

Analiza ukupne promjene boja promjenama vrijednosti R,G,B kanala uz zadržavanje ikoničnosti fotografske slike

Jezidžić, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

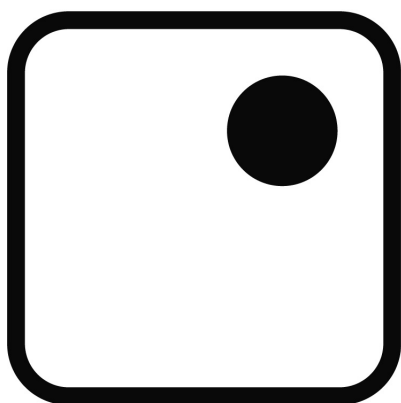
2020

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:216:655255>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-08**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

MARINA JEZIDŽIĆ

**ANALIZA UKUPNE PROMJENE BOJA
PROMJENAMA VRIJEDNOSTI R,G,B KANALA UZ
ZADRŽAVANJE IKONIČNOSTI
FOTOGRAFSKE SLIKE**

DIPLOMSKI RAD, 2020



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

MARINA JEZIDŽIĆ

**ANALIZA UKUPNE PROMJENE BOJA
PROMJENAMA VRIJEDNOSTI R,G,B KANALA UZ
ZADRŽAVANJE IKONIČNOSTI
FOTOGRAFSKE SLIKE**

Mentor: Doc.dr.sc. Miroslav Mikota

Student: Marina Jezidžić

Zagreb, 2020

Rješenje o odobrenju teme diplomskog rada

SAŽETAK

U diplomskom radu ispituje se vizualna procjena fotografija nastalih upotrebom fotografskog /ih aparata i pametnog telefona. Prati se analiza ukupne promjene boja kod malih promjena promjenama vrijednosti R,G,B kanala uz zadržavanje ikoničnosti fotografije. U uvodnom dijelu se govori o načinu na koji će se provesti spomenuta analiza. Fotografije su snimane u studijskim uvjetima. Ispitivanjem se želi pokazati postoji li vizualna i mjerna razlika između fotografija istih motiva snimanih fotografskim aparatom i pametnim telefonom. Svrha ispitivanja je ta da se vidi koliko ispitanici percipiraju i vide razliku (ukoliko postoji) istog motiva slikanog fotoaparatom i pametnim telefonom.

U teorijskom dijelu rada se govori o općem shvaćanju boje te njeno vrednovanje. Obrađuje se teorija percipiranja boje ljudskim okom, te samo shvaćanje boje. Na dalje se istražuje koji sustavi boje postoje i čemu koji služi. Kako je za ovo ispitivanje bitna analiza promjene boja, istražuje se i teorija kolorimetrije odnosno kolorimetrijske razlike. Fotografija ima poseban odnos s bojama, pa se istražuje i povezanost fotografije i boje, snimanje fotografije te njena obrada.

U eksperimentalnom dijelu spominju se metode ispitivanja koje su ponuđene za određenu analizu, provodi se ispitivanje na ispitanicima koji su zaljubljenici u vizualnu komunikaciju, nisu profesionalci ali shvaćaju pojam boje i fotografije, mjere se vrijednosti dobivene promjenama vrijednosti R,G,B kanala, određuje se L^*a^*b vrijednost iz koje se izračuna ukupna razlika boja na odabranim fotografijama.

Ključne riječi: fotografija, analiza promjene boja, percepcija boje, ispitivanje fotografija

ABSTRACT

This thesis deals with the examination of the visual assessment of a photo that will be photographed with a digital camera and a smartphone camera. The analysis of the total color change is followed by changes in the values of R, G, B channels while maintaining the iconicity of the photo. The introductory part discusses the way in which the mentioned analysis will be conducted. The photos taken are portraits in satisfactory conditions. The purpose of the survey is to see how much the respondents perceive and see the difference (if any) of the same subject taken with a digital camera and a smartphone.

The theoretical part of the thesis discusses the general understanding of color and its evaluation. The theory of color perception by the human eye is discussed, as well as the perception of color itself. It is further explored which color systems exist and what they serve. As the analysis of color change is important for this examination, the theory of colorimetry or colorimetric difference is also investigated. Photography has a special relationship with colors, so the connection between photography and color, recording photos and editing photos have also been explored.

The experimental part mentions the test methods offered for a particular analysis, tests on subjects who are lovers of visual communication, are not professionals but understand the concept of color and photography, measure the values obtained by changing the values of R, G, B channels, determine L^*a^*b value from which the total color difference is calculated.

Keywords: photography, color change analysis, color perception, photo examination

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. TEORIJSKI DIO	2
2.1. Boje i njihovo vrednovanje	2
2.2. Percepcija boje	4
2.3. Sustavi boja	6
2.3.1. CMYK	6
2.3.2. RGB	7
2.3.3. CIE L*a*b	10
2.4. Kolorimetrija	12
2.5. Kolorimetrijska razlika ΔE^*	14
2.6. CIEDE2000 promjene boje	16
2.7. Fotografija i boja	17
2.7.1. Snimanje fotografije digitalnim fotoaparatom	21
2.7.2. Snimanje fotografije kamerom pametnog telefona	23
2.8. Obrada fotografije	25
2.8.1. Adobe Photoshop	25
2.8.2. Adobe Lightroom	26
2.9. Histogram	27
3. EKSPERIMENTALNI DIO	30
3.1. Metode ispitivanja	30
3.2. Snimanje fotografije koristeći Canon EOS 5D Mark III	32
3.3. Snimanje fotografije koristeći Huawei P30 Pro	34
3.4. Obrada sirovih fotografija	36
3.5. Ispitivanje analize fotografije provedeno putem ankete	39
3.6. Rezultati ispitivanja	41
3.7. Mjerenje L*a*b i RGB vrijednosti	76

4. ZAKLJUČAK	79
5. LITERATURA	81

1. UVOD

Plan istraživanja se temelji na vizualnoj procjeni fotografija koje će ispitivati ispitanici te o samoj primjeni mjernih metoda koje će se koristiti u istraživanju. Fotografske slike realizirane na kalibriranim izlaznim jedinicama u standardnim uvjetima promatranja će biti vizualno procijenjene (ISO 3664:2009). Fotografski digitalni zapisi se obrađuju u programu Adobe Photoshop CC te se obrađuju vrijednosti plavog, zelenog i crvenog kanala. Za sve dobivene zapise se u istom programu određuju L*a*b vrijednosti boja iz kojih se računa ukupna razlika boja, te se analizira histogram tih istih fotografskih slika. Svi ispitanici prolaze Ishihara test raspoznavanja boja. To je test koji se sastoji od obojenih podloga i u sredini upisanog broja u komplementarnoj boji. Na taj način je taj test prihvaćen kao test za ispitivanje defektnog viđenja boja.

Cilj ovog rada je održati ispitivanje za sudionike koji nemaju profesionalnog iskustva u područjima fotografije, već imaju strast prema vizualnoj komunikaciji. To ispitivanje daje rezultate o tome koliko ljudsko oko koje ima smisla prema fotografiji percipira razlike fotografske slike koja je snimana fotoaparatom i pametnim mobitelom. Na taj način se može zaključiti koliko ljudsko oko može savladati fotografiju vizualnom percepcijom.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Boje i njihovo vrednovanje

Čovjek može razlikovati približno 350 tisuća boja. Ljudsko oko zapaža vidljivo zračenje od 380 do 760 nanometara. Ljudsko oko percipira boju pomoću receptora odnosno čunjića u mrežnici oka. [23]

]Na primjer: ljubičasta boja vidljiva je unutar spektra od 390 do 450 nm, plava od 450 do 500 nm, zelena od 500 do 570 nm i tako dalje. Prijelazi između određenih boja su različiti, te je dokazano da ljudsko oko može raspoznati oko 160 različitih nijansa boja. Za vrednovanje boje potrebna su interdisciplinarna znanja, određeni mjerni uređaji i tehnologija. [33]

Ljudi istu svjetlost mogu prepoznati različito, odnosno vidjeti drugačiju boju. Iz tog razloga se definira i numerički vrednuje boja, kako bi se moglo jasno komunicirati u svim djelatnostima. Brojčanim vrednovanjem odnosno matematičkim zapisom boje bavi se kolorimetrija. Boja se definira trima veličinama: tonom, svjetlinom i zasićenošću boje. Te tri veličine omogućuju interpretaciju boje unutar određenog sustava, npr. CIE prostor boja. Na taj način je moguće svaku boju brojčano definirati. [32]

Elektromagnetsko zračenje karakterizira njegov intenzitet valnih duljina. Kada je ta valna duljina unutar vidljivog spektra, naziva se vidljiva svjetlost.



Slika 1 - Optička iluzija koja prikazuje dva kvadrata koji imaju potpuno istu boju, ali obzirom na okolinu u kojoj se nalazi, desni izgleda nešto tamnije od lijevoga

(Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Color>)

Uobičajeni popis identificira šest glavnih pojasa boja: crveni, narančasti, žuti, zeleni, plavi i ljubičasti. Isacc Newton je imao konpet koji je uključivao i sedmu boju (plavo-ljubičasta) pod nazivom indigo boja. Danas je ta boja više poznata kao cijan, a tada je indigo bila tamno plava boja koja se u to vrijeme uvozila. Također, intenzitet spektralne boje u odnosu na kontekst u kojem se gleda, može znatno promijeniti percepciju. Na primjer: narančasto-žuta boja niskog intenziteta je smeđa boja, a žuto-zelena boja niskog intenziteta je maslinasto zelena boja. [34]

Dakle, boja predmeta je složeni rezultat samih površinskih karakteristika, propusnih svojstava. Sve to pridonosi miješanju valnih duljina svjetlosti koja napušta površinu objekta.

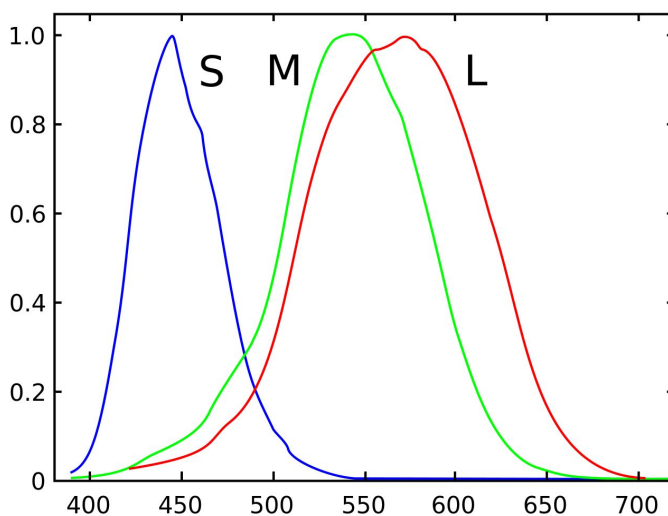
2.2. Percepcija boje

Iako su davno u povijesti Aristotel i ostali znanstvenici pisali o prirodi svjetla i boje, Newton je bio prvi koji je prepoznao svjetlost kao izvor senzacije boje. 1810. Goethe je objavio knjigu pod nazivom "Teorija boja" u kojoj je pisao o svim fiziološkim učincima, koji se danas shvaćaju kao psihološki.

1801. Godine Thomas Young je prikazao svoju teoriju koja se temelji na tome da prilikom zapažanja boja može nastati kombinacijom bilo koja 3 svjetla. Tu teoriju su kasnije usavršavali James Clerk Maxwell i Hermann von Helmholtz. Istovremeno je Ewald Hering razvio teoriju o negativnom procesu boje, napominjući da sljepoća i naknadne slike obično dolaze u suprotnim parovima boja. To su boje: crveno-zelena, plavo-narančasta, žuto-ljubičasta i crno-bijela.

Svjetlost, bez obzira koliko složen bio njegov sastav valnih duljina, reduciran je na tri boje vidljive jednim okom. Svaka vrsta konusa pridržava se načela univarijancije, a to je da je izlaz svakog konusa određen količinom svjetlosti koja na njega pada tijekom svih valnih duljina. Za svako mjesto u vidnom polju, tri vrste čunjeva daju tri signala ovisno o mjeri u kojoj je svaki stimuliran. Te se količine stimulacije ponekad nazivaju tristimulusnim vrijednostima.

[34]



Slika 2 - Rezultati ljudskih konusnih stanica (S,M,L) na monokromatske spektralne podražaje

(Izvor: <https://en.wikipedia.org/wiki/Color>)

Budući da se krivulje preklapaju, neke vrijednosti tristimulusna ne javljaju se ni za jednu dolaznu kombinaciju svjetlosti. Na primjer, nije moguće stimulirati samo čunjeve srednje valne duljine (takozvani "zeleni"); ostali će se čunjevi neizbježno istodobno stimulirati do određenog stupnja. Skup svih mogućih vrijednosti tristimulusna određuje ljudski prostor boja.

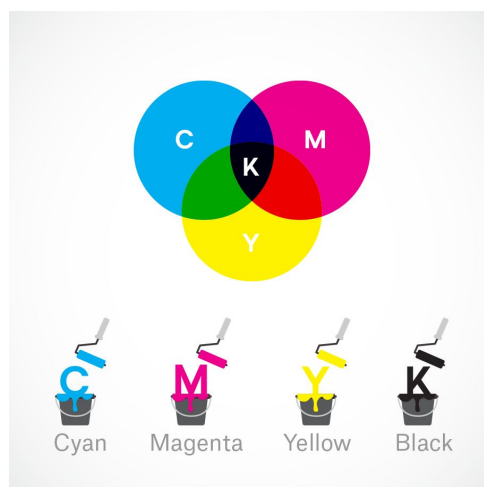
Druga vrsta svjetlosno osjetljivih stanica u oku, štapići, imaju drugačiju krivulju odziva. U normalnim situacijama, kada je svjetlost dovoljno jaka da snažno stimulira čunjeve, štapići gotovo uopće ne igraju ulogu u vidu. S druge strane, pri slabom svjetlu, čunjevi su pod stimulirani, ostavljajući samo signal od štapića. Ovi efekti, zajedno, sažeti su i u Kruithofovoj krivulji koja opisuje promjenu percepcije boje i ugodnosti svjetlosti u ovisnosti o temperaturi i intenzitetu. [34]

2.3. Sustavi boja

2.3.1. CMYK

CMYK je sustav boja koji se opisuje kao kombinacija triju primarnih boja CMY plus K. To su boje: cijan, magenta i žuta + crna. CMYK je suptraktivni sustav koji se odnosi na stvaranje bijele “boje” koja se ne dobiva miješanjem tih određenih boja, već njihovom odsutnošću (oduzimanjem, suptrakcijom), pod uvjetom da se radi o bijeloj podlozi. Miješanjem svih komponenata dobiva se crna “boja”. Samim miješanjem cijan, magente i žute boje bi već trebali dobiti crnu boju, ali u praksi to daje tamno “smeđu” boju, pa je zato ključni dio crna komponenta.

Vrijednosti CMYK sustava označavaju se u rasponu od 0-100 %. Taj postotak označava pojedinu komponentu koja se koristi da bi se dobio određeni uzorak boje. Npr. vrijednost C= 0 %, M=100%, Y=0%, K=0% znači da će se otisnuti čista magenta boja. Na ovaj način se kombinira postotak određene boje kako bi se dobio otisnuti uzorak u boji putem tiskarskog stroja. Tiskarski stroj ne može reproducirati sve boje s monitora jer je CMYK prostor boja manji od RGB sustava koji koriste monitori, te je bitno uvijek napraviti konverziju boja iz RGB u CMYK prostor kako bi se uzorak pravilno otisnuo.



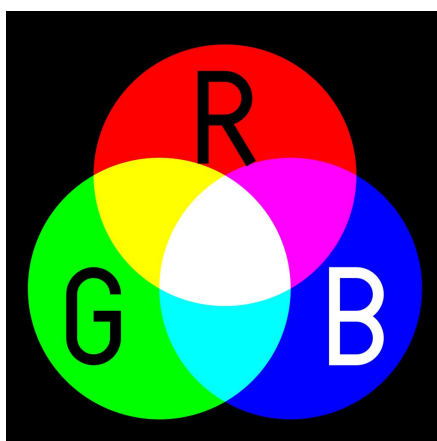
Slika 3 - Subtraktivno i aditivno miješanje boja

(Izvor: <https://99designs.com/blog/tips/correct-file-formats-rgb-and-cmyk/>)

2.3.2. RGB

Svi mediji koji emitiraju svjetlost (televizija, mobiteli i sl.) koriste aditivno miješanje boja s primarnim bojama crvene, zelene i plave. Svaka od tih boja stimulira jednu od tri vrste očnih receptora za boju. Taj prostor se naziva RGB sustav boja. Mješavine ovih primarnih boja prekrivaju veliki spektar ljudske percepcije boja. Iz tog razloga monitori, televizori ili mobiteli u boji proizvode mješavine crvene, zelene i plave svjetlosti. [12]

Kako bi promijenili boju slike može se promijeniti svaki kanal RBG sustava od 0 do 255 neovisno jedan o drugome. Ako su svi kanali na 0, dobit će se čisto crna boja. Slično tome, ako su svi kanali na 255, dobit će se potpuno bijela boja. Prilagođavanjem crvenih, zelenih i plavih kanala može se stvoriti bilo koja boja u dugi, zajedno sa sivim, bijelim i crnim bojama. [12]



Slika 4 - Aditivno miješanje boja

(Izvor:

https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model#:~:text=The%20RGB%20color%20model%20is,red%2C%20green%2C%20and%20blue.)

Ljudsko oko sadrži podražaje koji maksimiziraju razliku između stanica stošca ljudske mrežnice na svjetlost različitih valnih duljina te se tako stvara veliki trokut boja. Tri su vrste fotoreceptorskih stanica u ljudskom oku koji su osjetljivi na svjetlost. Pod nazivom konusne stanice, one najviše reagiraju na žutu svjetlost, zelenu svjetlost i ljubičasto svjetlo. Razlika u primljenim signalima omogućuje mozgu da razlikuje široku paletu različitih boja. Naravno da upotreba triju osnovnih boja nije dovoljna za reprodukciju svih vrsta boja, već se samo boje koje su kromatično definirane mogu reproducirati aditivnim miješanjem negativnih količina

tih boja svjetlosti. Skup primarnih boja, poput sRGB primarnih boja, definira trokut u boji; samo boje unutar ovog trokuta mogu se reproducirati miješanjem primarnih boja. Stoga su boje izvan trokuta boja ovdje prikazane kao sive. Prikazani su osnovni premaz i bijela točka s65 sRGB D65. [13]

Budući da su boje definirane s većinom tri komponente, ne samo u RGB sustavu već i u ostalim modelima boja poput CIE L*a*b ili Y'UV sustava boja, tada se određuje trodimenzionalni prostor boja. Taj volumen se tretira kao kod običnih kartezijanskih koordinata u euklidskom prostoru. Za RGB sustav je to predstavljeno kockom koja ne sadrži negativne vrijednosti unutar raspona 0-1. Crna je ishodišna točka koja ima os (0,0,0) te se s povećanjem intenziteta prema gore, penje do bijele boje na vrhu koja ima koordinate (1,1,1). Ovaj pristup omogućuje izračunavanje sličnosti dviju RGB boja jednostavnim izračunavanjem udaljenosti između njih: što je kraća udaljenost, veća je sličnost. [14]

Godine 1861. Maxwell je napravio prve eksperimente s RGB-om na fotografiji. Ovaj postupak je uključivao postupak kombiniranja tri odvojena filtera u boji. Za reprodukciju fotografije u boji bile su potrebne tri odgovarajuće projekcije preko zaslona u mračnoj sobi.

Fotografiju u boji uzimanjem tri odvojene ploče koristili su se i drugi pioniri, poput Rusa Sergeja Prokudina-Gorskog u razdoblju od 1909. do 1915. godine. Takve su metode trajale do otprilike 1960. koristeći skupi i izuzetno složeni trobojni karbonski autotip postupak.



Slika 5 - Fotografija i boja

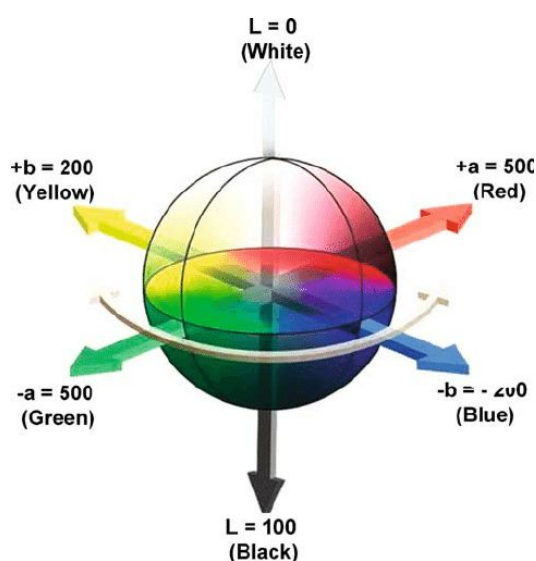
(Izvor: <https://iso.500px.com/color-theory-photographers-introduction-color-wheel/>)

Kada se fotografira digitalnim fotoaparatom, fotografije se komponiraju pomoću RGB spektra. Budući da zaslone također emitiraju RGB sustav boja, na ekranima zaslona će se vidjeti iste boje kao i na LCD zaslonima fotoaparata. [12]

Prilikom korištenja softvera za uređivanje fotografija poput Lightrooma, može se koristiti profil ProPhoto RGB, Adobe RGB i sRGB. Uređivanjem RAW fotografija u Lightroomu, automatski će biti dodijeljen ProPhoto RGB profil jer će on moći sačuvati većinu boja snimljenih senzorom kamere. Adobe RGB povlači malo manje boja, ali zadržava većinu boja koje CMYK pisač može ispisati. Taj profil boja se najčešće koristi za one koji profesionalno ispisuju svoje fotografije za časopise, postere i slično. Na kraju, sRGB profil boja se koristi najčešće, te taj prostor boja ograničava samo na one koje proizvodi većina monitora. To je još uvijek klasični profil boja koji se najčešće koristi. [14]

2.3.3. CIE L*a*b

CIE (Commision Internationale de IEclairage) internacionalna komisija za rasvjetu koji se bave razumijevanjem nastanka boje, njenog instrumentalnog mjerenja i brojčanog vrednovanja. CIE L*a*b je trodimenzionalni prostor boja temeljen na objektivnom vrednovanju boja i najbliži je vizualnoj percepciji standardnog promatrača. Oznaka **L** predstavlja *luminance* odnosno svjetlinu od 0-100 (0 je vrijednost za crnu, 100 za bijelu), oznaka **a** predstavlja akromatsku os (crveno-zeleno) te oznaka **b** predstavlja kromatsku os (žuto-plavo). [7] CIE L*a*b je dizajniran tako da jednaka količina numeričke promjene tih vrijednosti odgovara otprilike istoj količini vizualno percipirane promjene. Namjera iza CIE L*a*b je stvoriti prostor koji se može izračunati jednostavnim formulama iz prostora CIEXYZ, ali je ovaj prostor perceptivno ujednačeniji od sustava CIEXYZ. Kada se pohranjuje vrijednost boja koristeći određenu preciznost, korištenje perceptivno ujednačenog prostora može poboljšati reprodukciju tonova. [16]



Slika 6 - CIE L*a*b sustav boja

(Izvor: https://www.researchgate.net/figure/The-cubical-CIE-Lab-color-space_fig3_23789543)

Prednosti ovog sustava su uvođenje svjetline kao treće dimenzije. Sve boje koje može raspoznati ljudsko oko opisuju numeričke vrijednosti u CIE L*a*b sustavu boja. Za razliku od

RGB i CMYK sustava boja, L*a*b je dizajnirana za približavanje ljudske percepcije vida. Taj sustav teži jednoličnoj percepciji, a njegova L komponenta se blisko podudara s čovjekovom percepcijom. Na taj način se izvršava točna korekcija ravnoteže boje, izmjenom komponenata a ili b, te za podešavanje svjetlosti koristeći komponentu L. U prostorima RGB ili CMYK sustava je moguće izvršiti ovakve transformacije samo uz pomoć odgovarajućih aplikacija za uređivanje fotografija. [17]

Razlike u boji između ispitivanog uzorka i standarda definirane su razlikama u svjetlu, crveno-zelenoj i žuto-plavoj boji definiraju se:

$$\Delta L = L^*_{\text{ispitivano}} - L^*_{\text{standardno}}$$

$$\Delta a = a^*_{\text{ispitivano}} - a^*_{\text{standardno}}$$

$$\Delta b = b^*_{\text{ispitivano}} - b^*_{\text{standardno}}$$

Boje koje se nalaze bliže ishodištu imaju manju kromatsku vrijednost, dok se pomicanjem ka rubovima kromatičnost raste. Kromatičnost boje može se prikazati parametrom C* koji predstavlja udaljenost između položaja boje i ishodišta. [6]

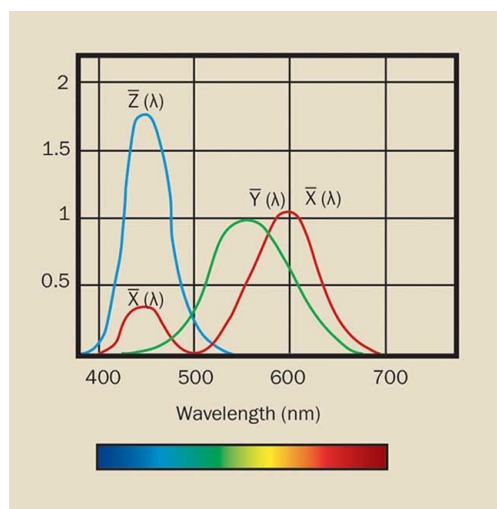
Ukupna razlika boje koja se ispituje i standardne boje naziva se Euklidska kolorimetrijska razlika i u CIE L*a*b sustavu se označava sa ΔE_{ab}^* .

2.4. Kolorimetrija

Kolorimetrija je tehnologija koja se koristi za kvantificiranje i fizički opis ljudske percepcije boja. Široko se koristi u trgovini, industriji i laboratorijima kako bi numerički izrazili boju i mjerila razlike u bojama između uzoraka. Primjene uključuju boje, tinte, plastiku, tekstil i odjeću, hranu i piće, lijekove i kozmetiku, zaslone i ostale dijelove i proizvode koji sadržavaju ili prenose boju. [20]

Percepcija ljudske boje uveliko varira te na nju utječu razni faktori kao što su: osvjetljenje, veličina uzorka, okolna boja, kut promatranja itd. Kolorimetrijski instrumenti pružaju niz standardiziranih uvjeta koji osiguravaju konzistentnost i ponovljivost boje. [19]

Kolorimetrija se često koristi u općenitom govoru za označavanje boje, ali razlikuje se od spektrofotometrije, srodne metode za mjerenje boje. U kolorimetriji koristi se trokomponentna teorija o boji, koja govori da ljudsko oko posjeduje receptore za primanje 3 primarne boje (crvenu, zelenu i plavu) te da se sve ostale boje vide kao mješavine tih triju primarnih boja. U kolorimetriji se to nazivaju XYZ komponente. Kolorimetri, na osnovi te percepcije boje, koriste tri fotoćelije kao receptore kako bi vidjeli boju na isti način na koji ih vidi ljudsko oko. [18]



Slika 7 - Spektralna osjetljivost koja odgovara ljudskom oku (funkcije podudaranja boja Standardnog promatrača iz 1931.)

(Izvor: https://www.photonics.com/Articles/Colorimetry_How_to_Measure_Color_Differences/a25124)

S druge strane, spektrofotometrija koristi skoro više od 40 senzora koji služe za odvajanje snopa odbijene ili propuštene svjetlosti unutar njenih valnih duljina. Na taj način se mjeri refleksija objekta na svakoj valnoj duljini unutar kontinuiranog vidljivog spektra.

Spektrofotometrija pruža daleko precizniju točnost i općenito se koristi u detaljnim istraživanjima i primjenama formulacije boje. Kolorimetrija se s druge strane koristi u proizvodnji i aplikacijama za kontrolu kvalitete boje.

Kolorimetar se sastoji od izvora svjetlosti, optike za pregled fiksne geometrije, tri fotoćelije koje su usklađene s međunarodno etabliranim standardnim promatračem i ugrađenog procesora ili kabela na procesor/prikazivačku jedinicu ili računalo. [20]

Prilikom rada leća senzora se postavlja na željeni uzorak poput komada tkanine, papira ili obojene plastike. Kod uzoraka s tekućim ili obojenim filmovima gdje se mjeri propuštanje svjetlosti, uzorak se postavlja u odjeljak za prolaznost instrumenta ili u posebni držač za uzorak. Operater aktivira izvor svjetlosti koja se reflektira iz uzorka i prolazi kroz crvenu, zelenu i plavu fotoćeliju te na taj način prenosi podatke na mikroracunalo. Računalo na taj način izračunava XYZ vrijednosti i bilježi podatke. [18]

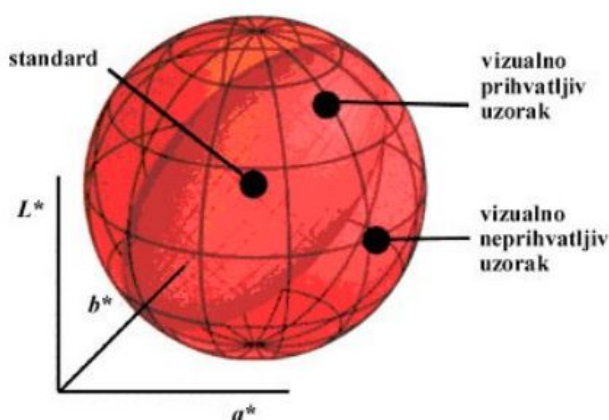
2.5. Kolorimetrijska razlika ΔE^*

Kolorimetrijska razlika je razlika između pozicija dva izmjerena uzorka u CIE $L^*a^*b^*$ koordinatnom sustavu. Pregledava se razlika između dva podražaja, referentnog i podražajnog. Kako bi dobili ΔE potrebno je uzeti mjere $L^*a^*b^*$ vrijednosti dvaju uzoraka, a zatim izračunati njihovu udaljenost u koordinatnom sustavu. Dobivena razlika označava se sa ΔE , te jednadžba izgleda:

$$\Delta E = [(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]^{0.5}$$

U toj jednadžbi L_1 , a_1 i b_1 su originalne mjere, dok su L_2 , a_2 i b_2 mjerenja reprodukcije. Dobiveni ΔE opisuje kvalitetu same reprodukcije.

Kolorimetrijska razlika je vizualno jedva zamjetljiva razlika. To je određeni prag pri kojem obični promatrač može uočiti razliku između zadanih boja. Nikako manje bitna uloga kod određivanja kolorimetrijske razlike je područje tolerancije. Prilikom uspoređivanja razlika odnosno originala i reprodukcije razlikuje se opažena i prihvatljiva kolorimetrijska razlika. [3]



Slika 7 - Fotografija prikazuje prihvatljivu odnosno ne prihvatljivu kolorimetrijsku razliku

(Izvor: <http://www.ledrasvjeta.hr/media/files/pdf/7e94743040f4691ae2e058a864c87db2.pdf>)

Kako bi se opazila razlika treba uzeti više faktora u obzir, kao što su: veličina slike, kontrast, karakteristike površine, okruženje, svjetlina i slično. Kako bi se podaci eksperimentalnog dijela i CIE $L^*a^*b^*$ prostora boja međusobno slagali, sve elipse bi trebale biti jednake veličine.

Odnosno, elipse koje su bliže neutralnim bojama su manje, a elipse koje s povećanjem zasićenja boje postaju veće i izduženije.

U praksi, ukoliko se ne vidi kolorimetrijska razlika to ne mora značiti da se proces mora ponoviti. Iz tog razloga postoji percipirana i prihvatljiva kolorimetrijska razlika, što znači da percipirana može biti kupcu prihvatljiva. Razlike od 2 ΔE nisu vidljive ljudskim okom. Razlike od 4 ΔE su prihvatljive većini ljudi. Kod procesa obrade slika, razlike od 4 do 8 ΔE su prihvatljive. Naravno, svaka grana industrije zasebno određuje dopuštene granice odstupanja ΔE . [3]

2.6. CIEDE2000 promjene boje

CIEDE2000 prvi je predložio CIE TC 1-47 (predsjedavajući: David H. Alman) u CIE Publ.142-2001, a raspravljali su Luo, Cui & Rigg CR&A 26, 340-350 (2001godine). Kasnije u 2013. godini CIE TC 1-57 predsjedavajući: Alan Robertson predložio je to kao standard. Na slici ispod se nalazi opća struktura odnosno formula CIEDE2000. [11]

$$\Delta E_{00} = \left(\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{k_H S_H} \right)^2 + R_T \left(\frac{\Delta C' \Delta H'}{S_C S_H} \right) \right)^{1/2}$$

Slika 8 - Opća formula CIEDE 2000

(Izvor: http://www.color.org/events/colorimetry/Melgosa_CIEDE2000_Workshop-July4.pdf)

Ovo je zadnja izmijenjena formula za dobivanje razlike u boji, koja osim svjetline, tona i zasićenja uključuje i različitosti između zasićenja i tona. Na taj način se poboljšava prikaz boja u plavom dijelu spektra kao i faktor povećanja vrijednosti a^* , koji utječe na poboljšanje svih ostalih boja. ΔL^* označava razliku u vrijednostima svjetline, ΔC^* označava razliku kromatičnosti, dok ΔH^* označava razliku u vrijednostima tona. S_L , S_C i S_H označavaju funkcije za svjetlinu, ton i kromatičnost, dok su K_L , K_C i K_H faktori definirani obzirom na vizualne uvjete promatranja. 10]

Kriteriji za određivanje promjene odnosno razlike u boji prikazane su u tablici.

Vrijednost CIEDE2000	Tolerancija
< 1	Prosječno ljudsko oko ne vidi razliku
1-2	Razlika je vrlo mala, optimalna
2-3,5	Umjerena razlika
3,5-5	Razlika
5 >	Velika razlika

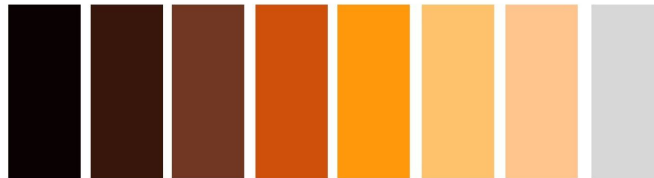
2.7. Fotografija i boja

Svjetlost je osnova za stvaranje fotografije. Bez svjetla, ne postoji fotografija. Digitalna fotografija nastaje postupkom prijenosa svjetlosne energije (koju prenose fotoni) u digitalne informacije, koje računala i fotoaparati mogu obraditi i prikazati u obliku digitalnih slika. Svjetlost sadrži sposobnost stvaranja boje. Boju proizvode frekvencije svjetlosti, poznate kao spektar vidljivih svjetlosti. Prilikom fotografiranja ne možemo kontrolirati boje, ali ih možemo kasnije doraditi. [35]



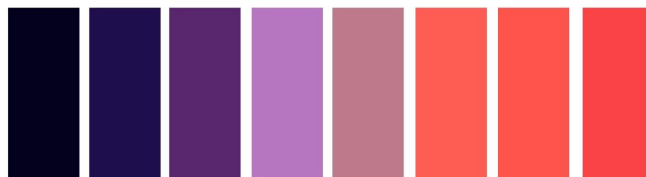
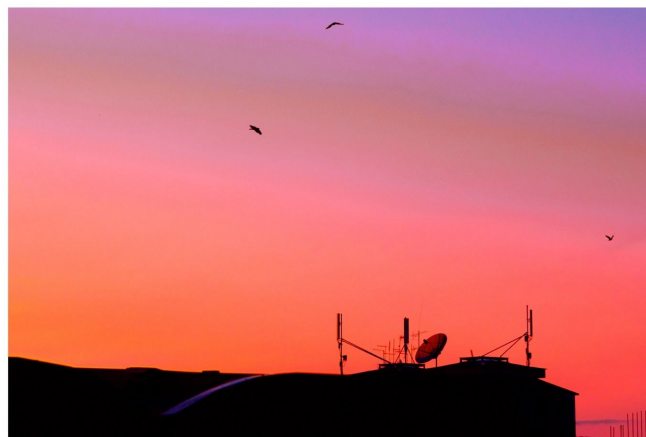
Slika 9 - Primarne boje ne odvlače pogled sa subjekta, što znači da je subjekt gledatelju u potpunosti jasan

(Izvor: <https://medium.com/@pixelmagazine/color-theory-for-photographers-an-introduction-ae23296fda6d>)



Slika 10 - Jake sekundarne boje same po sebi mogu postati subjekt fotografije

(Izvor: <https://medium.com/@pixelmagazine/color-theory-for-photographers-an-introduction-ae23296fda6d>)



Slika 11 - Tercijarne boje se često koriste za stvaranje vizualnog interesa na fotografiji

(Izvor: <https://medium.com/@pixelmagazine/color-theory-for-photographers-an-introduction-ae23296fda6d>)

Sa znanjem o vrstama boja (primarne, sekundarne i tercijarne) može se odrediti njihova varijabla. Profesionalci koji se bave uređivanjem fotografija u nekim od alata (Adobe Photoshop, Lightroom i sl) , upoznati su sa nazivom “HSL sliders”. HSL je kratica za “Hue” “Saturation” i “Luminosity”.

Te tri varijable su ključne za korisnike koji se žele poigrati bojama unutar programa za uređivanje fotografija. “Hue” ili nijansa unutar programa dozvoljava promjene na fotografiji iz zadane boje u njoj bliske nijanse boja. “Saturation” ili zasićenje boje dozvoljava promjene u intenzitetu boje na fotografiji. Može pojačati zasićenje boje kako bi dobili oštriju ili topliju sliku, ili može smanjiti zasićenje boje kako bi dobili nešto hladniju sliku. “Luminosity” je zapravo svjetlina boje. Ta tehnika pomaže da se posvijetli fotografija, da boja postane sjajna, da se oporave tonovi kože i razno razne druge tehnike. [36]

2.7.1. Snimanje fotografije digitalnim fotoaparatom

Digitalni fotoaparat je uređaj kojime fokusirate sliku i okidate fotografiju. Prilikom fotografiranja svjetlo pada na čip koji je osjetljiv na svjetlo (CCD). Sve fotografije se spremaju na mali disk odnosno karticu fotoaparata. CCD je čip koji sadrži mnoštvo osjetljivih elemenata na svjetlo, koji se nazivaju pikseli. Pikseli određuju kakva će biti kvaliteta odnosno rezolucija slike, što više piksela, veća je i kvaliteta. Na fotoosjetljivom senzoru unutar digitalnog fotoaparata se obavljaju sve funkcije: snimanje fotografske slike, obrada i pohrana. Za razliku od starijih klasičnih fotoaparata gdje se samo snimanje odvijalo unutar kućišta, a pohrana i razvijanje slike van njega. Zato su danas dostupniji uređaji za fotografiranje nego prije. [37]



Slika 12 - Primjer digitalnog fotoaparata - Nikon Coolpix B500

(Izvor: <https://s3.eu-central-1.amazonaws.com/cnj-img/images/yZ/yZsJBWJGhyGp>)

Prednosti digitalne fotografije su razne. Prilikom fotografiranja digitalnim fotoaparatom možete odmah pregledati sliku. Sliku možete pogledati na stražnjoj strani fotoaparata te odmah možete povećati sliku kako bi vidjeli detalje cijele kompozicije. Digitalni fotoaparati nude daleko veliku kontrolu nad ekspozicijom. Ne samo da se može promijeniti brzina zatvarača i otvor blende, već se može kontrolirati i ISO, balans bijele boje i još mnogo toga. Memorijska kartica na koju se spremaju fotografije, može trajati vječno, nema potrebe za kupovinom filmova. Manipulacija svim ostalim izbornicima na fotoaparatu omogućuje stvaranje izrazito kvalitetne i profesionalne slike, koja se dalje obrađuje u programima

prikladnim za obradu slike. Digitalni fotoaparati omogućuju stvaranje slika visokih rezolucija, koje su prikladne za ispis na jako velikim dimenzijama (jumbo plakati, billboard-i...) [38]. Naravno sve ima svoje pozitivne i negativne strane. Ono što može biti minus kod digitalnih fotoaparata je prvenstveno njihova cijena. Vrhunski fotoaparati mogu biti nevjerovatno skupi. Kako bi uredili fotografije, potrebno je imati računalo koje podržava programe za obradu fotografije. Digitalno uređivanje fotografija može biti problem za amatere, koji nisu upoznati s programom. Često se napravi toliko profesionalnih slika koje nažalost ostanu u digitalnom obliku te se ne ispisuju. Fotografija je umjetnost te bi ju tako trebalo i tretirati.

2.7.2. Snimanje fotografije kamerom pametnog telefona

Većina današnjih pametnih telefona posjeduje kameru, kojom se mogu dobiti raznovrsne fotografije. Moderni pametni telefoni posjeduju vrhunske kamere, zanimljive načine fotografiranja te uz to razne aplikacije za uređivanje tih slika. Pametni mobiteli su češći izbor za snimanje fotografija za amatere. Dovoljno je imati prosječno dobar pametni telefon kako bi se zabilježila kvalitetna fotografija. Dnevno svjetlo stvara pogodne uvjete za snimanje fotografija pametnim telefonom, dok je to noću malo veći izazov.

Pametni mobiteli najčešće imaju automatske postavke za fotografiranje. Većina smatra da su to najbolje postavke za okidanje fotografije. No, ukoliko postoji mogućnost ručnog namještanja postavki, predlaže se pogledati i tu opciju. Automatske postavke su možda kvalitetne za vrijeme dnevnog svjetla, ali ukoliko se fotografira u zatvorenim prostorima ili kad je oblačno, treba poraditi na postavkama mobitela. [39]



Slika 13 - Primjer snimanja pametnim telefonom

(Izvor: <https://procomp.ba/blog/najbolje-kamere-mobilni-telefona/>)

Ponekad je teško uhvatiti trenutak kada intenzitet svjetla bude najveći a da se pritom taj isti uhvati u jednoj fotografiji zadržavajući detalje i pojedinosti fotografije. To se najčešće događa kod fotografiranja pametnim telefonom. Kako bi se to izbjeglo, uvedena je opcija HDR. U

tom načinu rada fotografiraju se dvije slike gotovo istovremeno te ih se spaja u jednu. Kombiniraju se međusobno, gleda se jačina ekspozicije i detalja te se stvara puno kvalitetnija slika. Ta opcija se najčešće koristi ukoliko trebate dobar kontrast. Za opcije po mraku, slabom osvjetljenju ili pokretu opcija HDR nema neke velike koristi.

Većina mobitela prilikom snimanja koristi zadane postavke formata 16:9, iako senzor sam po sebi nije tih dimenzija. Savjet profesionalaca je da se promijeni ta stavka te da se stavi na punu rezoluciju koju dopušta mobitel, kako bi dobili što kvalitetniju fotografiju, odnosno fotografiju u punoj rezoluciji. Svakako je moguće kasnije po potrebi srezati dimenziju na željeni format.

2.8. Obrada fotografije

2.8.1. Adobe Photoshop

Adobe Photoshop je rasterski program koji je objavljen 1990. godine od strane Adobe Inc.-a. Izradili su ga braća Thomas i John Knoll 1988. Godine 1989., John je program prodao tvrtki Adobe Systems, koja ga je plasirala na tržište kao "Photoshop". Od tada je program postao de facto industrijski standard za uređivanje rasterskih grafika. Objavljuje se i za macOS i Windows, ali ne i za Linux. Photoshop je posebno dizajniran kako bi omogućio korisnicima stvaranje i uređivanje rasterskih slika u više slojeva. Ti slojevi ili podslojevi mogu podnositi transparentnost i mogu djelovati kao maske ili filtri koji mogu izmijeniti donje slike u slojevima ispod. Mogu se primijeniti sjene i drugi učinci poput alfa kompozicije. Na ove slojeve je također moguće primijeniti nekoliko modela u boji - CMYK, RGB, Spot Color, te prostor boja Duotone i Lap. Photoshop ima vlastitu ekstenziju za spremanje dokumenata te se zove .PSD - što je standardni naziv za "PhotoShop Document". Program omogućava također spremanje dokumenta u razno raznim formatima kao što su: .JPG, .PNG, .GIF itd. Dokument koji se otvara unutar programa sadrži maximum visinu i širinu od 30,000 pixela, te limit od 2 GB. Prvi CS Photoshop je objavljen 2003. Godine kao osma verzija Photoshopa. Ta verzija je drastično bila bolja od prethodnih verzija jer je imala izvrsno sučelje, pregledan raspored tool-ova i slično. Zadnja verzija koja je objavljena je Photoshop 2020, te zaista sadrži sve što jedan globali program za rastersku grafiku i digitalni dizajn treba sadržavati. [29][28]

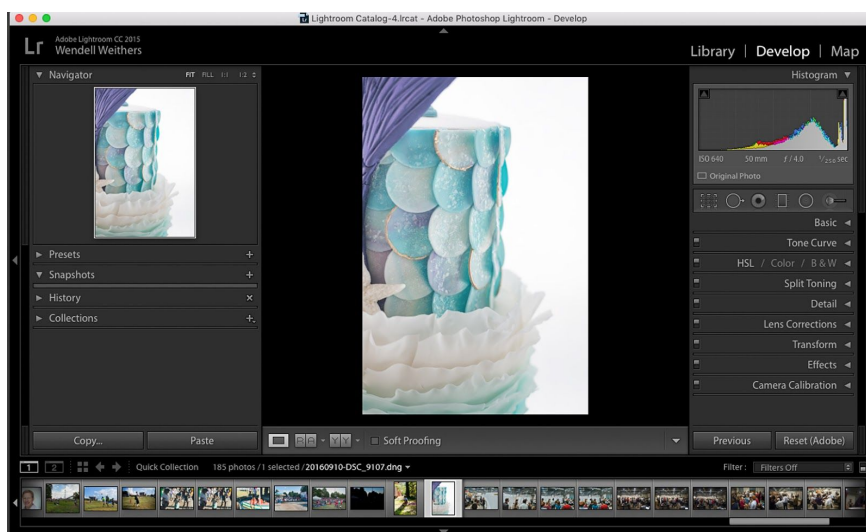


Slika 14 - Korisničko sučelje programa Adobe Photoshop

(Izvor: <https://www.photoshopessentials.com/basics/photoshop-workspaces/>)

2.8.2. Adobe Lightroom

Punog imena Adobe Photoshop Lightroom, je predstavljen 2006. godine kao dio kreativnog alata tvrtke Adobe. Omogućuje uvoz, spremanje, gledanje, organiziranje, označavanje, uređivanje i dijeljenje velikog broja digitalnih slika. Za razliku od Photoshopa, ovaj program sadrži ne razorne promjene, jer zadržava originalnu sliku i promjene na tu sliku radi odvojeno. Lightroom ne može raditi s fotografijama ili datotekama ukoliko ih se prije ne uveze u bazu podataka i to samo u određenim formatima. Lightroom uključuje baze podataka s fotografijama, što znatno olakšava navigaciju između fotografija u setu. Lightroom također automatski pohranjuje puno više opisnih podataka s vašeg fotoaparata, pomažući pojednostaviti proces skupnog uređivanja slika. Lightroom je jednostavniji alat za uređivanje od Photoshopa, na kojem će se početnici prije snaći. Svaki alat ima širok raspon specijalnih operacija, prečaca i radnji koje svejedno zahtijevaju obuku. Profesionalni fotografi će htjeti razmotriti opciju obuke za oba alata, prije nego se samostalno odluče za jedan od ta dva programa. Lightroom ima jednostavnije korisničko sučelje, korisnici koji su se susreli s Adobe programima će vrlo jednostavno shvatiti kako funkcionira Lightroom. Može se unaprijed definirati određeni efekt na niz fotografija, što može uštedjeti dosta vremena ukoliko morate npr. Aplikirati isti efekt na 500 fotografija. Postoji mogućnost uvezivanja RAW formata direktno s fotoaparata, što nije mogućnost kod Photoshopa. [30][31]



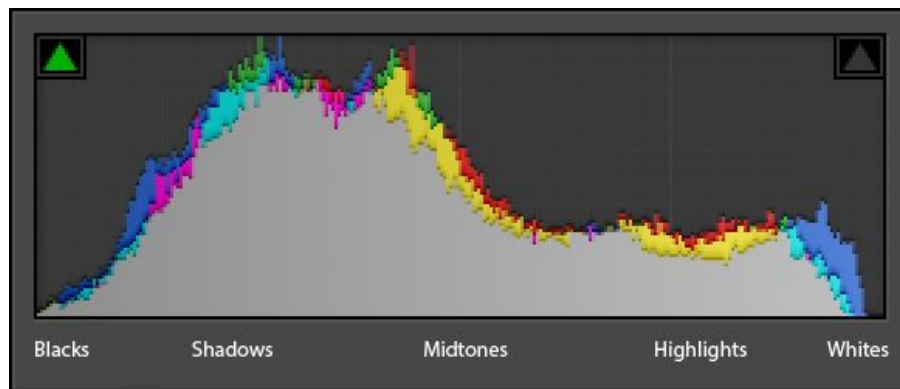
Slika 15 - Korisničko sučelje programa Adobe Lightroom

(Izvor: <https://www.slrlounge.com/lightroom-better-customizing-your-lightroom-workspace/>)

2.9. Histogram

Povezanost histograma i fotografije često rezultiraju zbunjujuće. Nije dužnost profesionalnog fotografa da nužno koristi histogram prilikom fotografiranja, ali je veliki plus da zna čemu histogram služi.

Histogram se može pronaći gotovo u svakom programu zaslužnom za obradu fotografije. On grafički prikazuje tonske vrijednosti fotografije. Drugim riječima histogram prikazuje najveći udio svjetline odnosno tame na fotografiji. Tamni tonovi na histogramu započinju s lijeve strane, dok s desne strane završavaju najsvjetliji dijelovi histograma. Srednja pozicija unutar grafa pokazuje srednje tonove osvjetljenja, koji nisu niti tamni niti svijetli. [24]



Slika 16 - Histogram

(Izvor: <https://photographylife.com/understanding-histograms-in-photography>.)

Ukoliko krivulje dodiruju skroz lijevi ili skroz desni rub histograma, to znači da je fotografija izgubila na detaljima. Fotografija može sadržavati skroz tamne ili skroz svijetle tonove, te ukoliko ti tonovi na fotografiji budu pre tamni, rezultirat će čistom crnom bojom te će krivulja na histogramu biti skroz na vrhu lijeve strane grafa. [25]

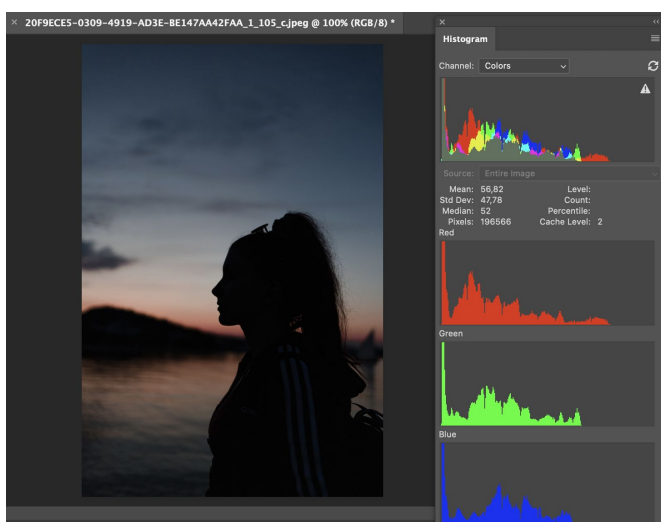
Taj dio na fotografiji će biti 100% crn, te će se izgubiti možda željeni detalji. Isto tako se može dogoditi ako se fotografira nešto po dnevnom svjetlu, da bude pre svjetlo. Tada dio fotografije može biti "bijeli" te izgubiti detalje na tom određenom mjestu. [27]

Kako bi se napravila kvalitetna fotografija, nije nužno da uvijek histogram bude “dobar”. Ukoliko postoji svijetli objekt na svijetlog podlozi, histogram će pokazivati “preeksponiranost” fotografije, te ukoliko se ide urediti ta fotografija po “pravilu” histograma, možda neće dobro izgledati. Nije nužno pratiti osvjetljenje svake fotografije putem histograma. Histogram služi najviše kako bi prikazao detalje na fotografiji, te pomogao da djelovi fotografije ne budu pre tamni ili pre svijetli, te da se ne izgube ti određeni detalji sa fotografije. [26]

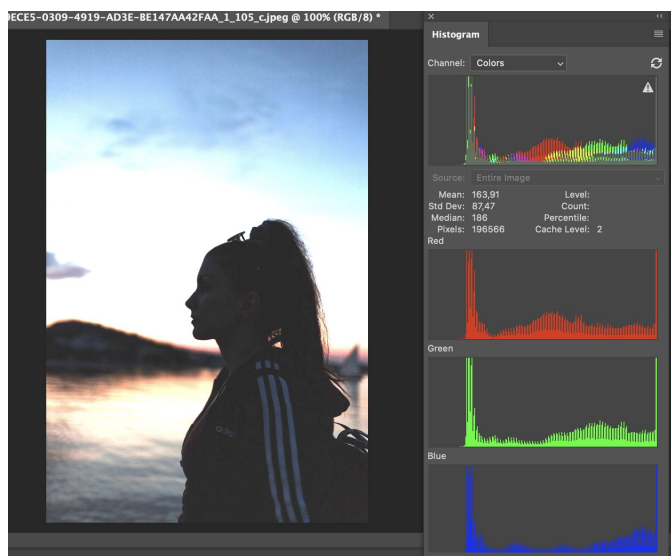


Slika 17 - Fotografija prikazuje preeksponiranost slike

(Izvor: <https://photographylife.com/understanding-histograms-in-photography/>)



Slika 18 - Primjer podeksponirane fotografije - “shadow clipping” - područja na fotografiji su 100% crna te su izgubljeni detalji na tom području slike



Slika 19 - Primjer pre-eksponirane fotografije - "highlight clipping" - područja na fotografiji su 100% bijela te su izgubljeni detalji na tom području slike

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Metode ispitivanja

Prilikom ispitivanja unutar istraživanja koriste se tri metode prikupljanja rezultata. Za opće podatke koristi se nominalna ljestvica. To je najjednostavnija vrsta ljestvice koja daje rezultate identiteta osobe, spol, dob i slično. Vrijednosti te ljestvice nemaju matematičku interpretaciju, osim što se može prebrojavati skupno, odnosno jedinice s jednom i drugom osobinom.

Prilikom odabira testnih fotografija koje zadržavaju uvjete procjene optimalnog zadržavanja ikoničnosti karaktera koristi se ordinalna ljestvica. Kod takve procjene fotografske slike se rangiraju s obzirom na zadani kriterij, od pozitivnog prema negativnom i obrnuto. Tom ljestvicom se ne mjeri veličina pojedinog stupnja, te se ne zna koja je zapravo “veličina” pojedinog stupnja, odnosno ne zna se točno kvaliteta fotografije ako ju ispitanik ocijeni za “odličan” ili “vrlo dobar”. Ono što se zna je da je u tom slučaju stupanj “odličan” kvalitetniji od stupnja “vrlo dobar”. Nedostatak kod ordinalnih ljestvica je subjektivnost. Za nekog ispitanika će fotografija biti kvalitetna a za nekog ispitanika manje kvalitetna. Po tome se može reći da je ordinalna ljestvica naprednija od nominalne te osigurava više podataka o pojavi. Kod ispitivanja skupine ispitanika ordinalnom ljestvicom se koristi simultano binokularno usaglašavanje koje daje najusporedivije rezultate s primijenjenim mjernim metodama. To je tehnika kod koje se original i reprodukcija nalaze jedno kraj druge u cijelom vidnom polju i isto vrijeme. Ta procjena je vrlo kvalitetna jer je vrijeme procjenjivanja vrlo kratko, s obzirom da se original i reprodukcija cijelo vrijeme nalaze u istom vidnom polju.

Prilikom procjene interpretacije zadanih fotografija koristi se Likertova ljestvica koja ispitanicima daje mogućnost određivanja stupnja slaganja odnosno ne slaganja za ponuđenu fotografsku sliku. Ta ljestvica koja se koristi, prilikom obrade podataka se izračunavaju vrijednosti aritmetičke sredine kako bi se dobili rezultati. Odgovori unutar takvog ispitivanja moraju biti isprepleteni (pozitivni i negativni stupnjevi), kako bi ispitanik čitao i izrazio svoje iskreno mišljenje. Velika prednost ovog ispitivanja je ta što se može kreirati online bez potrebe stručne osobe.

Kod ispitivanja Likertovom ljestvicom memorijsko usaglašavanje koje simulira realne uvjete konzumacije fotografske slike, ne može se vidjeti u isto vrijeme original i reprodukcija, niti promatrač može nanovo vidjeti original kako bi dao svoju konačnu ocjenu. Ocjena se daje na osnovu pamćenja, odnosno memorijskog usaglašavanja zadanih fotografija.

Svi rezultati se statistički obrađuju, uključujući deskriptivnu statističku analizu svih dobivenih uzoraka kao i provjeru svih podataka u skladu sa zakonom normalne razdiobe. To može biti grafički prikaz rezultata koji je definiran aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Da bi dobili točne rezultate postoje uvjeti za dobivanje normalne razdiobe kao što su: veliki broj mjerenja, ono što se mjeri se treba i rasporediti po normali, sva provedena mjerenja trebaju biti provedena u što sličnijim uvjetima i jednakom metodom i slično.

Dosadašnja istraživanja pokazuju povezanost između varijabla fotografske slike koja je interpretirana promjenama vrijednosti plavog, zelenog i crvenog kanala digitalnog zapisa. Kako bi se odredila njihova korelacija u istraživanju se koristi Spearmanov koeficijent korelacije. Taj koeficijent se bazira na tome da se izmjeri dosljednost povezanosti između varijabli iako kakav je oblik povezanosti, to nije bitno. Određeni koeficijent korelacije ne postavlja uvjet linearnosti, veličine uzorka niti simetričnosti. U većini slučajeva kada među varijablama ne postoji linearna povezanost, te ne postoji mogućnost transformacije u linearnu povezanost, koristi se ova vrsta istraživanja. Spearmanov koeficijent će dati približan rezultat vrijednosti koeficijenta koji se gleda kao njegova aproksimacija. U ovom slučaju se dobivaju analitički izrazi koji omogućavaju procjenu sva tri kanala digitalne percepcije fotografske slike.

3.2. Snimanje fotografije koristeći Canon EOS 5D Mark III

Canon EOS 5D Mark III je full frame 22,3 MP DSLR fotoaparati koji sadrži mogućnosti snimanja fotografija i videozapisa. Ovaj fotoaparati sadrži mogućnost snimanja iznimno detaljnih fotografija s neizmjenom osjetljivošću pri slabim svjetlosnim uvjetima čemu mu pomaže ISO raspon do 102400.



Slika 20 - Canon EOS 5D Mark III

(Izvor: <https://www.amazon.com/Canon-Frame-Digital-Camera-24-105mm/dp/B007FGZ1V0>)

HDR i višestruke ekspozicije pružaju raznovrsne mogućnosti te je potrebno manje vremena za stvaranje visokokvalitetnih fotografija. 5D Mark III snima videozapise visoke HD rezolucije s kontrolama ekspozicije u više sličica.

Fotoaparati sadrži 22,3-megapikselsni full-frame CMOS senzor koji pruža bogate slike rezolucije 5616x3744 piksela. Nova struktura fotodioda i povećana stupa fotoelektrične pretvorbe također pomažu poboljšati osjetljivost senzora kako bi se smanjio šum na slikama. Također, DIGIC 5+ procesor slike pomaže u brznoj obradi odnosno u poboljšanju brzine neprekidnog snimanja, kako bi postigli okidanje od 6 sličica u sekundi.

14-bitna obrada signala poboljšava kvalitetu i daje potpuno glatke i prirodne rezultate. Ono što je bitno da pruža veliki ISO raspon od 100 do 25600 u standardnom načinu i od 50 do

102400 u proširenom načinu rada. Postoji više mogućnosti kontroliranja ISO postavki, sve ovisi o željenim preferencijama. Taj veliki raspon ISO sustava dozvoljava dobivanje kvalitetnih fotografija u promjenjivim i teškim uvjetima osvjetljenja.

Novo sučelje za fokus u 61 točki pomaže prilikom fokusiranja bez obzira koliko je scena složena ili nije. Sadrži do 41 AF (s f / 4 podrškom leće) i 5 dvostrukih dijagonalnih AF točaka (s osjetljivošću f / 2,8). Ovakav novi sustav je veoma precizan te jako osjetljiv na slabo osvjetljenje.

iFCL senzor za mjerenje dvoslojnog i-63 sloja je sustav koji djeluje automatski i analizira “fokus, boju i osvjetljenje” unutar scene. Navedena 63 sloja odnosno zone su rasprostranjeni duž cijele slike s mnoštvo detalja, a dvoslojni dizajn omogućava veliki raspon osjetljivosti.

EOS HD Video Full HD video snimanje podržava različite postavke snimanja kao što su: 1080 / 30p, 24p, 25p; 720 / 60p, 50p; 480 / 30p, 25p. Za vrijeme snimanja koristi se 4 GB automatska particija datoteka kako bi se dobilo što duže snimanje videa bez prekida. Podržane su i i i frame i IPB kompresije, kao i standardni H.264 / MPEG -4 AVC kodek. Umetanje vremenskog koda moguće je i za veću udobnost tijekom snimanja s više kamera.

Ostala velika poboljšanja su ta što je 5D Mark III prvi digitalni Canon s cijelim kadrom sa prekidačem za napajanje koji se ne isključuje slučajno, a prvo s dubinom polja i (programibilna opcija za postavljanje) gumb za reprodukciju gdje ih možete prilagoditi svojom rukom.

3.3. Snimanje fotografije koristeći Huawei P30 Pro

Ovaj model je usredotočen na fotografiju iako se natječe s drugim android mobitelima poput Samsung Galaxy s10 Plus ili slično. Huawei je P seriju lansirao kao vodeće mobitele na tržištu, te dao do znanja da je mobitel izvrstan model za entuzijaste i ljubitelje fotografije.

Jedna od stavki koja je također privukla korisnike je njegov dizajn, privlačne boje, impresivno trajanje baterije i vrhunske specifikacije.

Mobitel je opremljen sustavom kamera koji se sastoji od širokokutne kamere, ultra - širokokutne kamere, telefoto kamere s periskopskom optikom i TOF senzora.

Primarna kamera sadrži 40 megapiksela te novi SuperSpectrum senzor. Novi RYYB Bayer filter zelene piksele mijenja žutima kako bi omogućio veću osjetljivost na svjetlo. Ovaj senzor sadrži 4 puta veću osjetljivost od prošlog modela te ISO iznosi 409600. Fotografije su u dnevnim uvjetima impresivne. Sadrže širok dinamički raspon, oštrinu i balans, dok se noćna fotografija jako dobro prilagođava Night Mode snimanju te daje najbolje moguće rezultate.



Slika 21 - Huawei P30 Pro

(Izvor: <https://consumer.huawei.com/hr/support/phones/p30-pro/>)

Sekundarna kamera sadrži 20 megapiksela rezolucije. Oštrina i dinamički raspon su malo niži u odnosu na glavnu kameru, ali su svejedno fotografije na dnevnoj svjetlosti i dalje na visokoj

razini kvalitete. Ova kamera se također koristi i za makro fotografiju kroz Super Macro način snimanja, koji fokusira objekt na manje od 3 cm.

Ono što se najviše čekalo s novom kamerom p30 mobitela je njegova telefoto kamera s periskopskom optikom. Ona omogućava 5x zoom, a uz pomoć umjetne inteligencije i 10x zoom uz male gubitke kvalitete. Telefoto kamera sadrži optičku stabilizaciju te tijekom snimanja AIS joj pruža dodatnu stabilizaciju pogonjena umjetnom inteligencijom.

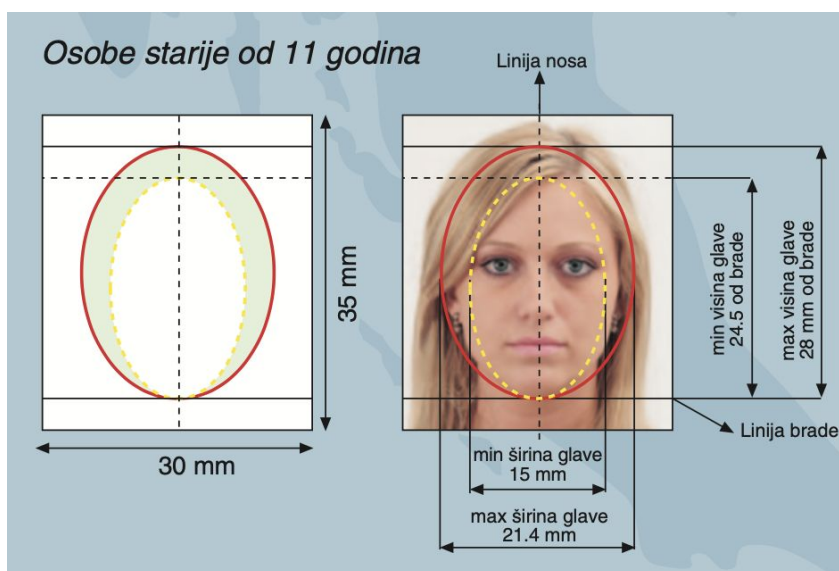
Zadnja, ali ne i manje važna kamera je TOF kamera koja se koristi za dubinsko skeniranje. Ta kamera se koristi za dobivanje posebnih bokeh efekta, veće oštine i za skeniranje objekata u 3D Live Maker aplikaciji.

3.4. Obrada sirovih fotografija

Fotografije koje su dobivene snimanjem fotoaparatom i mobitelom su bili portreti. Portret ženske osobe te portret muške osobe su dva portreta koja su se koristila za ispitivanje.

Prilikom obrade fotografije, odluka je pala na korištenje šablone biometrijske putovnice.

Biometrijska putovnica zahtjeva fotografiju s određenim uvjetima kao što su: fotografija mora biti oštra, ravnomjerne rasvjete, bez sjena, oštećenja i nečistoća, pozadina mora biti neutralna te po mogućnosti bijela, izraz lica mora biti neutralan - oči otvorene, usta zatvorena, glava mora biti frontalno okrenuta, ne smije biti nagnuta u stranu, naprijed ili natrag itd.



Slika 22 - Prikaz šablone za provjeru ispravnosti biometrijske putovnice

(Izvor: <https://mup.gov.hr/gradjani-281562/moji-dokumenti-281563/putovnica-330/biometrijska-putovnica/2818>

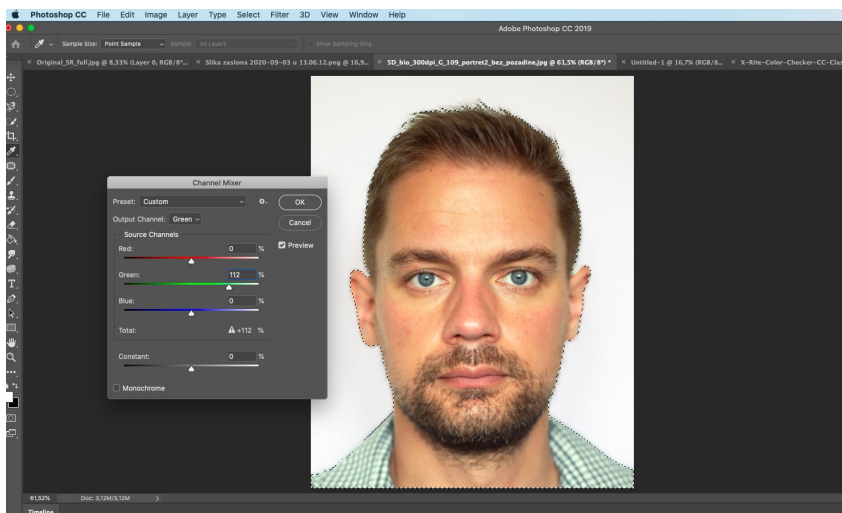
17)

Sve fotografije koje se koriste za ispitivanje su obrezane na dimenziju 7,81 cm x 10 cm.

Fotografije prikazuju lice osobe, koje nam je najbitnije prilikom ispitivanja. Odjeća i pozadina su neutralne boje.

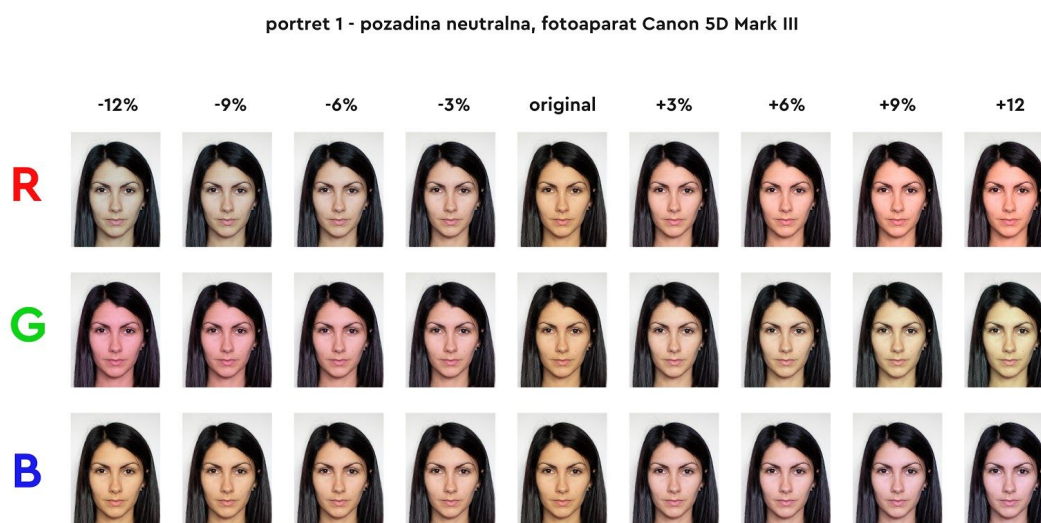
Obrada fotografija se vršila unutar programa Adobe Photoshop. Dodavalo se te oduzimalo 3%, 6%, 9% i 12% svakog kanala unutar R,G,B sustava. Svaka fotografija je obrađena na način da je prvi set fotografija fokusiran na promjenu vidljivu na licu odnosno koži osobe, a

drugi set fotografija je fokusiran na promjenu cijele fotografije uključujući i pozadinu. Na taj način će se dobiti različiti rezultati koji mogu utjecati na ispitanike.



Slika 23 - Obrada fotografija unutar programa Adobe Photoshop, promjena R,G,B vrijednosti

Svaka fotografija se zasebno otvarala unutar programa te su joj se redom mijenjale postavke kanala R,G,B sustava. Tako set fotografija za npr. fotoaparat Canon 5D Mark III sadrži sveukupno 27 uzoraka fotografije (8 uzoraka za svaki kanal + original). Jedan primjer sveukupnog seta fotografija za ispitivanje prikazan je na slici ispod.

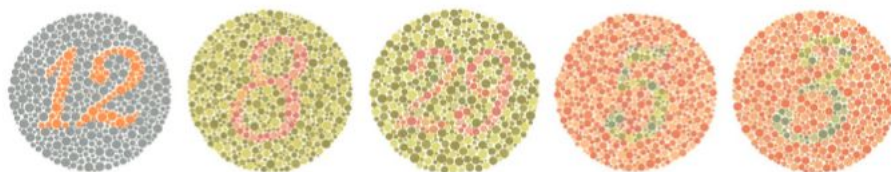


Slika 24 - Set obrađenih fotografija, promjene kanala R,G,B vrijednosti

3.5. Ispitivanje analize fotografije provedeno putem ankete

Najjednostavniji i najučinkovitiji način za provođenje ankete je bilo putem Google ankete. Ispitanici su uzorke fotografija gledali putem svojih računala ili mobitela. Anketa je prilagođena rješavanju u oba slučaja. Za prikupljanje općih podataka kao što su spol i godište, koristi se nominalna ljestvica. Nisu bili potrebni nikakvi drugi podaci osim spola i godišta. Ta ljestvica prikazuje zbroj muških ili ženskih ispitanika, te njihovo godište. Ciljana skupina su mladi ljudi koji imaju nekakvu vizualnu percepciju prema fotografiji. Za drugi skup pitanja se koristila Likertova ljestvica, koja ispitanicima daje mogućnost određivanja stupnja slaganja odnosno ne slaganja za ponudene uzorke. Odgovori su se kretali od 1 do 5, odnosno isprepleteni negativni i pozitivni stupnjevi, kako bi ispitanik izrazio svoje iskreno mišljenje. Uvodni dio ispitivanja se sastojao od Ishihara testa, koji su svi ispitanici bili dužni proći, kako bi dobili što vjernije rezultate. Ispitanici koji su primjetili da ne mogu točno riješiti test, su mogli odustati od ispitivanja. Ishihara test se sastojao od tri pitanja po 5 kartica s brojevima, koje su morali prepoznati.

Prepoznaj prvih pet brojeva sa slike. Ukoliko smatraš da nećeš uspjeti prepoznati brojeve, možeš * prekinuti daljnje ispunjavanje ankete.

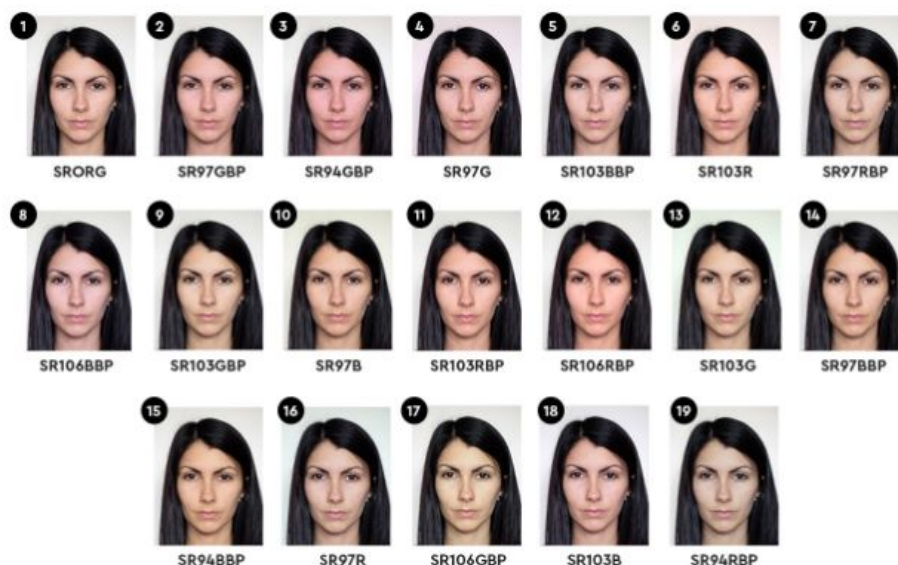


- 12, 3, 29, 5, 3
- 12, 8, 29, 5, 3
- 12, 3, 70, 5, 3
- 12, 8, 29, 2, 5
- 12, 8, 70, 3, 2

Slika 25 - Primjer pitanja unutar ankete - Ishihara test

Nakon Ishihara testa, slijedi glavni dio ispitivanja. Sastoji se od 8 pitanja koja se odnose na 6 različitih uzoraka. Sve zajedno je to 48 pitanja koja su se trebala vizualno procijeniti i odgovoriti. Svako pitanje je potkrijepljeno slikom, koja je sadržavala različite uzorke od kojih su ispitanici trebali odabrati njihovo konačno mišljenje.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije. (npr. 1,5,9)



Slika 26 - Primjer pitanja unutar ankete - vizualna procjena fotografija

Sva ostala pitanja sadrže istu formu, ali drugačije uzorke. Cilj ove ankete je otkriti na koji način promjena RGB vrijednosti djeluje na vizualnu percepciju čovjekovog oka. Cilj je približno otkriti kakva fotografija predstavlja npr. “zdravu” osobu, ili “više mladu” osobu, koliki postotak promjene u kanalima je dovoljan da bi takva fotografija utjecala na vizualnu ljudsku percepciju. Nakon rezultata ankete, određuju se L*a*b vrijednosti, kako bi se izračunala aritmetička vrijednost, odnosno kolorimetrijska razlika između originala i obrađenih fotografija.

3.6. Rezultati ispitivanja

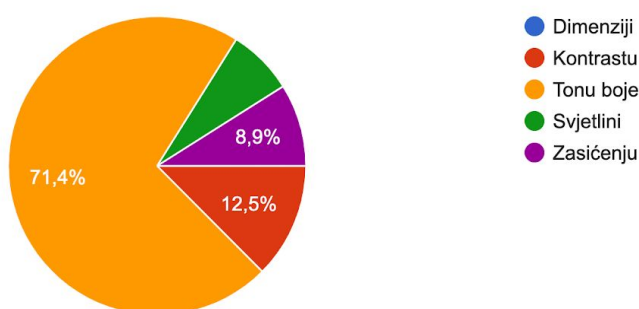
Ispitivanje je uspješno obavilo 56 ispitanika. Od tih 56 ispitanika 62,5 % je ženskog spola a 37,5 % muškog spola. Godište ispitanika je također utvrđeno. 32,1% ispitanika je dobi od 18 do 24 godine. 46,4% ispitanika je dobi od 25-31 godine. 10,7% ispitanika je dobi od 32-40 godina, te je ostatak odnosno 10,7% ispitanika dobi od 40+ godina.

Kako bi uspješno nastavili ispitivanje potrebno je riješiti Ishihara test. Od prvih 60 ispitanika 4 ih je odustalo od daljnjeg ispunjavanja ankete zbog neprepoznavanja brojeva zadanih za provjeru boja. Tako je za daljnje ispitivanje ostalo 56 ispitivača.

Prelaskom na glavni dio ispitivanja, prvo se postavlja uvodno pitanje kako bi se ispitalo znanje ispitivača o općim stvarima vezanih za fotografiju (boja, kontrasti, tonovi i slično). To pitanje je uspješno odgovorilo 71,4% ispitanika.

Po čemu se razlikuju fotografije priložene na slici?

56 odgovora

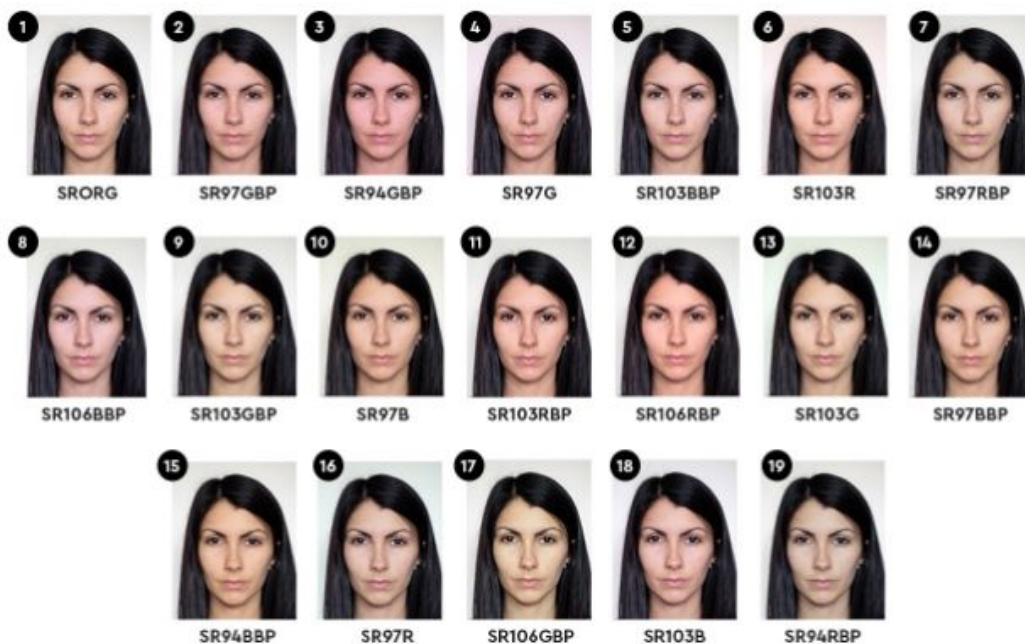


Slika 27 - Fotografije su bile odrađene promjenama RGB vrijednosti za 3,6,9 i 12%.

Rezultati koji će biti prikazani u sljedećim primjerima su 100% točni i izvedeni iz odgovora ispitane ankete.

Kako bi dobili što bolje rezultate, uz pomoć stručnih ljudi su se neke fotografije koje su bile pre zasićene odnosno na kojima je bila jako izražena promjena boje prilikom korigiranja RGB vrijednostima, uklonile. Na taj način dobivamo preciznije uzorke koji su se koristili tijekom ispitivanja. Isto tako ti isti uzorci koji su izbačeni, ne bi bili kvalitetni za korištenje prilikom ispisa fotografije, odnosno promjena bi bila previše vidljiva.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno?
Navedi minimalno 3 fotografije. (npr. 1,5,9)



Slika 28 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, prvi primjer.

Ovako je izgledalo prvo pitanje. Ponuđene su fotografije snimane fotoaparatom Canon SR, obrađene naknadno u Photoshopu, mijenjanjem vrijednosti RGB kanala. Ispod svake fotografije je naznačeno da se radi o SR fotoaparatu, postotak određenog kanala, boja kanala koja se mijenjala te kratica BP koja označava da nije došlo u promjeni boje pozadine. Naravno, to sve ispitivači nisu znali, te oznake služe kako bi prilikom uspoređivanja rezultata znali koje promjene su pozitivno ili negativno utjecale na ispitivače.

Ispitanici su morali odabrati koje fotografije vizualno utječu na njih na način da im je uzorak neprirodan i odbojan. Za svaki odgovor su se uzimala 3 najviše izglasana rezultata. Na ovom primjeru je uzorak 17, uzorak 19 te uzorak 3 izglasani kao odbojni odnosno neprirodni. Za uzorak 17 je glasalo 28 ispitanika, za uzorak 3 je glasalo 23 ispitanika te za uzorak 19 je glasalo 14 ispitanika. Ostali uzorci su u manjini te iz tog razloga nisu navedeni u rezultatima prvog pitanja. Uzorak broj 17 sadrži 6% više zelenog kanala, uzorak 19 sadrži 6% manje crvenog kanala te uzorak broj 3 sadrži također 6% manje zelenog kanala. To su parametri koji su utjecali na odabir slike.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije.

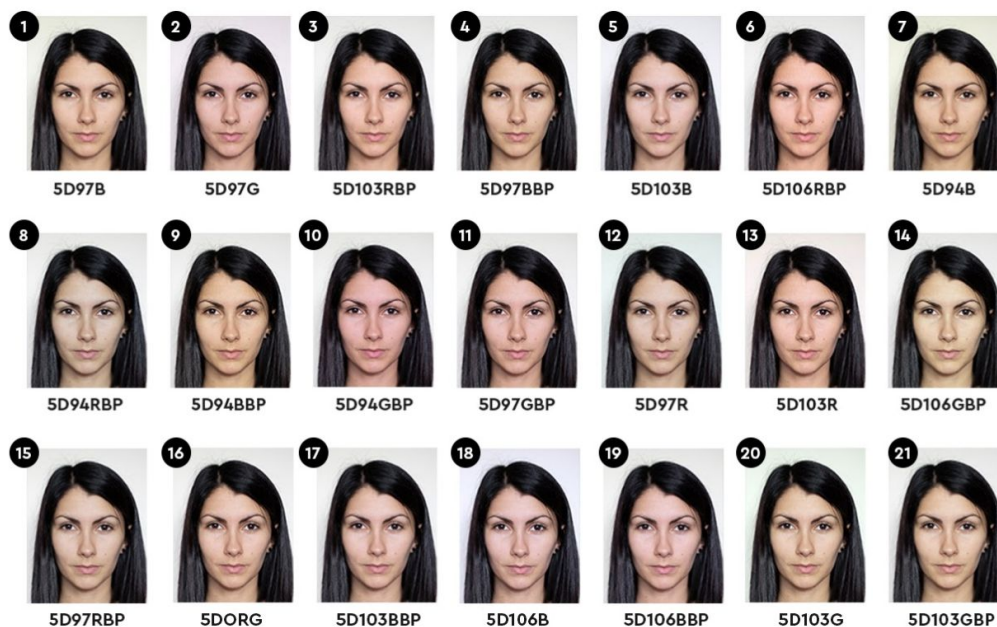


Slika 29 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, drugi primjer

Nadalje, pitanja ostaju ista sve dok se ne provedu svi primjeri odnosno uzorci. Ovo je drugi primjer koji je isto nastao snimanjem kamerom Canon SR, ali je muški portret. Ispitivači su bili dužni napisati koja minimalno 3 uzorka vizualno percipiraju odbojno odnosno neprirodno.

Za svaki odgovor su se uzimala 3 najviše izglasana rezultata. Na ovom primjeru je uzorak 11, uzorak 8, uzorak 6 te uzorak 3 izglasan kao odbojan odnosno neprirodan. Uzorak 11 je odabran od 21 ispitanika, uzorak 8 od 19 ispitanika te uzorak 6 i 3 od 14 ispitanika. Ispitanici su mogli izabrati 3 uzorka, te su ovi odabrani oni koji su imali najveći broj glasova od svih. Uzorak 11 sadrži 6% manje crvenog kanala od originala, uzorak 8 sadrži 3% više zelenog kanala od originala, uzorak 6 sadrži 3% manje crvenog spektra od originala te uzorak 3 sadrži čak 6% više crvenog spektra od originala. To su parametri koji su utjecali na odabir slike.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije.



Slika 30 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, treći primjer

Nastavno na prošli primjer, pitanje ostaje isto. Ono što se mijenja je uzorak. Ovaj treći primjer je sniman fotoaparatom Canon 5D Mark III, što nam također predstavlja mogućnost dobivanja detaljnijih rezultata. Portret osobe je gotovo pa i isti kao na prvom primjeru, ali se razlikuje u tehničkim postavkama fotoaparata.

Ispitanici su odabrali sljedeće uzorke kao odbojne odnosno neprirodne: uzorak pod brojem 10, uzorak 14 te uzorak 8. Ta tri uzorka su izglasana kao većinski odabir. Uzorak broj 10 je odabralo 23 ispitanika, uzorak broj 14 i 8 je odabralo 16 ispitanika. Iz priloženog se može vidjeti da ti uzorci imaju promjene na fotografiji koje su djelovale na ispitanike, te su ih iz tog razloga odabrale kao rezultat. Uzorak 10 sadrži 6% manje zelenog spektra od originala, uzorak 14 sadrži 6% više zelenog kanala od originala te uzorak 8 sadrži čak 6% manje plavog spektra od originala. To su također neki parametri koji su utjecali na odabir finalnog rezultata.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda ne prirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije.

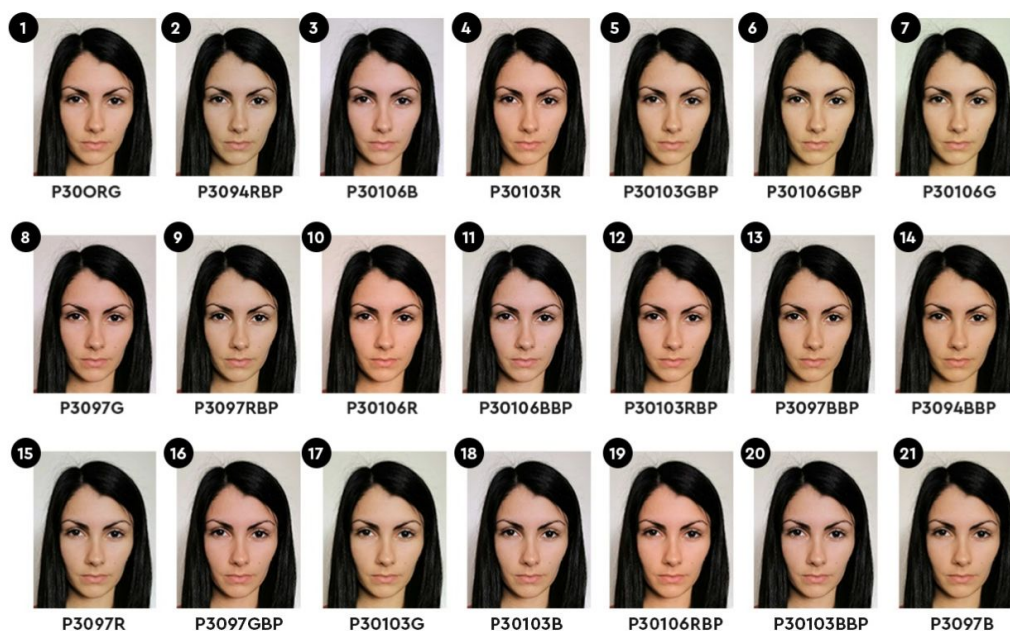


Slika 31 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, četvrti primjer

Nastavno na prošli primjer, pitanje ostaje isto. Ono što se mijenja je uzorak. Ovaj četvrti primjer je također sniman fotoaparatom Canon 5D Mark III, što nam također predstavlja mogućnost dobivanja drugačijih rezultata. Portret osobe je sada muški, pa nam to također daje nove i drugačije rezultate u odnosu na prošli primjer ženskog portreta.

Ispitanici su odabrali sljedeće uzorke kao odbojne odnosno ne prirodne: uzorak 2, uzorak 3 te uzorak 4. Uzorak broj 2 je odabralo 24 ispitanika, uzorak broj 3 je odabralo 18 ispitanika te uzorak broj 4 je odabralo 13 ispitanika. Uzorak broj 2 sadrži 6% više crvenog spektra od originala, uzorak broj 3 sadrži 6% više zelenog spektra od originala te uzorak broj 4 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala, ali je bio svejedno presudan u odabiru ispitanika za ovo pitanje.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije.



Slika 32 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, peti primjer

Nastavno na prošli primjer, pitanje ostaje isto. Ono što se opet mijenja je uzorak. Ovaj peti primjer je sniman mobitelom Huawei Pro P30. Uzeti su i ti primjeri portreta mobitelom, kako bi mogli usporediti kasnije i te rezultate. Portret opet ostaje isti, u ovom primjeru prvo ženski portret. Snimanjem mobitelom je jednostavniji način za dobivanje kvalitetne slike, s mobitelom se češće susrećemo, više gledamo na mobitel nego na fotoaparata pa je iz tog razloga dodan i primjer s mobitelom.

U ovom slučaju rezultati ispitivanja su: uzorak 2, uzorak 7 te uzorak 10. Uzorak 2 je odabralo čak 30 ispitanika kao odbojan odnosno neprirodan. Taj uzorak ima čak 6% manje plavog spektra u odnosu na original. Uzorak 7 je odabralo 18 ispitanika, te taj uzorak ima za 6% više zelenog spektra u odnosu na original. Uzorak 10 je odabralo također 18 ispitanika te taj uzorak sadrži 6% više crvenog spektra od originala. To su uzorci koji su odabrani u uži krug, te koje su ispitanici vidjeli kao odbojan odnosno neprirodan materijal.

Koje od prikazanih fotografija smatrate da koža osobe izgleda neprirodno odnosno odbojno? *
Navedi minimalno 3 fotografije.



Slika 33 - Prvo glavno pitanje unutar ankete, šesti primjer

Nastavno na prošli primjer, pitanje ostaje isto. Ono što se opet mijenja je uzorak. Ovaj šesti primjer je također sniman mobitelom Huawei Pro P30. Portret je ovaj puta muški, kako bi opet imali što više rezultata za uspoređivati. Fotografije su istog modela kao sa fotoaparata s kojim smo snimali prijašnje primjere, pa ćemo na taj način najbolje usporediti razliku između ta dva snimača fotografija.

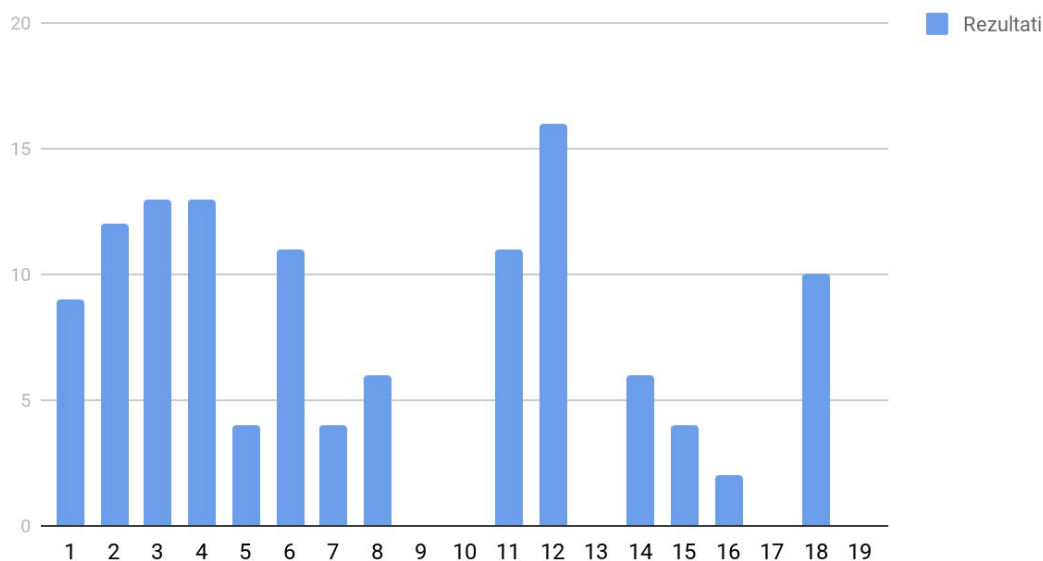
Dobiveni rezultati su: uzorak 9, uzorak 2 te uzorak 4. Uzorak 9 je odabralo čak 20 ispitanika kao odbojan. Uzorak 2 je odabralo 18 ispitanika kao odbojan, te uzorak 4 je odabralo 17 ljudi kao odbojan. Uzorak 9 sadrži 6% više crvenog spektra u odnosu na original, uzorak 2 sadrži samo 3% manje crvenog spektra u odnosu na original te uzorak 4 sadrži također 3% manje ali zelenog spektra u odnosu na original.

Idući set pitanja se također odnosi na svih šest primjera uzoraka koji su navedeni ranije.

Drugo glavno pitanje je odredilo ispitanicima da odaberu uzorke gdje osoba na slici izgleda najviše sretno. Bilo je potrebno navesti minimalno 3 fotografije. Nakon analize svih rezultata, bilo je par uzoraka koji su se isticali.

Prvi uzorak je ženski portret sniman Canon SR aparatom. Uzorci koji su odabrani su: uzorak 12, uzorak 2, uzorak 3 te uzorak 4. Uzorak 12 sadrži 6% više crvenog spektra od originala, dok uzorak 2 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala. Uzorak 3 sadrži 6% manje zelenog spektra od originala, a uzorak 4 sadrži samo 3% manje zelenog spektra od originala. Ostali rezultati se mogu pogledati u tablici. Brojevi koji su navedeni od 1 do 19 su brojevi uzoraka koji se nalaze na slici koja je navedena u prvom pitanju.

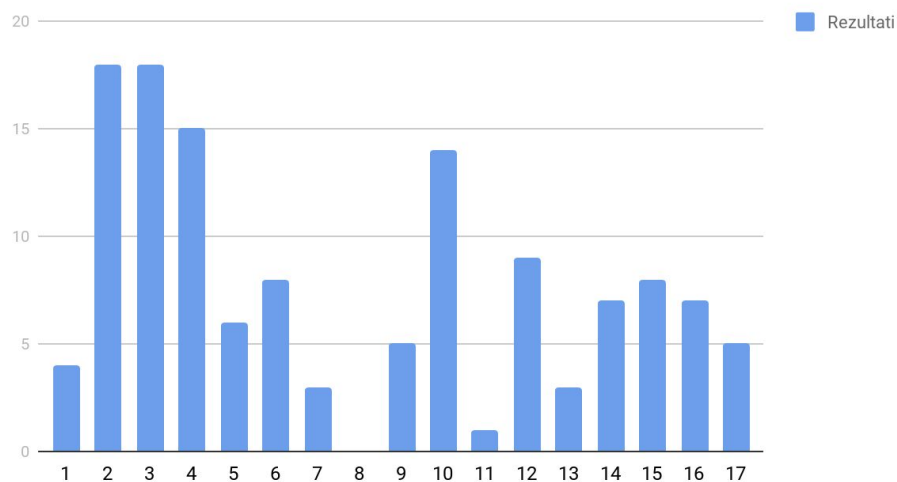
Rezultati SR portret ženski



Slika 34 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Drugi uzorak je muški portret također sniman Canon SR aparatom. Pitanje je isto kao i za prethodni uzorak, dakle potrebno je odabrati na kojoj fotografiji osoba izgleda najviše sretno. Odabrani uzorci su: uzorak 3, uzorak 2 te uzorak 4. To su uzorci koji su skupili najviše glasova. Uzorak 3 sadrži 6% više crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 2 sadrži samo 3% više spektra u odnosu na original, a uzorak 4 sadrži također samo 3% više crvenog spektra u odnosu na original. Odabir ostalih uzoraka je prikazan u tablici.

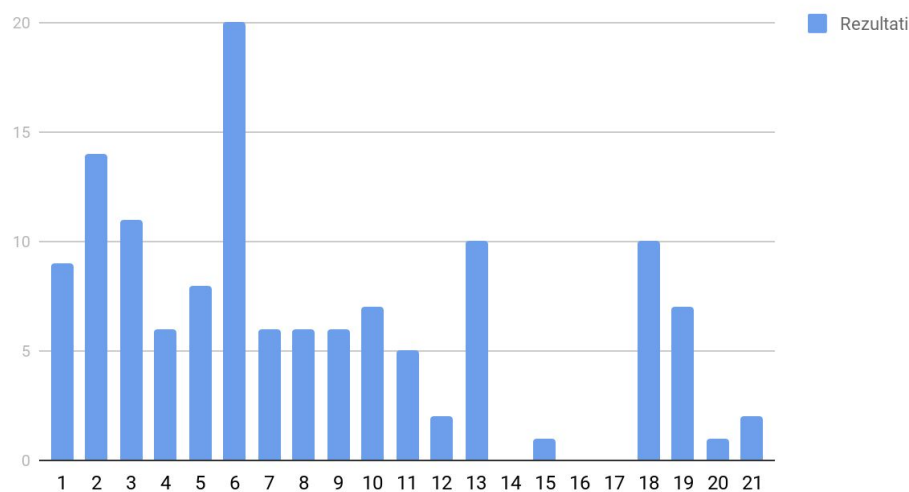
Rezultati SR portret muški



Slika 35 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Treći uzorak je opet ženski portret ali sniman sa drugim fotoaparatom, odnosno sniman je Canon 5D Mark III aparatom. Pitanje ostaje isto, odgovori postaju drugačiji. Tri uzorka koja su skupila veći broj glasova su: uzorak 6, uzorak 2 te uzorak 3. Uzorci se mogu vidjeti na prošlim stranicama, odgovorima na prvo pitanje. Uzorak 6 sadrži 6% više crvenog spektra od originala, dok uzorak 2 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala. Uzorak 3 sadrži 3% više crvenog spektra od originala. Preostali odabir uzoraka prikazan je na tablici ispod.

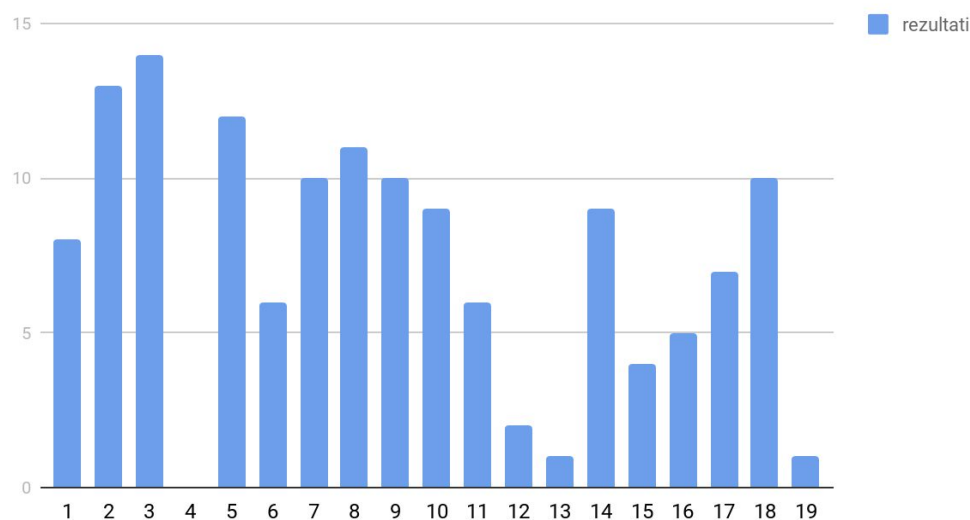
Rezultati 5D Mark III ženski portret



Slika 36 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Četvrti uzorak je muški portret sniman fotoaparatom Canon 5D Mark III. Pitanje je isto kao i za prethodni uzorak, dakle potrebno je odabrati na kojoj fotografiji osoba izgleda najviše sretno. Odabrani uzorci su: uzorak 3, uzorak 2 te uzorak 7. Uzorak 3 sadrži 6% više zelenog spektra u odnosu na original, dok uzorak 2 sadrži 6% više crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 7 sadrži 3% više plavog spektra u odnosu na original. Preostali odabir uzoraka nalazi se na tablici.

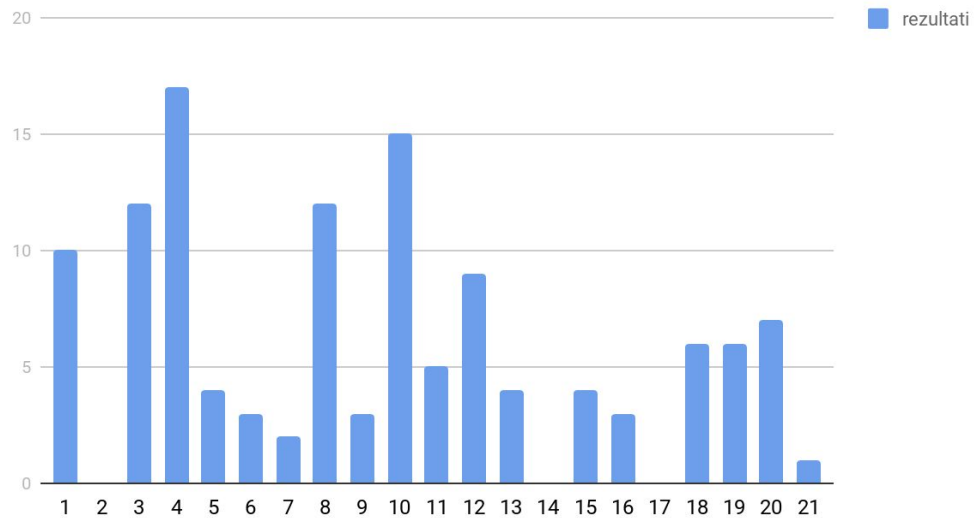
Rezultati 5D Mark III muški portret



Slika 37 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Peti uzorak je ženski portret sniman mobitelom. Primjer kako koji izgleda, može se naći na početku rezultata ankete. Većina ispitanika odabrala je sljedeća tri uzorka: uzorak 10, uzorak 8 te uzorak 3. Uzorak 10 sadrži 6% više crvenog spektra od originala, dok uzorak 8 sadrži samo 3% manje zelenog spektra od originala. Uzorak 3 sadrži 6% više plavog spektra od originala. Ostali uzorci su prikazani u tablici, te njihov odabir.

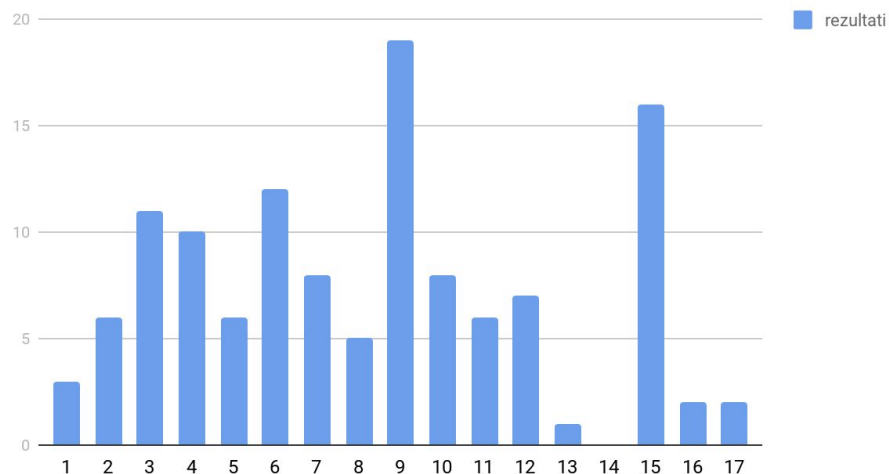
Rezultati Huawei P30 Pro ženski portret



Slika 38 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Šesti i zadnji uzorak za ovo pitanje je muški portret sniman mobitelom. Rezultati su: uzorak 9, uzorak 15 te uzorak 6. To su uzorci koji su skupili najviše glasova koji prikazuju da je osoba na fotografiji najviše sretna. Uzorak 9 sadrži 6% više crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 15 prikazuje 6% više plavog spektra u odnosu na original, dok uzorak 6 prikazuje samo 3% više crvenog spektra u odnosu na original. Ostatak se nalazi u tablici.

Rezultati Huawei P30 Pro muški portret



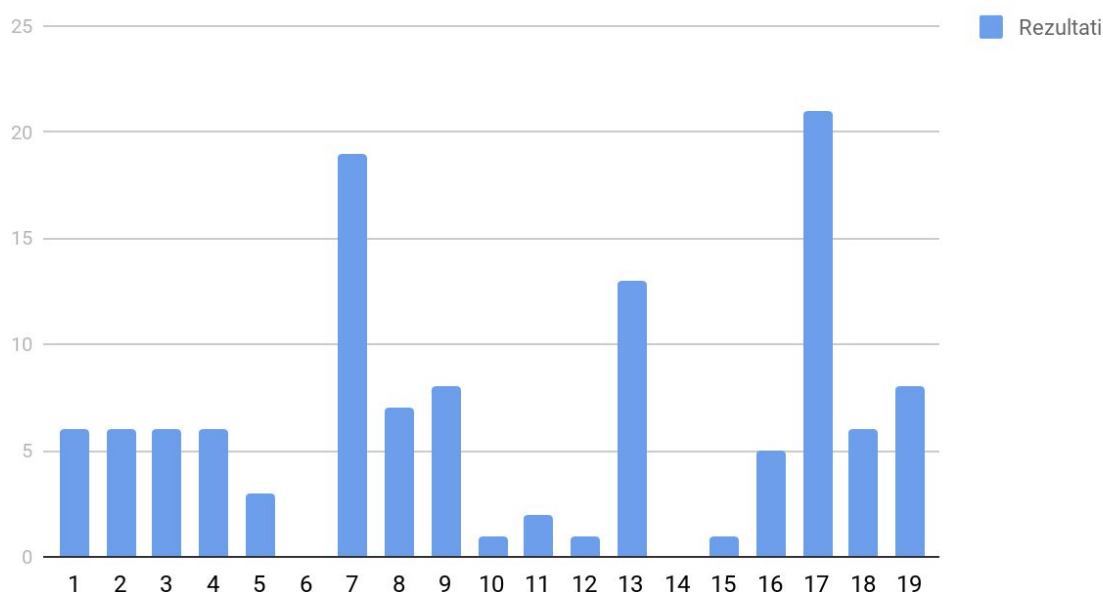
Slika 39 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Iduće pitanje opet obuhvaća svih šest primjera, dva portreta snimana aparatom Canon SR, dva portreta snimana aparatom Canon 5D Mark III te dva portreta snimana mobitelom.

Ovo pitanje zahtjeva od ispitanika da odgovori koja od priloženih fotografija se smatra takvom da osoba izgleda više ljuto.

Prvi uzorak je ženski portret sniman aparatom Canon SR. Tri su uzorka koja sadrže najveći broj glasova: uzorak 17, uzorak 7 te uzorak 13. Uzorak 17 sadrži 6% više zelenog spektra od originala, dok uzorak 7 sadrži samo 3% manje plavog spektra od originala. Uzorak 13 sadrži 3% zelene ali više od originala. Ostatak odabranih uzoraka se može pogledati u tablici ispod.

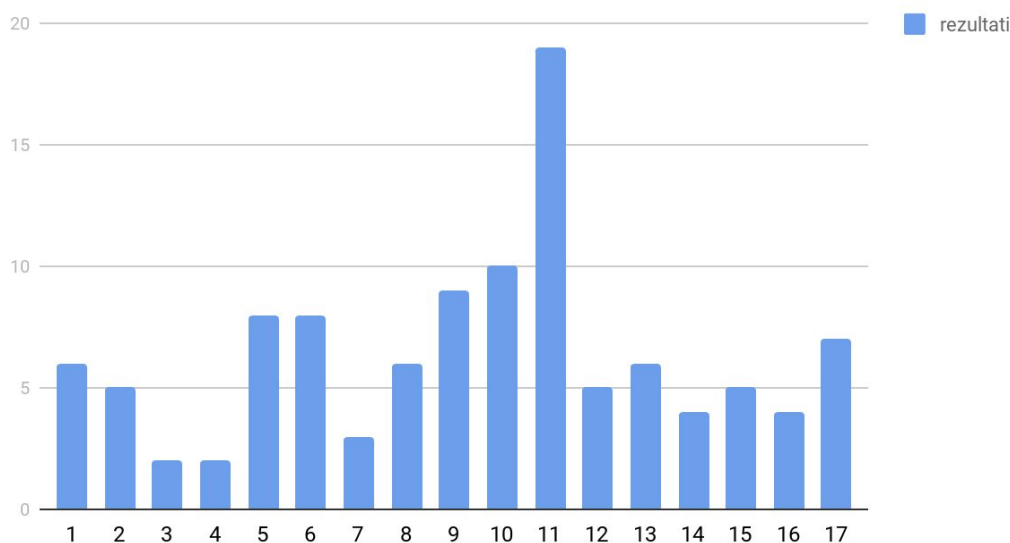
Rezultati Canon SR ženski portret



Slika 40 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Drugi uzorak je muški portret također sniman aparatom Canon SR. Tri su uzorka koja sadrže najveći broj glasova: uzorak 11, uzorak 9 te uzorak 5. Uzorak 11 sadrži 19 glasova, uzorak 9 sadrži 9 glasova a uzorak 5 sadrži 8 glasova ispitivača. Uzorak 11 sadrži 6% manje crvenog spektra od originala, dok uzorak 9 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala. Uzorak 5 sadrži 6% više plavog spektra od originala. Svi ti parametri utječu na odabir fotografije za određeno pitanje. Ostatak izglasanih uzoraka prikazani su u tablici ispod.

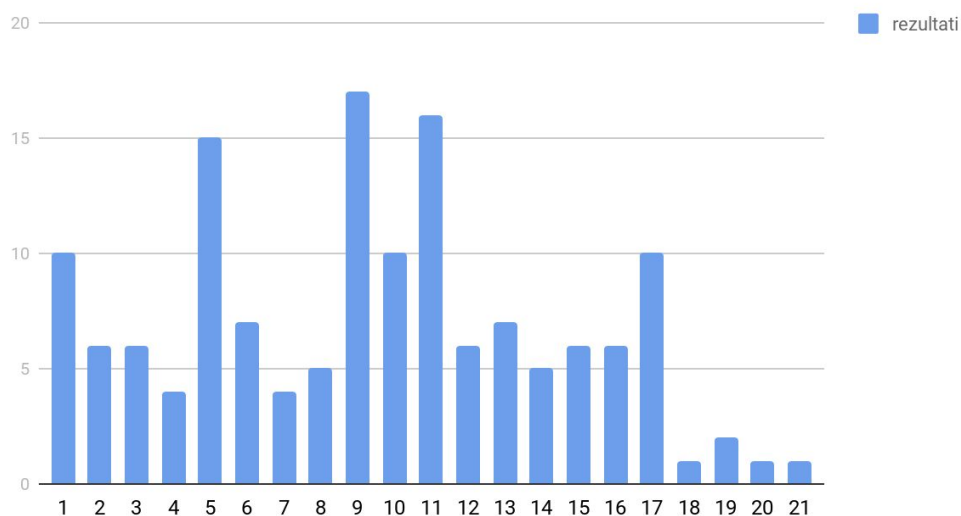
Rezultati Canon SR muški portret



Slika 41 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

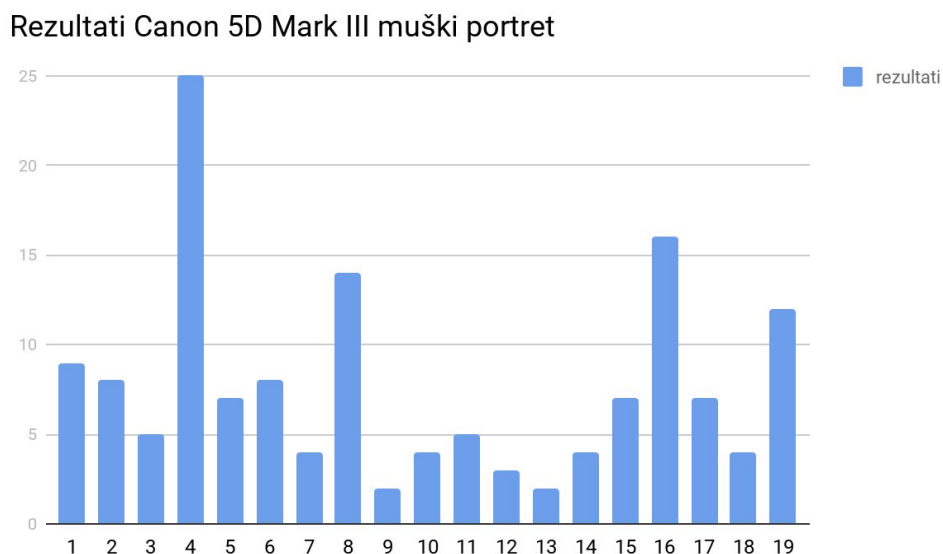
Treći uzorak je opet ženski portret sniman fotoaparatom Canon 5D Mark III. Uzorci koji su najviše puta izglasani su: uzorak 9, uzorak 11 te uzorak 5. Uzorak 9 je imao 17 glasova, dok je uzorak 11 imao 16 glasova. Uzorak 5 je imao 15 glasova. Uzorak 9 sadrži 6% manje plavog spektra, dok uzorak 11 sadrži samo 3% manje zelenog spektra od originala. Uzorak 5 sadrži 3% više plavog spektra od originala. Ostali uzorci su prikazani u tablici.

Rezultati Canon 5D Mark III ženski portret



Slika 42 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

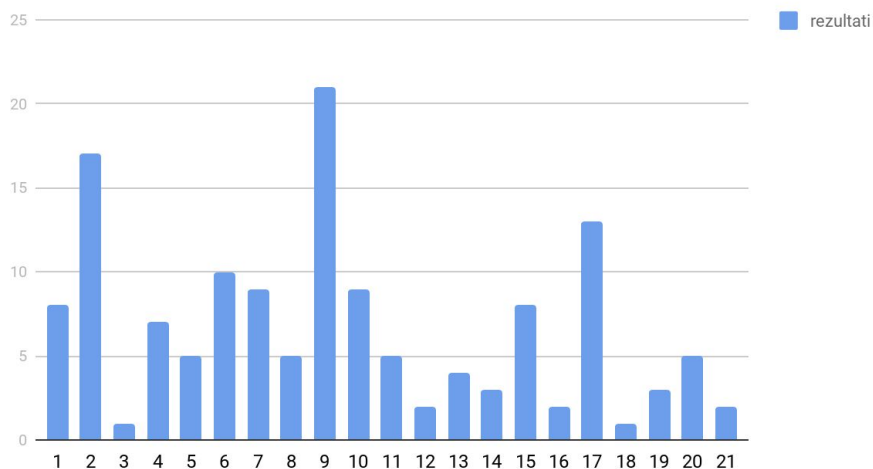
Četvrti uzorak je muški portret sniman aparatom Canon 5D Mark III. Uzorci koji su skupili najveći broj glasova su: uzorak 4, uzorak 16 te uzorak 8. Uzorak 4 imao je čak 25 glasova, uzorak 16 je imao 16 glasova a uzorak 8 je imao 14 glasova. Uzorak 4 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala, dok uzorak 16 sadrži čak 9% manje crvenog kanala od originala. Uzorak 8 sadrži 6% više plavog spektra od originala. U tablici su ostali izglasani uzorci.



Slika 43 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Peti uzorak je ženski portret sniman mobitelom Huawei P30 Pro. Pitanje još uvijek ostaje isto, dakle trebalo je odabrati na kojoj fotografiji osoba izgleda više ljuto. Odabrani su uzorci: uzorak 9, uzorak 17 i uzorak 2. Uzorak 9 je imao 21 glas, dok je uzorak 2 imao 17 glasova. Uzorak 17 je imao 13 glasova. Uzorak 9 sadrži 3% manje crvenog spektra od originala, dok uzorak 17 sadrži 3% više crvenog od originala. Uzorak 2 sadrži 6% manje crvenog spektra od originala. Ostali odabrani uzorci prikazani su u tablici ispod.

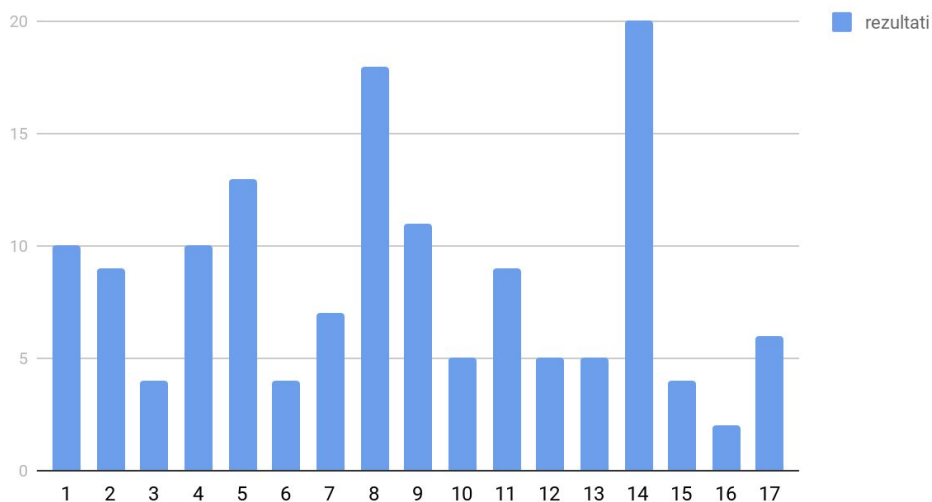
Rezultati Huawei P30 Pro ženski portret



Slika 44 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Šesti uzorak, ujedno i zadnji za ovo pitanje, muški je portret sniman mobitelom Huawei P30 Pro. Uzorci koji su najviše izglasani su: uzorak 14, uzorak 8 te uzorak 5. Uzorak 14 je izglasan čak 20 puta, dok je uzorak 8 dobio 18 glasova. Uzorak 5 je dobio 13 glasova. Uzorak 12 sadrži 6% manje crvenog spektra od originala, dok uzorak 8 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala. Uzorak 5 sadrži 3% više plavog spektra od originala. Ostatak izglasanih uzoraka prikazan je na tablici ispod.

Rezultati Huawei P30 Pro muški portret



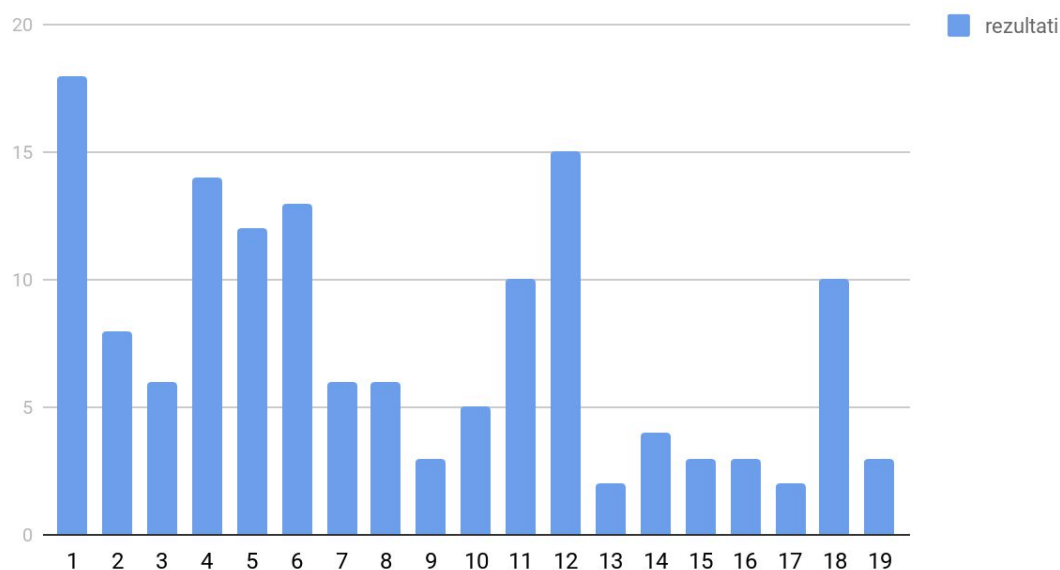
Slika 45 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Iduće pitanje opet obuhvaća svih šest primjera, dva portreta snimana aparatom Canon SR, dva portreta snimana aparatom Canon 5D Mark III te dva portreta snimana mobitelom.

Ovo pitanje zahtjeva od ispitanika da odgovori koja od priloženih fotografija čini osobu najmlađom. Svi primjeri su ostali isti, ali odgovori su drugačiji.

Prvi uzorak je opet ženski portret sniman aparatom Canon SR. Uzorci koji su imali najveći broj glasova su: uzorak broj 1, uzorak broj 12 te uzorak broj 4. Uzorak broj 1 je imao 18 glasova, dok je uzorak 12 imao 15 glasova. Uzorak 4 je imao 14 glasova. Uzorak 1 je originalna fotografija, prvi put odabrana kao većinski odabir u dosadašnjim pitanjima. Uzorak 4 sadrži 3% manje zelenog spektra u odnosu na original, dok uzorak 12 sadrži 6% više crvenog spektra u odnosu na original. Ostatak odabranih uzoraka prikazan je u tablici.

Rezultati Canon SR ženski portret

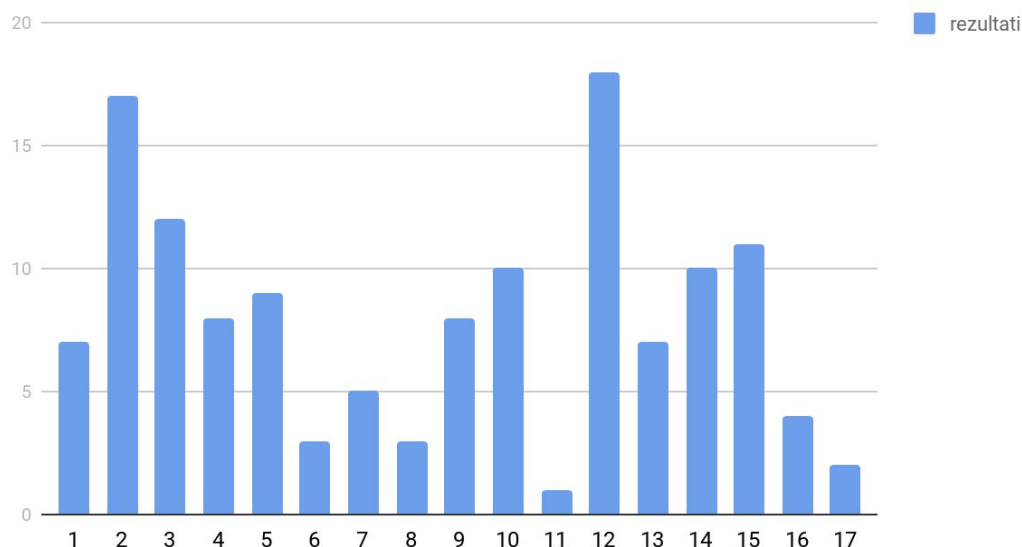


Slika 46 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Drugi uzorak je opet muški portret sniman aparatom Canon SR. U ovom slučaju dobiveni su skroz drugi uzorci: uzorak 12, uzorak 2 te uzorak 3. Uzorak 12 je imao najveći broj glasova, čak 18. Uzorak 2 je imao 17 glasova dok je uzorak 3 imao 12 glasova ispitanika. Uzorak 12 ima samo 3% manje udjela zelene od originala. Uzorak 2 ima 3% više crvenog spektra od

originala, dok uzorak 3 sadrži čak 6% više crvenog spektra od originala. Preostali broj odabranih uzoraka prikazan je na tablici ispod.

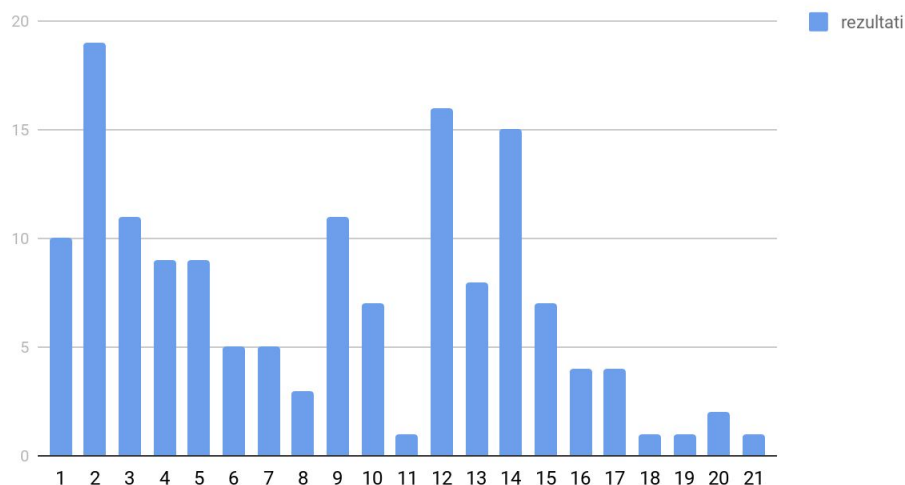
Rezultati Canon SR muški portret



Slika 47 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Treći uzorak je ženski portret sniman aparatom Canon 5D Mark III. Uzorci koji su odabrani za pitanje gdje treba izabrati koje lice osobe djeluje najmlađe su: uzorak broj 2, uzorak broj 14 te uzorak broj 12. Uzorak 2 je imao 19 glasova ispitanika, dok je uzorak 14 imao 15 glasova ispitanika. Uzorak 12 je imao 16 glasova ispitanika. Svi uzorci su podjednako izglašani, ali ipak par glasova više je dobio uzorak 2. Uzorak 2 sadrži samo 3% manje zelenog tona u odnosu na original, dok uzorak 14 sadrži 6% više zelenog udjela od originala. Uzorak 12 sadrži samo 3% manje crvenog spektra od originala. Preostali broj glasova prikazan je na tablici ispod.

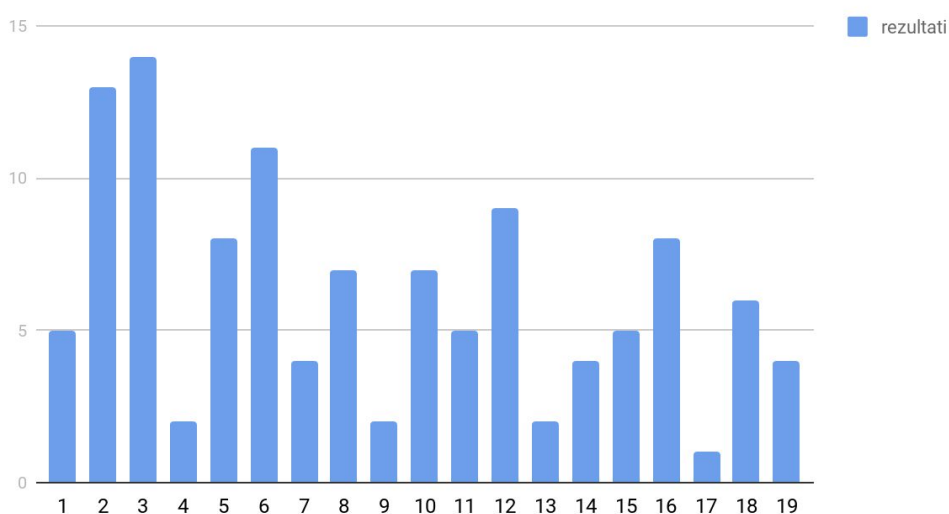
Rezultati Canon 5D Mark III ženski portret



Slika 48 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Četvrti uzorak je muški portret sniman opet kamerom Canon 5D Mark III. Uzorci koji su većinski izglasani su: uzorak 3, uzorak 2 te uzorak 6. Uzorak 3 je izglasalo 14 ispitanika, dok je uzorak 2 izglasalo 13 ispitanika. Uzorak 6 je dobio 11 glasova ispitanika. Uzorak 2 sadrži čak 6% više crvenog spektra u odnosu na original, dok uzorak 3 ima također 6% više ali zelenog udjela od originala. Uzorak 6 sadrži samo 3% manje zelenog spektra od originala. Ostali odabrani uzorci su prikazani na tablici ispod.

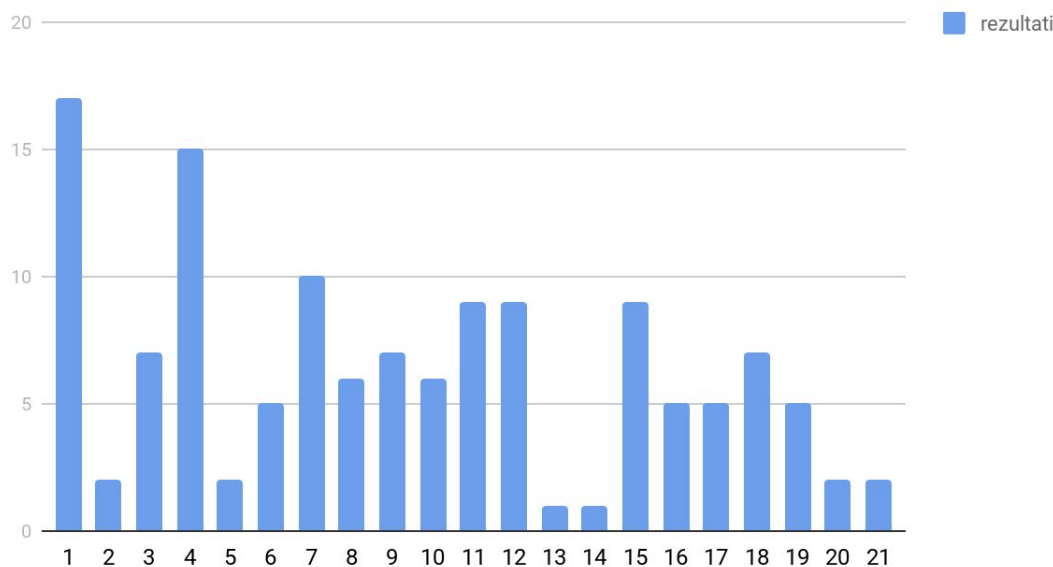
Rezultati Canon 5D Mark III muški portret



Slika 49 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Peti uzorak je opet ženski portret ali sniman mobitelom Huawei P30 Pro. Odabrani uzorci su: uzorak 1, uzorak 4 i uzorak 7. Uzorak 1 odabralo je 17 ispitanika, uzorak 4 odabralo je 15 ispitanika te uzorak 7 odabralo je 10 ispitanika. Uzorak 1 je originalna fotografija koja ne sadrži nikakve promjene. Uzorak 4 ima 3% više crvenog spektra od originala, dok uzorak 7 ima čak 6% više zelenog kanala od originala. Ostali uzorci su prikazali u tablici ispod.

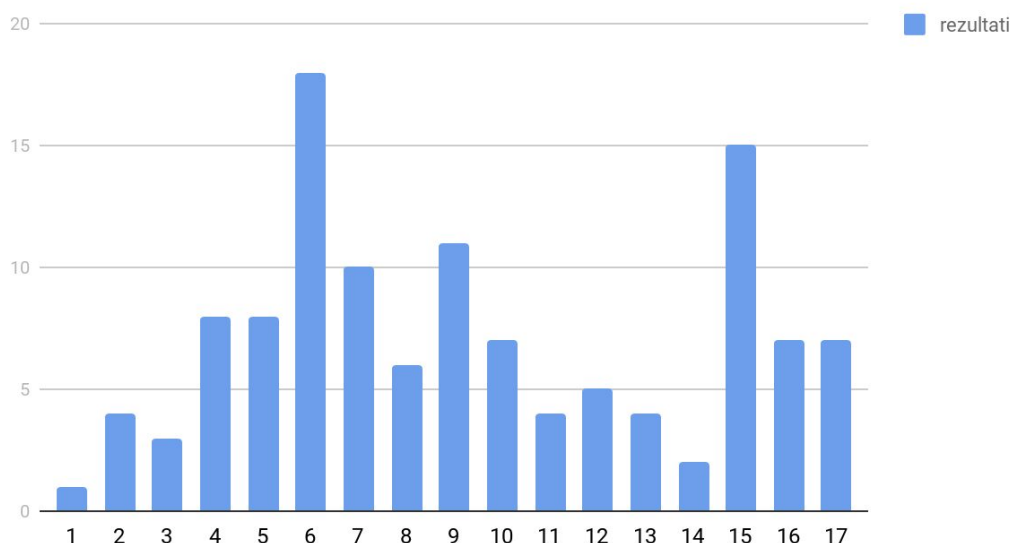
Rezultati Huawei P30 Pro ženski portret



Slika 50 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Šesti ujedno i zadnji uzorak je muški portret sniman također mobitelom. Uzorci koji su odabrani su: uzorak 6, uzorak 9 te uzorak 15. Uzorak 6 ima 18 glasova ispitanika, dok uzorak 9 ima 11 glasova ispitanika. Uzorak 15 ima 15 glasova ispitanika. Uzorak 6 sadrži 3% više crvenog spektra u odnosu na original, dok uzorak 9 sadrži čak 6% više crvenog spektra od originala. Uzorak 15 ima 6% više plavog spektra u odnosu na original. Ostali odabrani uzorci su prikazani u tablici ispod.

Rezultati Huawei P30 Pro ženski portret

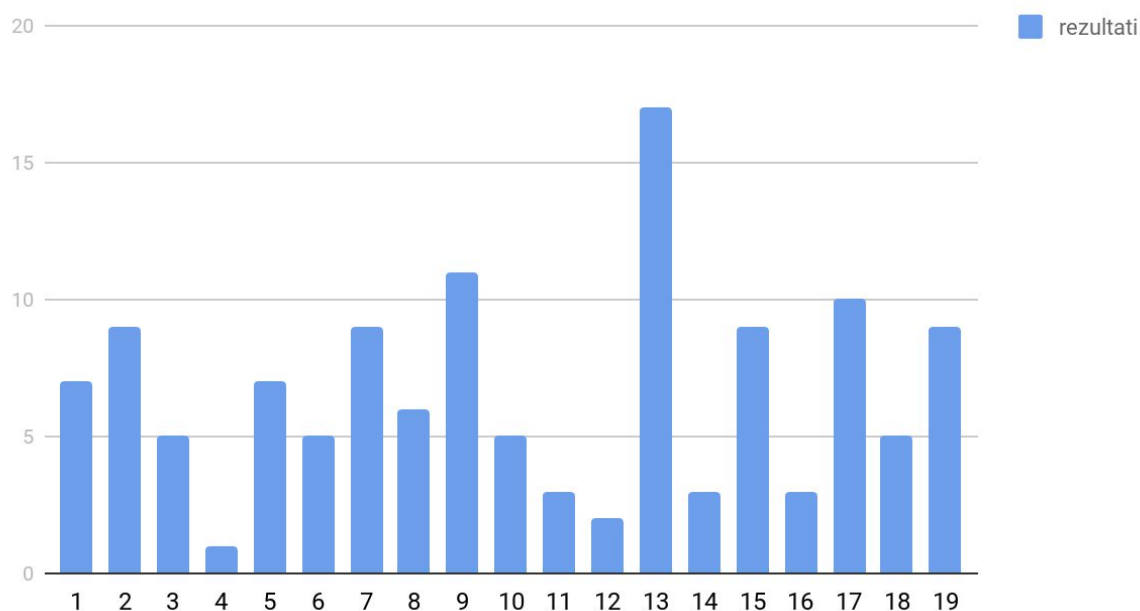


Slika 51 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Iduće pitanje je obrnuto od prethodnog pitanja. Traži se od ispitanika da vizualno percipiraju koja od fotografija prikazuje osobu kao najstariju. Nakon svih navedenih rezultata, na kraju će se doći do zanimljivih usporedba i rezultata. Ovo pitanje također sadrži set od 6 primjera, za svaki primjer ostaje isto pitanje.

Prvi primjer je opet ženski portret sniman aparatom Canon SR. Odabrana su 3 uzorka koja su skupila najveći broj glasova: uzorak 9, uzorak 13 te uzorak 17. Uzorak 9 je skupio 11 glasova ispitanika, uzorak 13 je skupio 17 glasova ispitanika a uzorak 17 je skupio 10 glasova ispitanika. Uzorak 9 sadrži 3% više zelenog spektra od originala, dok uzorak 13 sadrži također 3% više zelenog spektra od originala. Razlika u ova dva uzorka su ta što je prvi uzorak cijeli obrađen, zajedno s pozadinom, dok je drugi uzorak obrađen samo u području lica osobe. Uzorak 17 sadrži čak 6% više zelenog spektra u odnosu na original. Iz ovih većinski odabranih uzoraka može se primjetiti da sva tri odabrana uzorka sadrže povećani postotak zelenog udjela na fotografiji. To je jedan od parametara koji nam daje neki rezultat o tome na temelju kakvih obrada fotografija čovjek može vizualno percipirati po čemu mu npr. osoba izgleda najstarije na slici. Ostali odabrani uzorcima su prikazani na tablici ispod.

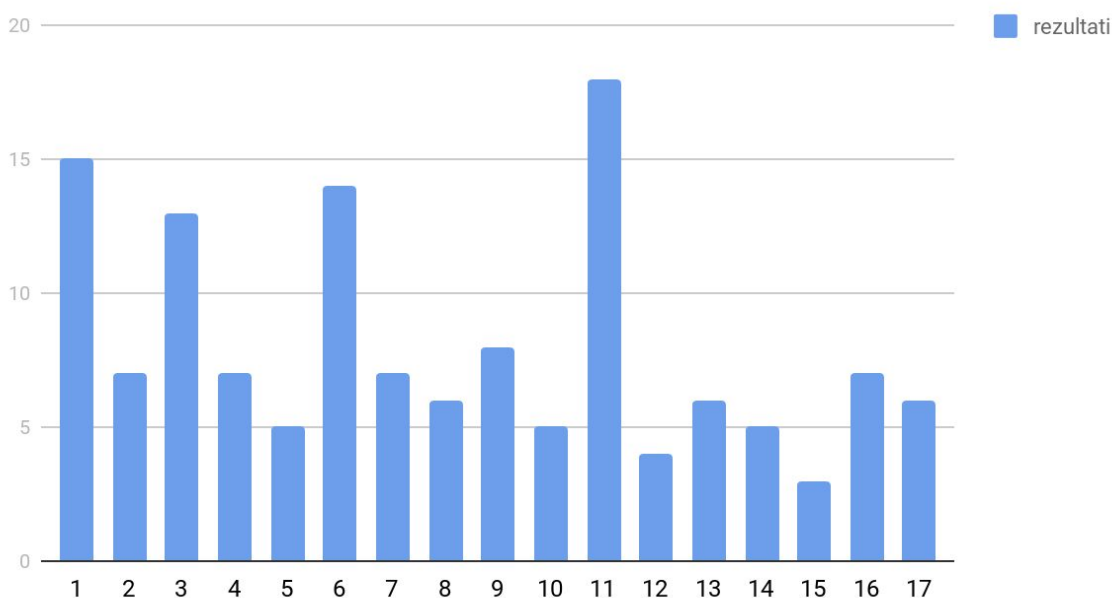
Rezultati Canon SR ženski portret



Slika 52 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Drugi primjer je sniman istim fotoaparatom, ali je muški portret. Vizualna procjena ispitivača je rezultirala ovim odabirom: uzorak 1, uzorak 6, uzorak 11. Uzorak 1 je dobio 15 glasova, uzorak 6 je dobio 14 glasova a uzorak 11 je dobio 18 glasova ispitivača. Uzorak 1 je originalna fotografija, ne obrađena. Uzorak 6 sadrži 3% manje crvenog udjela od originala dok uzorak 11 sadrži 6% manje crvenog udjela u odnosu na original. Po ovom odabiru se može zaključiti da većini ispitanika osoba izgleda starije ukoliko sadrži što manje crvenog tona boje na slici. Ostatak odabranih uzoraka prikazan je na tablici ispod.

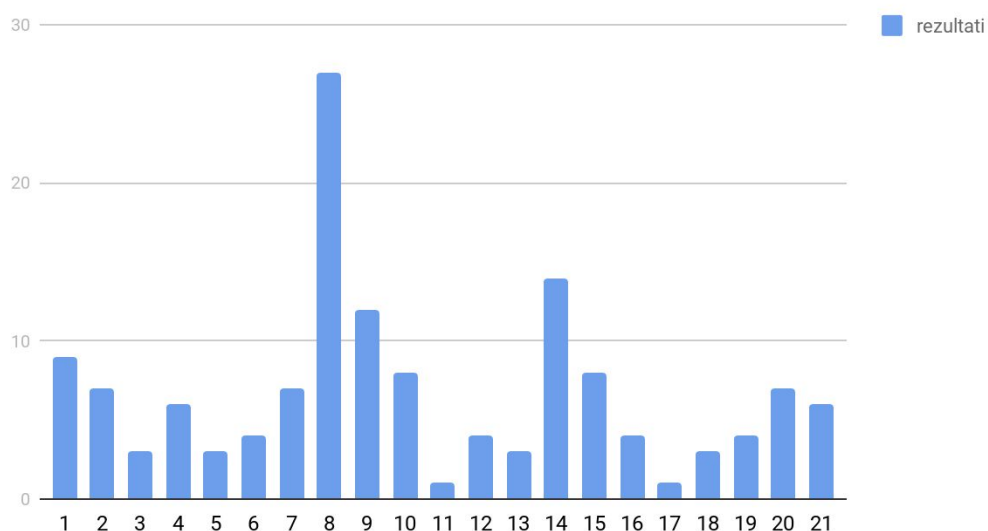
Rezultati Canon SR muški portret



Slika 53 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Treći primjer prikazuje opet ženski portret ali sniman aparatom Canon 5D Mark III. Tri odabrana uzorka po broju glasova ispitanika su: uzorak 8, uzorak 9 te uzorak 14. Uzorak 8 odabralo je 27 ispitanika, uzorak 9 odabralo je 12 ispitanika a uzorak 14 odabralo je 14 ispitanika. Uzorak 8 sadrži 6% manje crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 9 sadrži 6% manje plavog udjela u odnosu na original, a uzorak 14 sadrži 6% više zelenog spektra u odnosu na original. Po ovim rezultatima također se može vidjeti da ljudsko oko percipira “stariji” izgled po tome da sadrži zelenije tonove, odnosno da sadrži manje crvenih tonova na slici. Ostatak odabranih uzoraka prikazan je na tablici ispod.

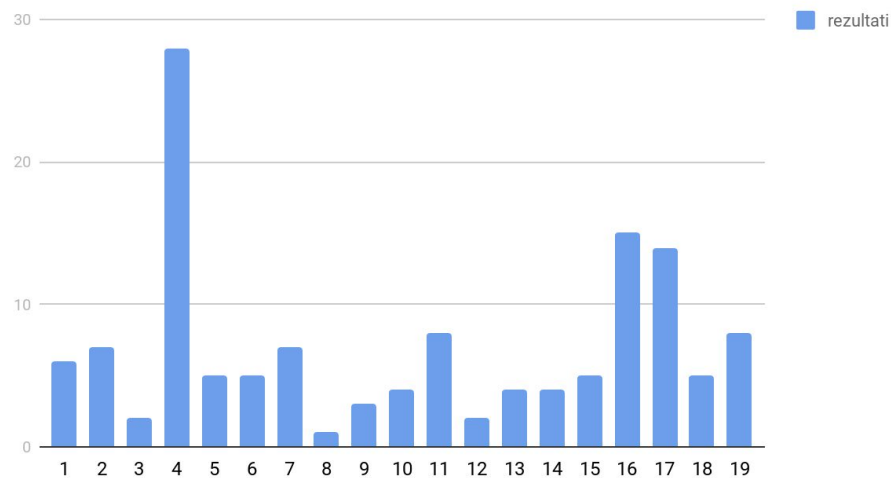
Rezultati Canon 5D Mark III ženski portret



Slika 54 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Četvrti primjer je sniman istim fotoaparatom kao i prethodni, ali je muški portret. Odabrani su sljedeći uzorci: uzorak 4, uzorak 16 i uzorak 17. Uzorak 4 odabralo je čak 28 ispitanika, uzorak 16 odabralo je 15 ispitanika dok je uzorak 17 odabralo 14 ispitanika. Uzorak 4 sadrži 3% manje crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 16 sadrži čak 9% manje crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 17 sadrži 3% manje zelenog spektra u odnosu na original. Prva dva uzorka daju slične rezultate kao i prethodni primjeri, dok uzorak 17 odskade jer oduzimanjem zelenog spektra fotografija poprima crveni ton koji je u prethodnim primjerima skroz isključen kao opcija prepoznavanja za “stariji” doživljaj osobe. Ostali odabrani uzorci prikazani su na tablici ispod.

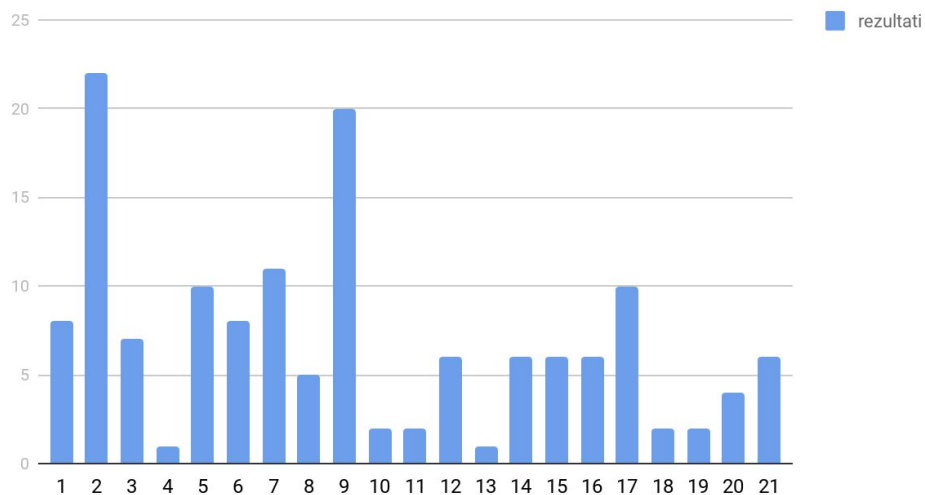
Rezultati Canon 5D Mark III muški portret



Slika 55 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Peti primjer prikazuje ženski portret sniman mobitelom. Uzorci koji su odabrani za ovaj primjer su: uzorak 2, uzorak 7 i uzorak 9. Uzorak 2 je dobio 22 glasa, uzorak 7 je dobio 11 glasova te uzorak 9 je dobio 20 glasova ispitanika. Uzorak 2 sadrži 6% manje crvenog spektra u odnosu na original. Uzorak 7 sadrži čak 6% više zelenog spektra u odnosu na original. Uzorak 9 sadrži 3% manje crvenog spektra u odnosu na original. Ovo pitanje opet zaključuje prethodne pretpostavke, a to su da žensko lice djeluje starije ukoliko joj se oduzmu crveni tonovi te dodaju zeleni tonovi. Ostatak odabranih uzoraka prikazan je na tablici ispod.

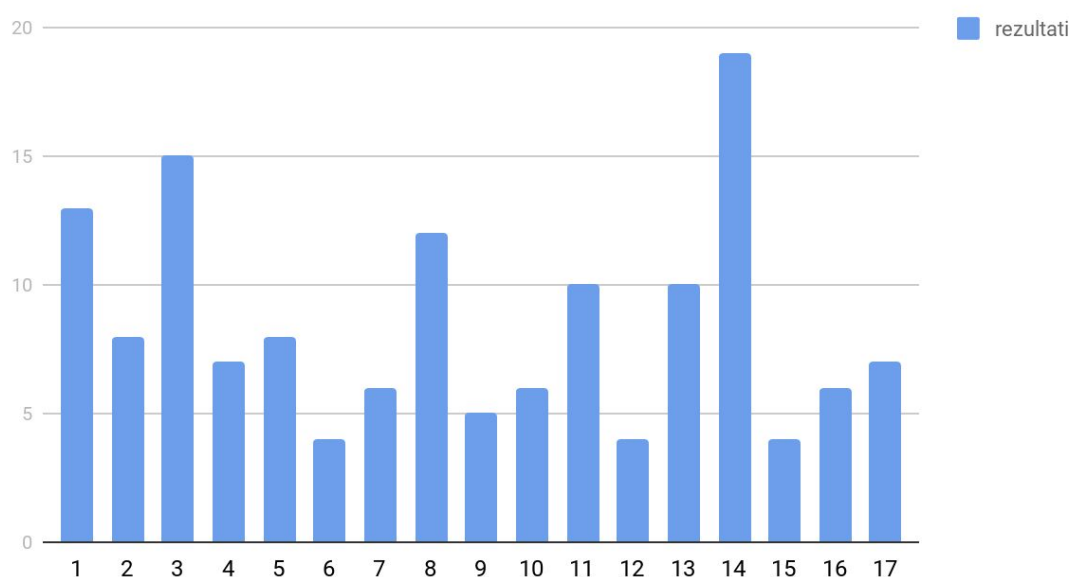
Rezultati Huawei P30 Pro ženski portret



Slika 56 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Zadnji, šesti primjer prikazuje muški portret također sniman mobitelom. Tri odabrana uzorka od strane ispitivača su: uzorak 1, uzorak 3 te uzorak 14. Uzorak 1 je poprimio 13 glasova ispitivača, uzorak 3 je poprimio 15 glasova ispitivača te uzorak 14 je poprimio 19 glasova ispitivača. Uzorak 1 sadrži 3% manje plavog spektra od originala, dok uzorak 3 sadrži 3% više zelenog spektra od originala. Uzorak 14 sadrži 6% manje crvenog spektra od originala. Na primjeru muškog portreta po rezultatima se također može doći do zaključka da vizualnom percepcijom se odabiru fotografije koje imaju veći udio zelenih tonova, odnosno manji udio crvenih tonova, kojim se percipira “najstariji” izgled ljudskog lica. Ostali odabrani uzorci prikazani su u tablici ispod.

Rezultati Huawei P30 Pro muški portret

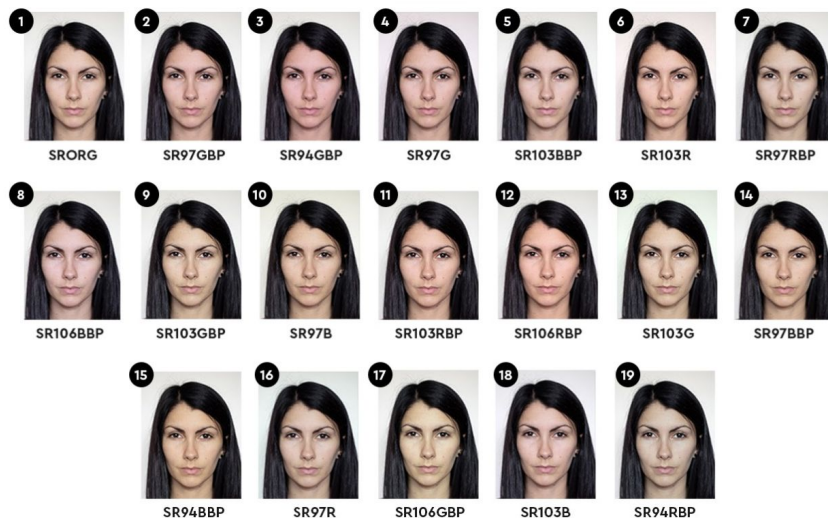


Slika 57 - Graf ostalih uzoraka odabranih po broju ispitanika

Iduće pitanje rađeno je po Likertovoj skali. To pitanje određuje redoslijed percipiranja lica osobe od “najmanje zdravo” do “najviše zdravo”. U tom pitanju sudjeluju svih 6 primjera, kao i na prethodnim pitanjima. Kako bi skratili rezultate ankete, jer ima jako puno odgovora, bit će navedeni oni rezultati koji su skupili najveći broj glasova sa strane ispitanika. Ispitanici su bili obavezni odabrati 5 fotografija, koje su trebali složiti od fotografije koja prikazuje “najmanje zdravo” lice do fotografije koja prikazuje “najviše zdravo” lice osobe.

Prvi primjer je ženski portret sniman aparatom Canon SR, koji se može vidjeti ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" * do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,19)



Slika 58 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redoslijed uzoraka glasi: 17 - 19 - 3 - 12 - 1

To su uzorci koji se mogu pogledati na prethodnoj slici, uzorak 17 je odabran kao "najmanje zdravo" a uzorak 1 je odabran kao "najviše zdravo". Po uzorku 17 se može vidjeti kako on sadržava 6% više zelenog spektra u odnosu na original te tako čini osobu "bolesnijom" dok uzorak broj 12 i broj 1 sadrže toplije tonove i tako čine osobu "zdravijom".

Idući primjer je muški portret koji je također sniman aparatom Canon SR. Primjer se može vidjeti na slici ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" *
do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,1)



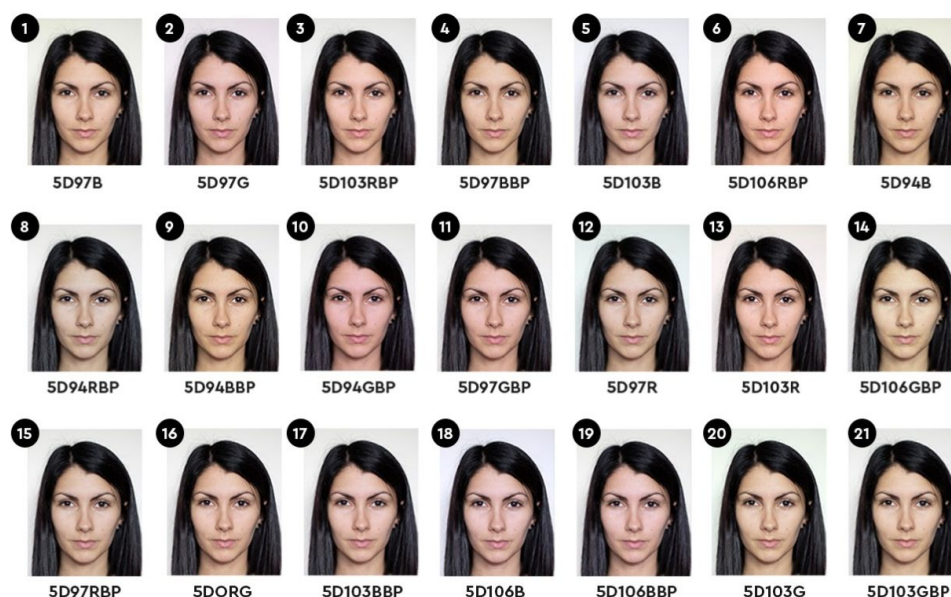
Slika 59 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redosljed uzoraka glasi: **11 - 6 - 16 - 4 - 1**

To su uzorci koji su prikazani na prethodnoj slici. Uzorak 11 odabran je kao "najmanje zdrav" te on sadrži 6% manje crvenog spektra od originala. Uzorak 1 odabran je kao "najviše zdrav" te je to zapravo originalna fotografija na kojoj nisu napravljene nikakve promjene. Kad pogledamo i uzorak 4, može se vidjeti da on sadrži 3% više crvenog spektra u odnosu na original, što opet daje do znanja da osobe percipiraju toplije tonove kao "zdravije".

Idući primjer je opet ženski portret, ali sniman drugim aparatom a to je Canon 5D Mark III. Primjer pitanja se može vidjeti na slici ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" * do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,1)



Slika 60 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redosljed uzoraka glasi: **14/8 - 6 - 15 - 19 - 1**

To su uzorci prikazani na prethodnoj slici. Uzorak koji je odabran za "najmanje zdravo" ima podjednako glasova. To su uzorci 14 i 8. Kada se pogleda uzorak broj 14 opet se može vidjeti da slika izgleda "zeleno". Uzorak sadrži 6% više zelenih tonova u odnosu na original. U drugu stranu, uzorak koji je dobio podjednak broj glasova, broj 8, sadrži 3% manje crvenog tona u odnosu na original, što opet prikazuje dovoljno dobre rezultate.

Uzorak 19 te uzorak 1 su odabrani kao uzorci "najzdravije" osobe. Uzorak 19 prikazuje 6% više plavog spektra, dok uzorak broj 1 prikazuje 3% manje plavog spektra. Ovi rezultati su malo drugačiji u odnosu na prethodne, gdje se za "najzdraviji" izgled osobe birao topliji ton. U ovom slučaju je to hladniji ton, ali opet najbliži originalu.

Idući primjer je muški portret koji je također sniman aparatom Canon 5D Mark III. Primjer se može vidjeti na slici ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" * do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,1)



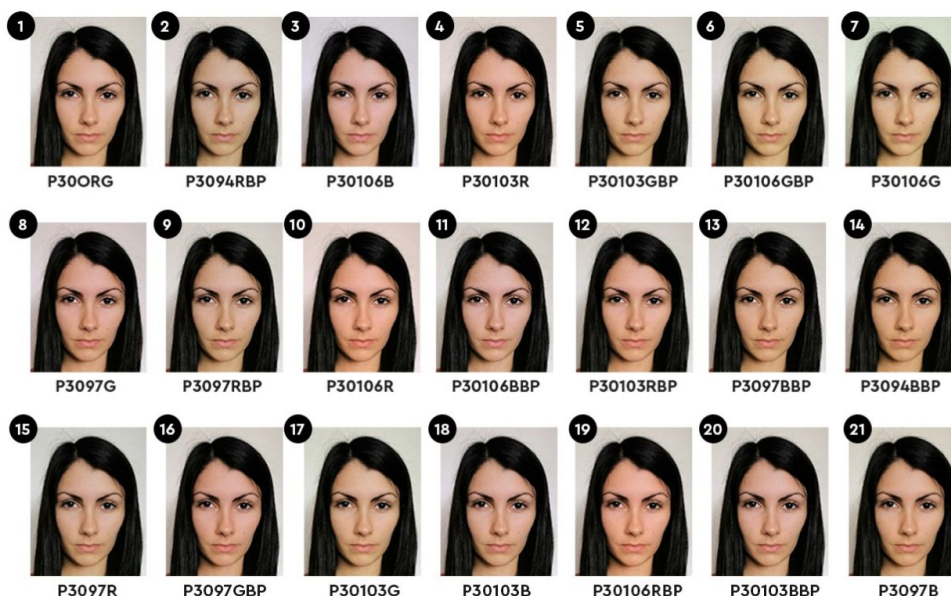
Slika 61 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redoslijed uzoraka glasi: **1 - 6 - 6 - 14 - 19**

To su uzorci koji su prikazani na prethodnoj slici. Ovi rezultati su također malo drugačiji od prethodnih. Uzorak 1 je originalna fotografija koja nije obrađena ali po ovim rezultatima prikazuje "najmanje zdrav" uzorak. Uzorak 6 sadrži 3% manje zelenog tona od originala, što prikazuje malo hladniju sliku, u ovom ispitivanju odabranu kao uzorak odmah poslije uzorka koji je odabran kao "najmanje zdrav" uzorak. Uzorak 14 i uzorak 19 su odabrani kao "najviše zdrav" uzorak. U ovom slučaju muškog portreta su više zastupljeniji hladniji tonovi koji izgledaju "zdravije".

Idući primjer je ženski portret koji je sniman mobitelom Huawei P30 Pro. Primjer se može pogledati na slici ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" * do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,1)



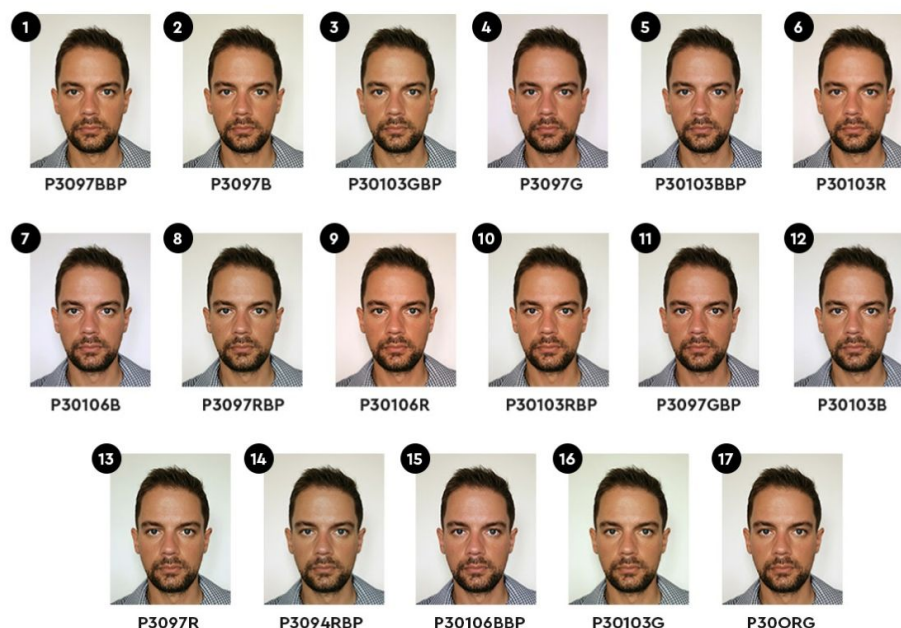
Slika 62 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redosljed uzoraka glasi: **2 - 6 - 8 - 10 - 19**

To su odabrani uzorci prikazani na slici iznad. U ovom slučaju uzorak 2 je odabran kao "najmanje zdrav" izgled. Uzorak 2 sadrži 6% manje crvenog tona nego original. To odmah prikazuje drugačiji odnosno manje topliji izgled fotografije. Ovakav rezultat potvrđuje tvrdnju koja se do sad pokazala kao neodređena. U ovom slučaju ta fotografija sadrži više zelenih i tmurnijih tonova koji daju do znanja da je osoba "najmanje zdrava". Uzorci koji su odabrani kao "najviše zdravi" su uzorak 10 i uzorak 19. Na oba uzorka se može vidjeti isto povećanje za 6% crvenog tona, osim što se na uzorku 19 to odnosi na lice portreta, a na uzorku 10 se to odnosi na cijelu fotografiju (obrada kanala). Na ovom slučaju se potvrđuje da osoba izgleda "zdravije" ukoliko sadrži toplije tonove, odnosno više crvenih tonova.

Zadnji, šesti primjer je muški portret koji je sniman mobitelom Huawei P30 Pro. Primjer se može pogledati na slici ispod.

Prouči priložene fotografije. Poredajte redom koje fotografije Vam izgledaju "najmanje zdravo" * do "najviše zdravo". Odaberite minimalno 5 fotografija. (npr. 8,6,3,17,1)



Slika 63 - Primjer pitanja

Kao rezultat većinskog odabira, redoslijed uzoraka glasi: **14 - 2 - 3 - 4 - 9**

To su odabrani uzorci od strane ispitanika koje se mogu vidjeti na slici iznad. Uzorak 14 sadrži 6% manje crvenog spektra u odnosu na original. To opet potvrđuje činjenicu da osoba izgleda "najmanje zdravo" ukoliko joj se oduzme jedan dio crvenog tona sa slike. Slijedi ga uzorak broj 2 koji sadrži 3% manje plavog spektra od originala, što opet daje dobar rezultat. Taj uzorak također izgleda kao dobar primjer osobe koja izgleda "manje zdravo" od ostalih. Uzorak koji po ovom ispitivanju prikazuje "najviše zdravu" osobu je uzorak broj 9. Uzorak 9 sadrži 6% više crvenih tonova od originala. Na ovom primjeru se vidi obrada na cijeloj slici, a ne samo na licu osobe, što je možda više utjecalo na odabir baš ovog uzorka. Prikazuju se topliji tonovi, odnosno tonovi koji sadrže veći udio crvenog dijela spektra.

Zadnja dva pitanja unutar ankete su informativnog karaktera te ispituju sviđanje odnosno ne sviđanje fotografije. U nastavku će biti navedeni odabrani rezultati po najvećem broju glasova ispitanika.

Fotografija koja se ispitanicima najviše sviđa	
Canon SR ženski portret	uzorak 1
Canon 5D Mark III ženski portret	uzorak 5, uzorak 15
Huawei P30 Pro ženski portret	uzorak 20, uzorak 1
Canon SR muški portret	uzorak 2
Canon 5D Mark III muški portret	uzorak 14, uzorak 4
Huawei P30 Pro muški portret	uzorak 12, uzorak 7

Fotografija koja se ispitanicima najmanje sviđa	
Canon SR ženski portret	uzorak 19, uzorak 17
Canon 5D Mark III ženski portret	uzorak 10, uzorak 14
Huawei P30 Pro ženski portret	uzorak 10, uzorak 7
Canon SR muški portret	uzorak 11, uzorak 3
Canon 5D Mark III muški portret	uzorak 17, uzorak 2
Huawei P30 Pro muški portret	uzorak 9

To su svi rezultati koji obuhvaćaju ovo ispitivanje. Međusobne usporedbe i zaključak do kojeg se došlo će više biti obrađen u tom poglavlju. Ono što je bitno je to da je uspješno napravljeno ispitivanje, te da se može otprilike zaključiti kako promjene RGB vrijednosti djeluju na vizualnu percepciju slike ljudskim okom.

3.7. Mjerenje LAB i RGB vrijednosti

Kako bi zaključili ovo ispitivanje, potrebno je izmjeriti razliku dobivenih uzoraka sa x-rite tablicom boja. Više od 40 godina ColorChecker pruža točne i ponovljive rezultate u boji na fotografiji i scenama koje su potrebne za stvaranje filmova.

X-Rite color checker (CIELab values)

38 12 14 A1 Dark skin	66 13 17 B1 Light skin	51 0 -22 C1 Blue Sky	43 -17 22 D1 Foliage	56 13 -25 E1 Blue flower	72 -31 1 F1 Bluish green
62 28 58 A2 Orange	41 18 -43 B2 Purplish blue	52 43 15 C2 Moderate red	31 26 -23 D2 Purple	72 -28 59 E2 Yellow green	72 12 67 F2 Orange yellow
30 27 -51 A3 Blue	55 -41 34 B3 Green	41 51 26 C3 Red	81 -4 79 D3 Yellow	52 49 -16 E3 Magenta	52 -22 -27 F3 Cyan
96 0 0 A4 White	81 0 0 B4 Neutral 8	67 0 0 C4 Neutral 6,5	52 0 0 D4 Neutral 5	36 0 0 E4 Neutral 3,5	20 0 0 F4 Black

Slika 64 - Primjer pitanja

Prilikom mjerenje kolorimetrijske razlike, potrebno je naglasiti da se kao referentna točka s ove tablice koristio prvo parametar za kožu “B1”. Uzele su se originalne fotografije snimljene fotoaparatom i mobitelom za usporedbu. Sve zajedno je to 6 fotografija koje su bile testirane. Delta E se računala online na kalkulatoru koji pokazuje točne rezultate. U tablici ispod prikazano je mjerenje L^*a^*b vrijednosti kože sa svih navedenih uzoraka, te referentna točka “B1”.

Mjerenje L*a*b vrijednosti	
Referentna točka B1	Originali snimljenih fotografija
66 13 17	Canon 5D_por1 = 68 16 16
66 13 17	Canon 5D_por2 = 70 19 19
66 13 17	Canon SR_por1 = 68 13 19
66 13 17	Canon SR_por2 = 69 18 20
66 13 17	Huawei_por1 = 60 15 18
66 13 17	Huawei_por2 = 68 20 25

Iduća tablica prikazuje Delta-E unesenih vrijednosti od prethodne tablice. Da bi Delta-E bio odličan rezultat bi trebao biti 3. Ukoliko postoji takav rezultat bit će označen crvenom bojom. Ako je rezultat između 1 i 3 to je također vrlo dobro, te će takav rezultat biti označen plavom bojom. Ako je rezultat bliže broju 6 to je manje dobro te će taj rezultat biti označen zelenom bojom. Ukoliko je rezultat veći od 6 to nije dobro, te će taj rezultat biti prekrizen.

CIE L*a*b ΔE	
Canon 5D_por1	2,67
Canon 5D_por2	5,56
Canon SR_por1	1,46
Canon SR_por2	3,09
Huawei_por1	5,46
Huawei_por2	4,5

Dalje će se mjeriti RGB vrijednosti pojedine fotografije te će se uspoređivati s vrijednostima RGB kanala iz x-rite tablice. Rezultati su zabilježeni u tablici ispod.

Mjerenje RGB vrijednosti ΔE	
Canon 5D_por1	3,09
Canon 5D_por2	4,80
Canon SR_por1	3,87
Canon SR_por2	2,136
Huawei_por1	4,18
Huawei_por2	3,94

Rezultati koji su dobiveni mjerenjem RGB i L^*a^*b vrijednosti su uspješni. Neki rezultati osciliraju manje, a neki više. Ne postoje rezultati koji odskakuju, te to znači da je uspješno obavljeno testiranje.

4. ZAKLJUČAK

Fotografija je medij kojim se može manipulirati na raznolike načine. U ovom slučaju ispituje se analiza fotografija promjenama R,G,B kanala uz zadržavanje ikoničnosti fotografije. U teorijskom dijelu ovog rada se saznaju osnove vezane uz boju i njenu percepciju, povezanost boje i ljudske percepcije istih te veza boje i fotografije. Na taj način se dobiva informacija kako se može manipulirati fotografija s bojom.

Kod odabira fotografija koje prikazuju odbojnost, oba fotoaparata su imala slične rezultate. Većina odabranih uzoraka sadrži najveće moguće odstupanje od 6%, ali kod rezultata mobitela, uzorci variraju od 3% promjene do 6% promjene. Drugačiji su odabiri kod uzoraka snimanih mobitelom, te uzoraka snimanih fotoaparatom. Ovdje se može zaključiti da oba fotoaparata daju gotovo iste rezultate, dok mobitel daje drugačije rezultate.

Kod pitanja na kojem su ispitanici trebali odabrati na kojem primjeru osoba izgleda najviše sretno, dobivamo zanimljive rezultate. Odabrana su dva uzorka s jednog fotoaparata koja su identična odabiru ispitanika od drugog fotoaparata. Rezultati se podudaraju, te se vidi način razmišljanja ispitanika. Oba uzorka sadrže povećanje crvenog tona za 6%, što rezultira dobrim rezultatom za dojam "sretnije" osobe. Uzorak s mobitela također sadrži jedan odabrani primjer koji kaže da je povećanje crvenog tona za 6%, ali sadrži i druga dva bitna rezultata koja pokazuju da je rješenje nastalo povećanjem plavog kanala za 6%. Podjednaki su rezultati i za muški i za ženski primjer.

Pitanje na koje su ispitanici trebali odabrati fotografiju na kojoj osoba izgleda najviše ljuto, je rezultiralo malo drugačijim rješenjima. Uzorci prvog i drugog fotoaparata su malo drugačiji. Točnije, odabrani uzorci ženskog portreta od oba fotoaparata se u potpunosti razlikuju. Dok, se uzorci muškog portreta za oba fotoaparata, podudaraju. Jednako je povećanje od 6% plavog kanala te 3% crvenog kanala. Također, uzorci dobiveni mobitelom su drugačiji od prva dva. Uzorak ženskog portreta je u potpunosti drugačiji, ali se uzorak muškog portreta poklapa sa uzorkom drugog fotoaparata. Ovim ispitivanjem bi se zaključilo da je lakše odabrati na koji način bi prepoznali ljuto muško lice, nego žensko.

Prilikom ispitivanja, ispitanici su morali odabrati također, po kojim uzorcima vizualno percipiraju osobu mlađom. Uzorci dobiveni od oba fotoaparata prikazuju povezanost samo s jednim od tri odabrana uzorka, ali s dva od tri povezana uzorka za muški portret. Za muški portret je odabran uzorak sa 6% više zelenog toga na slici te sa 3% manje crvenog tona na slici. Ženski portret sa aparata Canon 5D ima odabrani uzorak originalne fotografije poput uzorka snimanog mobitelom, gdje je odabir također na originalnoj fotografiji. Ovdje se može zaključiti da muški portret povećanjem crvenog tona, može izgledati mlađe.

Kako bi se ispitalo kako se vizualno percipira osoba koja djeluje starije, to je zaključeno sljedećim rezultatima. Svi uzorci koji su dobiveni od svih primjeraka pokazuju da osoba izgleda starije ukoliko joj se oduzme za 6% zeleni spektar boje ili smanji za 6% crveni spektar boje. U ovom pitanju su skoro svi odabrani uzorci od strane ispitanika isti, odnosno povezani su i oba fotoaparata i mobitel. Na primjer, za muški portret je povećanje na svim uzorcima 3% manje crvene i 6% manje crvene, dok je na ženskim portretima rezultat 3% povećanje zelene i 6% povećanje zelene.

Može se također zaključiti da je pretpostavka koja opisuje percepciju ljudskog lica kao “najmanje zdravo” i “najviše zdravo” točna. Odnosno rezultati ispitivanja su potvrdili da osoba i muška i ženska koja izgleda “manje zdravo” podnosi promjene od 6% više dodavanja zelenog toga, te tako osoba izgleda tmurnije odnosno “manje zdravije”. Također je potvrđeno da osoba koja izgleda “najviše zdravo” u većini slučajeva potvrđuje da osoba sadrži toplije tonove odnosno 3% i 6% više crvenih tonova.

5. LITERATURA

1. Rovis Petra, (2017). *Ljestvice za mjerenje stavova*, dostupno na:
<https://zir.nsk.hr/islandora/object/unipu%3A2047/datastream/PDF/view>
2. Lukaček M., Milković M., Hajdek K. (2013). *Analiza manifestacije mccollugh efekta u cross- media reprodukcijским sustavima*, dostupno na:
<https://pdfs.semanticscholar.org/54bb/7aadac9d058487b29b4ce2f3f2b88705bc72.pdf>
3. Bradić Petra, (2017). *Utjecaj kolorimetrijskih vrijednosti kromatskog efekta nabiranja na percepciju promatrača*, dostupno na:
<https://repositorij.unin.hr/islandora/object/unin%3A1586/datastream/PDF/view>
4. *Normalna raspodjela (Gaussova ili zvonolika krivulja)*, dostupno na:
https://ldap.zvu.hr/~oliverap/MetodeIstrazivanjaFT/8_Normalna%20raspodjela%20i%20z%20vrijednosti.pdf
5. Wikipedia, *Koleracija*, dostupno na:
https://hr.wikipedia.org/wiki/Korelacija#Spearmanov_koeficijent_korelacije
6. Maja Strgar Kurečić, *Osnove o boji, Kontrola boja - od percepcije do mjerenja*, dostupno na:
http://repro.grf.unizg.hr/media/download_gallery/OSNOVE%20O%20BOJI.pdf
7. *Kolorimetrijska razlika*, dostupno na:
<http://www.ledrasvjeta.hr/media/files/pdf/7e94743040f4691ae2e058a864c87db2.pdf>
8. Nina Knešaurek, (2014). *Kvalitativne metode ispitivanja reprodukcije boja*, dostupno na:
http://fotoproceni.grf.unizg.hr/media/Predavanja%20-%20Kvalitativne%20metode%20i%20spitivanja%20reprodukcije%20boja_2014.pdf
9. Manuel Melgosa, Ph.D., Full Professor in Optics Department of Optics, University of Granada (Spain) (2013)., *CIE/ISO new standard: CIEDE2000*, dostupno na:
http://www.color.org/events/colorimetry/Melgosa_CIEDE2000_Workshop-July4.pdf
10. Martin Habekost, (2013). International Circular of Graphic Education and Research, No. 6. *Which color differencing equation should be used?*, dostupno na:
https://www.internationalcircle.net/international_circle/international_circle/international_circle/circular/issues/13_01/ICJ_06_2013_02_069.pdf

11. Wikipedia, *Color model*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Color_model#RGB_color_model
12. Wikipedia, *RGB color model*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/RGB_color_model#:~:text=The%20RGB%20color%20model%20is,red%2C%20green%2C%20and%20blue.
13. Shutterstock, (2019). *RGB Definition: What is RGB, How Does RGB Work, and More*, dostupno na: <https://www.shutterstock.com/blog/rgb-definition-design-work>
14. Android Authority, (2020). *Huawei P30 Pro review: A phone with superpowers*, dostupno na: <https://www.androidauthority.com/huawei-p30-pro-review-968705/>
15. Wikipedia, *CIE Lab color space*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB_color_space
16. *Modern color models*, dostupno na:
<http://www.handprint.com/HP/WCL/color7.html#CIELUV>
17. Wikipedia, *Colorimetry*, dostupno na:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Colorimetry#:~:text=A%20tristimulus%20colorimeter%20measures%20the,irradiance%20of%20a%20color%20sample.>
18. Photonics, (2019). *Colorimetry: How to Measure Color Differences*, dostupno na:
https://www.photonics.com/Articles/Colorimetry_How_to_Measure_Color_Differences/a25124
19. Testronix, (2019). *Working Principle & Applications of Colorimeters*, dostupno na:
<http://www.testronixinstruments.com/blog/working-principle-applications-of-colorimeters/>
20. Wikipedia, *CMYK color model*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/CMYK_color_model
21. Matt Ellis, (2019). *RGB vs CMYK: What is the difference?* , dostupno na:
<https://99designs.com/blog/tips/correct-file-formats-rgb-and-cmyk/>
22. Ž. Penava, (2018). *Računalni program za određivanje boja prema katalogu boja*, *Tekstil 67 (3-4) 65-72*
23. Romanas Naryškin, (2020). *Understanding Histograms in Photography*, dostupno na:
<https://photographylife.com/understanding-histograms-in-photography>
24. Anne McKinnell, (2020). *Histograms for Beginners*, dostupno na:
<https://digital-photography-school.com/histograms-for-beginners/>

25. Anne McKinnell (2020). *How to read and use Histograms*, dostupno na:
<https://digital-photography-school.com/how-to-read-and-use-histograms/>
26. Helen Hooker, (2020). *How to Read Histogram in Photography and Why You Should* ,
dostupno na: <https://www.photoblog.com/learn/photography-histogram/>
27. Wikipedia, *Adobe Photoshop*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop
28. Technopedia, *Adobe Photoshop*, dostupno na:
<https://www.techopedia.com/definition/32364/adobe-photoshop>
29. Wikipedia, *Adobe Lightroom*, dostupno na:
https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Lightroom
30. Gerard Murphy, (2018). *Adobe Photoshop vs Lightroom? When and Why to Use Each Program*, dostupno na: <https://www.creativelive.com/blog/use-photoshop-lightroom/>
31. Wikipedia, *Boja*, dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Boja>
32. Bošnjak Ivona, (2018). *Fizika svjetlosti, percepcija boje i sustav vrednovanja boje u tekstu*, završni rad, dostupno na:
<https://repozitorij.ttf.unizg.hr/islandora/object/ttf%3A197/datastream/PDF/view>
33. Wikipedia, *Color*, dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Color>
34. Morrow Dave, (2020). *Color Theory Photography Guide*, dostupno na:
<https://www.davemorrowphotography.com/color-theory-photography#:~:text=Color%20is%20produced%20by%20specific,%2C%20including%20shooting%20%26%20photo%20editing>
35. Medium.com, (2020). *Color Theory for Photographers: An Introduction*, dostupno na:
<https://medium.com/@pixelmagazine/color-theory-for-photographers-an-introduction-ae23296fda6d>
36. Novosel Sandro, Novosel Sergej, Belani Hrvoje, (2006). *Digitalna fotografija*,
dostupno na: https://bib.irb.hr/datoteka/596261.Digitalna_fotografija.pdf
37. Coles classroom, *What is digital photography?*, dostupno na:
<https://www.colesclassroom.com/what-is-digital-photography/>
38. M.W. Techspot, (2014). *Deset savjeta za bolje snimanje fotografija mobitelom*,
dostupno na:
<https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/deset-savjeta-za-bolje-snimanje-fotografija-mobitelom-20140922>