

# Ispis fotografija arhitekture

---

**Dijan, Andrijana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2013**

*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:216:559100>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**GRAFIČKI FAKULTET**

**ANDRIJANA DIJAN**

**ISPIS FOTOGRAFIJA ARHITEKTURE**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2013



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

**ANDRIJANA DIJAN**

# **ISPIS FOTOGRAFIJA ARHITEKTURE**

**DIPLOMSKI RAD**

Mentor:

v. pred. dr. sc. Miroslav Mikota

Student:

Andrijana Dijan

Zagreb, 2013

## **SAŽETAK**

Kvaliteta ispisa digitalne fotografije bitna je stavka kako u privredi tako i za osobne svrhe. Određena tržišta zahtijevaju kvalitetne ispise kako bi istaknuli kvalitetu njihovih proizvoda odnosno usluga koje pružaju. Sukladno s tim ispis fotografija arhitekture zahtjeva kvalitetu što podrazumjeva mogućnost prikaza što više detalja, gdje će se u što manjoj mjeri pojaviti problemi u prikazu velikog raspona tonova, odnosno tamnih i svijetlih tonova koji se znaju javiti prilikom ispisa npr. konvencionalnim tehnikama tiska. Posebno je velika prednost postizanja većeg gamuta pri reprodukciji fotografije što daje bolji vizualni doživljaj motiva koji je prikazan. Do sada su tehnologije ispisa koje su omogućavale veliki gamut i dobru kvalitetu imale veliku manu, a to je visoka cijena i relativno spor ispis. Razvojem novih tehnologija ispisa digitalne fotografije omogućuje se sve bolja reprodukcija uz bržu i jeftiniju realizaciju.

Motiv arhitekture u fotografiji zanimljiv je i zahtijeva znanje, sposobnost te umijeće pravog i odmjerenog pronalaska kadra. Međutim, prezentacija tih fotografija bitno ovisi i o načinu realizacije, tj. tehnici ispisa digitalnog zapisa. U diplomskom se radu tražila optimalna tehnika ispisa autorskih fotografija arhitekture.

## **KLJUČNE RIJEČI**

Ispis fotografije, sublimacijski ispis, HiFi *ink jet*, laserski fotografski pisač, ISO 12233 kata

## **ABSTRACT**

Print quality of digital photography is essential item in economy as well as for personal use. Certain markets require quality prints to highlight the quality of their products or services they provide. Accordingly, the printing of architecture photography requires quality, which includes the ability to display more detail, where it will be less problems in reproducing wide tonal range, and dark and light colors that can occur in print such as conventional printing techniques. Especially the big advantage is reaching a larger

gamut in reproduced images which gives us better visual experience of motifs that are shown. Until now, printing technology that allowed a large gamut and good quality had a major drawback, that is the high cost and relatively slow printing. Development of new printing technology allows digital photography better reproduction with faster and less expensive realisation.

Architecture motif in photography is interesting and requires knowledge, ability and skills of finding measured and proper cadre. However, the presentation of these images is highly dependent on the method of realisation, i.e. the technique of printing digital images. Graduate paper sought optimal technique for printing authors architectural photos.

#### **KEY WORDS**

Photography printing, sublimation printing, HiFi ink jet, laser photo printer, ISO 12233 chart

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TEORETSKI DIO.....	3
2.1. FOTOGRAFIJA ARHITEKTURE.....	3
2.2. PRISTUP FOTOGRAFIJI ARHITEKTURE .....	7
2.2.1. Oblici fotografije arhitekture .....	8
2.3. SNIMANJE FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE.....	10
2.3.1. Digitalni fotografski aparati .....	10
2.3.2. Svjetlosni uvjeti kod snimanja arhitekture .....	13
2.3.3. Kompozicija fotografije arhitekture .....	15
2.3.4. Obrada digitalne fotografije arhitekture .....	17
2.3.5. Odabir motiva pri fotografiranju arhitekture .....	18
2.4. TEHNIKE ISPISA FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE.....	20
2.4.1. Dominantne tehnike ispisa digitalne fotografije.....	20
2.4.1.1. Digitalni fotografski pisači .....	20
2.4.1.2. Sublimacijski pisači.....	22
2.4.1.3. Ink jet pisači .....	24
2.4.2. Upravljanje bojama ( <i>Color management</i> ) .....	27
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	29
3.1. FOTOGRAFIJE KLASIČNE ARHITEKTURE.....	32
3.1.1. Obrada fotografije klasične arhitekture .....	32
3.2. FOTOGRAFIJE MODERNE ARHITEKTURE.....	33
3.2.1. Obrada fotografije moderne arhitekture .....	33
3.3. NOĆNE FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE.....	34
3.3.1. Obrada noćne fotografije arhitekture.....	35

3.4. ANKETA .....	36
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	37
4.1. ISO 12233 TESTNA KARTA .....	38
4.2. REZULTATI ANKETE.....	39
4.2.1. Pitanja za fotografiju klasične arhitekture .....	39
4.2.2. Pitanja za fotografiju moderne arhitekture .....	40
4.2.3. Pitanja za noćnu fotografiju arhitekture .....	41
5. ZAKLJUČAK.....	43
6. LITERATURA .....	45

## 1. UVOD

Arhitektura je sveprisutna u našim životima, i njegova primarna funkcija kao sklonište obuhvaća jako puno funkcionalne koristi. Arhitektura je praktički ljudska druga koža. Le Corbusier je jednom rekao, "Arhitektura je jedan od najvažnijih potreba čovjeka, jer kuća je uvijek bila nezamjenjiv i prvi alat koji je načinio za sebe." Arhitektura poprima iznimno širok raspon oblika, od jednostavnih, prvodobnih koliba, ukrašenih hramova antike, i čisto funkcionalne tvornice od industrijske revolucije do današnjih urbanih znamenitosti betona i stakla. Čovječanstvo bez arhitekture bi ostao usidreno u kamenom dobu, s nekoliko opcija mjesta za život, spavanje, jedenje, rad, trgovinu, proizvodnju, povlačenje, odmor, administraciju i obrazovanje. U mnogim regijama, klimatski uvjeti bi činili život bez arhitekture nemogućim.

U današnje vrijeme ljudi koji se bave arhitekturom i fotografijom moraju znati kako proizvesti dobre fotografije visoke kvalitete kako bi dokumentirali, objavili i u konačnici prodali svoj projekt. Prije modernizacije, odnosno digitalizacije, fotografija se reproducirala klasičnim načinom sa filma ili se pak tiskala konvencionalnim tehnikama tiska što, osobito kod ovog drugog načina, često nije davalo zadovoljavajuće rezultate. Digitalna revolucija uvelike je olakšala snimanje i reproduciranje fotografija. Kod samog snimanja fotografija nudi se široka paleta kvalitetnih fotoaparata koji imaju različite performanse kao što su tip senzora, vrsta objektiva i sl. U cijelom moru različitih kvaliteta hardvera i softvera koji su dostupni na tržištu ponekad to sve postane previše pa se zanemari onaj dio osobnosti koji fotograf treba unijeti u fotografiju da bi ona bila kvalitetna.

Od fotografija arhitekture često se zahtjeva da one budu visoke rezolucije kako bi se omogućila reprodukcija na velikim formatima koja bi i dalje imala oštrinu i odgovarajuću kvalitetu. Kad je riječ o kvaliteti samog ispisa fotografije, može se govoriti o nekoliko dominantnih tehnika ispisa digitalne fotografije kao što su sublimacijski tisak, ispis laserskim fotografskim pisačem te HiFi *ink jet* tisak. Tehnike ispisa koje se koriste kod ovih pisaa omogućuju kvalitetnu reprodukciju fotografija, veći gamut te dobru reprodukciju svijetlih i tamnih tonova.



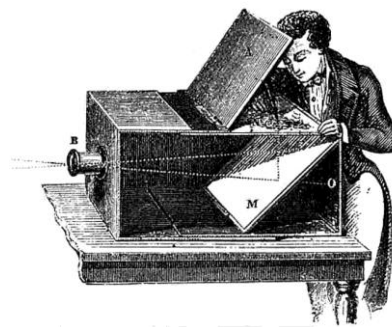
Kada su potrebni pouzdani rezultati vrlo visoke kvalitete, prvi i često najbolji izvor je profesionalni arhitektonski fotograf. Stručna fotografija je skupa, ali marketinške koristi obično će opravdati troškove.

Cilj ovog rada bio je obraditi cijeli proces izrade fotografije arhitekture od njenog fotografiranja do obrade i ispisa pri čemu su pobliže objašnjeni pojedini koraci procesa. Istraživanje je provedeno na snimljenim fotografijama koje su ispisane različitim tehnikama ispisa digitalne fotografije. Prilikom usporedbe ispisanih fotografija očekivalo se da neke od tehnika ispisa budu manje podobne, odnosno da neke od tehnika daju reprodukcije manje kvalitete, s manjim rasponom gamuta i lošijom reprodukcijom svjetlijih i tamnijih tonova. Istraživanje se uz objektivne mjerne tehnike provodilo i pomoću ankete na određenom broju ispitanika. Reprezentativna grupa ljudi, koja je sudjelovala u anketi, svojim je subjektivnim procjenama okarakterizirala pojedinu fotografiju što je dovelo do mogućnosti odstupanja rezultata ankete od tehničkih ispitivanja provedenih na istim fotografijama.

## 2. TEORETSKI DIO

### 2.1. FOTOGRAFIJA ARHITEKTURE

Povijest fotografije arhitekture seže do početka 19. stoljeća, kada su napravljeni prvi fotografski snimci. Prije tih eksperimenata, ekstremni značaj arhitekture za čovječanstvo je dovelo do prvih slika zgrada u davna vremena. Renesansni slikari poput Michelangela ili Rafaela naslikali su smione arhitektonske vizije. Tijekom razdoblja baroka, slikarstvo se koristi kao sastavni dio mnogih arhitektonskih projekata-zidne i stropne freske često služe za poboljšanje dizajna samog objekta, kao i na lakiranim površinama za proširenje arhitektonskog prostora. U otprilike isto vrijeme, arhitektonski subjekti počeli su predstavljati zaseban, neovisan žanr, posebice kod nizozemskog baroknog slikarstva. Javni trgovi i zgrade reproducirani su u kontekstu i s velikim detaljima. Bernardo Bellotto koristi kameru obscuru (*slika 1.*) kao tehničku pomoć za izradu realističnog djela.



**Slika 1.** Kamera obscura

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Camera\\_Obscura\\_box18thCentury.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Camera_Obscura_box18thCentury.jpg)

Ideja, koja seže u doba renesanse te je bila također korištena od strane nizozemskih baroknih slikara, smatra se pretečom moderne fotografske kamere. U Bellottovo doba, uređaj je u obliku prijenosne kutije s objektivom koji projicira prikaz ispred objektivna na zaslonu brušenog stakla, a omogućuje umjetniku točno reproducirati perspektivu odabrane scene.[1]

Iako su kamera obscura i materijali osjetljivi na svjetlo već bili otkriveni, izum modernog fotografskog procesa nije se počeo razvijati sve do početka 19. stoljeća. U 1827-oj godini, Nicéphore Niépce izlaže nekoliko sati na svjetlu ploču premazanu asfaltom da bi "uhvatio" pogled sa svog prozora (*slika 2.*).

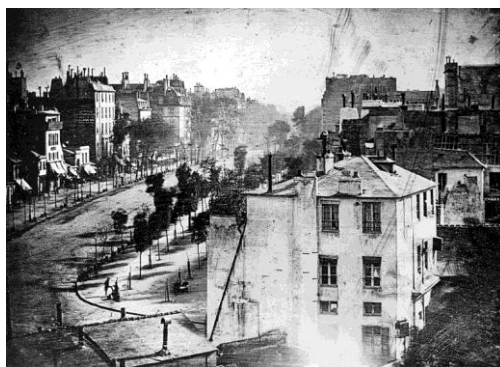


Slika 2. Pogled s prozora u Le Grasu, Joseph Nicéphore Niépce

<http://goo.gl/vJV0v>

Sliku koja je nastala nazvao je heliograf. Ovaj najraniji preživjeli primjer fotografije već prikazuje jedan od glavnih obilježja arhitektonskih slika, prikaz perspektive. Ova fotografija je, slučajno, također prva fotografija arhitekture, iako je predmet bio izabran iz praktičnih, a ne iz estetskih razloga. Uz mrtvu prirodu, statička priroda arhitektonskih tema bila je popularna u ranim danima fotografije jer su iznimno duge ekspozicije onemogućavale hvatanje objekata u pokretu.

Otprilike u isto vrijeme kao i Niépce, Louis Jacques M. J. M. Daguerre i William Henry Fox Talbot su eksperimentirali s načinima kako snimiti fotografije sa vremenom ekspozicije od samo nekoliko minuta. Daguerreove scene ulica su poznati primjeri iz tog razdoblja (*slika 3*).



**Slika 3.** Boulevard du Temple, Louis Daguerre

[http://en.wikipedia.org/wiki/File:Boulevard\\_du\\_Temple\\_by\\_Daguerre.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Boulevard_du_Temple_by_Daguerre.jpg)

Njegove slike, tzv. dagerotipije su sve unikatni i nažalost ne mogu se duplicirati. Fox Talbotov proces kalotipije nije mogao reproducirati istu razinu detalja kao Daguerreove

ploče, ali njegov negativ/pozitiv princip omogućio je dupliciranje slika nakon što je napravljen prvi snimak.

Novi medij razvija se brzo u sljedećim godinama. Album fotografija svjetski najpoznatijih zgrada je prikazan u Parizu 1841. godine, a do kraja 19. stoljeća, fotografije su postale važan element arhitektonskih knjiga i časopisa. Fotografije arhitekture počele su se koristiti kako bi strane zemlje i kulture prikazali javnosti, kao i za dokumentiranje imovine pojedinaca i institucija. U tom trenutku, reprodukcija i dokumentacija bile su glavni motivi koji stoje iza fotografije arhitekture, pa su slike iz tog razloga bile statične, konzervativne, a često i nezgrapne. [1]

Promjene u arhitektonskim stilovima nakon I. svjetskog rata donosi promjene u načinu fotografiranja građevina. Bauhaus pokret je osnovao Walter Gropius u 1919. godini i počeo razmatrati fotografije kao umjetničke forme, gledajući na medij kao "savršenu kombinaciju manualne ograničenosti, tehničkog napretka, i umjetničkog izričaja ". Njemački fotografi Albert Renger-Patzsch, August Sander, i Karl Bloßfeldt prakticiraju fotografski stil nazvan "Nova Objektivnost ". Američki umjetnici poput Walkera Evansa počeli su fotografirati čisto funkcionalne predmete poput silosa žita i tvornica. Korištenjem selektivne kompozicije i neobičnih gledišta postojećih struktura u svojim slikama, fotografi počinju davati arhitekturi njenu vlastitu dinamiku. [1]

Tehnički napredak u sljedećim godinama povećava kvalitetu arhitektonske fotografije, a iznimno dobri fotografi poput Andreasa Feiningera eksperimentiraju s kamerama koje sami izrađuju. Feininger je razvio svjetski tada najveći telefoto objektiv, a uz to i nov način fotografiranja. Pojava džepnog formata od 35mm prije Drugog svjetskog rata (*slika 4.*) ohrabrila je spontane, subjektivne fotografije i medij je postao dostupan masi.



**Slika 4.** Leica II, 1932.

<http://www.lausch41.com/leica2black.jpg>

Fleksibilnost manjih sustava kamera pretvara kameru u novu vrstu bilježnice i rađa se moderno foto-novinarstvo. Poslijeratna fotografija arhitekture razvila se u čisto praktičan oblik dokumentacije, posebno u Njemačkoj, a služila je uglavnom za tisak i u svrhu oglašavanja. [1]

Umjetnička fotografija arhitekture počela se razvijati kao žanr pred kraj 1950. godine. Umjetnici poput Hilla i Bernda Bechera sustavno fotografiraju anonimnu, monumentalnu industrijsku arhitekturu, stvarajući opsežne sekvence slika koje prikazuju zgrade u različitim stadijima propadanja. Građevine koje nisu u skladu sa prihvatljivom estetikom moderne arhitekture dobivaju jednako pozornosti, bilo drevne ili moderne, grupirane ili samostojeće, poznate ili čudne - raspon potencijalnih arhitektonskih subjekata je gotovo neograničen.

Popularni fotografski procvat nastavilja se potkraj 20. stoljeća. Međunarodne izložbe organiziraju se diljem svijeta, a cijene fotografija na aukciji dostižu neslućene visine. Uvođenje digitalne tehnologije je sa sobom donijelo mogućnost ispravljanja perspektive i izobličenja slike, što je prije bilo vrlo teško izvesti. Tradicionalni aspekti arhitektonske fotografije, kao što su dokumentacija gradilišta, počeo se prikazivati na umjetnički način, dajući arhitektonskoj fotografiji dvojaku ulogu kao umjetnički i dokumentarni medij. Razvoj digitalne fotografije u proteklih 10 godina nije promijenilo fotografiju arhitekture kao takvu, ali je uveo enormne promjene u metodama koje se koriste za izvedbu.

Arhitektura služi kao glas za izražavanje umjetničkog stava arhitekta u tom trenutku. Fotografija vodi korak dalje u tumačenju arhitekture na nekoliko načina. Ono što je nekada bilo točno prikaz strukture sada je postupno evoluiralo u manipulaciju različitim perspektivama da bi se pojačali zanimljivi elementi jedne strukture. Umjetnost fotografiranja arhitekture poprima razne oblike. Bilo da je fotografiranje eksterijera ili interijera, mnoge odlične slike mogu se dobiti ispravnim tehnikama i što je još važnije, pažljivim okom uočavati različite točke gledišta.

## 2.2. PRISTUP FOTOGRAFIJI ARHITEKTURE

Baš kao i na području same arhitekture, i fotografija arhitekture ima različite pristupe koji određuju kako će se određena fotografija snimiti. Tako postoje fotografije od čisto funkcionalne do potpune umjetničke apstrakcije.

Dokumentarna fotografija predstavlja odmjerenu dozu neutralnog vizualnog doživljaja i autentičnog prikaza vrijednosti same zgrade (*slika 5.*). Pri tome se kompozicija mora ograničiti na prijenosu informacija, inače će zgrada izgubiti centralnu važnost i fotografija sama po sebi će biti u centru pažnje.



**Slika 5.** Dokumentarna fotografija arhitekture

To dovodi do pitanja, da li je moguće snimiti potpuno autentičnu fotografiju arhitekture. Čak i najrealističnija fotografija daje određeni postotak unutarnje apstrakcije, možda samo zbog umjetne skale reprodukcije ili zbog nedostatka treće dimenzije. Sve to čini nemoguće portretirati zgradu apsolutno autentično koristeći vanjski medij. Osim toga, slika može reproducirati samo emocije koje osjeća gledatelj u danoj situaciji. Drugim riječima, način na koji se percipira zgrada gdje stoji često je potpuno drugačija od načina na koji se percipira u fotografiji.

U kojoj točki fotografija arhitekture prestaje biti umjetnost, i kako se može odijeliti umjetnička od dokumentarne fotografije arhitekture teško je tek tako odrediti, ali može se sa sigurnošću reći da umjetnost postaje tamo gdje intervencije fotografa utječu na čistu dokumentarnu prirodu fotografije. To je na mjestu gdje izbor subjekta, predmeta snimanja, nije više povezan sa osjećajem kojeg ostavlja sama zgrada. Tako zgrada može

biti centar fotografije bez da se otkriva njena funkcija. Taj nas proces čini neovisnima o samoj zgradi, a objektivno predstavljanje gubi važnost. To nas dovodi i do pojma da slika zgrade može imati vizualan utjecaj koji je potpuno odvojen od prirode arhitekture same zgrade. Kvaliteta slike tada će, logično, biti prosuđena na temelju vlastitih umjetničkih zasluga, a ne na kvalitetu zgrade koja se prikazuje. Korištenje kompozicijske tehnike poput namjerno pretjerivanje, naglasaka i propusta, ili pojednostavljenje i izobličenje, što može utjecati na jačinu pojedinih učinaka do točke gdje sama zgrada postaje igračka fotografa, jasan je pokazatelj da se tu radi o umjetnosti (slika 6.).



**Slika 6.** Umjetnička fotografija arhitekture

### **2.2.1. Oblici fotografije arhitekture**

Fotografije arhitekture u raznim oblicima su dio našeg svakodnevnog života. Iako se mogu podijeliti na više načina, odnosno više kriterija u ovom je slučaju fotografija arhitekture podijeljena na:

- **Dokumentarne fotografije arhitekture:** Mnoge dokumentarne arhitektonske fotografije mogu se naći u knjigama, časopisima, brošurama i specifičnim dokumentima za izgradnju. U tim slučajevima, fotografije arhitekture poprimaju oblik višestrukih fotografija s pratećim objašnjenjima, planovima, ili crtežima koji su osmišljeni za precizno opisivanje zgrade i njenih atributa.

- **Fotografije za razglednice:** Arhitektura je često predmet razglednice, čak i ako fotografove namjere i preciznost nisu iste kao i one koje se nalaze u dokumentarnim situacijama. Razglednice često služe samo kao dokaz da je pošiljalatelj zapravo na određenom mjestu. Takve fotografije služe samo kao sredstvo za prepoznavanje i često su reprodukcije prezasićene bojama, s previše efekata i općenito loše fotografirane ili obrađene.
- **Fotografije s odmora:** Turisti često imaju slične namjere kad su u pitanju fotografije crkve, dvoraca i drugih znamenitosti. Takve fotografije čine osobne uspomene. Iako je arhitektura dio predmeta snimanja, lokacija je obično puno važnija od vrste objekta. Zanimljivo, ove vrste fotografija se fotografiraju gotovo isključivo na odmoru. U svakodnevnim situacijama u kojima živimo, zgrade kao što su ove ne smatraju se ni vrijedne da se objavi niti su fotogenične (slika 7.).



**Slika 7:** Iako je arhitektura dio predmeta snimanja, lokacija je obično puno važnija od vrste objekta

- **Reklamne fotografije:** Arhitektura često igra ulogu u plakatima, časopisima, i TV reklamama, a često se koristi za poboljšanje prividnog značaja proizvoda. Moderna arhitektura se zalaže za napredak, tehnologiju, visoku kvalitetu života, i glamur. Na primjer, automobilska industrija koristi mnoge manipulirane fotografije arhitekture u oglašavanju, koristeći stilska pomagala kao što su



podešavanje boje, namjerna distorzija, stilizacija, spajanje fotografija i umjetna refleksija.

- **Umjetnička fotografija arhitekture:** Umjetničke fotografije arhitekture mogu se često naći u galerijama i izložbama, obično u kontekstu određene teme ili umjetnika. Ovdje, arhitektura služi samo kao sredstvo kojom se postiže određen dojam, odnosno značenje fotografije, a ne osobito povezanost između poruke slike i poruke koju prenosi arhitektura sama. U ovom slučaju, fokus aktivnosti je fotograf, a ne arhitekt. [1]

## **2.3. SNIMANJE FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE**

### **2.3.1. Digitalni fotografski aparati**

Danas se na tržištu može naći cijeli niz različitih digitalnih fotografskih aparata koji se razlikuju po svojoj kvaliteti, mogućnostima, ali, naravno i cijeni. Kako je razlika između "klasičnog" i digitalnog sustava u mediju na kojem se stvara slika jasno je da način na koji se dijele "klasični" fotografski aparati vrijedi i kod digitalnih fotografskih aparata. Tako se i izvedbe digitalnih fotografskih aparata mogu razlikovati po mogućnosti i načinu izoštravanja i određivanja elemenata ekspozicije, s time da se oni bez navedenih mogućnosti ne mogu nikako uzeti u razmatranja za "ozbiljno" fotografiranje. Kod fotografskih aparata s mogućnošću izoštravanja ono je uglavnom izvedeno autofokus ili uz mogućnost odabira ručnog izoštravanja, a određivanje elemenata ekspozicije TTL sistemom. Digitalni fotografski aparati se mogu dijeliti i po formatu, ali se ta podjela malo razlikuje od one kod "klasičnih" fotografskih aparata jer se u ovom slučaju radi o formatu fotoosjetljivog senzora. Po ovom kriteriju se dijele na one vrlo malog formata (4/3 - 18 x 13,5 mm), leica ili približno leica formata (tu spadaju oni kojima je dijagonala u odnosu na leica format približno 1 : 1,5 zbog čega takvi fotografski aparati pomiču standardne "klasične" objektivne malo više u tele područje) te srednji i veliki formati. [3]

U profesionalnoj fotografiji su se kvalitetom nametnuli fotografski aparati približno leica formata. Prema vrsti tražila se mogu naći digitalni fotografski aparati s optičkim tražilom (kompaktni) i SLR (profesionalni) fotografski aparati. Kompaktni fotografski aparati, za razliku od SLR, nemaju mogućnost promjene objektivne, ali se i oni

međusobno razlikuju po tome imaju li objektiv stalne ili promjenjive žarišne duljine. Kako je potražnja za kompaktnim fotografskim aparatima velika, na tržištu im je sve veća ponuda i to u kvalitetom i mogućnostima dosta različitim izvedbama. Važno je naglasiti da tako među njima ima i onih koji imaju mogućnost izoštravanja, određivanja elemenata ekspozicije, zoom objektiv, a mogu imati i mogućnost podešavanja opće osjetljivosti, postizanje "bijelog balansa" (white balance - usklađivanje boje s temperaturom svjetla), montiranja eksternog objektiva što ih čini "ozbiljnijima" od ostalih kompaktnih aparata. [3]

Ne smije se zaboraviti da postoje i podjele fotografskih aparata karakteristične isključivo za digitalni sustav. Tako se digitalni fotografski aparati mogu razlikovati i po fotoosjetljivom senzoru koji može biti CCD ili CMOS te po rezoluciji. Glavna razlika između CCD i CMOS senzora je u načinu čitanja napona (koji se stvara kada na fotodiodu dođe svjetlo). Iako je na početku CCD imao dosta veću osjetljivost na svjetlo povećanjem osjetljivosti CMOS senzora uz manje troškove pri izradi i zapisivanju slike se on nametnuo kao češći odabir pri izradi profesionalnih, dok je kod manjih, kompaktnih fotografskih aparata, češća izvedba sa CCD senzorom. [3]

Rezolucijom se definira finoća zapisa snimljene fotografije s time da se razlikuje stvarna i relativna rezolucija. Relativna rezolucija pokazuje broj pixela na površini fotoosjetljivog medija (izražava se u megapixelima, MP), a stvarna broj pixela po dužinskoj jedinici (izražava se kao dpi - dot per inch ili ppi - pixel per inch). Kako je kod digitalnih fotografskih aparata obično definirana relativna rezolucija nju treba promatrati u kombinaciji s formatom senzora (za postizanje jednake kvalitete zapisa površinom veći senzori trebaju i veću rezoluciju. Tako se 3,2-4 MP smatra minimalna rezolucija potrebna za senzore vrlo malog formata, 4-6 MP za senzore približno leica formata (dijagonale 1,5-1,7 puta manje od leice), a 6-8 MP one veličine leica formata.[3] Današnji digitalni fotoaparati imaju visoku razlučivost. 10 i više milijuna piksela tj. MP, 35mm DSLR-i do 24,5 MP, a ima i profesionalnih sustava koji se penju do cca 40MP. Najvažnije za sve sustave, bili oni kompaktni, DSLR, srednjeformatni ili bilo koji drugi, je kompatibilnost s optičkim dijelom tj. objektivima. Ako je razlučivost senzora viša od razlučivosti objektiva fotografija neće biti tehnički kvalitetnija, jer je svjetlost ta koja "piše" sliku, a objektiv je taj koji upravlja svjetlost ka senzoru.

Prilikom samog fotografiranja potrebno je paziti na mnogo čimbenika kao što su elementi ekspozicije, vrsta objektiva, količina svjetla i sama kompozicija fotografije. Fotografiju koju se snima određuju istovremeno dva elementa ekspozicije: vrijeme eksponiranja i otvor objektiva. Što je vrijeme eksponiranja veće, to i otvor objektiva mora biti veći. I obrnuto. Odabir vremena eksponiranja i otvora objektiva ovisi o osjetljivosti ASA/DIN (ISO osjetljivosti) filma ili senzora, svjetlosnim uvjetima i svjetlosnim osobinama snimanog objekta.

Objektiv je osnovni optički dio fotografskog aparata koji prilikom eksponiranja propušta određenu, željenu količinu svjetla na film ili senzor, ocrtavajući tako korektnu sliku. Osnovne karakteristike objektiva su njegova žarišna duljina, svjetlosna jačina i dubinska oštrina.

„Ovisno o izboru objektiva na filmu će biti ocrтана slika vidnog kuta koji odgovara vidnom kutu gledanja prostim okom ili nekom drugom kutu, slika će biti potpuno oštra ili „mekana“, pravilna ili iskrivljena pa, osim što je objektiv osnovni dio fotografskog aparata, objektiv se mogu smatrati i za osnovnu dodatnu opremu čijim se izborom bitno utječe na izgled i kvalitetu slike te čijom se mogućnošću izbora bitno proširuju kreativne mogućnosti fotografiranja.“<sup>1</sup>

Nakon što se slika sa senzora privremeno spremi u memoriju foto aparata, nastala fotografija se mora pretvoriti u neki oblik koji se može snimiti na memorijsku karticu foto aparata kao trajni medij koji će i nakon gašenja fotoaparata zadržati snimljenu fotografiju (i koju kasnije prebacujemo na računalo ili u foto studio za ispis na papir). Najčešći formati datoteka u koje se snimaju fotografije su JPEG (JPG), TIFF, i RAW. JPEG (JPG) je najčešći format jer ima vrlo dobru kompresiju podataka uz zadržavanje odlične kvalitete fotografije, pa na memorijskoj kartici gdje se snimaju fotografije stane mnogo fotografija. TIFF ("sirovi" nekomprimirani format) se više gotovo uopće ne koristi jer ga je zamijenio RAW. RAW format je zapravo goli zapis sa senzora, potpuno neobrađen (za razliku od JPEG i TIFF koji se obrađene datoteke spremne za korištenje). RAW je zgodan zbog toga što u posebnim programima nakon prenošenja na računalo imamo mnogo veću mogućnost manipulacije i obrade s takvim datotekama nego što je može napraviti sam foto aparat sa JPEG datotekama, što u konačnici može dati (ali i ne

---

<sup>1</sup> M. Mikota, Kreacija fotografijom, VDT Publising, Zagreb, 2000. str.35

mora) bolju fotografiju. Znalci računalne obrade fotografija će znati izvući maksimum iz RAW datoteka. Mana mu je što je obrada relativno spora i na memorijskoj kartici zauzima mnogo više mjesta nego JPEG datoteke.

Kao memorijske kartice za spremanje fotografija danas se koriste razni formati kartica, a najveće razlike su u fizičkoj veličini kartica, te u brzini snimanja i čitanja sa kartice. Teško je reći koji format kartice je najbolji, jer svaki proizvođač ima svoj tip kojeg preferira, pa zapravo odabirom foto aparata zapravo birate i vrstu kartica (*CF Compact Flash, MMC Multi Media Card, SD Security Digital, xD-Picture Card, SM Smart Media*).

Fotografije koje se koriste kao primjeri za određene vrste snimanja arhitekture snimljene su Olympusom E-PL2 .

### 2.3.2. Svjetlosni uvjeti kod snimanja arhitekture

Doba dana je faktor na koji fotograf može najviše utjecati, pod oblačnim nebom, razlike između jutra i popodnevnog svjetla je zanemariva pa se dobivaju "mekane" fotografije bez velikog kontrasta i sjena, dok za vedrih dana sunčeva svjetlost može proizvesti široku paletu osvijetljenja tijekom dana. Fasade koje su u hladu u jutarnjim satima mogu biti izravno osvijetljene u podne (*slika 8*).



**Slika 8:** Igra sunčeve svjetlosti i sjene za sunčanog dana

Doba dana također utječe na oblik i intenzitet sjena koje bacaju drugi objekti, a neki objekti su samo osvijetljeni suncem u kratkom fazi svakog dana pa je uvijek dobra ideja istraživati planiranu lokaciju. Izbor intenziteta, smjera i kvalitete svjetla odluka je fotografa i ovisi o ugođaju i naglasku određenog motiva koji on fotografijom želi postići.

Bitan faktor pri snimanju arhitekture je kut pod kojim svjetlo pada na objekt snimanja, a ono ovisi o dobu dana. Najpovoljniji kut za isticanje detalja, stvaranje reljefnosti i volumena je kut od  $45^\circ$  (može se vidjeti na *slici 8*), kao što je prije ili poslje podne. Tada je obično dvije trećine objekta pod svjetlom, a jedna trećina u sjeni čime se na fotografiji dobiva dojam plastičnosti. Za snimanje zgrada, zidova i ravnih ploha optimalno je svjetlo sa strane koje pada pod kutom od  $70$  do  $80^\circ$ , zbog dugih sjena na objektu, kada svaka izbočina stvara sjenu, a motiv na fotografiji djeluje veoma živo. Svjetlo sa strane pod kutom od  $90^\circ$  stupnjeva koristi se za snimanje spomenika. Ono osvjetljava objekte s jedne strane i tako stvara pojačan kontrast (*slika 9*).



**Slika 9:** Fotografija pri kojoj je izvor svjetla sa strane

Svjetlo odozgo se najčešće izbjegava i nije prikladno za snimanje. Kod svjetla koje dolazi s leđa, boje dolaze do punog izražaja i ono je idealno za snimanje fotografija u boji, dok za crno bijele fotografije uglavnom nije dobar izbor jer sjena i kontrasta gotovo nema. Fotografije dobivene kada se svjetlo nalazi iza objekta snimanja (siluete) djeluju kontrastno, ljestvica tonova je smanjena, a motiv djeluje jednostavnije.

Izraz „zlatni sati“ koji podrazumjeva razdoblje dana koje je izrazito pogodno za snimanje na otvorenom. To je vrijeme neposredno nakon izlaska i prije zalaska Sunca dok je svjetlo raspršenije, a time i ukupni kontrast smanjen. Svjetlo je dominantno žute ili crvenkaste boje, što je jedna od glavnih poželjnih karakteristika fotografija u to doba jer su boje toplije i vizualno privlačnije.

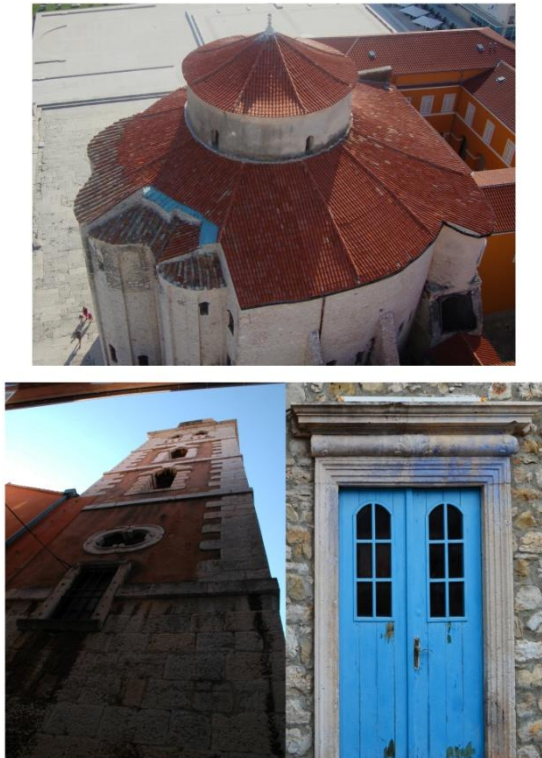
Konačna svjetlina na fotografiji ovisi o elementima ekspozicije i osjetljivosti. Bilo da je riječ o klasičnoj ili digitalnoj fotografiji osjetljivost fotografskog medija na svjetlo obrnuto je proporcionalna sa tehničkom kvalitetom fotografije. U klasičnoj fotografiji zrnatost može pridonijeti umjetničkom izražaju, naglasiti raspoloženje ili osjećaje fotografa i na taj način pozitivno utjecati na krajnji rezultat. Šum u digitalnoj fotografiji rezultira time da su detalji na fotografiji izmijenjeni ili više uopće nisu vidljivi pa je zbog toga uvijek bolje rabiti najmanju DIN/ASA osjetljivost. Pri niskoj osjetljivosti potrebna je veća količina svjetlosti za nastajanje pravilno eksponirane fotografije. U uvjetima dnevnog svjetla to nije problem, no kada se želi snimiti fotografija u slabijim svjetlosnim uvjetima ili koristiti jako kratko vrijeme osvjetljavanja, tada se koriste veće DIN/ASA vrijednosti. Optimalna DIN/ASA vrijednost kod većine fotoaparata je 100, a može se povećati i na 200, 400, 800, 1600, 3200 ili biti niža - 25 ili 50. Veći DIN/ASA broj označava veću osjetljivost na svjetlo.

### **2.3.3. Kompozicija fotografije arhitekture**

Kompozicija bilo koje fotografije pa tako i fotografije arhitekture bitan je čimbenik u stvaranju lijepe i kvalitetne fotografije. Fotograf pri snimanju mora paziti na izbor motiva, točku gledišta, odabir tehnike i usklađivanje sa uvjetima rasvjete i ostalim bitnim elementima kompozicije. Kompozicija obuhvaća smještanje motiva na slici, red među bitnim elementima koji daje jasnoću fotografiji, isticanje onog najvažnijeg na motivu, kao i izostavljanje sporednog i nebitnog kako bi motiv što bolje došao do izražaja.

**Kadriranje fotografije**, odnosno smještanje objekta u sliku i njegova interakcija s okolinom, još je jedna od bitnih stavki kompozicije. Kadar se definira kroz rez, plan i rakurs. Rez se određuje pri snimanju izborom odgovarajućeg objektiva, odgovarajuće udaljenosti objekta od fotografskog aparata i kutom snimanja. Rakurs ili kut snimanja predstavlja smjer optičke osi objektiva, tj. nagib fotoaparata. S obzirom na kut snimanja razlikuje se normalna vizura, donji rakurs (blagi donji rakurs, donji rakurs i žablja

perspektiva) i gornji rakurs (blagi gornji rakurs, gornji rakurs i ptičja perspektiva) (slika 10). Plan je odnos glavnog objekta na fotografiji i okoline. Veličina pojedinog objekta ovisi o tome kako ga se želi na slici prikazati. U fotografiji se općenito razlikuje pet planova. Najširi plan je tzv. total i on je najčešće korišten u fotografiji arhitekture te u potpunosti kod fotografije područja i fotografije zgrade. Srednji plan u fotografiji arhitekture pokriva fotografija detalja kao što su balkon, prozor, ulazna vrata i sl. dok bliži i krupan plan odgovaraju fotografiji detalja arhitekture.



**Slika 10:** Ptičja perspektiva, žablja perspektiva i normalna vizura

**Perspektiva** je pogled na objekt s mjesta snimanja. Ona omogućuje da se na fotografiji dobije dojam dubine, to se može postići prikazom odnosa veličine prvog plana i pozadine. Dojam prostora postiže se korištenjem likovnih elemenata, tehnikama fotografiranja i izborom fotografske opreme. Ovisno o izboru objektiva, mijenja se perspektiva. Širokokutni objektivi daju privid veće dubinske oštine i povezuju objekte s pozadinom, dok teleobjektivi smanjuju udaljenosti uz manju dubinsku oštrinu. Perspektive možemo podijeliti na:

- Geometrijsku ili linearnu perspektivu koja se odnosi na postepeno, linearno smanjivanje predmeta u daljinu (slika 11).



**Slika 11:** Geometrijska perspektiva

- Atmosfersku perspektivu gdje se pri povećanju udaljenosti očituje slabljenje jačine boje i gubljenje detalja predmeta i oblika.
- Vertikalnu perspektivu kojom se planovi koji su u stvarnosti jedan iza drugog, na slici prikazuju jedan iznad drugog.
- Kolorističku perspektivu kod koje se osjećaj dubine na fotografiji postiže bojama. Toplije boje (žuta, narančasta, crvena), kao i tamniji tonovi djeluju bliže od hladnijih boja (ljubičasta, plava, zelena) i svjetlijih tonova.
- Semantičku perspektivu koja se koristi za naglašavanje važnosti određenih elemenata fotografije uz pomoć prije navedenih perspektiva

Pri snimanju se mora obratiti pozornost i na nekoliko elemenata bitnih za smislenu izgradnju kompozicije, a to su: **stabilnost, simetrija, ritam i zlatni rez**. To su pravila optičke ravnoteže uz pomoć kojih se na fotografiji stvara red i ona postaje ugodna oku.

#### **2.3.4. Obrada digitalne fotografije arhitekture**

Obrada digitalne fotografije arhitekture vrši se u nekom od programa za obradu kao što je Adobe Photoshop u kojem se manipulira svim parametrima kako bi se dobila fotografija spremna za ispis. Na fotografiji arhitekture se osim boja, tona svjetline i sličnih parametara, često korigira i perspektiva kako nebi došlo do tzv. efekta “rušenja slike”. Do rušenja slike dolazi kada ne postoji mogućnost dovoljnog udaljavanja od subjekta snimanja, odnosno ako je subjekt snimanja previsok (npr. visoki neboderi).



Stoga se koriste širokokutni objektivni, što dovodi do raznih perspektivnih izobličenja kao što su zakrivljenost vodoravnih ili okomitih linija te efekta rušenja slike.

Kada objekt snimanja nije planparalelan s lećama objektivna, okomite linije na fotografiji izgledaju nagnuto što dovodi do problema rušenja slike. Pri snimanju građevina najčešće se koriste donji rakursi pri čemu se zahvaća previše prvog plana, a nedovoljno visine objekta. Efekt rušenja slike poželjno je izbjeći prilikom snimanja odabirom pravilnog položaja ili korištenjem *tilt-shift* objektivna (objektivi s nagibom i pomakom), a u kasnijoj se obradi može ispraviti kroz par jednostavnih koraka. U klasičnoj fotografiji ispravljanje slike može se postići prilikom povećanja nagninjanjem glave aparata za povećavanje ili fotografskog papira. Programi za digitalnu obradu slike nude više načina za rješavanje ovog problema. Jedan od načina je korekcija pomoću opcije *Lens Correction*<sup>2</sup> koja se nalazi u padajućem izborniku Filter. Postoji i mogućnost izrezivanja pomoću opcije *Crop*<sup>3</sup> pri čemu se uključuje na opcijskoj traci *Perspective*<sup>4</sup> nakon čega je svaki od četiri ugla okvira za izrezivanje moguće pomicati zasebno. Ove korekcije mogu se napraviti i opcijom za transformiranje pomičući uglove označenog kvadrata po potrebi.

### **2.3.5. Odabir motiva pri fotografiranju arhitekture**

Motive fotografije arhitekture odlikuje široka paleta pa se tako govori o općenitoj podjeli na interijer i eksterijer, ali moguće ih je podijeliti i na vrijeme kad je objekt nastao pa se razlikuju klasična ("stara") i moderna arhitektura, kao i podijela i na doba dana ili godišnje doba u kojem je sniman određeni objekt.

U ovom radu obrađeni su motivi klasične arhitekture, moderne arhitekture te arhitektura fotografirana u noćnim uvjetima.

Prilikom fotografiranja stare arhitekture, jasna i jednostavna kompozicija obično najbolje funkcionira, prikazuje prirodnu ljepotu i eleganciju zgrade. Obično pomaže da se uključuje neki okolni krajolik koji daje kontekst samoj arhitekturi.

Kod fotografiranja moderne arhitekture, osim "hvatanja" u kadar cijele građevine ili više njih, može se i ponekad je poželjno, fokusirati na neobične detalje ili snimati iz različitog kuta ili točke gledišta kako bi se dobio apstraktni prikaz arhitekture. Urbane

---

<sup>2</sup> eng. lens correction - korekcija leće

<sup>3</sup> eng. crop - odrezati

<sup>4</sup> eng. perspective - perspektiva

sredine s modernom arhitekturom pune su geometrijskih uzoraka, linija, dijagonala i rešetki koje utječu na atraktivnost kompozicije, pomažu dodati interesantnost i napetost na fotografiji. Simetrični elementi pomažu dovesti potrebnu ravnotežu i sigurnost kompoziciji.

Fotografije arhitekture koje se fotografiraju noću mogu dati vrlo interesantne i lijepe fotografije, ali predstavljaju veliki izazov jer nedostatak osvjetljenja često dovodi do zamućenih fotografija s puno šuma i, općenito gledano, lošom kvalitetom. Stoga fotografije koje se fotografiraju noću moraju imati dulje vrijeme eksponiranja i veći otvor objektiva. ASA/DIN osjetljivost također može biti veća, iako ne prevelika jer se i zbog toga pojavljuje šum na fotografiji.

## 2.4. TEHNIKE ISPISA FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE

Općenito gledajući, fotografije se mogu ispisivati na mnogo različitih načina kao što su: piezoelektrični *ink jet* ispis, *bubble jet* ispis, sublimacijski ispis, ispis laserskim digitalnim fotografskim printerom, ispis digitalnim fotografskim printerom s LED osvjetljavanjem, kontinuirani ink jet ispis, ink jet ispis krutim bojilom, termalni ispis voskom, laserski ispis, termalni autokrom ispis, indigo E-print ispis. Međutim ipak se neke od njih ističu kao dominantne tehnike, što zbog svoje kvalitete, a što zbog mogućnosti i brzine koje određena tehnika ispisa nudi.

### 2.4.1. Dominantne tehnike ispisa digitalne fotografije

Kao dominantne tehnike ispisa digitalne fotografije danas se ističu ispis **digitalnim fotografskim pisačima** (na “klasični” fotografski papir), **sublimacijski ispis** i ***ink jet* ispis**.

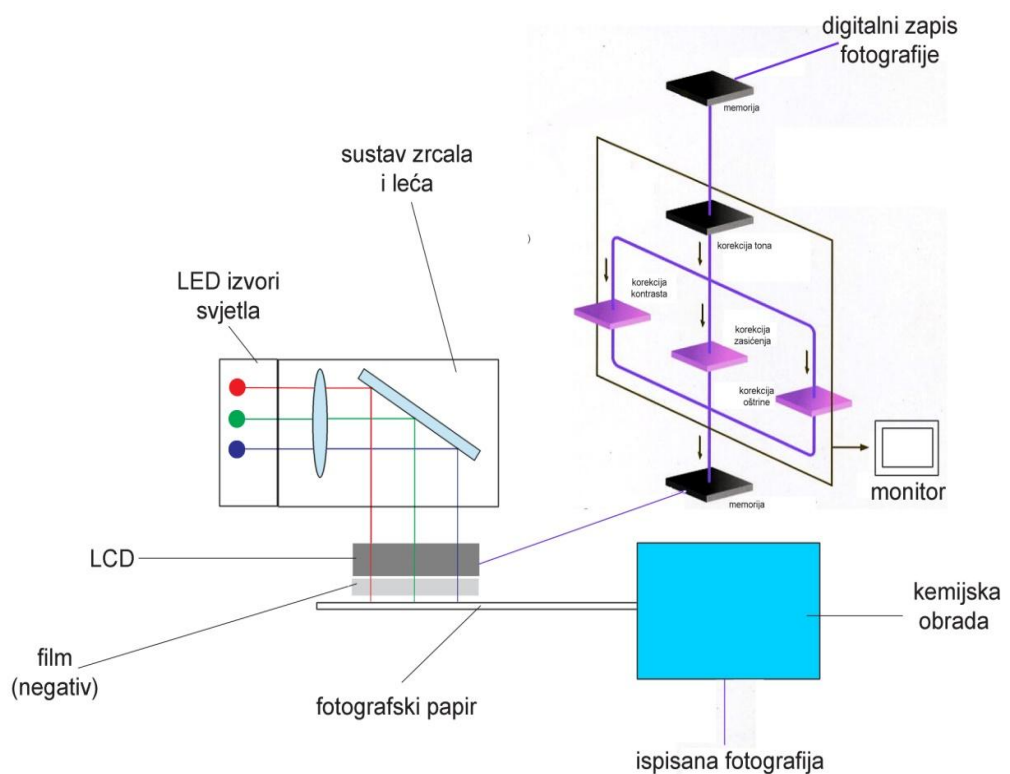
#### 2.4.1.1. Digitalni fotografski pisači

Digitalni fotografski pisači rade na principu osvjetljavanja kolor fotografskog papira nakon čega slijedi njegova kemijska obrada kao i u klasičnom kolor negativ-pozitiv postupku. Ovakvi fotografski pisači su osnovno rješenje za ispis fotografija u fotografskim studijima (omogućuju ispis fotografija pohranjenih na filmu ili digitalno zapisanih) te su ograničeni formatom (koji rijetko prelazi 21 x 30 cm), ali i visokim stupnjem automatizacije i standardiziranosti rada što može rezultirati poništavanjima nekih efekata snimanja i autorske obrade fotografija te ne predstavljaju optimalno rješenje u području umjetničke (galerijske) fotografije.[2] Digitalni laserski fotografski pisač (*slika 12*) osvjetljava fotografski papir plavim, zelenim i crvenim svjetlom djelujući na pojedine slojeve (nositelje slike u komplementarnoj boji onoj izvora svjetla) te se gotova fotografija dobiva kontinuiranim prijelazom tonova suptraktivnom (CMY) izgradnjom boja nakon kemijske obrade koja, u osnovi, podrazumijeva kromogeno razvijanje (stvaranje crne-srebrene slike u svakom sloju redukcijom osvjetljenih zrnaca srebrenog halogenida u fotoosjetljivim slojevima papira u metalno srebro te reakcijom kolorkomponente u pojedinom sloju i oksidacijskog produkta razvijanja čime se u slojevima stvara cijan, magenta i žuta slika), izbljeđivanje (tj. uklanjanje razvijene crne-srebrene slike) i fiksiranje (uklanjanje nerazvijenih zrnaca srebrenih halogenida). Fotografski papir koji se koristi kod ove vrste ispisa fotografije sastoji se od slojeva



prema uputi računala, laserom osvjetljava fotografski papir. Pri tome se softverski provodi niz korekcija- prvenstveno tona, kontrasta zasićenja i oštine u području boja karakterističnih za pojedine fotografske motive.

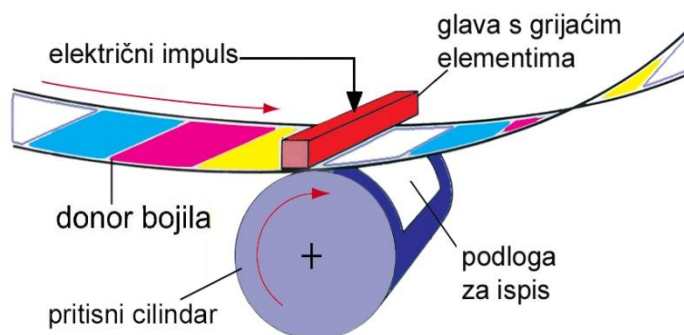
Osim digitalnih fotografskih pisača sa laserom postoje i digitalni fotografski pisači s LED tehnologiom. Oni za osvjetljavanje slike formirane na LCD-u ne koriste laser već LED diode (*slika 14*). Pružaju i mogućnost osvjetljavanja fotografskog papira kroz film.



**Slika 14:** Digitalni fotografski pisači s LED tehnologiom

#### 2.4.1.2. Sublimacijski pisači

Kod sublimacijskog se pisača (*slika 15*) fotografija ispisuje visokom temperaturom i pritiskom glave printera, koja se sastoji od niza termičkih elemenata, na donor bojila čime se voskoliko bojilo prenosi na podlogu za ispis.



**Slika 15:** Princip rada sublimacijskog pisača

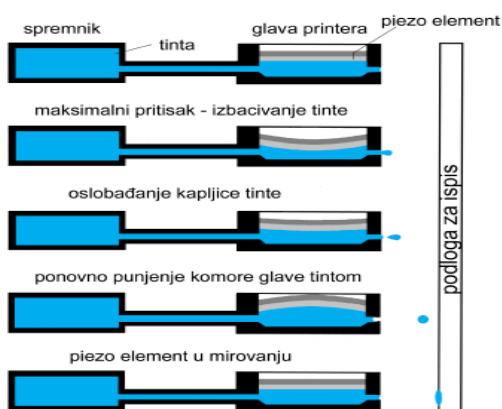
Ovakvi pisači za ispis fotografija najčešće daju fotografije do formata razglednice ili, maksimalno, do formata A4 pa, iako sublimacijski fotografski ispis karakterizira visoka kvaliteta ispisa te direktna povezanost s računalom autora (čime se može poistovijetiti s aparatom za povećavanje klasičnih fotografskih sustava), sublimacijski ispis najčešće ne predstavlja rješenje za galerijski ipis fotografija. [3]

Bojilo sublimacijskih pisača naneseo je na tanki polimerni film. Ono se na podlogu za ispis prenosi pritiskom termalne glave koja sadrži grijaće elemente. Količina bojila koje s filma - nosača prelazi na podlogu za ispis ovisna je o temperaturi grijaćeg elementa (do 350° C) i trajanju pritiska. Dolaskom bojila na podlogu za ispis ono difundira. Dolazi do raspršenja rubnih područja točkica te njihovog stapanja (prvenstveno u pravcu kretanja podloge pri ispisu). Rezultat je ispis s kontinuiranim prelazom tonova. Za ispis se koriste tri boje- žuta, magenta, cijan, a završno se na ispis nanosi i zaštitni sloj. Kako se profesionalno ovakvi printeri prvenstveno koriste za ispis fotografija za dokumente, softverskim se korekcijama optimalizira prvenstveno ispis boje kože, ali i nekih drugih karakterističnih boja za pojedine motive (boja plavog neba i sl.).

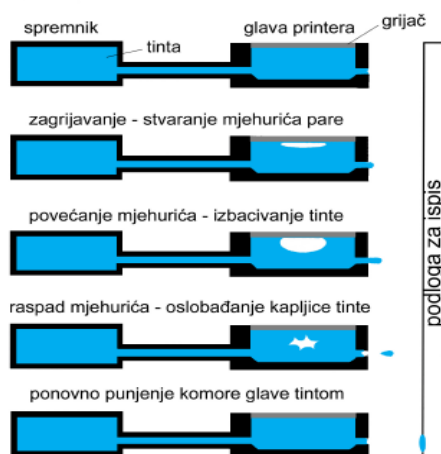
Podloga koja se koristi je polimerna, premazana slojem kopoliestera velike glatkoće koji osigurava dobro prihvaćanje bojila, onemogućuje povratna difundiranja bojila s podloge na ribon. Osigurano je apsolutno poklapanje ispisa pojedinih boja jer nema razvlačenja i promjena u veličini same podloge kao što je to moguće kod podloga sa papirnom bazom, a odlika ove podloge je i što vizualno odgovara "klasičnim" sjajnim plastificiranim fotografskim papirima.

### 2.4.1.3. Ink jet pisači

Uvjet poistovjećivanja s aparatom za povećavanje ispunjavaju i *ink jet* pisači fotografske kvalitete ispisa. Za ispis fotografija se danas koriste “ispis na zahtjev” (“*drop on demand*”) ink jet pisači kod kojih se, po uputi elektronskog signala, stvara pritisak te se, iz spremnika, kroz sapnicu na podlogu za ispis istiskuje tinta. Povećanje pritiska može biti na temelju piezoelektričnog efekta (*slika 16*) ili pomoću grijača (“*bubble jet*”) (*slika 17*). [2]



**Slika 16:** Princip rada *ink jet* pisača sa piezoelektričnim efektom



**Slika 17:** Princip rada *ink jet* pisača sa grijačem tzv. “*bubble jet*”

DOD ink jet pisači fotografije ispisuju konstantnim nanosom bojila, tj. ne mogu stvarati pravu višetonsku sliku, već se ona ispisuje rasterski. Međutim, moderni *ink jet* pisači za ispis fotografija u kombinaciji s odgovarajućim algoritmom rastriranja rezultiraju ispisima koje se vizualno doživljava kao ispis s kontinuiranim prelazom

tonova. Ispis kolor fotografija *ink jet* pisačima idejno se zasniva na suptraktivnoj izgradnji boja te se ispisom cijana, magente i žute pokušavaju dobiti ostale boje. Kao i kod ostalih rasterskih ispisa digitalne fotografije, i kod *ink jet* pisača je uz ove, osnovne boje, potrebno printati i tzv. tonsku crnu.

Kako se, pri ispisu digitalnih fotografija kao nedostatak *ink jet* ispisa spominje lošiji ispis svijetlih tonova i tonova ljudske kože te manji gamut, neki *ink jet* printeri za ispis fotografija koriste i dodatne boje ispisa - najčešće je rješenje ispis sa šest boja – uz standardene četiri (CMYK - *Cyan, Magenta, Yellow, Key black*, odnosno cijan, magenta, žuta i crna), ispisuje se i svijetli cijan i svijetla magenta (CCMMYK), a poznata su i rješenja s ispisom osam boja, ispisom posebne crne (“duboka crna”) i slično.

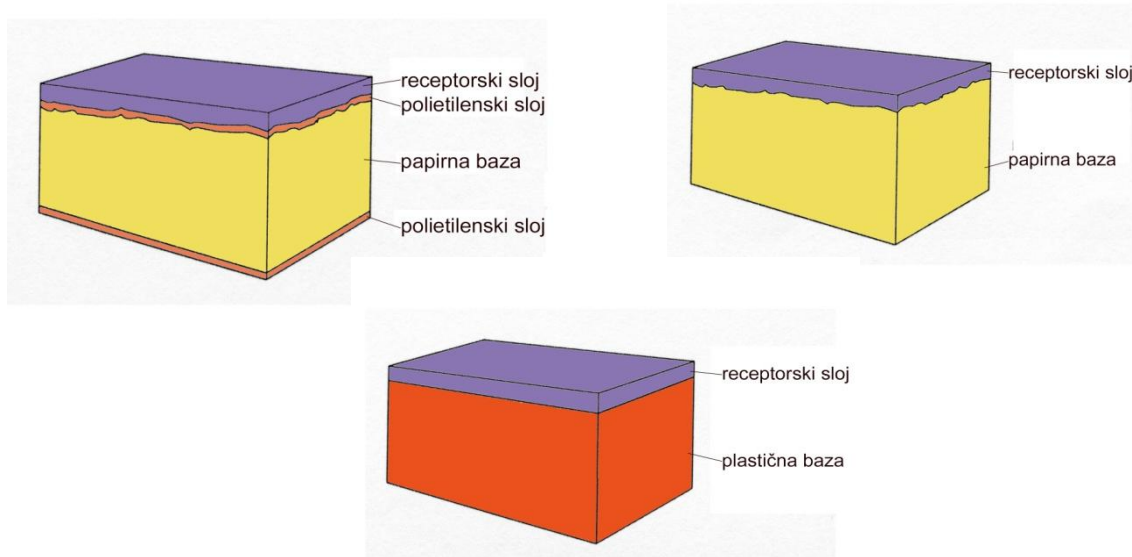
Piezoelektrični *ink jet* pisači imaju, općenito gledajući, veću rezoluciju, manju potrošnju tinte i jednostavniji su za održavanje, pa im se može, za ispis digitalne fotografije, dati određena prednost. Mogućnost ispisa super A3 formata i većih formata čini piezoelektrične pisače fotografske kvalitete ispisa zanimljivim i u području galerijske fotografije. Naravno, da bi ispunili kriterije koji se stavljaju pred galerijsku fotografiju oni moraju davati zadovoljavajuću kvalitetu ispisa sa stanovišta reprodukcije i stalnosti ispisa.[4]

*Ink jet* ispis koristi kao bojilo i prave otopine (koloranata) i disperzije (pigmenata) u vezivu te se formulira kao tekuće bojilo (male viskoznosti) i uobičajeno naziva tinta (s izuzetkom *ink jeta* s krutim bojilom). *Ink jet* tinta može sadržavati kao tvar koja daje obojenje ili jedan tip koloranta ili pigmenta ili više njih, a oni čine 5-20% sastava tinte. Veličina koloranta (pigmenta) bitno utječe na zasićenje boja ispisa, transparentnost i svjetlostalnost, ali i na očuvanje glave printera. Tipična veličina čestica je oko 1/20 promjera sapnice *ink jet* pisača. Tinte koje se temelje na pravoj otopini koloranata su transparentnije u odnosu na one koje se temelje na disperziji pigmenata u vezivu. Prave otopine, omogućuju korištenje sapnica manjeg promjera i ispis manjom kapljicom. One potencijalno daju ispise većeg gamuta (raspona boja). Tinta temeljena na disperziji pigmenata u vezivu daje ispise veće svjetlostalnosti.

Kao podloga za ispis koriste se RC (*resin coated* - premazani) - "plastificirani papiri" koji sprečavaju upijanje vlage i osiguravaju nevaloviti ispis koji vizualno i dodirrom odgovara "klasičnoj" ("kemijskoj") fotografiji. U praksi se susrećemo sa



jednoslojnim plastičnim podlogama, "čistim" papirnim podlogama te ostalim podlogama za ispis (slika 18).

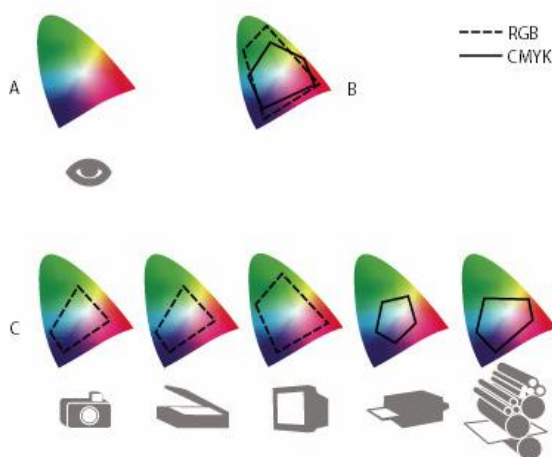


**Slika 18:** Vrste podloga koje se koriste za ispis *ink jet* tehnikom

Receptorski sloj kod podloge za ispis sastoji se od aktivnog dijela, veziva, bjelila i aditiva. Receptorski sloj (premaz) osigurava: povećani kontrast ispisa, veće gustoće obojenja, sprečava razlijevanje ispisa, povećava otpornost ispisa na vodu, povećava svjetlostalnost te dozvoljava kvalitetan *ink jet* ispis na različitim podlogama. Kod aktivnog sloja apsorber, odnosno sredstvo za vezanje koloranta (pigmenta) prihvaća kolorant (pigment) i ovisi o karakteru koloranta (pigmenta). Najčešći aktivni sloj je baziran na hidrofobnom lateksu i hidrofilnom silicijevom dioksidu u kombinaciji s *ink jet* tintom na bazi vode. Vezivo receptorskog sloja je kombinacija kopolimera koji drže aktivni sloj u disperziji (npr. želatina, PVA, PVC, polistiren i sl.). Bjelila povećavaju kontrast ispisa povećavanjem bjeline baze - bijeli pigmenti (npr. titanov dioksid). Aditivi dodatno poboljšavaju neka svojstva ispisa, primarno povećavaju njegovu svjetlostalnost - antioksidansi i apsorberi energije koji molekule koloranta pobuđene djelovanjem svjetla vraćaju u prvotno stanje bez uzrokovanja kemijskih promjena.

## 2.4.2. Upravljanje bojama ( *Color management* )

I monitor i pisač imaju svoj vlastiti kolorni prostor koji ovisi o načinu na koji ih tinte, boje, pigmenti, svjetlo i drugi materijali i metode za prikazivanje boja stvaraju. Niti jedan od ovih sustava ne može se u potpunosti podudarati s drugim. Primjerice, čak i dva ista modela monitora istog proizvođača neće prikazivati apsolutno istu boju. Iz toga je vidljivo da mediji kojima reproduciramo fotografije, kao što su monitori i pisači, ne mogu prikazati cijeli spektar boja koje vidi ljudsko oko. No, ono je u stanju prihvatiti i ispravno protumačiti sliku s bitno manje nijansi u odnosu na stvarni spektar. Koristeći se tom činjenicom, definirani su prostori boja. U izborniku fotoaparata vrlo često postoji mogućnost izbora između sRGB i Adobe RGB. sRGB je nastao kako bi se uskladio s prostorom boja tipičnog računalnog monitora, dok je Adobe RGB kreiran kako bi uskladio boje za ispis na pisačima s CMYK tintama. Adobe RGB sadrži širi spektar boja od sRGB i bolje je opcija za ispis na pisačima.



**Slika19:** Gamuti boja raznih uređaja i dokumenata u odnosu na boje vidljive golim okom

<http://cisftp.kirtland.edu/ART275-CS3/Week4/color-management.htm>

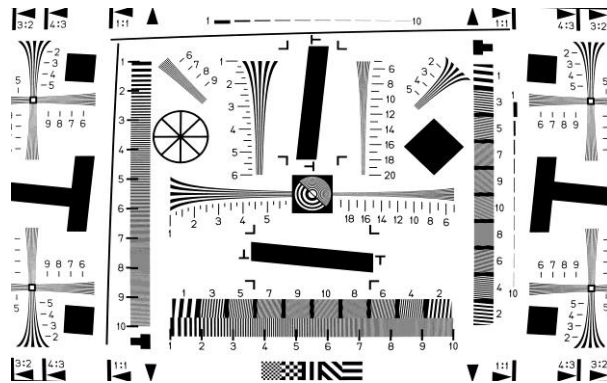
Kako bi se maksimalno ujednačili prikazi boja na svim uređajima koji se koriste (npr. skener, monitor i pisač) potrebna je kalibracija boja. Najjednostavnija, najjeftinija i najnepouzdanija metoda kalibracije je vizualna i uglavnom uključuje podešavanje svjetline i kontrasta monitora.

Pouzdanija metoda je korištenje posebnog kalibracijskog softvera za ujednačavanje boja na monitoru i ostalim izlaznim uređajima koji se koriste. S obzirom na to da je

Ljudsko oko relativno nepouzđano i podložno subjektivnim utjecajima, najpouzđanija, ali i najskuplja metoda kalibracije je kalibracija pomoću kolorimetra. On se postavlja na ekran, a odgovarajući softver zatim na ekranu prikazuje pojedine nijanse boja uspoređujući stvarno poslane vrijednosti s onima koje se na monitoru prikazuju. U ovisnosti o korištenom softveru i vrsti monitora kreira se korekcijska matrica (ICC profil) koja korigira vrijednosti boja koje će biti prikazane tako da se dobije što je moguće vjerniji prikaz ili kalibracijski softver daje niz instrukcija pomoću kojih se podešava svjetlina, kontrast monitora i RGB vrijednost. U sljedećoj fazi kalibracijski softver šalje testnu stranicu pisaču te se pomoću eksternog kalibracijskog uređaja uspoređuju vrijednosti boja poslane datoteke sa stvarno ispisanim. Za svaku vrstu papira radi se poseban kalibracijski profil.

### 3. EKSPERIMENTALNI DIO

U eksperimentalnom dijelu diplomskog rada obrađuju se fotografije arhitekture podijeljene u tri kategorije: fotografija klasične arhitekture, fotografija moderne arhitekture te noćna fotografija arhitekture. Prvi korak pri obradi je korigiranje fotografija pomoću *Adobe Photoshop* programa. Nakon toga fotografije se ispisuju dominantnim tehnikama tiska, odnosno digitalnim fotografskim ispisom, sublimacijskim ispisom i *ink jet* ispisom pri čemu su ukratko dane i karakteristike strojeva na kojima je ispis izvršen. Kvaliteta ispisa odredila se preko ISO 12233 mjerne karte (*slika20*) koja se ispisuje zajedno s fotografijama, a sadrži polja za ocjenu sposobnosti razdvajanja linija, polja za olakšavanje izoštravanja i detekciju pogrešaka.



**Slika 20:** ISO 12233 testna karta

Za digitalni fotografski ispis koristio se uređaj Agfa d-lab, koji ima laserski sistem osvjetljavanja (*slika 21*). Ovakva vrsta uređaja zove se minilab jer u njemu ima sve potrebno za osvjetljavanje i kemijsku obradu fotografije i potpuno je automatiziran. Nakon što se ubaci datoteka ili fotografski film i podese parametri sve je dalje automatizirano i može se samo čekati gotove fotografije. Kapacitet uređaja je 900 fotografija veličine 10x15, a kvaliteta ispisa je za format 15 x 20 cm 380 ppi, odnosno za format 21 x 30 cm 260 ppi.



**Slika 21:** Agfa 3 d-lab uredaj za digitalni ispis fotografija laserskom tehnologijom

<http://minilabs.free.fr/index.php/minilabs-agfa-d-lab-12-et3>

Ispis *HiFi ink jet* pisačem izvršen je na Canon IPF 9000 (*slika 22*) koji spada u kategoriju *bubble jet* pisača koji ispisuju na zahtjev, a ispisuje sa 12 pigmentnih boja. Uređaj ima mogućnost ispisa rezolucije 2400 dpi x 1200 dpi sa ukupno 30 720 mlaznica. Dodatni RGB sistem boja omogućuje širi gamut boja, a kod crno bijelih fotografija daje veću gradaciju boja. Ispis se vrši na papiru iz role, sa najvećom širinom 150 cm.



**Slika 22:** HiFi ink jet pisač Canon IPF 9000

<http://www.ipfstore.co.uk/canon-imageprograf-ipf9000s-60-production-printer-791-p.asp>

Sublimacijski ispis rađen je na Olympus Camedia P-400 sublimacijskom pisaču (*slika 23*) koji ima mogućnost ispisa na A4 formatu. Ispisuje kontinuirano boju u 3 prijelaza a četvrti prijelaz je laminiranje koje daje dobru zaštitu otisku. Rezolucija pisača je 314 dpi, kontinuiranog tona bez zamućenja što omogućuje 16,7 milijuna boja. Maksimalno područje otiskivanja je 194x256 mm dok je brzina otiskivanja 90 sekundi.



**Slika 23:** Sublimacijski pisac Olympus Camedia P-400

*<http://www.steves-digicams.com/news/olympus-introduces-p-400-dye-sublimation-printer-for-truly-affordable-8x10-photographic-prints.html#b>*

Nakon izvršenog ispisa svih fotografija u tri različite tehnike, ISO testne karte se očitavaju i uspoređuju, a kvaliteta fotografija se procjenjuje i subjektivnom analizom na određenom broju ljudi pomoću ankete.

### 3.1. FOTOGRAFIJE KLASIČNE ARHITEKTURE

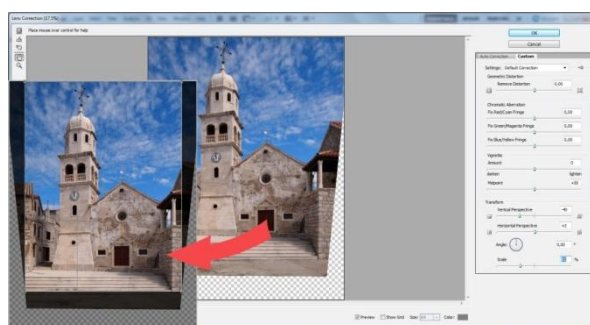
Fotografija koja je obrađena kao primjer klasične arhitekture fotografirana je fotoaparatom Olympusom E-PL2. Na njoj se ističe kontrast plavog neba prošaranog oblacima i svjetlih tonova građevine dok se tamni tonovi pojavljuju samo na malim djelovima fotografije (*slika 24*). Fotografija je snimljena uz slijedeće karakteristike: vrijeme eksponiranja od 1/400 s; otvor objektiva f 10; osjetljivost 200/24 ISO. Originalna veličina fotografije je 3024 x 4032 piksela.



**Slika 24:** Primjer klasične arhitekture - original

#### 3.1.1. Obrada fotografije klasične arhitekture

Za obradu fotografije koristi se program Adobe Photoshop CS5. Korigira se vertikalna perspektiva, te se cjelokupna slika smanjuje na 80 % kako bi se vidio sam vrh crkve koji je nestao iz vidnog polja nakon vertikalne korekcije (*slika 25*).



**Slika 25:** Vertikalna korekcija i izrezivanje fotografije

Potom se slika izrezuje pomoću opcije *Crop* kao što se vidi na *slici 24* označeno strelicom. Nakon što se dobila željena perspektiva, fotografiji se samo malo pojačava kontrast, a ostali parametri ostaju nepromjenjeni jer daju zadovoljavajuću kvalitetu fotografije.

### 3.2. FOTOGRAFIJE MODERNE ARHITEKTURE

Fotografija koja se koristi kao primjer fotografije moderne arhitekture prikazuje pokretne stepenice, snimljene iz žablje perspektive, iznad kojih se vidi veliki prozor koji omogućuje i svojevrsnu interakciju između interijera i eksterijera (*slika 26*). Fotografija je snimljena uz slijedeće karakteristike: vrijeme eksponiranja od 1/160 s; otvor objektiva f 5,0; osjetljivost 200/24 ISO. Originalna veličina fotografije je 2560 x 1920 piksela.



**Slika 26:** Fotografija moderne arhitekture - original

#### 3.2.1. Obrada fotografije moderne arhitekture

Obrada fotografije moderne arhitekture započinje s opcijom za korigiranje leće i njome se korigira horizontalna perspektiva kako bi se postigla veća simetričnost. Nakon toga se pojačava zasićenje, živost boja i svjetlina dok se kontrast blago smanjuje. Na kraju se dobiva korigirana fotografija (*slika 27*) koja se zajedno sa ISO 12233 testnom kartom ispisuje dominantnim tehnikama tiska.





**Slika 27:** Korigirana fotografija moderne arhitekture

### **3.3. NOĆNE FOTOGRAFIJE ARHITEKTURE**

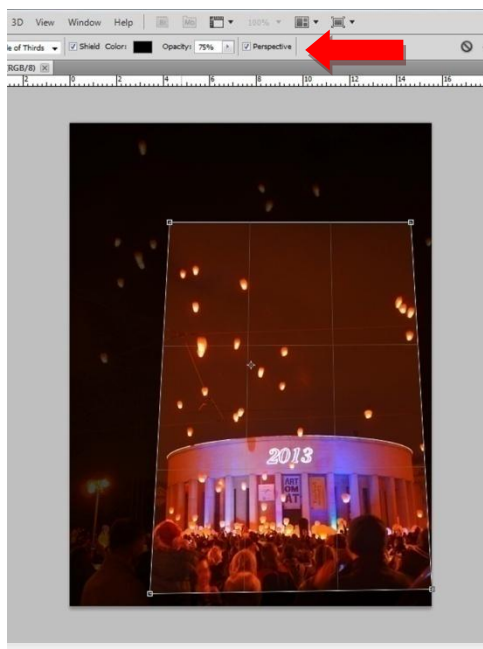
Kao primjer noćne fotografije koji će se obrađuje je fotografija nastala za jednog događanja, kad je motiv fotografirane arhitekture imao dodatna osvjetljenja (*slika 28*), koja su je posebno istakla. Fotografija ima slijedeće karakteristike: duljina eksponiranja 1/5 s; otvor objektiva f 1,7; osjetljivost 200/24 ISO. Originalna veličina fotografije je 2560 x 1920 piksela.



**Slika 28:** Noćna fotografija arhitekture - original

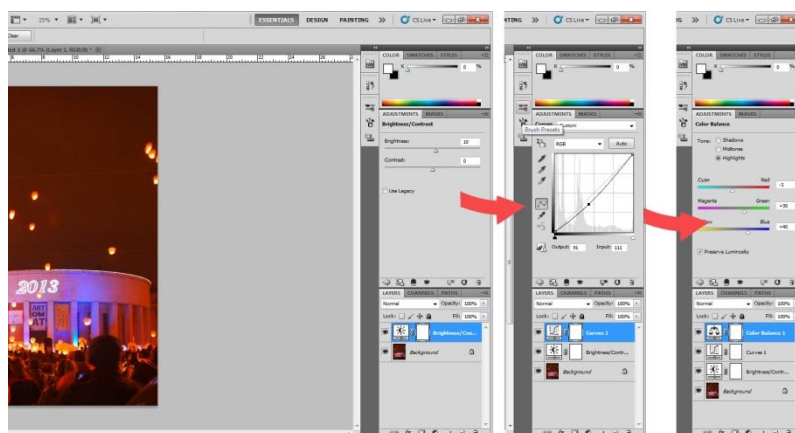
### 3.3.1. Obrada noćne fotografije arhitekture

Fotografija se prvo izrezuje da bi se dobio željeni oblik i simetrija (*slika 29*). To se radi opcijom *Crop*, a na traci te opcije uključujući se perspektiva omogućujući da se svaki kut porozora koji se izrezuje pomiče zasebno, čime se korigira perspektiva.



**Slika 29:** Izrezivanje fotografije

Nakon toga na fotografiji se podešava svjetlina, preko krivulje se blago potamnjuju srednji tonovi kako bi se dobilo naglašavanje samog objekta, odnosno arhitekture koja je u ovom slučaju najsvjetlija. Podešava se i ravnoteža boje u svjetlim tonovima pojačavajući zelenu i plavu (*slika 30*).



**Slika 30:** Podešavanje svjetline, tonske krivulje i ravnoteže boje

Ravnoteža boje podešava se i kod najtamnijih tonova i to dodajući cijan, kako bi se smanjila crvenkasta boja neba. Na kraju se dobiva fotografija koja dalje ide u ispis (slika 31).



**Slika 31:** Obradena noćna fotografija arhitekture

### **3.4. ANKETA**

Pomoću ankete pokušava se saznati kako različite osobe vide pojedinu fotografiju bez obzira na znanje o samim tehnikama ispisa. Pitanja su postavljena grupi od 47 ispitanika od kojih je vrlo malo njih imalo predznanja u obradi i ispisu fotografije pa su stoga i pitanja općenita i lako razumljiva. Pitanja za anketu podijeljena su u tri grupe, odnosno za svaku grupu fotografija postavljeno je po šest istih pitanja.

Pitanja su glasila:

1. Koja od fotografija ima najveći raspon boja (gamut)?
2. Na kojoj od fotografija je najviše izražen kontrast?
3. Koja fotografija ima najbolji prikaz detalja?
4. Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi tamni tonovi?
5. Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi svjetli tonovi?
6. Koja fotografija izgleda najprirodnije?

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Nakon ispisa fotografija očito je vidljivo da sva tri načina ispisa nisu dala iste rezultate, odnosno da su testne karte otisnute različitim kvalitetama. Tako je sublimacijski ispis ponudio najlošiju kvalitetu ispisa testne karte, što je dosta logično, pošto se ispis sublimacijskim načinom odvija kroz tri prolaza boja, tj. crna se gradi ispisom cijana, magente i žute kao i kod digitalnog fotografskog ispisa. Najbolja kvaliteta i preciznost očituje se kod *ink jet* ispisa koji ispisuje zasebno crnu i to uz visoku rezoluciju.

Različite kvalitete ispisa testnih karti, međutim, nisu uvelike utjecale na kvalitetu samih fotografija pa je, primjerice, fotografija kod sublimacijskog ispisa jako kvalitetna s velikim gamutom boja. To se posebice ističe kod noćne fotografije gdje je sublimacijski ispis ponudio najbolji prikaz tamnih tonova. Noćne fotografije su, ujedno ponudile i najveću razliku kod pojedinih reprodukcija pa su fotografije izrađene sublimacijom i *ink jet*-om dale zadovoljavajuć prikaz svih tonova dok je fotografija nastala digitalnim fotografskim ispisom potpuno odstupala što je prvenstveno posljedica automatskih korekcija kod ove vrste ispisa.

Ispis fotografije klasične arhitekture (*slika 24*) dao je jako dobre rezultate sa sve tri vrste ispisa jer fotografija kao takva, nije imala specifične razlike u kontrastu, odnosno nijansama i bojama te je vrlo dobro reproducirana. Najveće razlike kod pojedinih ispisa očituju se kod prikaza detalja, kod kojih je najmanje uspješna bila tehnika digitalnog fotografskog ispisa fotografija. Primjerice, tamni detalji kao što su vrata na crkvi, na fotografijama ispisanim sublimacijom i *ink jet*-om prikazani su s više preciznosti pri čemu se vidi tekstura vrata dok su ona kod fotografije ispisane digitalnom fotografskom tehnikom samo jednolični i tamni pravokutnik. Najveća živost boje postignuta je *ink jet*-om, a najsvjetlija je ispala reprodukcija sublimacijskim tiskom.

Kod ispisa noćne fotografije arhitekture (*slika 31*) najrazličitija je reprodukcija digitalnom tehnikom. Tu je potpuno loše reproducirano tamno noćno nebo, koje poprima narančasto-smeđe nijanse dok je kod druge dvije reprodukcije tamno, odnosno skoro potpuno crno. Digitalni ispis reproducirao je fotografiju puno svjetlije od ostalih fotografija pri čemu se potpuno izgubio naglašen kontrast te se izgubila dramatičnost i sama "dubina" boje pa fotografija izgled plošno i neprirodno. Razlog tome je što digitalni ispis pri unosu podataka za ispis pokušava sam korigirati fotografiju što često

dovodi do poništavanja efekata koje autor fotografije postavi. Kod fotografije reproducirane sublimacijskim ispisom također je uređaj pokušao korigirati neke parametre pa su se svijetli tonovi pokušali još malo posvijetliti što se može zamjetiti kod broja 2013 gdje je došlo do zamućenja. *Ink jet* reprodukcija također ima male probleme. Kod plavih nijansi došlo je do prvelikog zasićenja boje pa je sam izgled tog dijela fotografije neprirodan.

Fotografija moderne arhitekture (*slika 27*) na svim je fotografijama je reproducirana tamnije od očekivanog. U ovom se slučaju na digitalnom fotografskom ispisu korigiranje parametara fotografije pokazalo korisnim jer je posvijetlilo fotografiju i time omogućilo bolji prikaz detalja, dok su sublimacijski i ink jet ispis fotografiju reproducirali ipak tamnije od očekivanog.

#### **4.1. ISO 12233 TESTNA KARTA**

Testna karta sadrži razna polja pomoću kojih se može ispitati sposobnost razdvajanja linija, a sadrži karakteristične linije i oblike koji su u rasponu od 100 do 2000 LW/PH<sup>5</sup>. Dužina linija po visini slike izražava se u oba pravca, vodoravnom i okomitom. Najfinije polje je označeno brojkom 20 što označava mogućnost razdvajanja linija debljine 0.1 mm. U starijim testovima ova se sposobnost razdvajanja označavala kao 10 lin/mm (linija po milimetru).

Sublimacijski ispis dao je najlošije rezultate pa je horizontalna vrijednost 1200 LW/PH, dok je vertikalna vrijednost nešto manja i iznosi 1050 LW/PH. Kada bi se to preračunalo broj linija po milimetru dobiva se rezultat od 6 lin/mm horizontalne razlučivosti odnosno 5,5 lin/mm vertikalne razlučivosti.

Digitalni fotografski ispis daje bolje rezultate pa očitavamo da je i vertikalna i horizontalna vrijednost 1350 LW/PH što nam daje razlučivost od 6,75 lin/mm i po vertikalnoj i po horizontalnoj osi.

*Ink jet* ispis se pokazao kao najprecizniji ispis za ISO testnu kartu pa očitani rezultati pokazuju da je i vertikalna i u horizontalna razlučivost 1800 LW/PH. Što znači da bi rezultat u linijama po milimetru iznosio 9 lin/mm.

---

<sup>5</sup> *line widths per picture height*- dužinu linija po visini slike

## 4.2. REZULTATI ANKETE

### 4.2.1. Pitanja za fotografiju klasične arhitekture

Kod ocjenjivanja kvalitete pojedinih parametara fotografije klasične arhitekture na pitanje “Koja od fotografija ima najveći raspon boja (gamut)?” većina, njih 51% odgovorilo je digitalni fotografski ispis dok je 38,3% smatralo da *ink jet* ispis ima najveći gamut. Manji broj, njih 10,7% opredijelilo se za sublimacijski ispis (*slika 32*).

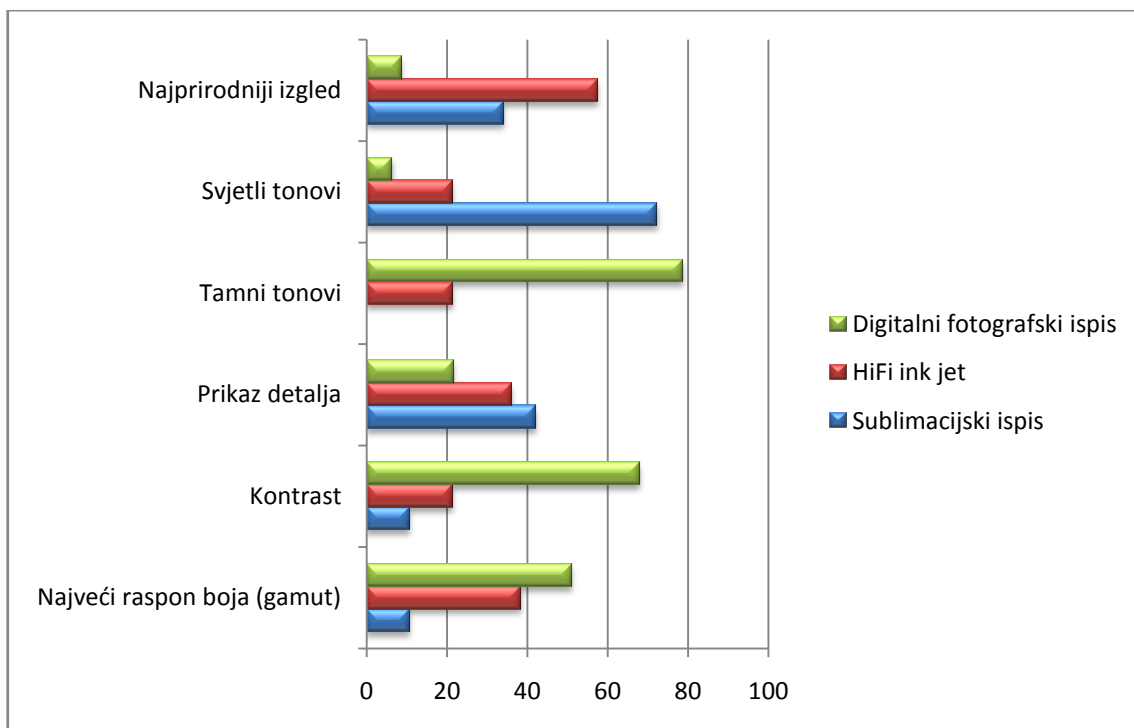
Na pitanje “Na kojoj od fotografija je najviše izražen kontrast?” 68% ispitanika odgovorilo je digitalni fotografski ispis, 21,3% odabralo je *ink jet* kao fotografiju s najviše izraženim kontrastom dok je njih 10,7 bilo za sublimacijski ispis (*slika 32*).

“Koja fotografija ima najbolji prikaz detalja?” ispitanike je podijelila u omjeru 42,1% za sublimacijski ispis, 36,2% za digitalni fotografski ispis te 21,7% za *ink jet* (*slika 32*).

Pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi tamni tonovi?” većina njih je odgovorila afirmativno za digitalni fotografski ispis i to njih 78,7% dok je 21,3% ipak smatralo da je to najbolje izraženo kod *ink jet* ispisa (*slika 32*).

Na pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi svjetli tonovi?” 72,3% opredijelilo se za sublimacijski ispis dok je njih 21,3% bilo na strani *ink jet*-a. Samo mali postotak, njih 6,4% smatralo je da su svjetli tonovi najbolje izraženi kod digitalnog fotografskog ispisa (*slika 32*).

“Koja fotografija izgleda najprirodnije?” opredijelila je ispitanike u slijedećem omjeru: 57,4% za *ink jet* ispis, 34% za sublimacijski ispis te 8,6% za digitalni fotografski ispis (*slika 32*).



**Slika 32:** Odgovori na pitanja o fotografiji klasične arhitekture izraženi u pistocima, prikazani grafikonom

#### 4.2.2. Pitanja za fotografiju moderne arhitekture

Pitanja za modernu arhitekturu bila su ista kao i za klasičnu arhitekturu ali uz bitno različite rezultate. Na pitanje “Koja od fotografija ima najveći raspon boja (gamut)?” za sublimacijski ispis nije bio niti jedan ispitanik dok je 68% bilo za digitalni fotografski ispis i 32% za *ink jet* ispis fotografije (*slika 33*).

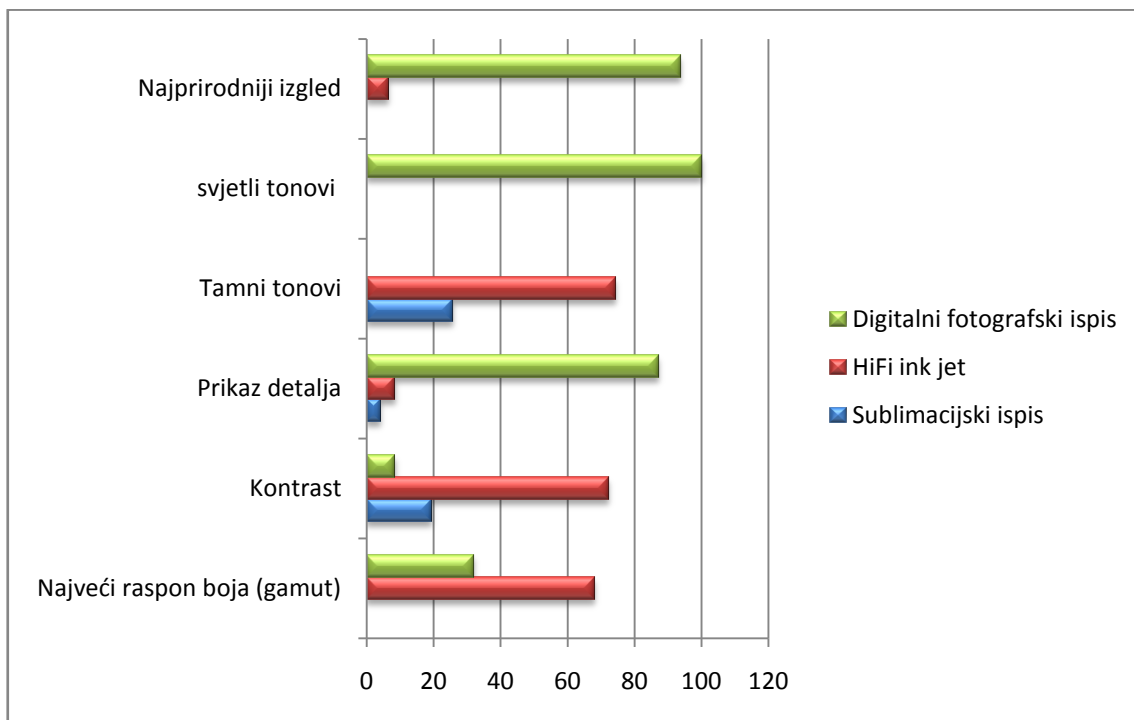
Na pitanje “Na kojoj od fotografija je najviše izražen kontrast?” većina, odnosno njih 72,3% bilo je opredijeljeno za *ink jet* ispis. Digitalni fotografski ispis ima 8,5% glasova, a sublimacijski ispis dobio je 19,2% (*slika 33*).

Pitanje “Koja fotografija ima najbolji prikaz detalja?” gotovo je sasvim na strani digitalnog fotografskog ispisa i to sa 87,3% glasova ispitanika, dok je njih 8,5% bilo na strani *ink jet* ispisa i 4,2% na strani sublimacijskog ispisa (*slika 33*).

Pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi tamni tonovi?” 74,4% je smatralo da je to najbolje izraženo kod *ink jet* ispisa dok je njih 25,6% ipak odgovorilo da je to fotografija nastala sublimacijskim ispisom (*slika 33*).

Na pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi svjetli tonovi?” svi odgovori su na strani digitalnog fotografskog ispisa (slika 33).

Zadnje pitanje “Koja fotografija izgleda najprirodnije?” također je gotovo potpuno na strani digitalnog fotografskog ispisa pa je njih 93,6%, a samo 6,4% na strani ink jet ispisa (slika 33).



**Slika 33:** Odgovori na pitanja o fotografiji moderne arhitekture izraženi u pistocima, prikazani grafikonom

#### 4.2.3. Pitanja za noćnu fotografiju arhitekture

Kod ocjenjivanja kvalitete pojedinih parametara noćne fotografije arhitekture na pitanje “Koja od fotografija ima najveći raspon boja (gamut)?” njih 51% odgovorilo je *ink jet* ispis dok je 42,6% smatralo da sublimacijski ispis ima najveći gamut. Manji broj, njih 4,2% opredijelilo se za digitalni fotografski ispis (slika 34).

Na pitanje “Na kojoj od fotografija je najviše izražen kontrast?” 63,8% ispitanika odgovorilo je *ink jet* kao fotografiju s najviše izraženim kontrastom, a 36,2% odabralo je sublimacijski ispis (slika 34).

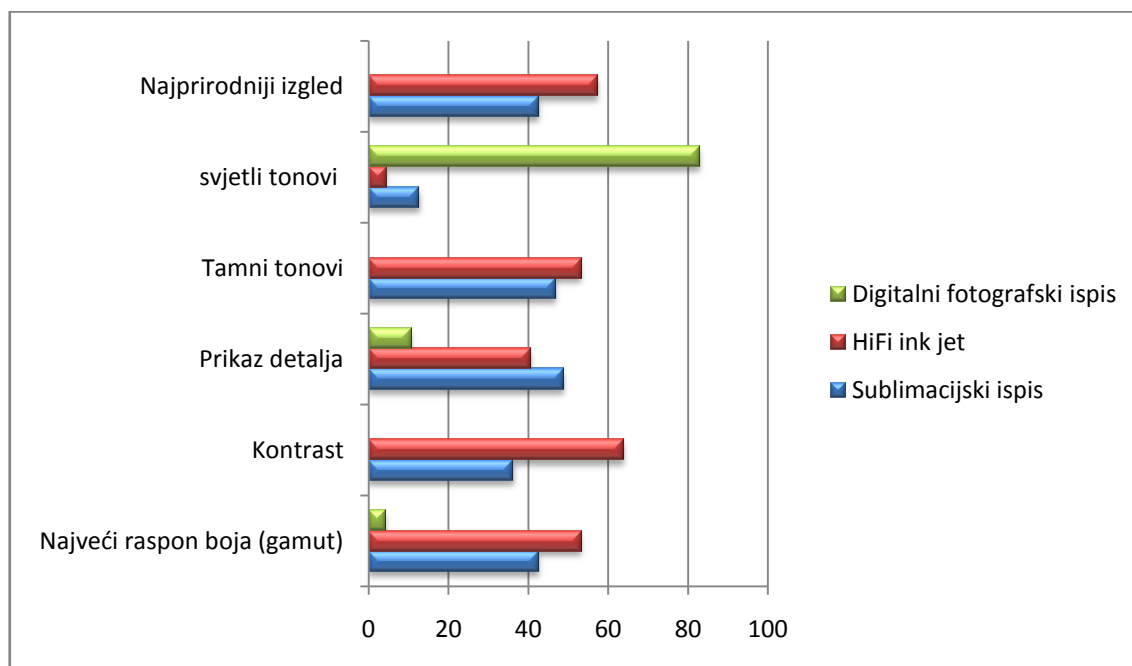


“Koja fotografija ima najbolji prikaz detalja?” ispitanike je podijelila u omjeru 48,9% za sublimacijski ispis, 40,5% za *ink jet* ispis te 10,6% za digitalni fotografski ispis (*slika 34*).

Pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi tamni tonovi?” za *ink jet* ispis bilo je njih 53,2% dok je 46,8% ipak smatralo da je to najbolje izraženo kod sublimacijskog ispisa (*slika 34*).

Na pitanje “Na kojoj su fotografiji najbolje izraženi svjetli tonovi?” 82,9% ispitanika opredijelilo se za digitalni fotografski ispis dok je njih 12,7% bilo na strani sublimacijskog ispisa. Samo mali postotak, njih 4,4% smatralo je da su svjetli tonovi najbolje izraženi kod *ink jet* ispisa (*slika 34*).

Pitanje “Koja fotografija izgleda najprirodnije?” opredijelilo je ispitanike u omjeru 57,4% za *ink jet* ispis te 42,6% za sublimacijski ispis (*slika 34*).



**Slika 34:** Odgovori na pitanja o fotografiji moderne arhitekture izraženi u pistocima, prikazani grafikonom

## 5. ZAKLJUČAK

Digitalna fotografija arhitekture vrlo je zahtjevna grana fotografije kod koje se jako mora obraćati pozornost na sve aspekte. Počevši od samog snimanja gdje se osim o standardnim parametrima kao što su osvjetljenje, kut snimanja, kadar, motiv i svi ostali elementi kompozicije, mora paziti i na mirnoću fotoaparata kako bi dobili bistre i čiste fotografije. Nadalje, obradom fotografija moraju se rješavati neki problemi kao što su rušenje perspektive koje se događa uslijed izobličenja perspektiva kada nam je objekt previsok ili kad se ne možemo dovoljno udaljiti od objekta snimanja. Kao i kod svake fotografije rade se i korekcije u krivuljama tonova, podešavanju kontrasta i sličnih parametara kako bi se dobila zadovoljavajuća fotografija. Tek nakon svih obavljenih adaptacija fotografija ide na ispisivanje.

Ispisivanje fotografija moguće je provesti na mnogo različitih načina kao što su: piezoelektrični *ink jet* ispis, *bubble jet* ispis, sublimacijski ispis, ispis laserskim digitalnim fotografskim printerom, ispis digitalnim fotografskim printerom s LED osvjetljavanjem, kontinuirani *ink jet* ispis, *ink jet* ispis krutim bojilom, termalni ispis voskom, laserski ispis, termalni autokrom ispis, indigo E-print ispis, međutim tri o njih su se zbog svojih mogućnosti i kvalitete ispisa istaknule kao dominantne tehnike. *HiFi ink jet*, sublimacijski ispis i digitalni fotografski ispis pokazale su se kao najbolje tehnike za ispis fotografija te su korištene i za ispitivanje u ovom radu.

Kao objektivno mjerilo za kontroliranje kvalitete testna karta ISO 12233 se koristi kako bi nam omogućila ispitivanje razlučivosti linija. Iščitavanjem i izračunavanjem podataka dolazi se do rezultata koji su u ovom radu pokazali da sublimacijski ispis daje najniže rezultate kod ispisa testne karte, ali to ne utječe bitno na kvalitetu same fotografije. Testne karte ispisane tehnikom digitalnog fotografskog ispisa pokazuju nešto bolje rezultate, a najveća razlučivost očituje se kod ispisa *HiFi ink jet* tehnikom ispisa.

Općenito gledajući sublimacijski ispis daje veliku sposobnost razdvajanja tonova pogotovo u srednjem području iako je sposobnost razlučivanja linija manja. Sublimacijom se zbog kontinuiranog prijelaza tonova dobiva fotografija visoke kvalitete. Ispisivanje se vrši samo sa tri boje, odnosno cijanom, magentom i žutom, a crna se dobiva njihovim suptraktivnim miješanjem. Iz tog razloga motivi kod kojih se kompozicija sastoji prvenstveno od tonova sive boje biti će potencijalno bolje

reproducirani kod onih vrsta ispisa koji koriste dodatnu crnu, a to je posebno vidljivo kod ispisa testne karte.

Digitalni fotografski ispis također ispisuje fotografije zadovoljavajuće kvalitete, međutim veliki nedostatak kod ispisa galerijskih fotografija je što ponekad softver samog uređaja prije ispisa obrađuje podatke te vrši korigiranje pojedinih efekata koji su se postavili prilikom obrade fotografije. To može rezultirati lošim ili neodgovarajućim ispisom.

*Ink jet* vrsta ispisa postaje sve popularnija jer se u današnje vrijeme proizvode strojevi koji rade vrlo dobre reprodukcije. Iako, ne tako davno, *ink jet* nije davao odveć kvalitetne reprodukcije, napredak tehnologije i smanjenje veličine mlaznica na samo par mikrona omogućio je povećanje broja mlaznica po određenoj boji i uvelike poboljšao kvalitetu ispisa. *HiFi ink jet* ispis osim standardnog CMYK-a može imati i do osam dodatnih boja koje omogućuju bolju vjerniju reprodukciju. Stoga se kompozicije u kojima prevladavaju sivi tonovi i kod kojih se ističe crna boja puno bolje reproduciraju koristeći dodatne crne boje kojih u nekim strojevima ima čak i više.

Pri ocjenjivanju kvalitete fotografije ponekad je subjektivno mišljenje potpuno različito od objektivnih rezultata, što je pokazala i anketa u ovom radu. Dobiveni su rezultati koji ne slijede objektivne rezultate ISO karte, što se može vidjeti kod prikaza detalja na fotografiji klasične arhitekture i noćnoj fotografiji. Usprkos najmanjoj razlučivosti linija, anketirana grupa je procijenila da se detalji najbolje ističu baš kod sublimacijskog ispisa.

Ako se gleda na ove tri dominantne tehnike ispisa kojima se najčešće ispisuju galerijske fotografije sa sigurnošću se može tvrditi da ljudi koji budu promatrali fotografije neće ocjenjivati izgled i kvalitetu na temelju objektivnih parametara već samo subjektivno doživljavati fotografiju kao takvu. Stoga je prvenstvena zadaća fotografije da kvalitetno prenese motiv same fotografije sa svim svojim detaljima i tonovima.

## 6. LITERATURA

[1] Adrian Schulz, Architectural Photography: Composition, Capture, and Digital Image Processing, 2. izdanje, Rocky Nook Inc., Santa Barbara, 2012

[2] Miroslav Mikota, Vesna Kropar Vančina, Branka Mitrović Kukoč, Usporedba dominantnih tehnika ispisa digitalne fotografije na optimalnim podlogama, Zbornik radova 8. savjetovanja tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Ogranak Matice hrvatske Senj, Lovran, 2004.

[3] J. L. Johnson, Principles of Non-impact Printing, Palatino Press, Irvine (CA), 1998.

Grupa autora (Ivana Miličić, Zoran Jančić, Zoran Kerkez, Goran Matošević, Roko Raspović, Krešimir Pletikosa) Digitalna fotografija i osnove obrade: Adobe Photoshop, Algebra d.o.o., 2008.

[4] M. C. Jurgens, Persevation of Ink Jet Hardcopies, Rochester Institute of Technology, Rochester, 1999.

5. M. Mikota, Tehnike ispisa digitalne fotografije, predavanje 2011.

6. <http://www.fot-o-grafiti.hr/nauci/ispis/digitalna-obrađa-i-ispis> [20.12.2012.]

7. <http://www.fotografija.hr/ccd-cmos-foveon-super-ccd/905/> [20.12.2012.]

8. <http://www.photographymad.com/pages/view/guide-to-architecturalphotography> [22.12.2012.]

9. M. Mikota, Kreacija fotografijom, VDT Publising, Zagreb, 2000.

10. T. Ang, Digitalna fotografija: priručnik, Znanje, Zagreb, 2007.

11. <http://digital-photography-school.com/photographing-architecture> [23.12.2012.]

12. [http://www.pcelinjak.com/baza\\_podataka/skola\\_fotografije/2\\_Djulijano\\_Belic\\_-\\_Skola\\_fotografije\\_-\\_FOTO\\_APARAT\\_I\\_BLIC.pdf](http://www.pcelinjak.com/baza_podataka/skola_fotografije/2_Djulijano_Belic_-_Skola_fotografije_-_FOTO_APARAT_I_BLIC.pdf) [20.12.2012.]

13. <http://www.fot-o-grafiti.hr/nauci/digitalna-obrađa/korekcija-perspektive> [3.1.2013.]

14. <http://www.the-digital-picture.com/Help/ISO-12233.aspx> [12.1.2013.]