

# Usporedba klasične i digitalne fotografije

---

**Gregurović, Petra**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2015**

*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:216:448781>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-20**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

# ZAVRŠNI RAD

Petra Gregurović



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Smjer: Dizajn grafičkih proizvoda

# **ZAVRŠNI RAD**

## **USPOREDBA KLASIČNE I DIGITALNE FOTOGRAFIJE**

Mentor:

Dr. sc. Miroslav Mikota

Student:

Petra Gregurović

Zagreb, 2015.

## **SAŽETAK**

Ovaj završni rad temelji se na usporedbi kvalitete, namjene, potrebne opreme i same izrade klasične i digitalne fotografije. Cilj je uvidjeti prednosti i nedostatke u svakom postupku i namjeni pojedine vrste fotografije, kako se razlikuju u primjeni u umjetnosti ili grafičkoj industriji. Obuhvaća se cjelokupni razvoj fotografije prikazujući kako je fotografija danas napredovala u usporedbi sa samim počecima, iako se u osnovi temelji na istim principima. Shvativši način rada starih fotografa, lakše je ovladati svakim fotoaparatom i uočiti njihove mogućnosti. Digitalna fotografija, za razliku od klasične, ne koristi film već sliku vidi preko elektronskog senzora kao skup brojčanih podataka. Takvi nizovi brojeva staraju pravilnu, ali neprirodnu sliku, što daje prednost klasičnoj fotografiji koja koristi nasumična fotoosjetljiva zrnca. Smanjivanjem i zgušnjavanjem piksela i upotrebom kvalitetnih objektivna, digitalna je fotografija ozbiljno zaprijetila klasičnoj, no kvaliteta fotografije ne ovisi samo o fotoaparatu već i osobi iza objektivna.

### **KLJUČNE RIJEČI:**

Klasična fotografija, digitalna fotografija, film, fotoosjetljivi senzor

## **ABSTRACT**

This thesis is based on comparison of equality, purpose, special gear and build of analog and digital photography. The goal is to understand advantages and disadvantages of each procedure and use of certain types of photos, to vary in arts and graphic industry. It covers the overall development of photographs showing how the photos today progressed compared to the very beginning, even though it is basically based on the same principles. Realizing the process of old photographers, it is easier to control each new camera and spot their opportunities. Digital photography, unlike the classic analog, do not use film but the image seen through the electronic sensors as a set of numerical data. Such series of numbers ensure proper, but an unnatural image, which gives priority to traditional photography that uses random light-sensitive cells. By reducing image sensors, thickening pixels using quality lenses, digital photography is seriously threatened analog photography, but image quality depends not only on camera but the person behind the lens.

### **KEY WORDS:**

Classic photo , digital photo, film, photosensitive sensor

# SADRŽAJ

1	UVOD.....	1
2	TEORIJSKI DIO .....	2
2.1	POVIJEST FOTOGRAFIJE .....	2
2.2	RAZVOJ KLASIČNIH FOTOAPARATA.....	5
2.2.1	Film .....	6
2.2.2	Razvoj klasične fotografije u koloru .....	7
2.2.3	Foto papiri .....	8
2.2.4	Instant fotografija .....	9
2.3	DIGITALNA FOTOGRAFIJA.....	10
2.3.1	Fotoosjetljivi senzori .....	11
2.3.2	Osjetljivost i veličina senzora.....	12
2.3.3	Pohrana.....	14
2.4	FOTOAPARATI I NJIHOVA UPOTREBA .....	15
2.4.1	Vrste fotoaparata .....	15
2.4.2	Objektivi.....	16
2.4.3	Osvjetljenje i ekspozicija.....	17
2.4.4	Duljina eksponiranja.....	18
2.4.5	Otvor objektiva, f –broj i dubinska oštrina.....	19
2.4.6	Osjetljivost.....	20
2.5	Razlika crno-bijele i kolor fotografije.....	21
2.6	Usporedba klasične i digitalne fotografije i primjena .....	22
2.6.1	Kvaliteta .....	22
2.6.2	Praktičnost.....	24

2.6.3	Primjena.....	25
3	EKSPERIMENTALNI DIO.....	26
4	REZULTATI I RASPRAVA .....	34
5	ZAKLJUČAK.....	36
6	LITERATURA .....	37

# 1 UVOD

Fotografija se nalazi svuda oko nas, nesvjesno se uklopila u suvremeni svijet i postala neophodna za egzistenciju vrlo širokog spektra industrije. Danas je vrlo teško zamisliti svijet bez fotografije, jer na njezini osnovama počivaju masovni mediji kao što su film, televizija, časopisi i novine. No nije fotografija medij samo za zabavu, već se njome služe znanstvenici, doktori, arheolozi i mnogi drugi. Potrebe pojedinih područja bitno su utjecale na tehnički, ali i kreativni razvoj fotografije, što je bilo usko vezano uz profesionalnu fotografiju. Tehnička fotografija primjenjuje se u znanosti, tehnici, medicini, kriminalistici i sl., a nerijetko se služi posebnim postupcima. Fotografija realno prikazuje stanje trenutka, pa s time omogućuje najvjerniju vizualizaciju. Digitalizacija je naravno promijenila i pristup fotografiji i pruža joj bezbrojne mogućnosti. Iako su se i umjetnici priklonili digitalizaciji, te je neke i ona stvorila, još se mogu naći pobornici klasične fotografije.

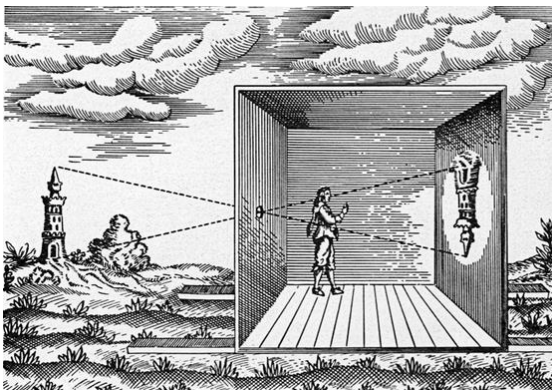
Za razvoj fotografije zaslužni su individualni kemičari, znanstvenici, a i umjetnici u 19. stoljeću. Uzmemo li u obzir da je to doba velike industrijalizacije i razvoja ruralnih sredina, te je do razvoja fotografije došlo iz potrebe vladajućih društvenih slojeva i da udovoljava njihovim željama. Fotografija svojom dostupnošću postaje jedno od najdjelotvornijih sredstava koji oblikuje naše misli i utječe na naše ponašanje. Ona je sredstvo izražavanja tipično za društvo utemeljeno na tehničkoj civilizaciji, svjesno svojih ciljeva, društvo racionalističkog duha koje počiva na hijerarhijski povezanim zanimanjima.[1]



## 2 TEORIJSKI DIO

### 2.1 POVIJEST FOTOGRAFIJE

Ako se smatrara da povijest fotografije počinje s pronalaskom fenomena camere obscure, tada ona seže u staru Kinu u 5. stoljeće prije Krista, a i Aristotel je u 4. stoljeću opisao pojavu slike na bijelom zidu u zamračenoj prostoriji. Camera obscura je pojava u mračnoj prostoriji (ili kutiji) sa malim otvorom kroz koji ulaz svjetlost i projicira svjetlost na suprotan zid. Tijekom 16. stoljeća u cameru obscuru umeće se leća koja daje oštrinu i svjetlost, i takve su kamere koristili tadašnji slikari kako bi pomoću obrisa naslikali motiv. No tada još nije bilo moguće zadržati prizor i mnogi su kemičari i znanstvenici radili na tome.



*Slika 1. Camera obscura*



*Slika 2. Prva fotografija Niépce, pogled kroz prozor*

Prvu fotografiju snimio je francuski izumitelj Nicéphore Niépce 1826. uz pomoć prijašnjih eksperimenata Joshepa i Claude Niépce i Thomasa Wedgwooda. Tokom godina eksperimentirao je sa raznim materijalima osjetljivim na svjetlost i tek je pomoću legure kositra i olova sa slojem asfalta rastopljenom u lavandinom ulju sa vrlo dugom ekspozicijom dobio pozitiv, gdje se sloj s asfaltom stvrdnuo pod utjecajem svjetlosti i predstavljao svijetle tonove, a isprani dijelovi tamne tonove. Niépce je takvim fotografijama načinjenim u kameri i gravurama kopiranim postavljanjem na ploču dao ime *héliographie* (sunčev crtež). Niépce se nakon mnogo neuspjeha udružio sa Louis Jacqurs Mandé Daguerreom pariškim slikarom i izumiteljem diorame. Daguerre je

mного godina pokušavao da slike camere obscure fiksira automatski umjesto da ih prati rukom, ali nije uspijevaao. Tek 2 godine nakon Niépceove smrti Daguerre je otkrio da pomoću živine pare može razviti latentnu sliku u tek 20-30 minuta eksponiranja i fiksirati otopinom obične soli. Daguerre je ovaj proces, vjerujući da se razlikuje od Niépceovog nazvao *daguerréotypie*. 1839. patent daguerrotipije kupljen je sa strane francuske vlade, uz pomoć François Aragoa i Gay-Lussaca sa argumentom: "ako pronalazak ostane u rukama pojedinca, postoji opasnost da će dugo vremena stajati na mjestu; objavljen, međutim biti će uskoro usavršen idejama drugih." [1] Svijet je upoznavajući mogućnosti daguerrotipije imao različita mišljenja, od radovanja novom otkriću, do slikara koji su se bojali svoje egzistencije i crkve koja ju je smatrala svetogrdem. Postupak daguerrotipije bio je: bakrena ploča obrađena jednom parom na površini formira srebro-joid i nakon eksponiranja razvija se latentna slika zagrijanom živinom parom, pri čemu živa prijanja uz dijelove srebro-joida na kojima je djelovala svjetlost.

U Engleskoj je za to vrijeme William Henry Fox Talbot patentirao i usavršio fotogeničko crtanje ili kalotipiju. Postupak stvaranja fotografije počeo je sa kalotipijom gdje je kvalitetan papir obrađen sa više slojeva srebro-nitrata i kalij-jojida i obrađivanjem sa otopinom nitratane kiseline omogućio stvaranje negativne latentne slike koja je poslije dugotrajne ekspozicije dodatnom obradom i pod utjecajem topline postala vidljiva. Pozitiv iz takvog postupka dobivao se pomoću fotogeničkog crtanja i sa time se omogućilo stvaranje više kopija jedne fotografije, što je preteča ideja filma.



Slika 3. kalotipija Juraja Draškovića iz 1852.



Slika 4. Drveni fotoaparata

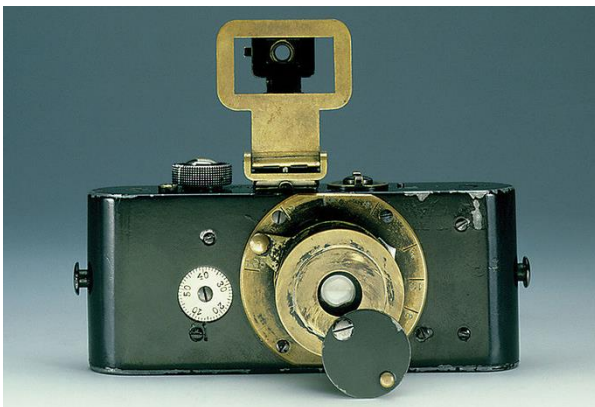
Pronalazak kolodija 1851. omogućio je mnogo kraću ekspoziciju sa tek 10 sekundi do 3 minute, ali kako je koloid morao biti vlažan za vrijeme eksponiranja, te su se sve operacije morale odraditi na licu mjesta, s tim je fotograf morao sa sobom nositi mnogo opreme. Tek je 2 desetljeća kasnije Richard Leach Maddox objavio eksperimente sa želatinskom emulzijom srebro-bromida kao zamjenu za kolodij, no eksponiranje je bilo mnogo sporije. Usavršena i ubrzana suha želatinska ploča krenula je u proizvodnju.[1]



*Slika 5. Fotograf sa pomoćnikom i svom opremom za kolodij fotografiju.*

## 2.2 RAZVOJ KLASIČNIH FOTOAPARATA

Prve fotografije snimljene su sa jednostavnim, ručno rađenim camerama obscurama, većinom su bile drvene, ogromne, a davale fotografije malih formata. Za vrijeme kada su fotografi koristili vlažni kolodij uz koji su morali imati cijelu komoru, oprema je bila golema, a mnogi su sa sobom vukli kolica ili su imali komoru u kočiji. Uvođenjem optičkih leća u konstrukciju konstruiraju se fotoaparati sve manjih dimenzija. Najveći problem smanjenja opreme riješio se pojavom filma. Krajem 19. i početkom 20. stoljeća na tržištu su se stalno nudile nove kamere raznih dimenzija i oblika. S vremenom su fotoaparati imali mogućnost mijenjanja filma sa strane korisnika, što je olakšalo nepotrebno nošenje fotoaparata proizvođaču na razvijanje. 1914. godine konstruiran je prototip Leica fotoaparata, ali zbog rata proizvodi se tek deset godina kasnije. Sa Leicom je započela najveća standardizacija foto materijala, a njezina optika postizala je prvoklasna izoštrenja pri puno otvoru. Uz klasične fotoaparate sa rol-filmom 1923. izumljena je polaroidna ili instant kamera koja je odmah izrađivala fotografije, proizvodnja takvih kamera počinje tek 1948..[1] Iako je instant fotografija bila vrlo praktična, uz ograničene dimenzije, mogućnost samo jedne kopije, visoke cijene i ograničene kvalitete nije nadmašila klasičnu fotografiju.



*Slika 6. Original Leica iz 1914.*



*Slika 7. Leica iz 1927.*

## 2.2.1 Film

Možemo reći da je želatinska ploča glavni razlog pronalaska filma, jer sa njenom pojavom došlo je do pitanja kako da staklo zamjeni neka lakša i manje lomljiva podloga. Engleski fotograf John Carbutt došao je na ideju da upotrijebi tanku pločicu celuloida presvučenu želatinskom emulzijom. Film je 1887. godine izumio Hannibal Goodwin, a tvrtka Kodak je 1902. počeo s proizvodnjom filma od nito-celuloze, a zbog zapaljivosti nitro-celuloznog filma 1930. počeli su s proizvodnjom filma od acetata celuloze, a nakon toga se osjetljivost emulzije s vremenom povećavala.[1] Suvremeni filmovi izrađeni su od poliesterskih traka presvučenim svijetlo osjetljivim solima srebra nitrata vezanih želatinom. Veličina kristala soli određuje osjetljivost, kontrast i rezoluciju fotografije, a nakon eksponiranja stvara se latentna slika koja nakon razvijanja filma postaje vidljiva. Filmovi za crno-bijelu fotografiju presvučeni su sam samo jednim slojem srebrenih soli, koji se djelovanjem svijetla rastvaraju i postaju crni dijelovi filmskog negativa.



*Slika 8. Leica film*



*Slika 9. Film u fotoaparatu, presjek*



## 2.2.2 Razvoj klasične fotografije u koloru

Da je potreba kolora na fotografiji bila je prisutna već u samim počecima fotografije svjedoči dodatno bojanje i slikanje fotografija. Thomas Sutton bio je prvi koji je uspio projicirati fotografiju u koloru. Najveći doprinos u razvoju kolor fotografije u dvadesetom stoljeću dao je Louis Ducos du Hauron. On je u svojoj knjizi predložio suptraktivnu metodu, gdje pigmenti apsorbiraju ili oduzimaju iz svjetlosti sve boje osim svoje, koju reflektiraju. Ducos du Hauron je snimio tri negativa za razdvajanje iza zelenog, narančastog i ljubičastog filtra i napravio pozitive sa ugljenim pigmentima, kada su se posložile jedna na drugu dobila se fotografija u koloru. Njegova najranija sačuvana kolor fotografija pogled na Angouleme datira iz 1877. godine. ( Slika 11.) [1] Izumom filma nije trebalo mnogo vremena da se počigne proizvoditi kolor film. Kod kolor filmova emulzija se sastoji od tri sloja, od kojih je svaki osjetljiv na plavu, zelenu odnosno crvenu boju. Za vrijeme razvijanja srebrne soli se pretvaraju u metalno srebro, kao i kod crno-bijelog filma, ali se one na kraju potpuno uklanjaju i ostavljaju samo obojanu površinu. [3] Negativ filmovi se češće koriste, njihova izrada jeftinija. Nakon kemijske obradbe filma, dobiva se prozirni negativ u komplementarnim bojama, tj. plava boja reproducirana je žuto, zelena ljubičasto, a crvena tirkizno. Projiciranjem negativa na fotografski papir kroz sustav filtera, na temelju suptraktivne sinteze boja, dobiva se pozitiv s realnim zapisom boja.



*Slika 10. Prva fotografija u koloru  
James Clerk Maxwell, 1861.*



*Slika 11. Prva suptraktivna  
fotografija u koloru*

### 2.2.3 Foto papiri

U potrazi za što je moguće boljom i kvalitetnijom slikom proizvođači fotografskih papira su još u 19. stoljeću na papir započeli nanositi premaz napravljen od fino usitnjenog barij sulfata otopljenog u želatini. Taj premaz poznat kao "Baryta coating" imao je više funkcija, a jedna od njih bila je povećanje bjeline papira. Druga je funkcija bila zaštita podloge od kemikalija koje se nalaze u sloju za stvaranje slike, a koje su u ranom periodu fotografske tehnologije mogle loše utjecati na papir i na konačni ishod fotografije. Nanosom baritnog premaza eliminirala se i prirodna hrapavost površine papira čime se povećala reflektivnost površine.

U sedamdesetim godinama dvadesetog stoljeća došlo je do značajne promjene, tržištem fotografskih papira počeli su dominirati takozvani RC papiri. Umjesto baritnog premaza preko celulozne osnove počela se nanositi plastika i klasični papiri su dobili oznaku FB (Fibre-based), dok su novi, plastificirani papiri dobili oznaku RC (Resin-coated). Prilikom obrade, razvijanja i fiksiranja, celulozna osnova klasičnog papira natopila se kemikalijama te je stoga bilo potrebno dugotrajno ispiranje kako bi se uklonili zadnji tragovi razvijачa i fiksira. Plastifikacija je štitila celuloznu jezgru od upijanja kemikalija te je tako nastao papir koji se mogao brzo i jednostavno obrađivati. Sušenje je također bilo brzo, a papir se nakon sušenja ne bi nabirao i savijao.

Kada se pojavila tehnologija tintnog ispisa njegova kvaliteta nije bila dostatna klasičnog razvijanja. Ispis se je vršio na RC papirima, a same fotografije izgubile se dubinu, trodimenzionalnost i kontrast, a sa ponovnim uvođenjem baritnog sloja slike su i sa tehnologijom ispisa dobile stari žar. Istraživanja su pokazala da podsloj barij sulfata daje dodatnu kvalitetu papiru za tintni ispis, nije to samo povećana bjelina, sjaj i glatkoća, baritni podsloj smanjuje kapilarnost sloja za apsorpciju tinte te dolazi do bolje kontrole distribucije tinte, tonski prijelazi su finiji i puniji, boje jasnije, dublje i življe. Papiri s oznakom " Baryta" ponovo su postali sinonim kvalitetne fotografije. [4]

## 2.2.4 Instant fotografija

Pitanjem „Zašto ih ne mogu vidjeti sada?“ kćeri Edwina Landa potaknula ga je da izumi fotoaparat i opremu za instant fotografiju Polaroid. Mogućnost gledanja fotografija ubrzo nakon snimanja oduševljavala je mnoge, a i ako nisu bili zadovoljni mogli su ponoviti snimanje. Instant fotografija pokazala se korisna u izradi fotografija za osobne iskaznice, putovnice, ultrazvuk i još mnogo namjena koje su zahtijevale brzu izradu fotografija. Koristili su ih policijski i protupožarni istražitelji za lakšu dokumentaciju dokaza. Sedamdesetih godina 20.stoljeća prodavalo se milijardu Polaroid kamera godišnje i slovila je kao najjednostavnija kamera na svijetu. Njezinoj popularnosti ne odmaže da u izradi fotografije ne sudjeluje treća osoba, stoga je instant fotografija bila glavni medij tadašnje erotike.[5] Originalni fotoaparat Polaroid Land Model 95 i film za izradu instant fotografija pušten je u prodaju 1948. Koristio je dvije odvojene role, negativnu i pozitivnu, i sustav tlačnih valjaka koji raspodjeljuju kemikalije ravnomjerno po papiru što je omogućavalo izradu fotografije u fotoaparatu.[6]

Pojavom digitalnih fotoaparata instant fotografija sve više nestaje, i to mnogo više nego klasična fotografija. No inventivno doba donijelo je novu seriju Polaroid digitalnih instant fotoaparata sa ciljem da vrate duh Polaroidnih fotografija iz prošlosti. Novi fotoaparat Z2300 nije ništa dugo nego uobičajeni digitalni fotoaparat koji koristi Zink tehnologiju za ispis u samom fotoaparatu. Radi se o posebnom, višeslojnom papiru koji prisustvom topline reagira i aktivira boju.[7]



*Slika 12. Polaroid OneStep  
Classic Land*



*Slika 13. Fotografije sa polaroidnom camerom*



## 2.3 DIGITALNA FOTOGRAFIJA

Iako je od samih početaka digitalna fotografija nudila određene prednosti u odnosu na klasičnu fotografiju, bilo je i dosta nedostataka, koje su skeptici sa pravom isticali. No kroz desetljeće ubrzanog razvoja tehnologije, digitalna fotografija je te nedostatke i mane pretvorila u vlastite prednosti. Digitalna fotografija je prerasla same okvire fotografije i koristi se u mnoge svrhe, te u mnoštvu uređaja uz same fotografske aparate. Digitalizacija fotografije započela je krajem 20.stoljeća kada se uz klasične fotoaparate i kamere, razvijaju i digitalne inačice koje zapisuju snimke na magnetski medij. „Usavršeni su i objektiv i brojni uređaji koji djelomično ili potpuno automatiziraju rutinske radnje pri snimanju u području: mjerenja osvijetljenosti, izračunavanja i automatske postave parametara za snimanje (otvora, vremena eksponiranja filma, automatskog izoštravanja), umjetnog rasvjetljavanja objekta - bljeskalice, snimanja zvučnog zapisa i dr., što je sve bio preduvjet za razvoj današnjih kamera“ [9].

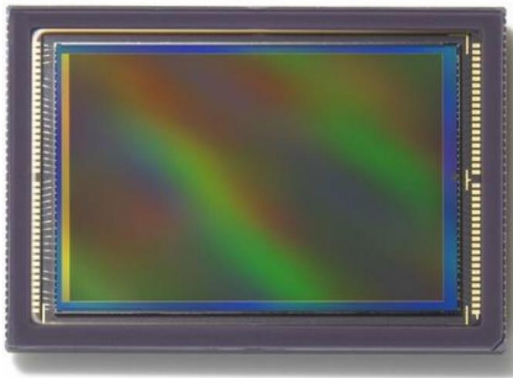
Digitalno znači sve izraženo u brojevima, jer digitalna slika i nije ništa drugo nego skupina brojeva pohranjena na odgovarajući medij. Samim tim da je tada fotografija matematički izraz omogućuje njenu lakšu obradu mijenjanjem vrijednosti brojeva matematičkim operacijama koje izvršava računalo. Osim snimanja fotografija, oni često omogućavaju i snimanje videa i zvuka. Princip rada digitalnog fotoaparata ne razlikuje se mnogo u odnosu na klasične fotoaparate. Pomoću objektiv se fokusira slika, a otvor blende i duljina eksponiranja zaslužni su za količinu svjetlosti na fotografiji. Glavna razlika je u tome što digitalni fotoaparati nemaju film, nego svjetlost koju prolazi kroz objektiv primaju fotoosjetljivi senzori.



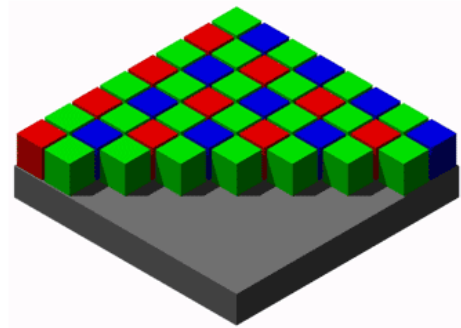
*Slika 14. Presjek digitalnog fotoaparata, gdje se vidi senzor , računalo...*

### 2.3.1 Fotoosjetljivi senzori

To su silikonski čipovi koji se sastoje od milijuna malih fotoosjetljivih elemenata, piksela. Kada svjetlo padne na piksel, on izaziva fotoelektrični signal i stvara električni napon, koji se zatim interpretira i pretvara u digitalni zapis fotografije. Pikseli u foto sensorima raspoređeni su prema Bayerovom uzorku, on je 1975. godine izumio sustav filtera u boji, gdje svaka grupa od četiri filtera sadrži po jedan plavi i crveni, te dva zelena piksela. Ljudsko oko najosjetljivije je na zelenu boju stoga senzori sadrže dvostruko više zelenih piksela. Pomoću interpolacije fotoaparat određuje konačnu boju piksela, a radi na principu usporedbe proračuna susjednih. [9]



*Slika 15. Izgled senzora*



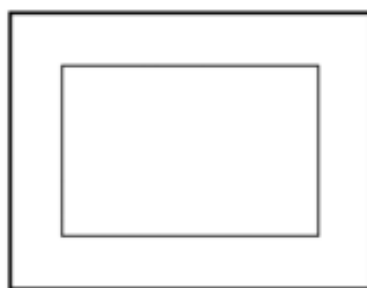
*Slika 16. Bayerova mreža*

### 2.3.2 Osjetljivost i veličina senzora

Povećavanjem osjetljivosti na digitalnom fotoaparatu (ISO) povećava se električni napon koji je nastao fotoelektričnim efektom na površini senzora. No ako se osjetljivost poveća na mjestima gdje je došlo do malog osvjetljenja dolazi do šuma.

Postoji više standardiziranih formata senzora u digitalnoj fotografiji, a svi se oni stavljaju u odnos sa veličinom negativa klasičnog leica formata filma. Najpopularniji su fotoaparati sa APS-C veličinama senzora koji iznosi 40% veličine približno leica formata. Kompaktni fotoaparati pak koriste vrlo male senzore, čak i do samo 3% veličine približno leica formata. Skuplji modeli profesionalnih fotoaparata koriste i veće formate senzora, što im ujedno i diže cijenu. No za kvalitetan i veliki ispis potrebni su i veliki senzori.

Ukoliko na senzoru jednakih dimenzija znatno povećamo broj piksela, to ne mora nužno značiti da će fotografije biti bolje i kvalitetnije. Uz povećanje rezolucije senzora potrebno je povećati i razlučivost objektiva. U protivnom povećanje rezolucije senzora i nema nekog smisla, jer ako je objektiv loš, ni najbolji senzor neće dati dobru sliku. Povećavanje broja piksela dolazi do nepotrebnog zauzimanja memorijskog prostora i samog smanjena piksela da ih više stane na senzor što dovodi do smanjene osjetljivosti i šuma. [10]



Medium format (Kodak KAF 3900 sensor)

50.7 × 39 mm

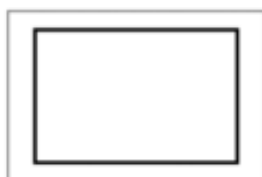
1977 mm<sup>2</sup>



35mm "full frame"

36 × 24 mm

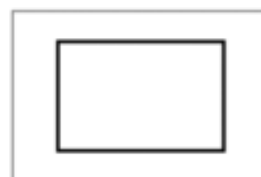
864 mm<sup>2</sup>



APS-H (Canon)

28.7 × 19 mm

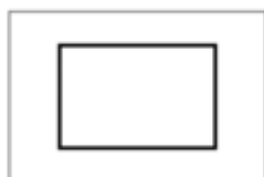
548 mm<sup>2</sup>



APS-C (Nikon, etc.)

~23.6 × 15.7 mm

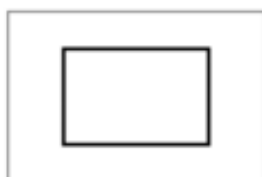
~370 mm<sup>2</sup>



APS-C (Canon)

22.2 × 14.8 mm

329 mm<sup>2</sup>



Foveon (Sigma)

20.7 × 13.8 mm

286 mm<sup>2</sup>



Four Thirds System

17.3 × 13 mm

225 mm<sup>2</sup>



1/1.7"

7.6 × 5.7 mm

43 mm<sup>2</sup>



1/1.8"

7.18 × 5.32 mm

38 mm<sup>2</sup>



1/2.5"

5.76 × 4.29 mm

25 mm<sup>2</sup>

Slika 17. Odnos veličina senzora prema laica (full frame) senzoru [1.1]

### 2.3.3 Pohrana

Digitalne se fotografije nakon zaprimanja elektronskog signala poslanog sa foto senzora memoriraju na neku flash memoriju, pretežito na SD memorijske kartice. Flash memorija ima mogućnost brisanja i ponovnog korištenja, što je jedna od glavnih prednosti digitalnih fotoaparata. Postoje memorijske kartice raznih veličina, oblika, kapaciteta i proizvođača, no sve rade na istom principu. Samo neki stariji modeli digitalnih fotoaparata koristili su internu memoriju. Poslati fotografije na računalo se može pomoću usb kabla i memorijske kartice. Novi pametni fotoaparati fotografije mogu slati i preko bluetooth-a i interneta.

*Tablica 1. Približan broj fotografija koje je moguće snimiti na karticu [15]*

Veličina senzora	Veličina datoteke	Kapacitet kartice				
		128MB	256MB	512MB	1GB	2GB
3 megapixel	1.2 MB	106	213	426	853	706
5 megapixel	2.5 MB	51	102	204	409	819
6 megapixel	3.2 MB	40	80	160	320	640
8 megapixel	3.5 MB	36	73	146	292	565

## 2.4 FOTOAPARATI I NJIHOVA UPOTREBA

### 2.4.1 Vrste fotoaparata

Mnogobrojni uređaji imaju više primjena, no ovisno o onom što nama treba postoje različite vrste fotoaparata. Uglavnom se svi fotoaparati temelje na istom principu rada samo je razlika u kvaliteti, cijeni i praktičnosti. Fotoaparati se zato dijele u tri osnovne kategorije: consumer, prosumer i pro opremu [15]

Consumer je oprema koja se odnosi na kompakte digitalne fotoaparate koji su vrlo jednostavni za upotrebu, pristupačne cijene i malih dimenzija. Namijenjeni su većini prosječnih korisnika. Prosumer kategorija fotoaparata namijenjena je naprednijim amaterima i hobistima. U razliku od consumer fotoaparata imaju bolju optiku, kvalitetnije i veće fotografije i bolju kontrolu nad opcijama. Pro oprema odnosi se na digitalne refleksne fotoaparate, što znači da koriste sustav ogledala i leća da bi svjetlost iz objektiva usmjerili direktno na tražilo. Imaju mogućnost mijenjanja objektiva, veće i kvalitetnije senzore koji omogućuju veće fotografije bez šuma i sa više detalja. [15]

DSLR fotoaparati u razliku od kompaktnih omogućuju korištenje više različitih objektiva. No objektivi različitih proizvođača vrlo često nisu kompatibilni, te se proizvode adapteri i objektivi sa različitim sustavima za kopčanje. Tražilo kod DSLR fotoaparata vidi sve ono što će se zabilježiti na senzoru fotoaparata. Dok je tražilo kompaktnih fotoaparata odvojeno od objektiva i prikazuje otprilike ono što će biti fotografirano. Kadar možemo kadrirati i pomoću elektroničkog ekrana što se naziva Live preview. Glavna mana DSLR-a u odnosu na kompakte fotoaparate je težina i veličina samih fotoaparata.[15]



*Slika 18. Sony kompaktan fotoaparat*



*Slika 19. Sony DSLR fotoaparat*

## 2.4.2 Objektiv

Objektivi spadaju u dodatnu opremu DSLR fotoaparata, jer se mogu mijenjati, ali bez objektivna ne bismo mogli fotografirati. Objektiv je oko kroz koje fotoaparat gleda svijet lomeći zrake svjetla odbijene od motiva. Sastoji se od više leća koje su najčešće staklene, a mogu biti i od kvarca, fluorita, plastike... Objektiv okarakteriziraju njegov maksimalan otvor blende i žarišna duljina, a dijele se na normalne, širokokutne i teleobjektive.

Žarišna duljina je udaljenost od optičkog središta leće do žarišne točke u kojoj je oštrina beskonačna. Žarišna točka je smještena na senzoru ili filmu. Oznaka za žarišnu duljinu je slovo "f", a izražava se u milimetrima.

Žarišna duljina normalnog objektivna je jednaka dijagonali senzora fotoaparata. Vidni kut  $m$  je 40 do 50°, a slike djeluju prirodno. Širokokutni objektivi imaju vidno polje od 60 do 100°, tj prikazuje širi kut od ljudskog oka. Motiv gledan kroz širokokutni objektiv djeluje udaljenije, a polje dubinske oštine je veće od onog normalnog objektiva. Teleobjektivi imaju vidni kut manji od 35°, a super teleobjektivi manji od 8°. Žarišna duljina teleobjektiva kreće se od 85 mm preko 135 i 200 mm do čak 12000 mm. Što je žarišna duljina veća, to je polje dubinske oštine manje. Stoga fotografije sa teleobjektivima imaju spljoštene perspektive. Objektiv sa fiksnom žarišnom duljinom karakterizira veća kvaliteta fotografija. Zoom objektivi omogućuje smještanje željenog kadra okretanjem prstena koji aktivira motor za pomicanje leća unutar objektivna. Za opis zoom objektivna zbog jednostavnosti koristi se umnožak uvećanja, odnosno broj koji govori koliko se može povećati snimani objekt. Tako objektiv koji ima raspon duljina od 35 do 140 mm povećava motiv za 4x. Postoji i mogućnost korištenja digitalnog zooma, koji umjetno uvećava, dajući privid veće žarišne duljine. A kako povećanjem generira dodatne pixele, fotografije izgledaju loše, neoštro i zamućeno.

Posebna vrsta objektivna za makrofotografiju su makroobjektivi. Glavna značajka im je da izoštravaju objekt smješten vrlo blizu fotoaparatu. Omogućuju snimanje sićušnih detalja, a da daju fotografije objekta u dimenzijij 1:1, a neki objektivi i do 10 puta veću.

[15]

### 2.4.3 Osvjetljenje i ekspozicija

Osvjetljenje je važna stavka izražavanja u fotografiji. Jasno je da bez svjetla nema ni fotografije. Osvjetljenje može biti prirodno i umjetno. Najbolje i najjače prirodno osvjetljenje je sunčevo svjetlo, a to mogu biti još i svjetlo vatre, munje, mjesečine... Umjetno osvjetljenje odnosi se na bljeskalice i na najrazličitije žarulje. Svaki izvor svjetla ima temperaturu, intenzitet, smjer i raspršenost, te time utječu na izgled fotografije. Prirodna svijetlost se teško može kontrolirati, stoga se mnogi fotografi služe studijem. U studiju se koriste razni reflektori i bljeskalice kako bi motivi na fotografijama izgledali najbolje.

Ekspozicija je duljina izloženosti filma ili senzora svjetlu. Ovisno o količini svjetlosti prilikom fotografiranja važno je odrediti vrijeme eksponiranja. Većina fotoaparata može samostalno pomoću svjetlomjera odrediti potrebnu količinu svjetlosti. Osim osvjetljenja duljina ekspozicije određuje se prema otvoru blende i osjetljivosti filma, odnosno senzora. Kod slabijeg osvjetljenja potrebna ja dulja ekspozicija, a kod jačeg osvjetljenja kraća. Ekspozicija se mjeri u lukssekundama i određuje se iz ekspozicijske vrijednosti (EV – engl. exposure value) i svjetline prizora. EV su sve kombinacije brzine zatvarača i otvora zaslona (f) koje daju istu količinu svjetla. Važno je napomenuti da sve kombinacije postavki na fotoaparatu koje daju istu ekspoziciju ne daju i istu sliku.[18]

Prilikom fotografiranja statičnog motiva duljina ekspozicije nije bitna, a kod motiva u pokretu ekspozicija mora biti kratka. Ekspozicija se kao izražajno sredstvo koristi da bi se naglasio pokret zamrzavanjem objekta u pokretu ili pozadine, te preeksponiranjem ili podeksponiranjem uvesti svjetliju odnosno mračniju atmosferu.



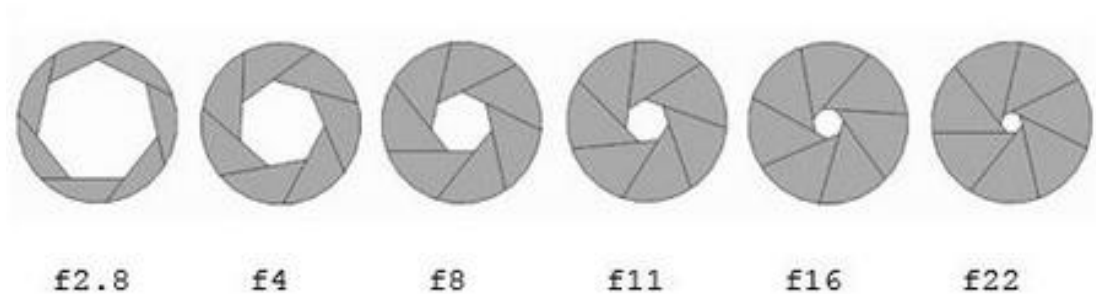
*Slika 20. Duga ekspozicija, Jakob Wagner*



## 2.4.4 Duljina eksponiranja

Duljinom eksponiranja određujemo koliko dugo će film ili fotosenzor biti izložen svjetlosti. Zatvarač je mehanički dio fotoaparata smješten između objektivna i senzora odnosno filma. Zatvara se i otvara točno u određenom vremenskom periodu. Duljinu okidanja kod digitalnih fotoaparata ostvaruje se i takozvanim elektroničkim zatvaračem, on aktivira fotoide na senzoru točno na vrijeme koje se odredilo. Duljina eksponiranja označava se brojevima koji predstavljaju dijelove sekunde npr. broj 60 predstavlja šezdeseti dio sekunde (1/60). Standardni niz brojeva koji datira od prvih klasični fotoaparata dobivamo dijeljenjem prethodnog broja sa 2.

B 1 ½ ¼ 1/8 1/15 1/30 1/60 1/125 1/250 1/500 1/1000 1/2000 1/4000 1/8000



Slika 21. Otvor blende i f-broj

## 2.4.5 Otvor objektiva, f –broj i dubinska oštrina

Prilikom mjerenja svjetla koja prolazi kroz objektiv i eksponiranja treća stavka koja se može promijeniti je otvor blende. Otvor blende može se podešavati da propušta određenu količinu svjetlosti, a izražava se sa f-brojem. F-broj je omjer žarišne duljine objektiva i promjera otvora objektiva. Tako je dobivene standardna jedinica neovisna o specifičnom objektivu i fizičkoj veličini otvora objektiva. Što je f-broj manji to je veći otvor blende i propušta se više svjetlosti, te je potrebno kraće vrijeme eksponiranja. F-broj se često piše kao razlomak, npr.  $f/2$ , da bi se naglasio obrnuto proporcionalna rast vrijednosti f-broja i otvora objektiva (količine propuštene svjetlosti). Otvor objektiva kontrolira se zaslonom koji je sastavljen od tankih metalnih listića unutar objektiva. Promjenom otvora objektiva mijenja se i žarišna duljina, a s njom i dubinska oštrina. Digitalni fotoaparati, osobito kompaktni, imaju mnogo kraću žarišnu duljinu i veće područje dubinske oštrine od klasičnih fotoaparata. Dubinska oštrina je područje oštrine fokusa ispred i iza fokusne točke. Najveća oštrina može se dobiti samo na jednoj jedinoj udaljenosti, svi ostali objekti prizora su manje ili više neoštri. Dubinska oštrina radi kao i ljudske oči koje izoštravaju samo ono na što se usmjerava pažnja. Kod manjih otvora blende i kod malih žarišnih duljina objektiva biti će veće područje dubinske oštrine. Širokokutnim objektivom od 16mm na APS senzoru moguće zabilježiti na jednoj snimci zadovoljavajuću oštrinu od 1m do beskonačnosti, dok će isti prizor snimljen teleobjektivom od 200 mm imati dubinsku oštrinu od 180 m do beskonačnosti.

Dubinska oštrina jedno je od bitnih izražajnih sredstava u fotografiji. Svladavajući mogućnosti dubinske oštrine mogu se dobiti izoštrenost i zamućenost prizora na fotografiji sa ciljem usmjeravanja pažnje na bitne detalje.



Slika 22. Kod različitog otvora objektiva prikaz kod iste količine svjetla se razlikuje

## 2.4.6 Osjetljivost

Senzori i filmovi imaju različite osjetljivosti na svjetlo. Kod senzora u digitalnim fotoaparatom ta se osjetljivost može povećavati i smanjivati, ovisno kakva je osvijetljenost objekta kojeg želimo snimiti. ISO sustav jer je prihvaćen kao standard kod svih proizvođača digitalnih fotoaparata. Uobičajene ISO vrijednosti koje imamo na raspolaganju kod digitalnih fotoaparata su od 50 – 1600 (kod profesionalnih modela i do 102400). Pri dnevnoj svjetlosti koristi se najmanja osjetljivost, a pri slaboj osvijetljenosti potrebna je osjetljivost veća i od ISO 800. Pri mijenjanju ISO vrijednosti treba imati na umu, da se povećanjem osjetljivosti javlja sve veća mogućnost šuma. Digitalni šum vidimo kao malena šarena zrnca na fotografiji koja nagrđuju sliku, a javlja se zbog preopterećene osjetljivosti senzora. Isto tako filmovi imaju različitu osjetljivost, no jedan film ima konstantnu vrijednost osjetljivosti. Oznake za osjetljivost filma bile su ASA (American Standards Association), a predstavlja kolika je veličina zrna filma, manja osjetljivost ima i manje zrno. Postojali su filmovi od 25 ASA, 50 ASA, 100 ASA, 200 ASA, 400 ASA, 800 ASA i 1600 ASA. Kao što se kod senzora javlja šum tako se kod filmova sa velikom osjetljivošću i velikim zrnom javlja zrnatost.

Osjetljivost možemo izraziti i u mjernoj jedinici DIN, koja je u CGS sustavu, a u fizici opisuje snagu potrebnu da se ubrza masa od jednog grama sa ubrzanjem od jednog centimetra po sekundi na kvadrat. U razliku od DINA, ISO i ASA imaju približne vrijednosti koje rastu proporcionalno.

## 2.5 Razlika crno-bijele i kolor fotografije

Fotografija u koloru je kompleksnija od crno-bijele, nudi puno više informacija i na različite načine djeluju na ljudsko oko, misli i osjećaje. Bojama možemo postizati kontraste i na taj način isticati motive.

Digitalna fotografija je od početka u koloru, a crno-bijela fotografija samo je jedna od mogućnosti digitalnih fotoaparata. Uz samu opciju za crno-bijelu fotografiju u samom fotoaparatu moguće je i naknadnom obradom kolor fotografije na računalu dobiti crno-bijelu fotografiju. Postoji više programa za naknadnu obradu digitalnih fotografija, Adobe photoshop je najpoznatiji među njima. Pomoću photoshopa do crno-bijele fotografije možemo doći na više načina, a svaki od tih načina dati će različiti rezultat.

Kod klasičnih fotoaparata razlika je u tipu filma, crno-bijeli filmovi građeni su od sitnih fotoosjetljivih zrnaca koji nakon razvijanja i ostaju u takvoj formi. Kolor filmovi složeni su od tri zasebna sloja za svaku boju, plavu, zelenu i crvenu, svaki od tih slojeva sadrži na sebi emulziju sa fotoosjetljivim zrcima koji se nakon razvijanja, kemijske obrade otapaju i ostavljaju obojane mrljice. Razlika je u tome što se zrnaca kod crno-bijelog filma ponašaju poput rastera, stoga tvore oštrije prijelaze, daju veći dinamički raspon i bolji kontrast. Klasične kolor fotografije mogu se pomoću dijapozitiva pretvoriti u crno-bijele fotografije, no one nemaju dobar kontrast i dinamički raspon. Postoje i kromogeni filmovi koji daju crno-bijele negative, a imaju princip kao kolor filmovi, na osnovi mrljica. Imaju sve nedostatke kao i kolor filmovi, a njihova je jedina prednost što se mogu razviti u bilo kojem ekspres studiju

Bitno je naglasiti da je standardni papir (kao i film) slabo osjetljiv na crvenu boju (kako bi fotograf mogao raditi pod crvenim svjetlom), stoga će on slabije reagirati na plavu pozadinu koja je u negativu u nijansi narančasto-crvene boje. Crvena boja na negativu postaje plava, a na nju je papir izrazito osjetljiv.

## 2.6 Usporedba klasične i digitalne fotografije i primjena

### 2.6.1 Kvaliteta

Filmovi velikih osjetljivosti daju manje zrnatu sliku nego digitalni senzori iste osjetljivosti. Fotografije sa filmova imaju mnogo veću razlučivost od digitalnih fotografija. Za usporedbu, moderni kompaktni digitalni fotoaparati imaju 7-14 megapiksela, profesionalni digitalni SLR aparati 10-24 megapiksela, a ekstremni i vrlo skupi digitalni aparati imaju do 297 megapiksela. [8]

*Tablica 2. Ekvivalentne vrijednosti veličine filma i senzora [15]*

Veličina filma	Veličina senzora
35mm film	19 mpx
120 i 220 film	69 mpx
veliki format	1135 mpx

Pri slabom osvjetljenju mali senzori imaju visoku razinu šuma. Šum je nepostojeća informacija koju sensor formira na temelju nepotpunih podataka prilikom slabog osvjetljenja. Veći senzori s višim ISO vrijednostima omogućuju manju količinu šuma. Ako je rezolucija senzora manja od razlučivosti objektiva, pojavljuje se moiré. Moiré na slikama stvara neobičan valoviti uzorak koji ne postoji na stvarnom objektu. Najčešće se pojavljuje na slikama visokog kontrasta, onima s finim detaljima ili uzorcima, odnosno slikama koje premašuju razlučivost senzora. Digitalni fotoaparati imaju limitirani dinamički raspon, što znači da u najsvjetlijim i najtamnijim tonovima imaju premalo tonskih prijelaza. Do dinamičkog raspona dolazi kada sensor zbog prevelike ili premale količina svjetlosti ne registrira razliku u tonovima, te nastaju jednolike površine.

No tehnologija je svakim danom sve bolja i s tim tonski raspon više nije problem kod boljih digitalnih fotoaparata.

U samom početku digitalnih fotoaparata fotoosjetljivi senzori su bili loši, a fotoaparati i memorijske kartice skupe. No danas su se sve te mane pretvorile u prednosti. Senzori su dovoljno razvijeni da se fotografije mogu tiskati i na veće formate, a memorijske kartice su sa mnogo većim kapacitetom nego prije mnogo jeftinije, te su i sami fotoaparati koji su kvalitetniji pristupačnije cijene.

Govorimo li o fotografiji kao kvalitetnoj umjetnosti, klasična prednjači u tom pogledu jer umjetnik lovi najbolji kadar u najboljem trenutku. Dok zbog mogućnosti brzog okidanja i lakog brisanja fotografija, digitalna fotografija gubi duh umjetnosti.

## 2.6.2 Praktičnost

Digitalni fotoaparati omogućuju pregled snimaka bez razvijanja na licu mjesta, što znači da fotograf može lako uočiti greške kod snimanja i ispraviti ih dok još nije prekasno. Pošto se slike mogu i brisati, može se snimati mnogo uzastopnih slika i izbrisati loše. Kod klasičnih fotoaparata to bi bilo preskupo. Ako imate računalo sa pisačem, nije potrebno fotografije nositi u foto-studio - one se mogu ispisati i kod kuće. Pohrana digitalnih fotografija vrši se na memorijsku karticu na koju je moguće spremi stotine fotografija (ovisno o kapacitetu kartice i kvaliteti slike), dok se na jedan film može spremi oko 36 fotografija najviše.

Vrlo korisna činjenica kod digitalnih fotoaparata je ta da oni bilježe dodatne podatke o fotografiji uz samu sliku (npr. upotreba bljeskalice, ekspozicija, blenda, ISO osjetljivost, vrijeme fotografiranja, datum, model fotoaparata...). To je korisno kod organizacije fotografija na računalu ili kod naknadne analize snimaka. Digitalne fotografije se mogu kopirati bezbroj puta bez narušavanja kvalitete. [11]

U klasičnoj fotografiji sliku stabiliziramo i obrađujemo kemijskim procesom tako da mijenjamo supstance koje tvore sliku. U digitalnoj fotografiji sliku stabiliziramo matematičkim operacijama uz pomoć algoritama koje izvode elektroničke komponente. U oba slučaja slika nastaje zahvaljujući fotoelektričnom efektu, u fazi nastanka slike razlika se očituje u tome što je kod klasične fotografije taj efekt ireverzibilan dok je kod digitalne on reverzibilan, odnosno isti foto osjetljivi medij možemo koristiti mnogo puta.[13]

Obrada digitalne fotografije mnogo je jednostavnija jer se izvodi pomoću računala. Dok se obrada fotografija klasičnog postupka vrši kemijskim procesima u komori, što zahtjeva mnogo znanja i vještine. Slike na filmu opipljive su i pouzdane za dokumentaciju. Digitalne slike su virtualne i izgubljene u slučaju kvara hard diska, memorijske kartice ili cd-a, a klasične fotografije arhiviramo u fotoalbume. Klasični aparati su jeftiniji, ali moramo uzeti u obzir da stalno treba novi film i da se fotografije kasnije moraju razviti, što povećava troškove u odnosu na digitalnu fotografiju. Dodatni troškovi digitalne fotografije odnose se na pohranu jer se čuvaju se na računalu ili nekom memorijskom mediju. Baterija klasičnih fotoaparata traje znatno duže nego kod digitalnih kod kojih je potrebno često puniti bateriju.

### 2.6.3 Primjena

Fotografija se primjenjuje u širokom spektru industrija, znanosti, obrazovanju, umjetnosti i zabavi. Klasična fotografija u početku je zamijenila slikarstvo i izradu minijatura, vrlo brzo došla je u upotrebu kao istovjetna vizualizacija arheoloških, bioloških i otkrića u okviru drugih znanosti. Uz razvitak klišeja fotografija se 1880-ih našla u novinskim tiskovinama, te podigla revoluciju fotografskog novinarstva. [14] No primjena klasične fotografije danas je rijetkost, u usporedbi sa digitalnom fotografijom klasična ima mnogo više koraka za reprodukciju u grafički proizvod. Fotografija je uz tipografiju važan element grafičkih proizvoda, a prva grafička grana koja je ogrnila upotrebu digitalnih fotoaparata opet je novinarstvo, u početku samo novinski tisak, a kasnije i časopisi. Ubrzao se rad novinara ponajviše zbog mogućnosti slanja digitalnih datoteka u redakciju izravno sa terena. Ubrzo digitalnu fotografiju prihvatili su i dizajnerski studiji i studiji za pripremu i izradu kataloga. Digitalna fotografija omogućila je prilagodljiviju i bržu upotrebu fotografija u grafičkoj industriji.

Klasična fotografija sad se smatra umjetnošću, u većini je koriste umjetnici i individualni pobornici klasične fotografije



### 3 EKSPERIMENTALNI DIO

Sami fotoaparati koji su se koristili u analizi razlikuju se u dosta segmenata. Iako su fotografije snimane sa namjerom da budu u jednakim uvjetima i sa jednakim motivima, vidljive su razlike u odnosima osvjetljenja i žarišne duljine. Fotografije sa klasičnog Nikon f850 snimljene su na pozitivni kromatski film osjetljivosti 100 asa. Pozitivi film se koristi radi lakšeg uvida u kvalitetu svake pojedine fotografije nakon razvijanja filma i radi lakše digitalizacije klasičnih fotografija. Nakon snimanja i razvitka filama, fotografije su skenirane i digitalizirane, što im je smanjilo rezoluciju. Na ovom klasičnom fotoaparatu korišten je Nikkor objektiv 50 mm 1:1.8 D bez zooma, a raspon žarišne daljine i otvor blende je od  $f/1,8$  do  $f/22$ .

Digitalne fotografije snimljene su sa DSLR digitalnim fotoaparatom Nikon D3100 koji ima 14.2 megapikselni CMOS senzor, formata 3:2 (APS-C, 23.1x15.4 mm) i Nikkor objektiv sa zoomom 18-55mm sa najvećom dubinskom oštrinom od 5,6 mm.

Iako su oba fotoaparata DSLR modeli, zamjena objektivna nije bila moguća jer nisu kompatibilni, objektiv na klasičnom fotoaparatu ima postavke otvora blende i prilikom zamjene ona je zaključana na  $f/22$ , što povećava dubinsku oštrinu i povećava duljinu ekspaniranja. Kod digitalnog fotoaparata postavke otvora blende namještaju se na samom kućištu fotoaparata, te se ni tu nije bila moguća zamjena iako su fotoaparati istog proizvođača. Kvalitete objektivna se razlikuju, jer objektiv na digitalnom fotoaparatu ima zoom, što je zapravo i prednost, ali i nedostatak, jer mijenja stabilnost fotografije i ima veće područje dubinske oštrine.

Nedvojbeno najveća mana klasičnog aparata je nemogućnost uvida u fotografije, jer se do samog razvijanja ne zna dali su parametri dobro pogođeni i dali je došlo do zamućivanja prilikom pokreta tijekom okidanja. Iskusni fotografi znaju pod kojim se postavkama fotografira u različitim uvjetima i na koje načine izbjegavati greške. Naravno sa svakim fotoaparatom treba vježbe da se dobiju kvalitetni rezultati, stoga ni sve fotografije koje su snimljene ne uspiju.



*Fotografija 1. Rajčica, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*

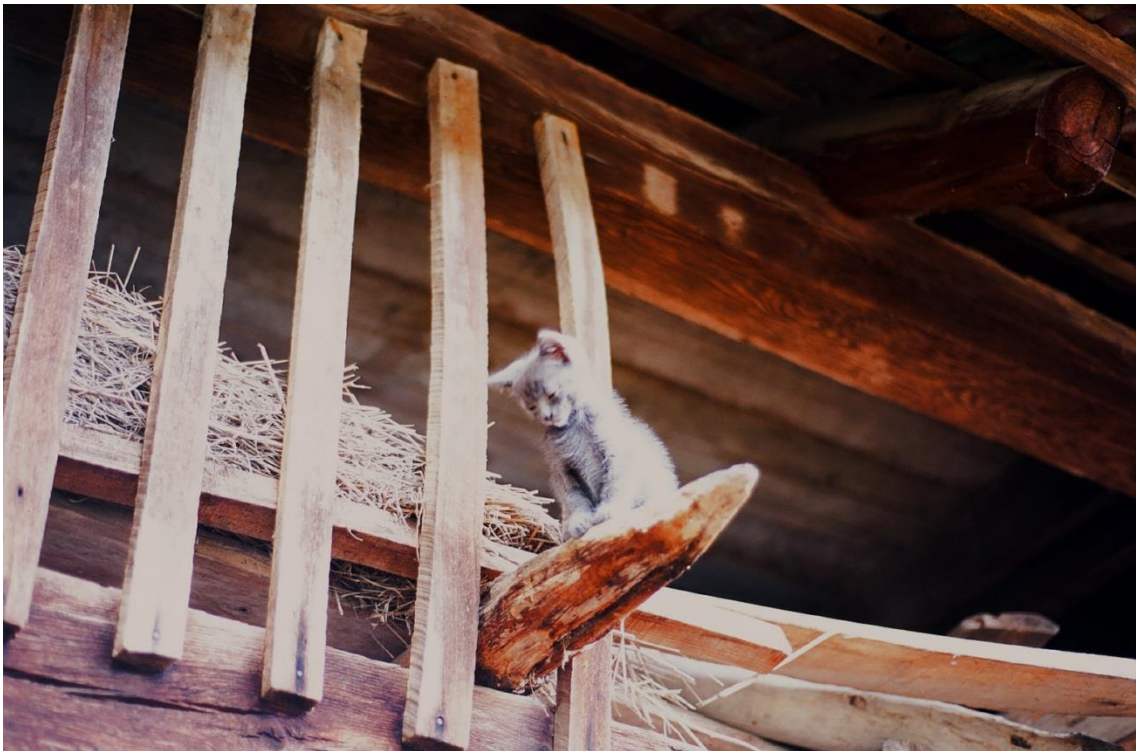


*Fotografija 2. Rajčica, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*





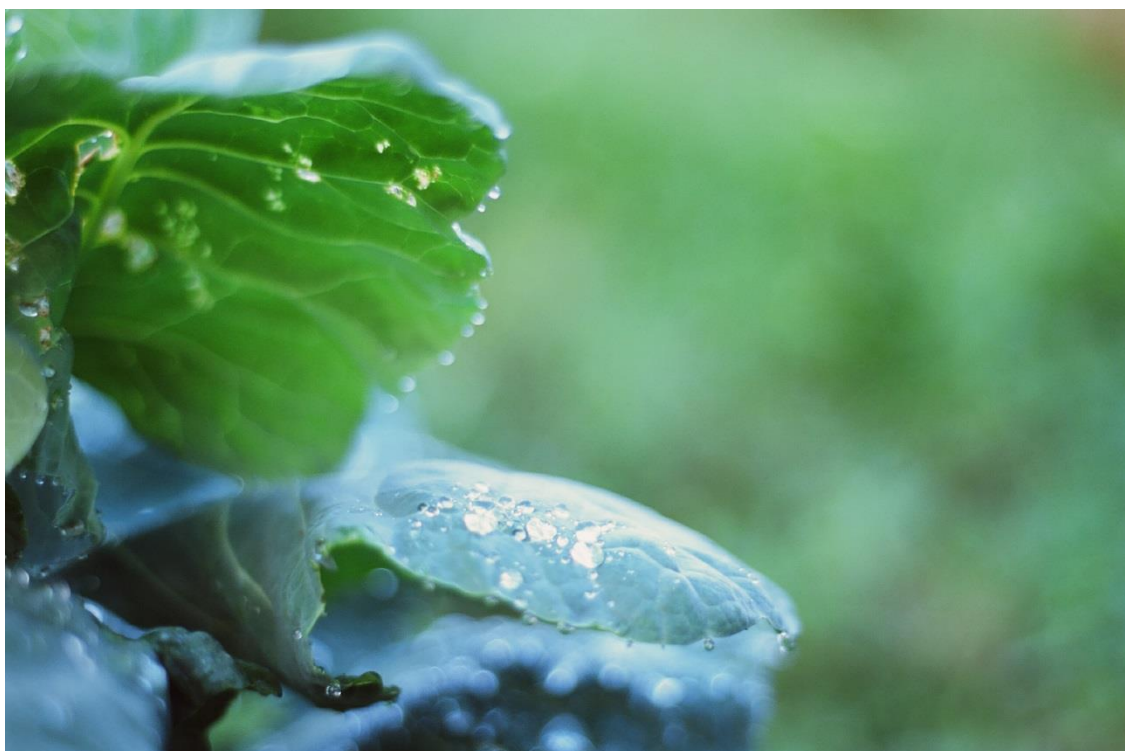
*Fotografija 3. Mačić, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*



*Fotografija 4. Mačić klasična fotografija snimljena Nikonom f850*

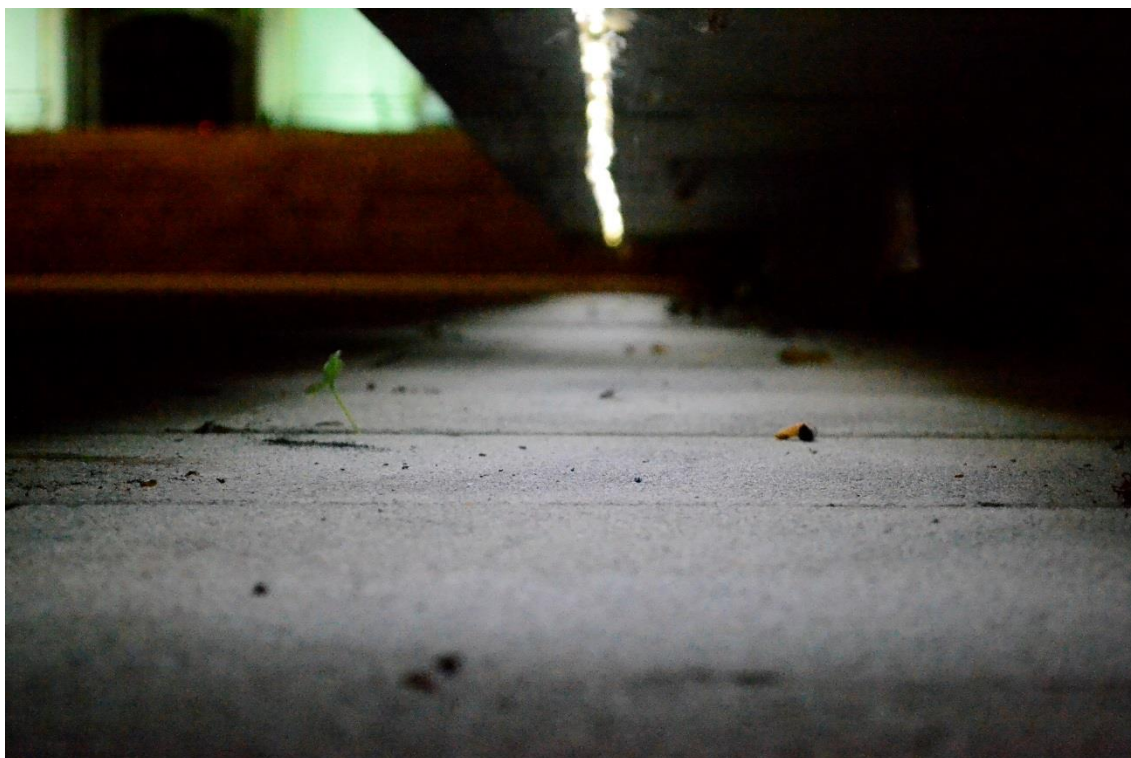


*Fotografija 5. Kupus, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*



*Fotografija 6. Kupus, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*

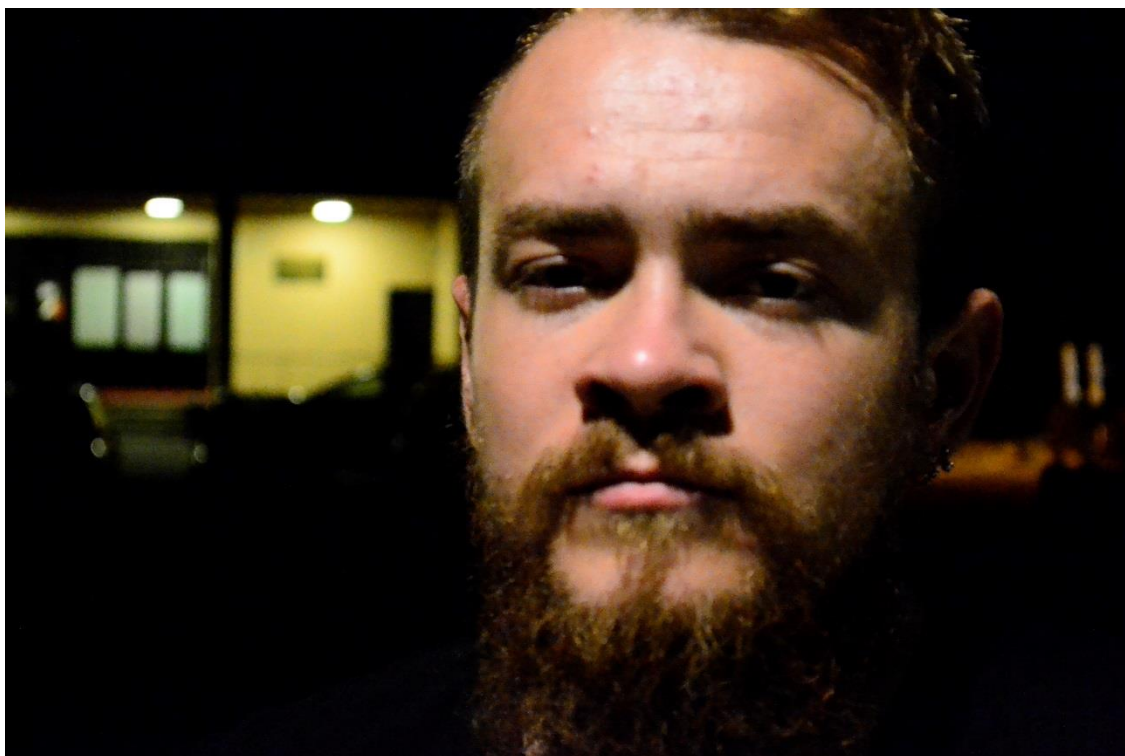




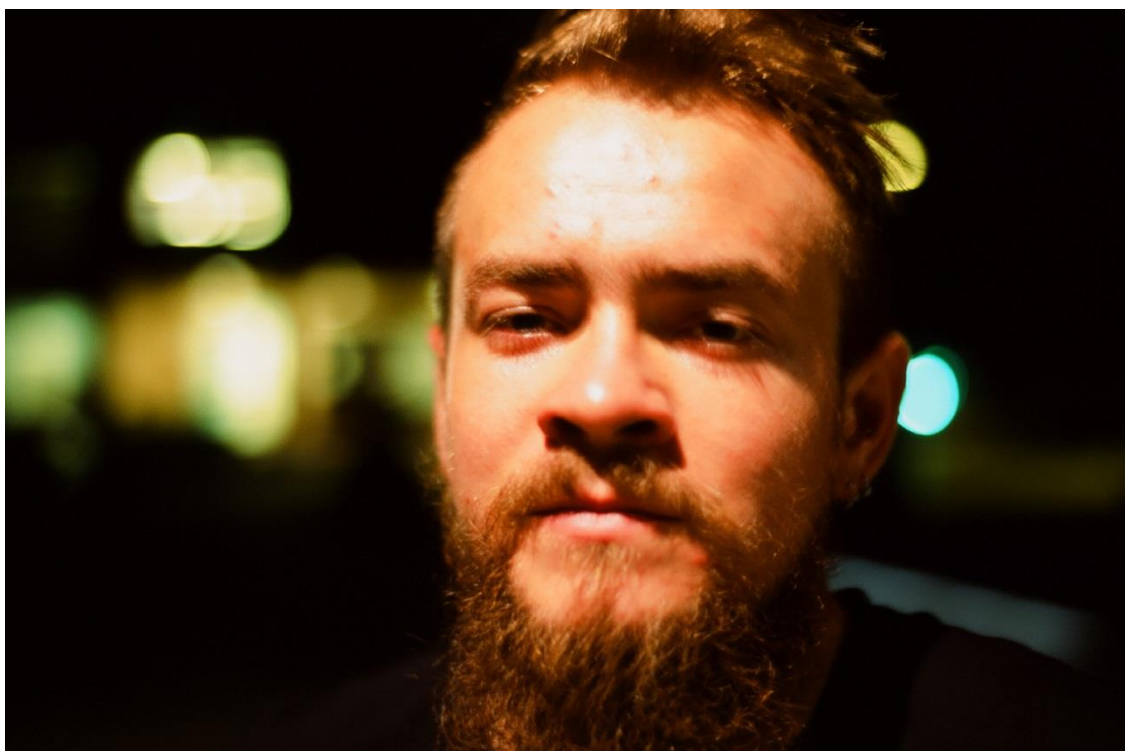
*Fotografija 7. Tamni kutak, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*



*Fotografija 8. Tamni kutak, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*



*Fotografija 9. Noćni portret, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*

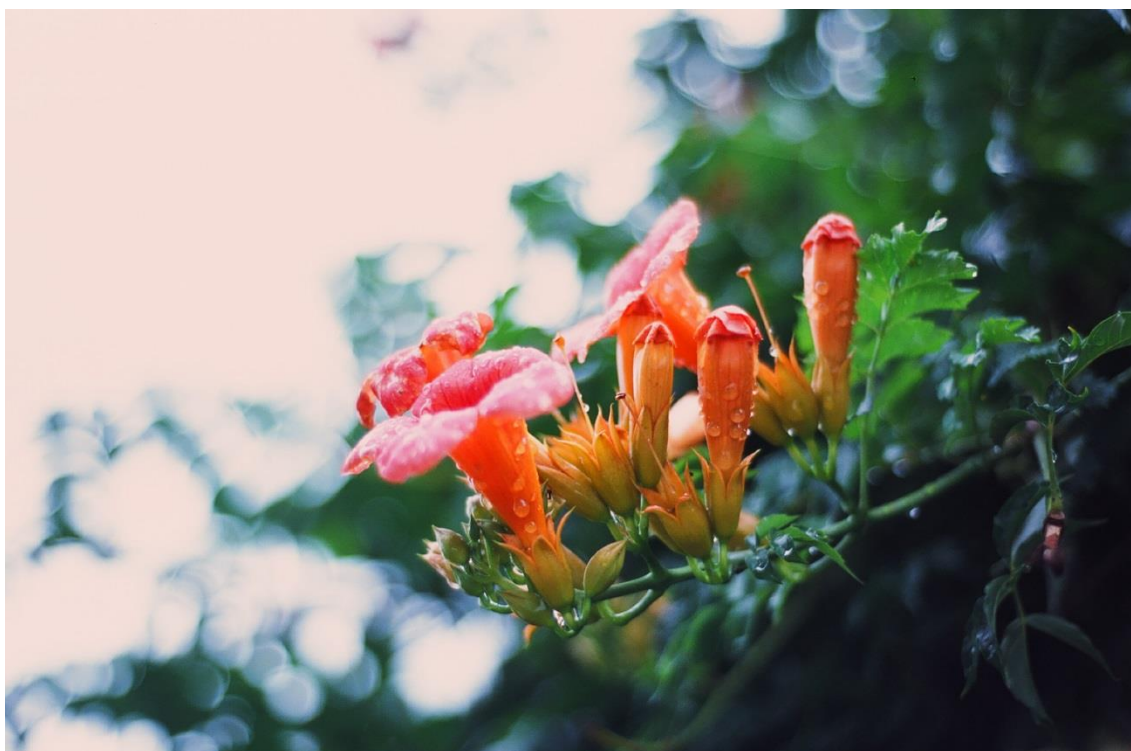


*Fotografija 10. Noćni portret, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*





*Fotografija 11. Cvijeće, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*



*Fotografija 12. Cvijeće, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*



*Fotografija 13. Automobil, digitalna fotografija snimljena Nikonom D3100*



*Fotografija 14. Automobil, klasična fotografija snimljena Nikonom f850*



## 4 REZULTATI I RASPRAVA

Fotografija 1. snimljena sa digitalnim fotoaparatom pri slabom otvoru, te se vidi da je dubinska oštrina kod klasične fotografije 2. mnogo kraća. Osjetljivost senzora je ISO 200 pri tmurnoj osvjetljenosti, brzina okidanja 1/5 sekunde, a otvor blende 18. Digitalna fotografija u ovoj usporedbi realnije prikazuje atmosferu, iako je klasična fotografija podiže. Kod klasičnog fotoaparata postavke su bile na najvećem otvoru blende 1.8, a brzina okidanja 30, što je uzrokovalo blagoj preekspoziciji. Kratka dubinska oštrina može uzrokovati bijeg fokusa kod malih pomaka što se dogodilo na fotografiji 2.

Kod usporedbe 3. i 4. fotografije također možemo vidjeti razlike u količini svjetlosti, jer je korištena maksimalan otvor blende kod oba objektiva, 5.6 odnosno 1.8, a duljina ekspozicije je jednaka 80. A iako je kod digitalnog fotoaparata ISO 200, to nije dostiglo prednost većeg otvora objektiva klasičnog fotoaparata, te je također došlo do veće ekspaniranosti. Ako se snima udaljeniji motiv, lakše ga smjestiti u kadar uz pomoć zooma, te je u ovoj usporedbi u prednosti objektiv sa digitalnog Nikona D3100. Na fotografijama 5. i 6. kadar je jednako pozicioniran. Vidljivo je da mogućnost većeg otvora znatno smanjuje dubinsku oštrinu i naglašava fokusirani dio motiva.

Fotografije 7. i 8. snimljene su uz slabo osvjetljenje umjetnog svijetla, gdje je ISO 800 digitalnom fotoaparatu povećao osjetljivost i stvorio šum. Klasična fotografija u ovoj usporedbi mnogo je čišća i jasnija. Usporedbom fotografije 8 (Tamni kutak). i 10.(noćni portret) vidljivo je da je na fotografiji 10. došlo do zamućenja zbog duge ekspozicije i ne statičnog motiva. Iako fotografija 9. nije zamućena jer je pomoću veće osjetljivosti smanjena duljina ekspaniranja, vidljiva je pojava šuma. Ali opet bolji dojam ima klasična fotografija jer je naglašeno lice, a ne i svjetlost iza njega. Temperatura svijetla koja je padala na model vjerodostojnija je klasičnoj fotografiji, iako je kod digitalne fotografije automatski promijenjen white balance, što često zna biti prednost.

Fotografije 11. i 12. snimljene su sa jednakim otvorom blende 5.6, jednakom udaljenosti, istom brzinom okidanja 1/30 i osjetljivošću ISO 100. Vidljivo je da je žarišna duljina i dubinska oštrina i pri jednakim uvjetima ne daju jednaku dubinsku oštrinu. Naime zoom objektivu sadrže više leća koje povećavaju područje fokusa. Količina svjetlosti iako bi trebala biti jednaka odstupa i vidljivo je da je klasična fotografija nešto

više osvijetljena. Fotografije automobila 13. i 14. također su snimljene pod jednakim uvjetima (ISO 100, f/5.6 ) osim brzine okidanja od 1/250 odnosno 1/200 kod digitalnog fotoaparata, što je dalo fotografije približne kvalitete i osvijetljenosti.

Iako tehnički osjetljivost senzora i filma (veličina zrna) imaju istu vrijednost, u praksi je vidljivo drugačije. Ima mnogo mogućih uzroka odstupanja, a takve male razlike su prihvatljive. Usporedbom samih senzora sa nekim drugim sensorom ili filma sa filmom nekog drugog proizvođača vidjet će se odstupanja. Rezolucija fotografija ponajviše ovisi o veličini senzora odnosno filma i gustoći piksela odnosno veličini zrnaca. Film koji se koristio u eksperimentu standardni je 35 milimetarski film (leica format) osjetljivosti 100 ASA, a veličina senzora kod digitalnog fotoaparata je 23,1 x 15,4 mm sa 14,8 mpx. Kako film općenito ima veću rezoluciju u odnosu na jednaki format senzora, rezolucija klasičnih fotografija u ovom odnosu mnogo je veća.

## 5 ZAKLJUČAK

Teorijskom usporedbom mnogobrojnih prednosti digitalne fotografije može se zaključiti da digitalna fotografija neupitno prednjači u praktičnosti i lakoći apliciranja u grafičke proizvode. Upravo zbog lakše primjene u grafičkoj se tehnologiji i dizajnu gotovo uvijek koristi digitalna fotografija. O primjeni fotografije, dali je ona umjetnička ili komercijalna, ovisi odabir vrste fotografije.

Usporedbom kvalitete svih fotografija snimljenih sa digitalnim i klasičnim fotoaparatom može se reći da klasične fotografije imaju izraženije motive, a i pokazuju veću kvalitetu i vizualno imaju mnogo više prirodnosti i ljepote. Što ne čudi, jer u polju umjetnosti fotografi više vole klasičnu fotografiju. Za lijepu fotografiju treba uz dobro oko imati i znanja i iskustva. Danas ni digitalna fotografija uz kvalitetnu opremu ne zaostaje u umjetničkoj fotografiji, te su se upravo pojavom digitalne fotografije rodili i novi fotografi.

Tijekom snimanja klasičnim fotoaparatom došlo je do fotografija koje su pogrešno eksponirane ili zamučene, te nisu upotrebljive. U obzir se mora uzeti i činjenica da sa digitalnim fotoaparatom kada je došlo do greške, ponovljena fotografija istog kadra. Stoga je digitalnih fotografija snimljeno mnogo više, a kasnije su se na računalu odabrale fotografije za usporedbu. Moglo bi se reći da je to jedna od glavnih prednosti digitalne fotografije, jer pruža veću opuštenost i eksperimentiranje, bez bojazni za troškove. Upravo zbog takvog pristupa digitalni fotoaparati omogućuju lakše učenje fotografiranja, mada se smatra da se bolje učiti na nekom klasičnom modelu jer se tijekom fotografiranja klasičnim fotoaparatom više razmišlja o konačnoj fotografiji.

## 6 LITERATURA

1. FOTOGRAFIJA Sažeta istorija, Helmut Gernsheim u sradnji sa Alison Gernsheim, Izdavač: Izdavački zavod "Jugoslavija" Beograd, 1973.
2. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Fotografija> 27.7.2015.
3. [https://sh.wikipedia.org/wiki/Fotografski\\_film](https://sh.wikipedia.org/wiki/Fotografski_film) 27.7.2015.
4. <http://www.fot-o-grafiti.hr/nauci/ispis/baritni-foto-papiri> 15.8.2015.
5. <http://www.jutarnji.hr/instant-fotografija-nakon-61-godinu-odlazi-u-povijest/242578/> 10.8.2015.
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Instant\\_camera](https://en.wikipedia.org/wiki/Instant_camera) 9.8.2015.
7. <http://www.24sata.hr/gadjeti/malo-je-glomazan-ali-polaroid-fotic-odmah-ce-isprintati-slike-272415> 10.8.2015.
8. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna\\_fotografija](https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna_fotografija) 7.8.2015.
9. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalni\\_fotoaparat](https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalni_fotoaparat) 7.8.2015.
10. [http://eprints.grf.unizg.hr/2063/1/Z486\\_Zeljko\\_Ivan.pdf](http://eprints.grf.unizg.hr/2063/1/Z486_Zeljko_Ivan.pdf) 12.8.2015.
11. [http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove\\_fotografije.pdf](http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove_fotografije.pdf) 13.8.2015.
12. Digitalna fotografija, grupa autora, priručnik za radionicu, Udruga P.O.I.N.T, Zagreb, 2006.
13. <http://www.fot-o-grafiti.hr/nauci/digi-osnove/%C5%A1-zna%C4%8Di-digitalno> 14.8.2015.
14. Fotografija i društvo, Gisèle Freund, 1974., Grafički zavod Hrvatske, Zagreb
15. Digitalna fotografija i osnove obrade, grupa autora, Algebra d.o.o., Zagreb, 2008.
16. <http://www.fot-o-grafiti.hr/>
17. [https://bib.irb.hr/datoteka/596261.Digitalna\\_fotografija.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/596261.Digitalna_fotografija.pdf)

## LITERATURA SLIKA

1. <http://trialandart.com/2015/05/14/vermeer-the-camera-obscura/> 15.8.2015.
2. <http://www.theasc.com/blog/2011/05/30/joseph-nicephore-niepce-the-world%E2%80%99s-first-photograph/> 15.8.2015.
3. <http://www.muo.hr/hr/stalni-postav/zbirke-u-stalnom-postavu/hrvatska-fotografija-do-1950/obitelj-draskovic-na-terasi-dvorca,109.html> 21.8.2015.
4. <https://illbefamous.wordpress.com/history-of-the-camera/> 21.8.2015.
5. <http://spartacus-educational.com/DSphotodry5E1.htm> 21.8.2015.
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Leica\\_Camera](https://en.wikipedia.org/wiki/Leica_Camera) 23.8.2015.
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Leica\\_Camera](https://en.wikipedia.org/wiki/Leica_Camera) 23.8.2015.
8. <http://www.rockycameras.com/leica-reloadable-35mm-film-cassette-cased-299-1715-p.asp> 23.8.2015.
9. [http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove\\_fotografije.pdf](http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove_fotografije.pdf) 23.8.2015.
10. <http://www.cahayabox.net/2010/03/25/top-25-najstarijih-povijesnih-fotografija/> 23.8.2015.
11. <http://www.cahayabox.net/2010/03/25/top-25-najstarijih-povijesnih-fotografija/> 23.8.2015.
12. <http://stevenberruyer.com/?p=1695> 24.8.2015.
13. [http://tmagazine.blogs.nytimes.com/2009/09/08/instant-classic-polaroid-revival/?\\_r=0](http://tmagazine.blogs.nytimes.com/2009/09/08/instant-classic-polaroid-revival/?_r=0) 24.8.2015.
14. [http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove\\_fotografije.pdf](http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove_fotografije.pdf) 22.8.2015.
15. [http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove\\_fotografije.pdf](http://os-fkrezme-os.skole.hr/upload/os-fkrezme-os/images/static3/887/attachment/osnove_fotografije.pdf) 22.8.2015.
16. <http://www.dxomark.com/About/In-depth-measurements/Measurements/Color-sensitivity> 23.8.2015.
17. <http://fotozine.org/?knjiga=forum&poglavlje=402&list=17400> 15.8.2015.
18. <http://www.sony.hr/electronics/cyber-shot-kompaktni-fotoaparati/dsc-wx200> 23.8.2015.
19. <http://www.sonyinsider.com/2010/01/19/sonys-alpha-a450-dslr-will-probably-be-a-european-only-release/> 23.8.2015.
20. [http://www.popwebdesign.net/popart\\_blog/2011/10/fotografije-sa-duzom-ekspozicijom/](http://www.popwebdesign.net/popart_blog/2011/10/fotografije-sa-duzom-ekspozicijom/) 24.8.2015.
21. <http://fotograf.co.rs/saveti/page/2/> 24.8.2015.
22. <http://www.racunalo.com/je-li-otvor-blende-f-2-8-bolji-od-f1-8-ili-ucimo-zajedno/> 24.8.2015.