

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURAJA STROSSMAYERA U OSIJEKU



ODJEL ZA FIZIKU

IVAN BERTOK

Fotoaparati i kamere

Završni rad

Osijek 2015.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURAJA STROSSMAYERA U OSIJEKU



ODJEL ZA FIZIKU

IVAN BERTOK

Fotoaparati i kamere

Završni rad

Prilažem Odjelu za fiziku Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer u Osijeku
radi stjecanja zvanja prvostupnika fizike

Osijek, 2015.

“Ovaj završni rad je izrađen u Osijeku pod vodstvom doc. dr. sc. Denisa Stanić u sklopu Sveučilišnog preddiplomskog studija fizike na Odjelu za fiziku Sveučilišta Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku.”

Sadržaj:

1. UVOD	7
2. TEORIJSKI DIO	8
2.1. POVIJEST FOTOGRAFIJE.....	8
2.2. ŠTO SE DOGAĐA PRI SNIMANJU.....	10
2.3. OBJEKTIV I LEĆE.....	12
2.4. DIGITALNI JEDNOOKI ZRCALNI FOTOAPARAT.....	16
2.5. USPOREDBA ANALOGNOG I DIGITALNO FOTOAPARATA...	20
2.6. KAMERA.....	23
3. ZAKLJUČAK	27
4. ŽIVOTOPIS	29

FOTOAPARATI I KAMERE

IVAN BERTOK

Sažetak:

Tema kojom se bavi ovaj završni rad jest fotoaparati i kamere. Rad započinje povijesnim razvojem fotografije od davnina sve do danas. Nakon toga opisan je princip rada fotoaparata, gdje su ujedno prikazani i svi osnovni dijelovi koje sadržava analogni i digitalni fotoaparati. Najbitniji dio fotoaparata, objektiv, detaljnije se opisuje od ostalih dijelova, pri čemu je prikazan i zakon loma, koji se događa u fotoaparatu i kameri. U nastavku su još opisani osnovni digitalni fotoaparati te su objašnjene su razlike između analognog i digitalnog fotoaparata. Posljednji dio bavi se osnovnim dijelovima kamere, vrstama kamere i prikazane su poželjne vrste i karakteristike pojedinih sklopova i funkcija. Cilj rada je na jednostavan način predložiti učenicima i studentima osnove fotografskog aparata i kamere, te objasniti princip rada i vrste leća što se veže za optički dio fizike.

Rad je pohranjen u knjižnici Odjela za fiziku.

Ključne riječi: fotoaparati, objektiv, leće, kamere.

Mentor: doc.dr.sc. Denis Stanić

Ocjenjivači:

Rad prihvaćen:

University of Josip Juraj Strossmayer Osijek

Department of Physics

Abstract:

The main subject of this final paper is camera and video camera. The paper starts with the historical development of photography, from its very beginning up to the present day. After the historical development, the paper continues with the description of the basic principle of camera, presenting the main parts of both still and digital camera. The lens, being the most important part of the camera, is described in more details and the description also includes the refraction law that occurs in the camera. In the continuation of the paper follows the description of the basic digital camera, as well as the differences between still and digital camera. The last part of the paper presents the basic parts and types of video camera, together with the desirable types and characteristics of certain circuits and functions. The main goal of this paper is to present students the basics of camera and video camera in a plain way, as well as explain the operating principle and types of lenses connected to optical physics.

Thesis deposited in Department of Physics library

Keywords: camera, lens, lenses, video camera.

Supervisor: doc.dr.sc. Denis Stanić

Reviewers:

Thesis accepted:

1.UVOD:

Čovjek osjeća potrebu da trajno zabilježi zbivanja, pokrete i oblike od nekog davnog vremena. Od crteža na stijenama spilja, zapisa u ilovači, koži i pergamentu, preko Gutenbergovog tiskarskog stroja i portreta, 1839. godine se rađa fotografija.

Fotografijom se danas bave i stručnjaci i amateri. Nekima je zanat, drugima zabava i stvaranje uspomena, a ponekad i umjetnička djelatnost. Danas je prisutna u nauci, umjetnosti, tehnici, trgovini i svim ostalim oblicima suvremenog života. Između ostalog, fotografija je univerzalan jezik i iz nje se često može iščitati puno više nego opisati riječima. Niti jedan bitan događaj danas ne ostaje nesnimljen.

Glavne odlike fotografije su: istinitost, točnost, brzina i umnožavanje. Fotografska slika točno prikazuje sve što se u trenutku snimanja nalazilo pred kamerom i bolje od ijedne druge tehnike.

Suvremena fotografija neprekidno napreduje osvajajući nova područja i šireći postojeće aspekte rada. Danas u fotografskim slikama imamo uređaje s ekranom (tv, računalo, mobitel...), elektronske bljeskalice, snimke iz nevidljivog djela spektra, zvučne i toplinske valove, snimke materije uvećane nekoliko stotina tisuća puta itd. Sve u fotografskim slikama, od beskrajno brzog, do beskrajno malenog.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. POVIJEST FOTOGRAFIJE

Prva "kamera", javlja se u Kini prije 3000 godina, takozvana kamera opskura, tamna prostorija u kojoj svjetlo, što dolazi kroz malu rupicu na prozoru, na bijelom zidu ocrtava oblike iz prirode. Njome su se služili arapski učenjaci za promatranje pomrčine Sunca. Godine 1658. Barbaro u Veneciji umjesto rupice stavlja sabirnu leću, a napuljski učenjak Porta stvara: laternu maglicu, prvu spravu za projekciju slika. Nakon nje, pojavljuje se kamera lucida, a zatim kamera s lećom i zrcalom. Trajno zadržavanje slike, kako je u kameri ocrtava svjetlo, još uvijek je bilo nedostižno. Plodno razdoblje fotografije, počinje 1839. godine pronalaskom prvog upotrebljivog postupka dobivanja slike crtane svjetlom.

Pronalazak fotografije označava dolazak nove epohe, koja unosi velike promjene u kulturni razvitak čovjeka i u svom daljnjem razvoju daje velik doprinos upoznavanju ljudi i svijeta.

Daguerotipija (prva polovica 19-og stoljeća), na kojoj su radili Niepce i Daguerre, davala je veoma oštre slike, ali su one bile s obrnutim stranicama, svaka je bila unikat, nisu se mogle umnožavati i mogle su se promatrati iz jednog smjera na zrcalnosjajnoj pločici.

Talbotipija (druga polovica 19-og stoljeća), koju otkriva engleski učitelj Talbot, pomoću kamere uspjeva zadržati sliku na papiru koji je natopio halogeno-srebrenim spojevima. Pomoću fiksirane soli otapa neosvjetljeno halogeno srebro i na taj način trajno zadržava sliku na papiru. Na tom principu radimo i danas.



Slika 1. J. N. Niepce (1765-1833), L. M. Daguerre (1787-1851), H. F. Talbot (1800- 1877) [1] [2] [3]

Prirodni otisak je najjednostavniji postupak kojim se stvara slika pomoću svjetla, a možemo ga izvesti kopiranjem samo plosnatih predmeta (listovi, trava, čipka i slično). Na običan bijeli papir potrebno je staviti takav neprozirni predmet i izložiti ga djelovanju sunčeve svjetlosti. Fizikalnom djelovanjem svjetla na papiru nastaju kemijske promjene, papir će požutjeti, a bijelo će ostati samo na onim mjestima koja je pokrивao neprozirni predmet.

2.2. ŠTO SE DOGAĐA PRI SNIMANJU

Slika ocrтана svjetlom stvara se putem dvaju postupaka: prvi je fizikalni, s područja optike, znanosti o svjetlu, s kojim se susrećemo pri snimanju; drugi je kemijski, a zbiva se uvijek kad se kemijske supstance razdvajaju ili pretvaraju u novi kemijski spoj.

Proces snimanja:

- Svjetlo koje dolazi iz prirodnog ili umjetnog izvora, pada na objekt, od njega se odražava i on postaje vidljiv našem oku.
- Kamera je optičko-mehanička sprava za zahvaćanje motiva koji vidimo u tražilu prema kojima smo je usmjerili.
- Objektiv zahvaća zrake svjetla koje se odražavaju od objekta i nalaze se u vidnom zahvatu. Te zrake se lome u lećama objektivna, ulaze u tamnu komoricu kamere i projiciraju sliku na mutno staklo ili zrcalo, i to umanjenju i s obrnutim stranicama.
- Film, koji se nalazi u prozorčiću slike u pozadini tamne komorice u kameri, ima na sebi sloj emulzije visokoosjetljive na svjetlo. Uslijed djelovanja svjetla na filmskom sloju nastaju kemijske promjene, koje ovise o jačini i dužini osvjetljenja. Pri tome, u sloju na filmu počinje stvaranje latentle slike, koju još ne možemo vidjeti. Slika se pojavljuje tek kad snimljeni razvijemo u tamnoj komori.
- Razvijanjem, koje se odvija u tami, pojavljuje se negativna slika. Mjesta na filmu na koja je palo više svjetla postat će tamnija, a ona mjesta na koja je svjetlo slabo djelovalo ostat će prozirnija. Kad je proces razvijanja završen, negativ bistrimo u fiksiranoj kupki da bi slika ostala trajna i prozirna, a zatim film peremo i sušimo.
- Negativna slika se sastoji od prozirnih i poluprozirnih mjesta, prema tome koliko se svjetla odražavalo od objekta i djelovalo na film. Vrijednosti svjetla u negativu su obrnute, što je u prirodi bijelo, na negativu je tamno, a što je u prirodi tamno, na negativu je prozirno. Pozitivnu sliku ćemo dobiti kopiranjem ili povećavanjem negativa.

- Stavimo li negativ u spravu za kopiranje, na njega stavimo foto-papira slojem na sloj da budu u tjelesnom dodiru i propustimo li kroz negativ svjetlo, tamna će se mjesta na negativu zadržati, a poluprozirna i prozirna će ga više ili manje propuštati. Kad papir razvijemo, dobit ćemo sliku u crno-sivobijeloj ljestvici tonova, i to u veličini slike u negativu.



Slika 2. Pozitiv i negativ [4]

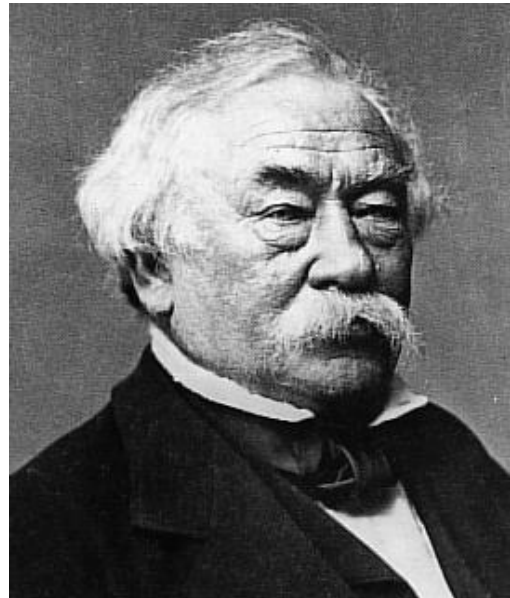
- Stavimo li negativ u spravu za povećavanje i kroz njega projeciramo svjetlo, objektiv će negativnu sliku prenijeti na foto-papir, na kojemu ćemo nakon razvijanja vidjeti pozitivnu sliku, koja može biti i mnogo puta veća od slike u negativu. [5]

2.3. OBJEKTIV I LEĆE

Objektiv – je najbitniji dio svakog fotoaparata. Moderni objektivni su sastavljeni od nekoliko tijesno poredanih i međusobno slijepljenih leća. Na taj se način postiže visok stupanj oštrote. Postoji više vrsta objektiv: normalni objektiv, širokougaoni objektiv, makro objektiv, teleobjektiv i zoom objektiv. Zumiranje daje efekat približavanja ili udaljavanja od objekta snimanja. „Pravi“ zum se ostvaruje pomacima u sistemu leća i naziva se optičkim zumom, za razliku od tzv. digitalnog zuma koji povećava detalje slike, ali i sve greške i neoštrote. Proračun za prvi objektiv (s četiri leće) napravio je profesor Petzval u Beču 1840. godine. Dugo se vremena koristio za portretnu

fotografiju, a danas se koristi za projekciju.

Danas tvornice koje proizvode nekoliko stotina vrsta optičkog stakla. Takvim izborom stvorene su mogućnosti za izradu objektiv korigiranih na sve pogreške, a da uz to budu i svjetlosno veoma jaki.

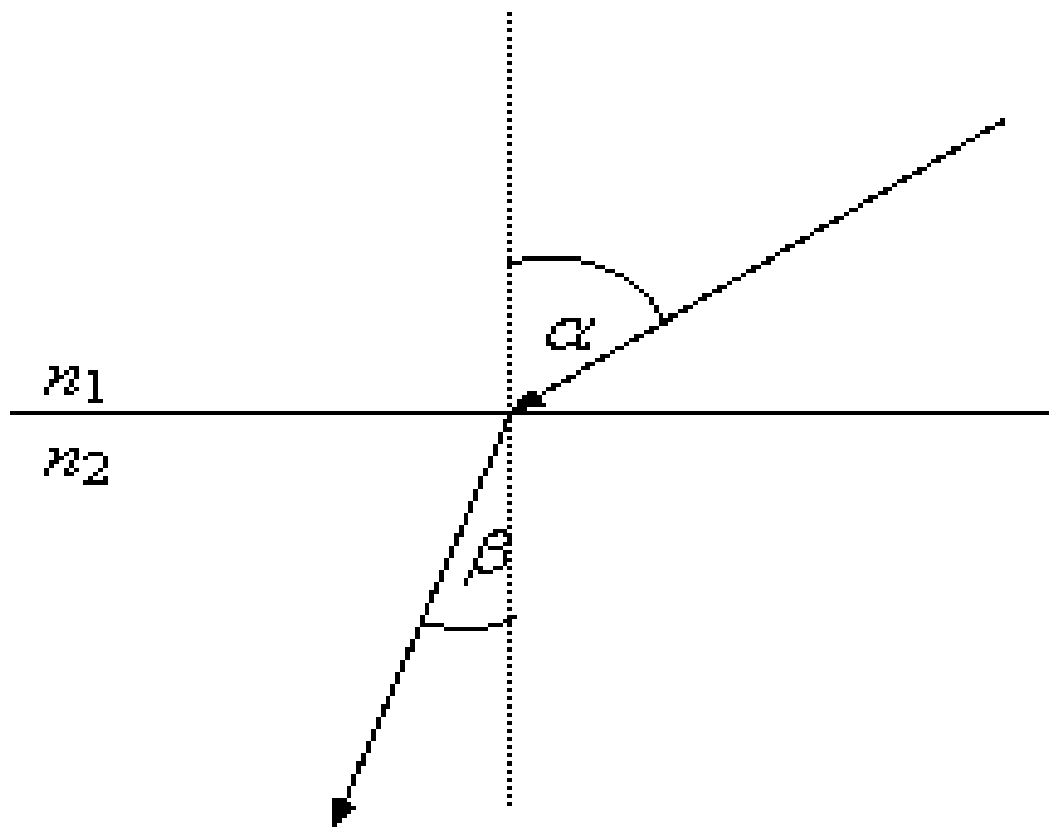


Slika 3. Joseph Petzval [6]

Lom svjetlosnih zraka u prizmi osnova je od koje treba početi pri upoznavanju leća od kojih je sastavljen fotografski objektiv. Prolazom kroz staklenu prizmu sa dvije nagnute plohe u obliku stošca svjetlo se lomi po zakonu loma, i to dva puta: u samoj leći i prilikom izlaska, kad same zrake skreću premeđoblj strani prizme. Sastavimo li dvije takve prizme u položaj da se svojom širom stranom dotiču, zrake svjetla će se s obje strane na izlasku sastati na optičkoj osi. Svaka je leća slična dvijema prizmama, s tom razlikom što su leće i stranice

im nisu ravne, već zaobljene . Kao iz niza prizmi raznih nagiba tako i na izlasku iz leća zrake kreću različitim kutovima loma. Jedino kroz središte leće zrake prolaze ravno i tvore optičku os. Lom pojedinih zraka svjetlosti ovisi o zaobljenosti leće, debljini stakla i upadnom kutu svjetla. Što je veći upadni kut veći je i stupanj loma svjetlosti.

Lom svjetlosti:



Slika 4. Lom svjetlosti [7]

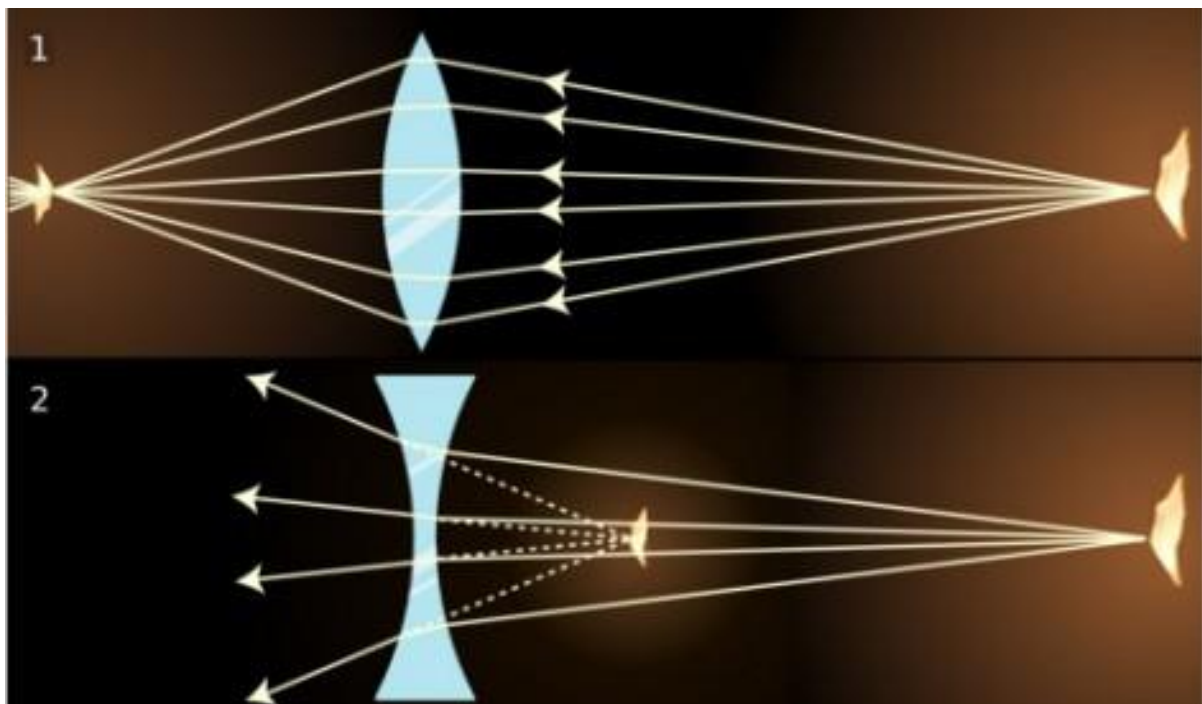
Zakon loma:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} \longrightarrow \sin \beta = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha$$

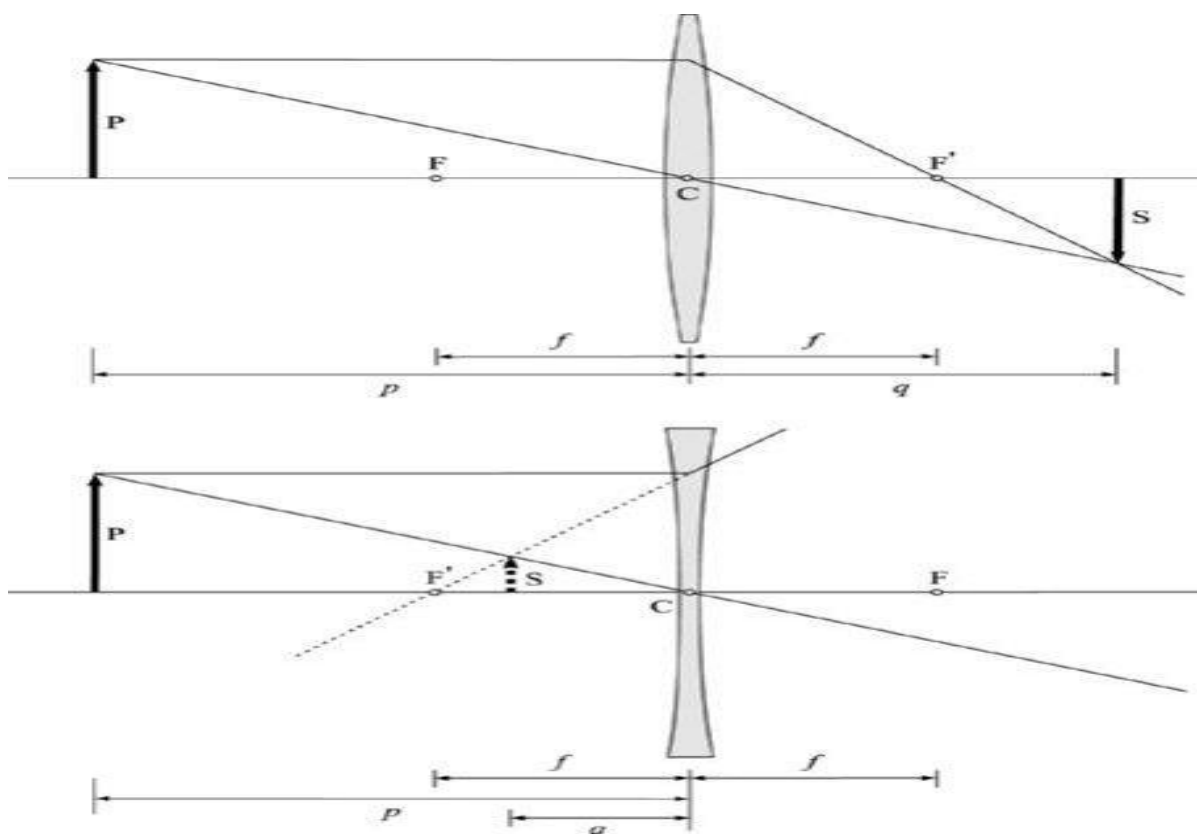
Granični kut totalne refleksije α_t je onaj za koji lom više nije moguć, a to je za $\sin \beta_t = 1$, jer funkcija sinus ne može imati vrijednost veću od 1.

$$1 = \frac{n_1}{n_2} \sin \alpha_t \Rightarrow \sin \alpha_t = \frac{n_2}{n_1}$$

Kombinacijom sabirnih i rasipnih leća slažu se objektiv. Sabirne leće nose različite nazive: pozitivne leće (jer tvore žarište, odnosno žarišnu točku), plus leće (po dioptrijskoj oznaci), leće za dalekovidne (po nazivu stakla za naočale), konveksne leće (po obliku). Žarište ili fokus je u geometrijskoj optici točka u kojoj se sijeku svjetlosne zrake paralelne optičkoj osi sabirne leće ili udubljenog zrcala. Rasipne (konkavne) leće su negativne ili, po dioptrijskoj oznaci, minus leće. One ne stvaraju žarište, već zrake svjetlosti rasipaju i usmjeruju od optičke osi prema van, tako da ne mogu ocrtati stvarnu sliku. One su na rubovima deblje nego u sredini. Izrađuju se od flint-stakla.



Slika 5. Konveksna i konkavna leća [8]



Slika 6. Nastajanje slike [9]

2.4. DIGITALNI JEDNOOKI ZRCALNI FOTOAPARAT

Osnovni elementi digitalnih fotoaparata su: objektiv, zatvarač, fotosenzor, procesor slike, ekran, tražilo, memorijska kartica i kućište sa komandama.

- Objektiv je veoma važan element fotoaparata o njemu u najvećoj mjeri ovisi krajnji rezultat fotografije. O njemu ovisi i velik kadar možemo napraviti.
- Zatvarač je uređaj na aparatu koji propušta svjetlo u točno određenom vremenu. Na taj način se eksponira foto-ćelija, u tačno određenoj funkcionalnoj zavisnosti sa količinom svjetla tj. otvorom blende.
- Foto-senzor može biti COMS ili najčešće korišćeni CCD senzor. Foto-senzor je mali silikonski čip koji se sastoji od tisuća, pa čak i miliona sitnih elemenata osjetljivih na svjetlo. To su pikseli.
- Procesor služi za obradu podataka koji se prosljeđuju sa fotoelemenata. U njemu se odvijaju složeni matematički procesi.
- Memorijska kartica je završna karika. Na nju se upisuju podaci nakon obrade fotografije u određenom formatu.
- Ekran osim za kadriranje služi i za pregledavanje načinjenih fotografija, a također i za prikazivanje parametara u procesu podešavanja fotoaparata.
- Tražilo služi za određivanje kadra, tj. obuhvata buduće slike. U digitalne aparate ugrađuje se optičko tražilo i mali LCD ekran.

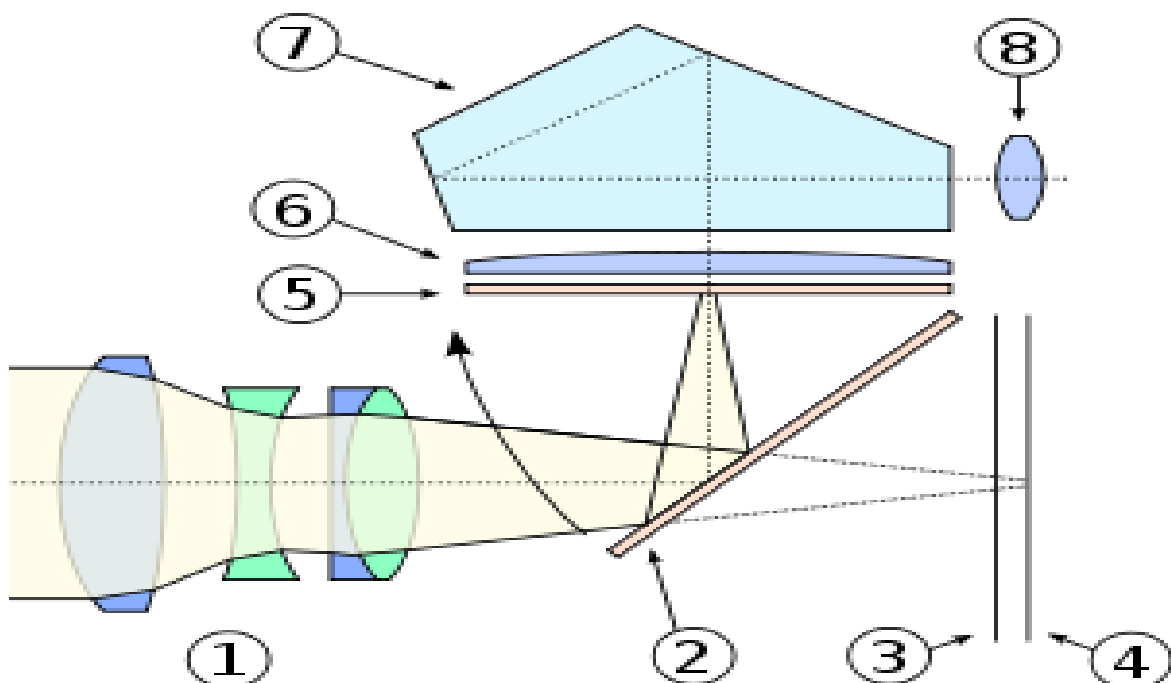
Kućište objedinjuje sve elemente u jedinstvenu cjelinu, i sadrži komande za upravljanje samim aparatom.

Jednooki zrcalni fotoaparati, poznatiji pod nazivom SLR (Single-lens reflex), je vrsta fotoaparata koja je danas najpopularnija kod fotoreportera i naprednih fotografa amatera.



Slika 7. Asahiflex, SLR iz 1952. godine [10]

Jednooki zrcalni fotoaparati koriste poluautomatsko zrcalo i pentaprizmu (ili pentazrcalo) da bi omogućili fotografu da vidi točno ono što će biti zabilježeno na fotografiji. Fotoaparati koji ne koriste ovakav sustav prikaza slike u tražilu mogu pokazivati značajno drugačiju sliku nego što će biti zabilježena na fotografiji.

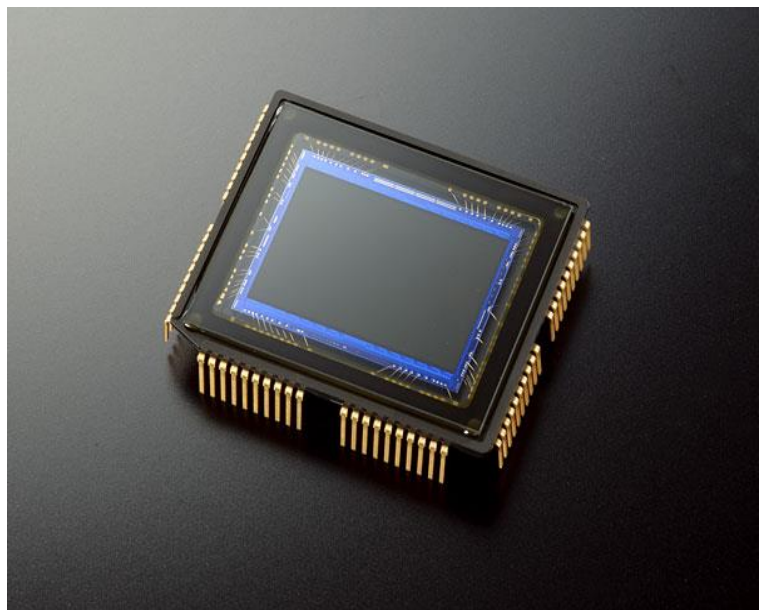


Slika 8. Presjek optičkog sustava SLR fotoaparata [11]

Osnovna konstrukcija SLR fotoaparata se može vidjeti na dijagramu iznad. Princip rada takvog fotoaparata je sljedeći: Svjetlost ulazi u fotoaparata kroz objektiv (1) i dolazi do zrcala (2) koje se nalazi u spuštenom položaju. Zatvarač (3) je smješten ispred ravnine filma ili digitalnog senzora (4). Ekran za ručno izoštravanje (5) se nalazi ispod sakupljajuće leće (6). Iznad sakupljajuće leće se nalazi pentaprizma (7) koja sliku lomi i šalje prema leći tražioca (8). U trenutku okidanja fotoaparata podiže se zrcalo i tada svjetlost prolazi kroz zatvarač i pada na film ili senzor. Većina SLR fotoaparata koristi pentaprizmu ili penta-zrcalo za slanje slike u okular tražioca. Danas u doba digitalnih SLR fotoaparata pentaprizma se može naći samo kod naprednijih modela fotoaparata, dok se penta-zrcalo koristi kod jeftinijih inačica fotoaparata.

CCD (eng. Charge Coupled Device) je specijalno izrađen silicijski čip čija je jedna površina osjetljiva na svjetlo. Ta fotosenzitivna površina je zapravo mreža fotoćelija. Prije ekspozicije se sve fotoćelije nabiju (charging) elektronima. Za vrijeme ekspozicije, kada svjetlosne zrake osvjetle senzor, ti elektroni se zavisno o svjetlosti rasporede po ćelijama. Nakon ekspozicije se mjeri napon svake pojedine ćelije. Da bi dobili sliku u boji fotosenzitivna površina CCD-a je prekrivena filterima različitih boja. Najčešće su to tri osnovne boje: crvena, zelena i plava. Zanimljivo je da su filteri izrađeni tako da je najzastupljenija zelena boja. Radi se o tome da je ljudsko oko najosjetljivije na područje spektra u kojem su zelena i žuta boja, tako da je u tom području potrebno

više informacija da bi dobili vjerniju reprodukciju boja. Podaci, odnosno napon fotoćelija, se očitavaju serijski ćeliju po ćeliju, a kada se očita cijeli redak prelazi se na novi. Takav način očitavanja sa senzorima visoke rezolucije stvara probleme, jer očitavanje desetak miliona podataka zahtijeva poprilično vrijeme i usporava rad aparata. Da bi se to vrijeme skratilo potrebna je visoka kvaliteta izrade i savršeno čisti elementarni silicij (što podiže cijenu).



Slika 9. CCD čip [12]

CMOS (*complementary metal oxide semiconductor*). To je poluprovodnički čip koji se sastoji od dvodimenzionalne matrice foto senzora tj. piksela. Sastoji se od redova (horizontalnih piksela) i kolona (vertikalnih piksela). Proizvod broja kolona i broja redova predstavlja rezoluciju CMOS senzora. Za razliku od CCD senzora gde se naelektriziranost dobijeno konverzijom fotona prosleđuje na prenosni registar koji pretvara elektrone u naboj i prosleđuje AD (analogno-digitalni) konvertoru, kod CMOS čipa svaki fotoelement ima svoj konvertor elektrona u naboj, a pored toga poseduje i dodatne elemente poput pojačivača signala i redukcije šuma. Na CMOS čipu se nalazi i AD (analogno-digitalni) konvertor gde se naelektrisanje proizvedeno na svakom pikselu pretvara u digitalni signal. Iz navedenog se može zaključiti da je CMOS senzor znatno kompleksniji i da je većina dodatne elektronike ugrađena u sam senzor, za razliku od CCD-a gde se AD konvertor, pojačavači i ostale neophodne komponente nalaze na odvojenoj štampanoj ploči na fotoaparatu. Razvoj CMOS senzora je u poslednjih 10-tak godina znatno napredovao, pa se danas CMOS senzori koriste u DSLR aparatima i pružaju odličnu kvalitetu fotografija.

2.5. USPOREDBA ANALOGNOG I DIGITALNOG FOTOAPARATA

Jedina razlika između analogne i digitalne fotografije je u vrsti zapisa. Dok se na digitalnom fotoaparatu slika bilježi pamćenjem podataka u digitalnom obliku pomoću eksponiranja digitalnog senzora, u analognoj fotografiji to se radi eksponiranjem filma - kemijskom reakcijom sa svjetlom nastaje zapis koji se naknadno, uz uporabu ranije navedenih kemikalija, razvija.

Prednosti digitalnih fotoaparata:

- ne troše film
- aparati na standardne baterije obično mogu koristiti i punjive aku-baterije, a specijalne baterije su uvijek punjive
- snimak se odmah vidi (nije potrebno razvijanje) i po potrebi se može ponoviti
- nema opasnosti da se snimak ogrebe ili prekrije točkicama prašine,
- na memorijsku karticu se mogu snimati stotine, a ne deseci snimaka
- memorijska kartica se nakon pohrane snimka na računalo ili optički disk briše i koristi ponovo
- cijena digitalnog snimka je zanemariva, pa možemo snimiti masu snimaka i izabrati najbolje
- snimci se mogu pregledavati u velikom formatu (na PC-u ili TV-ekranu) bez usluga fotografa
- snimci se mogu retuširati, modificirati, montirati i dr. na računalu neusporedivo efikasnije nego u klasičnoj tehnologiji
- uz izdatak za foto-printer možemo sami isprintati fotografije i na papiru (po približno istoj cijeni kao kod fotografa)
- digitalni aparati i kamere omogućuju brojne opcije koje klasični nemaju, kao: "serijsko" snimanje po nekoliko (1-3, pa i više) snimaka u sekundi, snimanje kraćih video sekvenci fotoaparatom, nekoliko vrsta

"pretapanja" iz kadra u kadar kod kamkordera i dr, snimanje u potpunom mraku bez vidljive rasvjete itd.

- u pravilu i jeftini digitalni aparati imaju promjenjivu žarišnu duljinu ("zum"), tj. omogućuju "teleskopiranje" objekta
- digitalni aparati automatski registriraju i spremaju podatke o vremenu i postavkama snimanja
- digitalni snimci se mogu neograničeno puta kopirati bez gubitka kvalitete, što uz redovna presnimavanja garantira duži vijek trajanja digitalnih snimaka od snimaka na filmskoj traci (posebno kad je riječ o kolor snimcima)

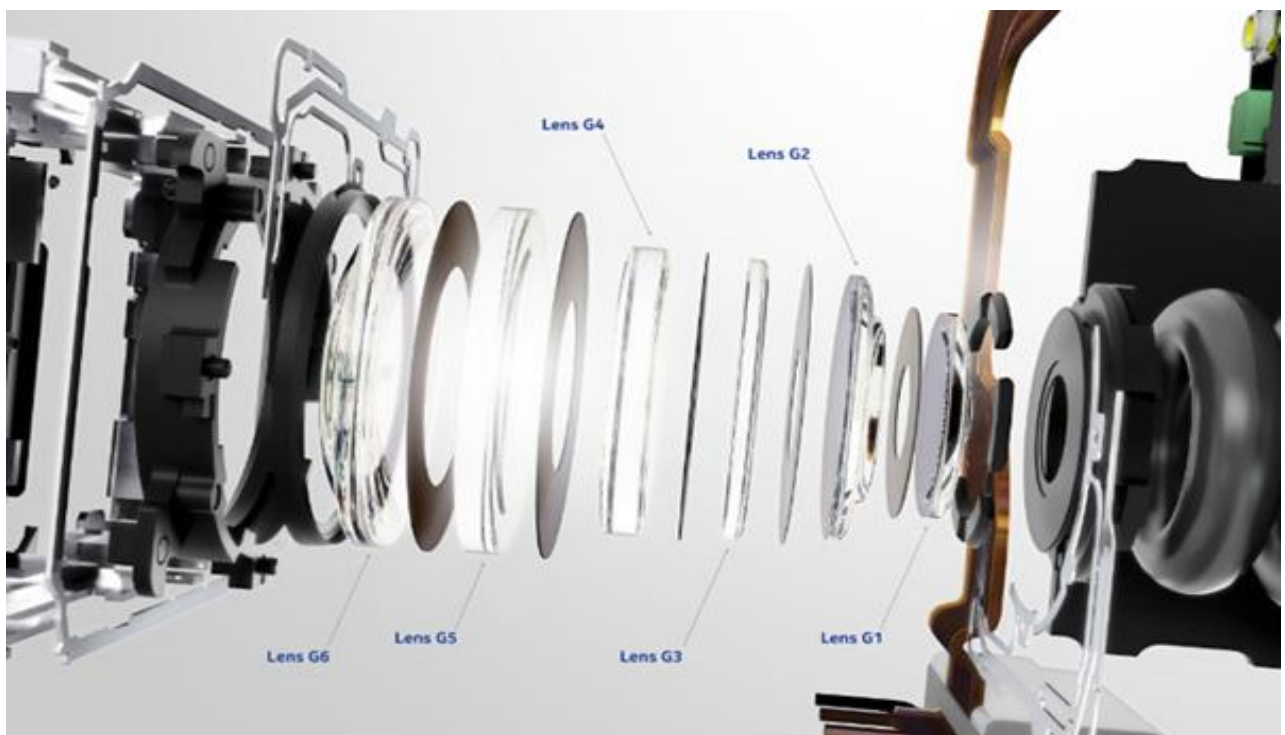
Prednosti analognih fotoaparata:

- Inicijalno je nabavka analogne opreme višestruko jeftinija od analogne u svim svojim aspektima
- Digitalnu opremu zbog brzine razvoja tehnologije, vrijeme jako brzo obezvređuje do maksimuma kada je više ne možemo ni prodati ni pokloniti. Analogna fotografija traje skoro za cijeli život, ukoliko čuvamo svoju opremu
- Filmovi 35mm Lajka i srednjeg formata 6x4,5; 6x6; 6x7; 6x9 i velikoformatne fotografije su još uvijek daleko kvalitetnije od jako skupih digitalnih aparata, pogotovo u crno-bijeloj fotografiji koja je danas sve popularnija
- Postoji nesumnjivo problem razlike u percepciji i izgledu analogne fotografije, za razliku od digitalne – negdje će se mnogi složiti da analogne fotografije nose više od osobnog pečata i imaju privlačnost koju digitalna fotografija nema
- Digitalna fotografija u situacijama kada nema puno svjetlosti još uvijek jako zaostaje za analognom fotografijom

- Digitalna fotografija nosi potpuno novi komplet briga u smislu: zašto je pokvarena moja nova SD kartica, baterije i elektronika je zakazala u najbitnijem trenutku, računalo se pokvarilo i cijela arhiva je u sekundi nestala
- Dinamički opseg fotografije je daleko bolji kod filma nego kod digitalne fotografije (foto ploča iz 1880 godine ima bolju rezoluciju nego Canon 1ds mark III.)
- Tamo gdje su potrebne duge ekspozicije, film apsolutno ima prednost
- Duple ekspozicije su nemoguća misija za digitalnu kameru
- Film se neće bez razloga izbrisati ili postati nekompatibilan kao fajlovi na računaru. Današnje digitalne medije za 200 godina će rijetko ko moći da iščitati
- Ne možemo snimati bez baterija [13]

2.6. KAMERA

Nakon ranije spomenutog Daguerrovog drvenog sanduka, prva metalna kamera se javlja 1840. godine u Beču. Slijedio je niz drvenih kamera, a krajem 1888. godine Kodak proizvodi prvu kameru u obliku kutije. Novo vrijeme donosi nove konstrukcije kamera malog formata, ali osnovni princip ostaje isti. Svaka klasična kamera sastoji se od optičkog sistema za ocrtavanje slike svjetlom i mehaničkog sistema obavljanje ostalog rada.



Slika 10. unutrašnjost kamere Nokia Lumia 925 uređaja [14]

-Optički sistem na svim se kamerama sastoji od tri najvažnija dijela, a to su:

- Objektiv koji sliku osvijetljenog objekta prenosi umanjenu kroz zaslon u prostor tamne komorice
- Tamna komorica, koju na kamerama manjih formata tvori sama kućica kamere, a kamerama većih formata mijeh
- Prozorčić slike, koji se nalazi u pozadini kamere, gdje se na mutnom staklu vidi slika, a pri snimanju s klasičnom kamerom je a tom mjestu film

-Mehanički sistem može biti raznolik, a ovisi o konstrukciji kamere, njezinom formatu i svrsi namjene. Dijelovi mehaničkog sistema su:

- Kućica kamere, koja je na kamerama manjih formata izrađena od laganog metala, a na kamerama većih formata od drveta
- Tražilo, kroz kojeg biramo izrez slike, na kamerama manjih formata je u većini optičko, a na većim kamerama je mutno staklo
- Izvlaka, s pomoću koje namještamo udaljenost, bilo pomicanjem tubusa s objektivom ili pomicanjem mijeha i standarda s objektivom
- Zatvarač, kojim određujemo ekspoziciju, odnosno s pomoću kojega određujemo količinu svjetla u dijelovima sekundi, potrebnog da snimka na filmu bude normalno osvijetljena

Slično kao i za fotoaparat, digitalna kamera se razlikuje od analogne po mediju na koji se pohranjuje memorija. Za jednu sekundu video snimke, prema video standardima potrebno je snimiti 25 sličica (engleski "**Frame**"), da bi se dobili koliko-toliko prirodni pokreti bez "poskakivanja".

Video kamere možemo podijeliti po:

- klasi
 - amaterske
 - napredne i poluprofesionalne
 - studijske
- razlučivosti:
 - normalna razlučivost
 - HD (visoka razlučivost)

- vrsti korištenog medija
 - mini DV magnetske trake
 - DVD disk (normalnog ili smanjenog promjera)
 - HDD (tvrdi disk)
 - memorijska kartica
- vrsti izlaznog priključka
 - Lossy
 - Lossless
- Analogne veze
 - S-Video (S-VHS)
 - Kompozitna veza s činčevima
 - USB veza
- FIREVIRE (digitalna veza)
- Video formati
- Codec
- Widescreen

Poželjne vrste i karakteristike pojedinih sklopova i funkcija, kojima treba težiti onaj, tko želi snimati video profesionalne kakvoće:

	poželjne vrijednosti:
vrsta kamere:	HD ili miniDV
medij: mini DV ili HDD (Hard Disk Drive)	HDD 40-60 GB
kvalitetan objektiv dovoljne oštine crtanja,	Zeiss Icon ili drugi vodeći proizvođači
precizan sustav uoštravanja, dovoljno brz da prati promjene položaja pokretnog objekta. Neki modeli mogu održavati oštrinu vozila koje se približava ili udaljava sa:	50 km/h)
svjetlosno jači objektiv (što manja brojka iza ":")	fmax= 1:1,2
priključak za izlaz snimke - obavezno DV (uz DV, uvijek će biti prisutna bar jedna alternativna, USB2 ili S-video)	
bolji sustav stabilizacije protiv nehotičnih pomaka i vibracija kamere,	
widescreen Hibrid LCD ekran više rezolucije, osjetljiv na dodir (touch screen)	dijagonala 3 inča
što veći video čip tipa CMOS, eventualno 3 CCD, što više rezolucije	1.080i (Full HD)
što veći raspon optičkog zuma, što manje donje žarišne dužine	35 -40 x
što manji "faktor zuma" (pretvorbeni faktor za analogiju sa 35mm filmom)	
što bolja rezolucija pojedinačnog fotografiranja	2304x1736 px
što manji šum slike,	
što vjernije definiranje bijele boje (vjerna interpretacija boja)	
rapidno okidanje fotografija (izvodi se s 1 - 3 slike u sek)	2.5-3 slike/sek
snimanje fotografija s tri različite ekspozicije,	2,5-3 slike/sek
kraće vrijeme "dizanja" kamere iza uključenja (iznosi 0,5 -1,5 sek)	0.5 sek
što veći broj opcija za pretapanje kadrova	
što duža operativnost baterija kod najviše razlučivosti	

[15]

Zaključak:

Ovaj završni rad govori o smislu, razvoju, načinu i primjeni fotografskog aparata i kamere kao bitnog čimbenika današnjeg života. Preko osnovnih zapisa u stijenama sve do današnje analogne i digitalne fotografije, čovjek bilježi ljude, prirodu, pojave i događaje koje imaju mogućnost zaživjeti u daljoj budućnosti. Fotografija se iz godine u godinu razvija sve više kao i većina tehnoloških uređaja težeći ka savršeno realnom prikazivanju slike koju vidimo okom. Analogna i digitalna fotografija imaju svoje prednosti i nedostatke, a obje se temelje na istom principu rada izuzev medija pohrane. Ovisno o potrebi slike pojedinac koristi digitalnu ili analognu fotografiju. Kamera i fotoaparat bi se trebali prema svim pokazateljima koristiti i u daljnjoj budućnosti uz daljnje napredovanje i mogućnosti promjene medija zapisa kako bi čovjek mogao čuvati uspomene, dokaze, predodžbe i sve ostalo što želi trajno zadržati, jer kao što znamo "jedna slika sadrži tisuću riječi".

Literatura:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Nic%C3%A9phore_Ni%C3%A9pce preuzeto 16.9.2015. [1]
- https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Daguerre preuzeto 16.9.2015. [2]
- https://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Fox_Talbot preuzeto 16.9.2015. [3]
- <https://www.behance.net/gallery/6807201/Negativ-Pozitiv> preuzeto 16.9.2015. [4]
- Milan Fizi (1982) – Fotografija – grafički zavod Hrvatske preuzeto 16.9.2015. [5]
- <http://www.hvezdaren.sk/buxus/images/2010/fyzikovia/petzval/petzval03.jpg> preuzeto 18.9.2015. [6]
- <http://www.holo.hr/Zadaci/Pregled/tabid/65/zid/TF-03-40/Default.aspx> preuzeto 17.9.2015. preuzeto 17.9.2015. [7]
- http://www.medioteka.hr/portal/sadržaj/skola/fizika/fiz_svj_opt_1_konvergentne_2_divergentne.jpg preuzeto 18.9.2015. [8]
- <http://www.enciklopedija.hr/Ilustracije/Leca.jpg> preuzeto 18.9.2015. [9]
- https://hr.wikipedia.org/wiki/Jednooki_zrcalni_fotoparat preuzeto 18.9.2015. [10,11]
- <http://www.fotoaparat.cz/image/16776> preuzeto 18.9.2015. [12]
- <http://beogradfoto.rs/2013/02/17/prednosti-i-nedostaci-digitalne-fotografije/> preuzeto 18.9.2015. [13]
- <http://nokiamob.me/2013/07/04/pogledajte-unutrasnjost-kamere-nokia-lumia-925-uredaja/> preuzeto dana 2.10.2015. [14]
- https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna_video_kamera [15]

Životopis:

Ivan Bertok, rođen je 14.3.1991. godine u Đakovu, Republika Hrvatska. Nakon završene gimnazije A. G. Matoš u Đakovu, upisuje preddiplomski studij fizike i informatike na Odjelu za fiziku u Osijeku na sveučilištu J. J. Strossmayer gdje trenutno studira.