova = Proceedings / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb ; Senj ; Ljubljana: Grafički fakultet Sveučilišta ; Ogranak Matice hrvatske, Ogranak ; Inštitut za celulozo in papir, 2005. str. 209-214 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

Sažeci u zbornicima i časopisima

Pučić, Ivan; Vusić, Damir; Hajdek, Martina Utjecaj faktora čitljivosti teksta na učinkovit prijenos informacija korisniku. // Printing & Design 2017 / Žiljak Vujić, Jana (ur.). Zagreb: FS FotoSoft, 2017. str. 49-49 (predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

Magistarski radovi

Pučić, Ivan, Utjecaj međuspremnik na očitavanje i percepciju otiska., 2011., magistarski rad, Grafički fakultet, Zagreb