



Kako nastane slika?

Svetloba

Uvod

Svetloba je nekaj na kar so občutljive oči. Z uporabo svetlobe lahko ugotovimo nekatere značilnosti opazovanega predmeta.

Alexander Keighley (1917)





Kaj je dejansko svetloba?

Vidna svetloba je tok energije, ki jo seva sonce ali podoben vir.

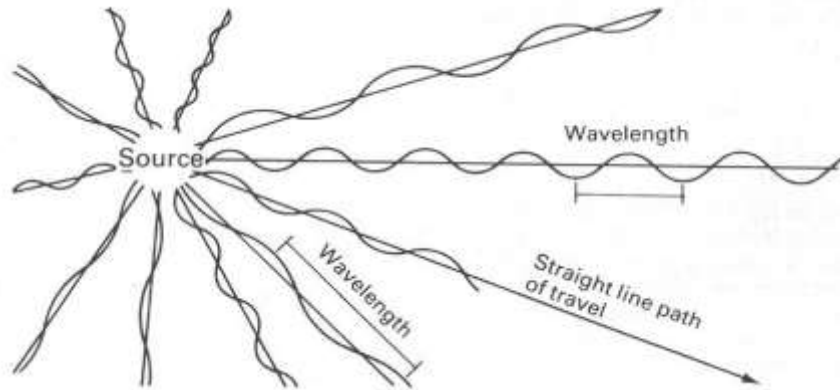
Štiri pomembne karakteristike svetlobe:

- ✓ Svetloba se širi v obliki valovanja – podobno kot valovanje na vodni površini. Različne valovne dolžine dajejo očesu občutek različne barve.
- ✓ Svetloba se širi v premočrtni liniji (opazuj sončne žarke in rezširjanje sence).
- ✓ Hitrost razširjanje svetlobe je 300000 km/s v vakuumu. Gostejša je snov počasnejša je svetloba.
- ✓ Svetloba se obnaša kot curek energijskih delcev imenovanih *fotoni*. Ti povzročajo kemijske spremembe na fotografskem filmu in elektronske odzive na senzorju digitalne kamere.

Valovna dolžina in barve

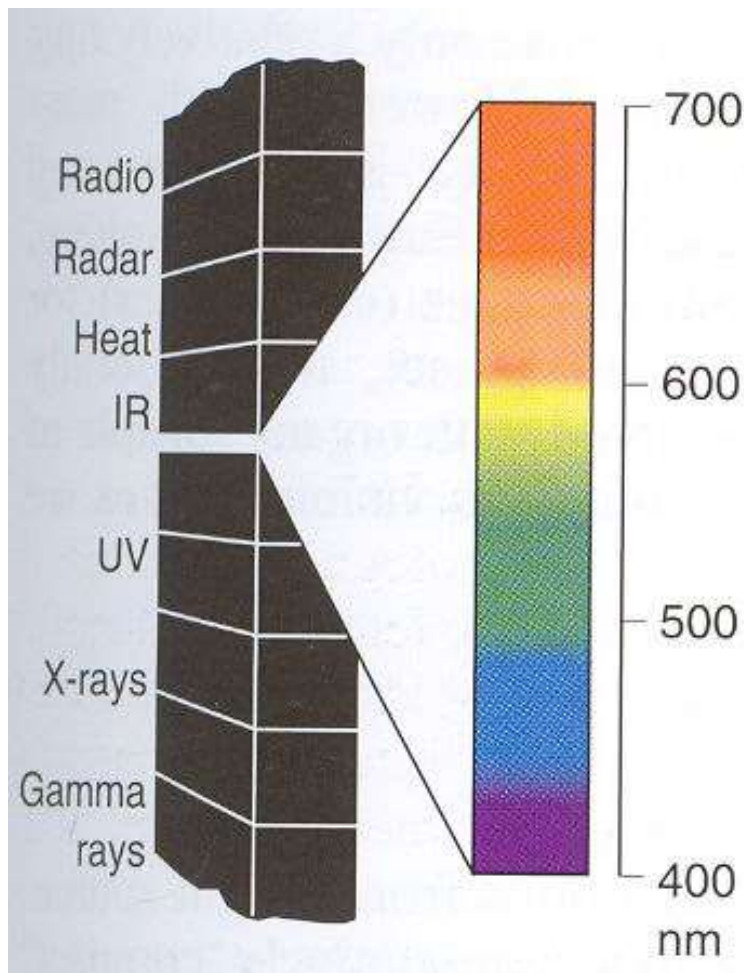


Svetloba se širi v ravnih linijah podobno kot valovanje na vodni površini.



Svetlobni izvori proizvajajo mešanico valovanj različnih valovnih dolžin, ki se odražajo kot različne barve

Valovna dolžina in barve



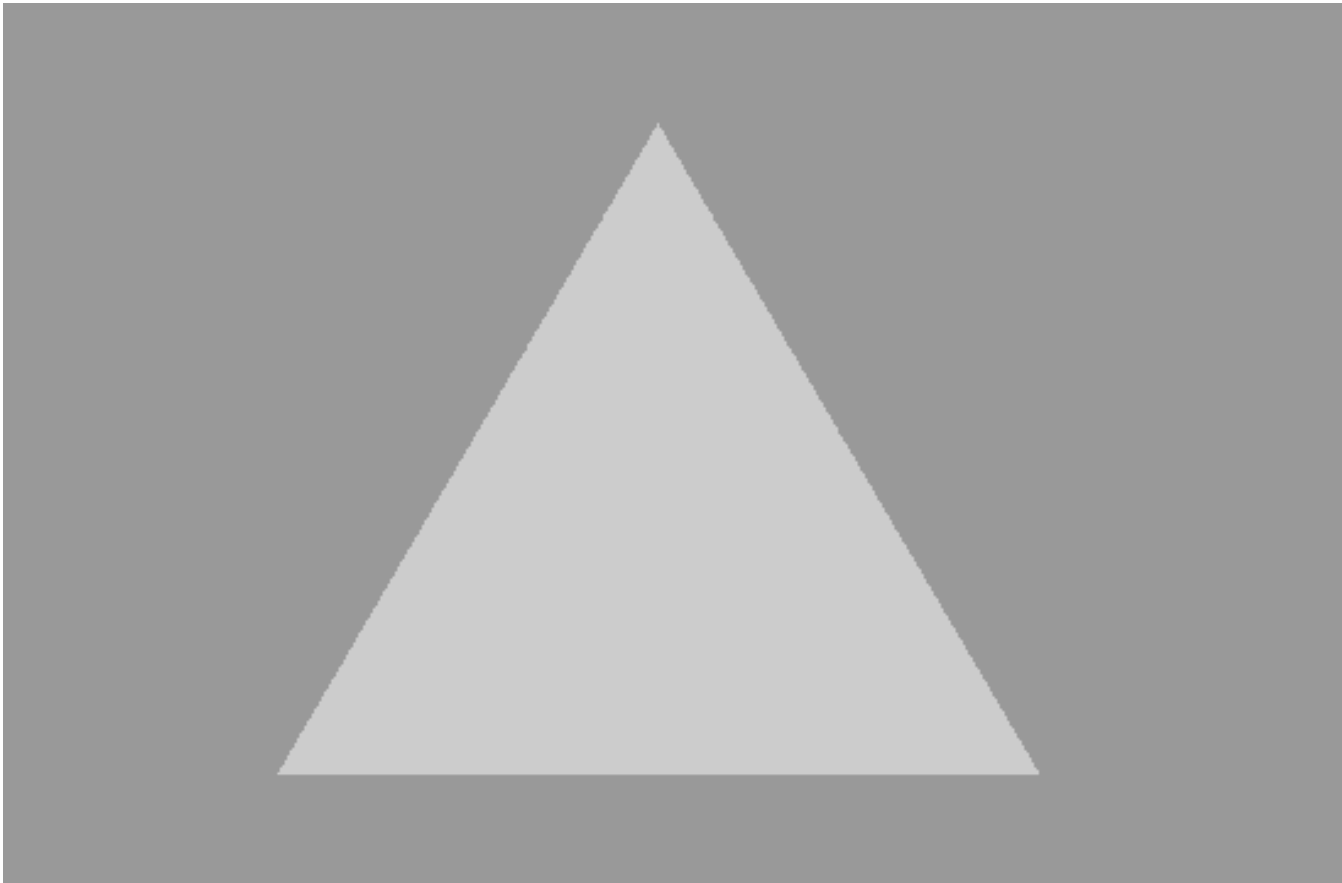
To kar razpoznavamo kot svetlobo je samo del zelo širokega spektra elektromagnetnih sevanj.

Vsak pas valovanja ima specifične karakteristike.

Oko je občutljivo na zelo ozko področje valovanja med 400nm in 700nm - imenovano *vidni spekter*.



Valovna dolžina in barve





Valovna dolžina in barve

Če svetlobni izvor seva mešanico vseh vidnih valovanj v približno enakem razmerju, je svetloba videti bela brez barv.

Oko ima tri vrste receptorjev, ki se odzivajo na svetlobo: *modri*, *zeleni* in *rdeči*.

V fotografiji vplivamo na barvo s filtri – le-ta oslabi del spektra.

Valovna dolžina in barve



(a)

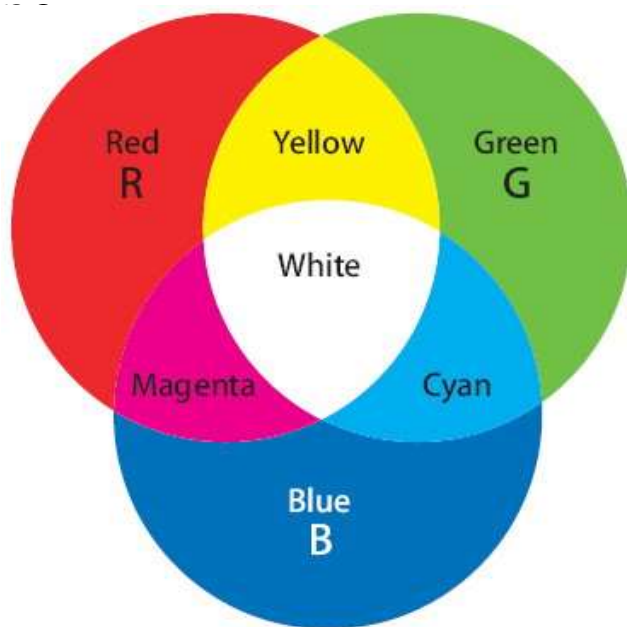


(b)

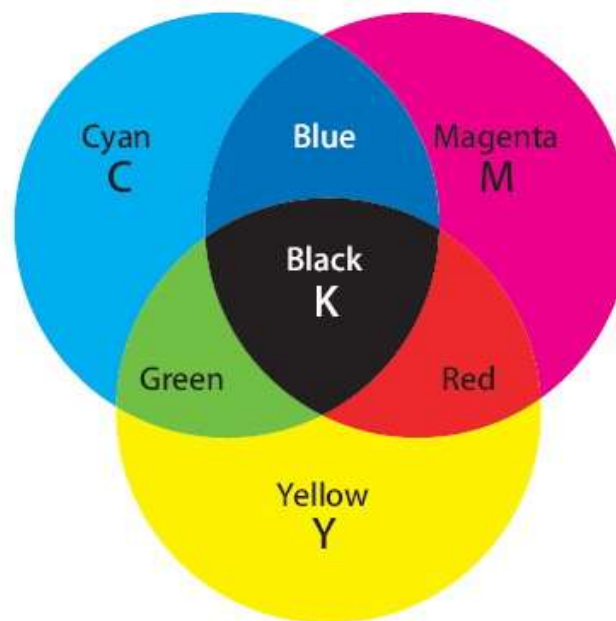


Barvni modeli

- RGB model je **aditivno** (seštevalno) mešanje svetlobe primarnih barv (rdeča, zelena in modra).
- Pri subtraktivnem mešanju je prisotno vpijanje (absorbpcija) določene barvne svetlobe. Primeri so: barvni filtri, odboj sončne svetlobe od obarvane površi



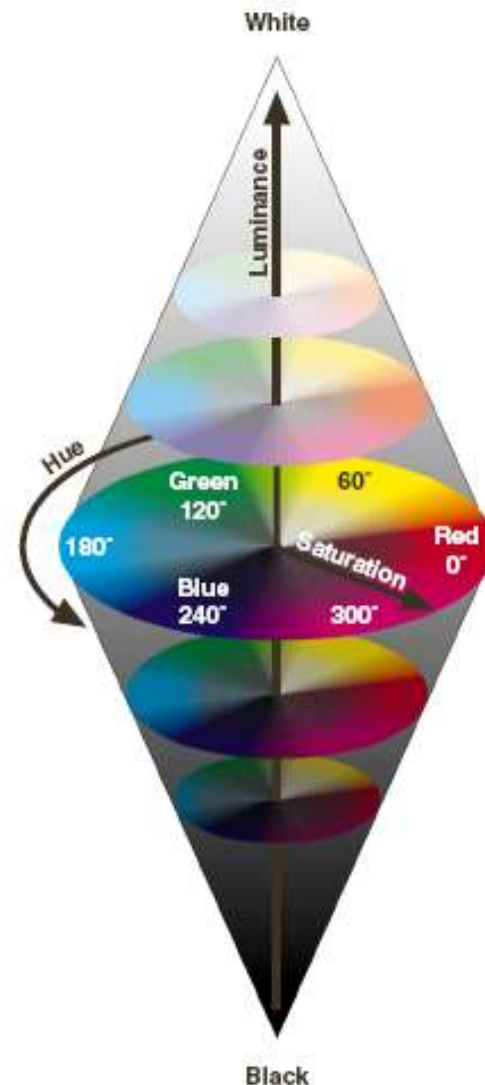
Additive color



Subtractive color

Barvni modeli

- **HLS barvni prostor** direktno implementira dimenzije barv.
 - ✓ **Barvnost (Hue)**. Se nanaša na dominantno svetlobo v spektru. To je značilnost po kateri se barve razlikujejo (rumena, oranžna, modra, ...).
 - ✓ **Svetlost (lightness, luminance)**. Določa svetlostno stopnjo. Izraža svetlobno jakost in ima isti pomen pri monokromatskih slikah.
 - ✓ **Nasičenost (saturation)**. Nasičenost je definirana kot razmerje med energijo spektralne komponente (dominantne barve) in celotno energijo svetlobe.





Kontakt svetlobe s površino

Kaj se zgodi s svetlobo, ko zadene površino objekta, je odvisno od

- ✓ Teksture
- ✓ Barve materiala
- ✓ Kota odboja svetlobe
- ✓ Barvne vsebine same svetlobe



Kontakt svetlobe s površino

Neprozorni materiali

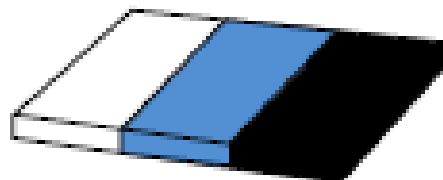
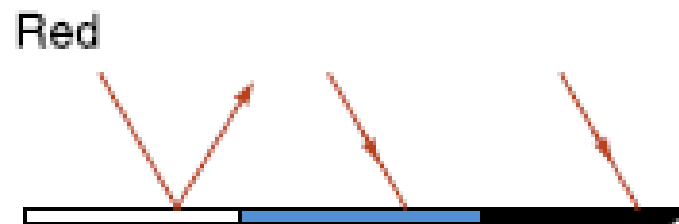
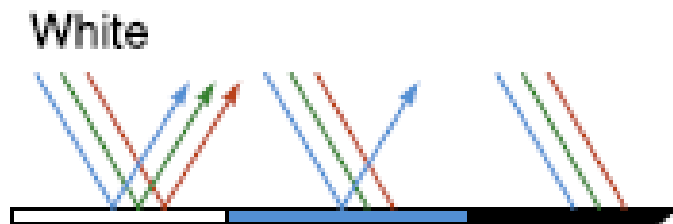
- ✓ Del svetlobe odseva
- ✓ Del svetlobe se absorbira (pretvori v toploto)
Pri temnejšem materialu je delež absorbirane svetlobe večji od odsevane.

Neprozorni barvni materiali

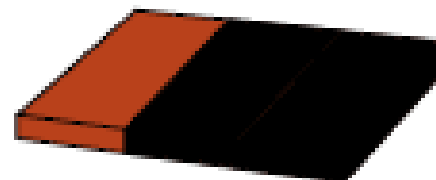
- ✓ Odbija valovno dolžino svetlobe barve materiala
- ✓ Absorbira ostale valovne dolžine svetlobe

Kontakt svetlobe s površino

Če je v svetlobi pomanjkanje kakšnih valovnih dolžin (svetloba ni bela), se vtis o objektu spremeni.



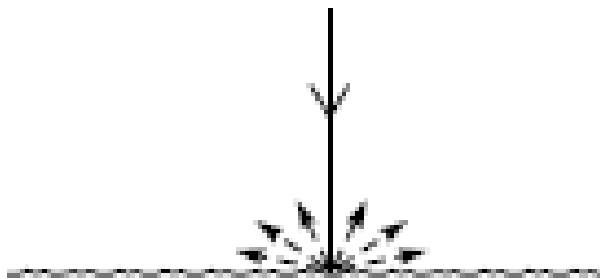
Appearance



Kontakt svetlobe s površino

Hrapavi materiali

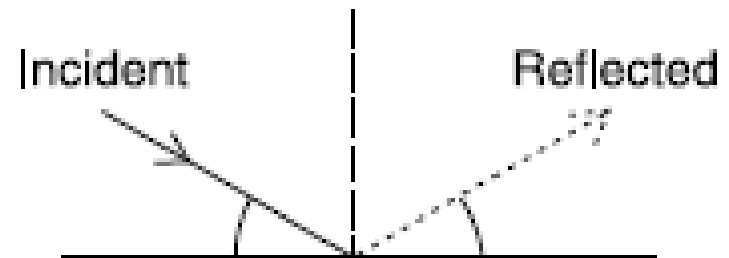
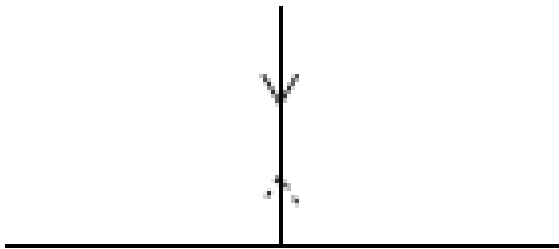
Razpršijo svetlobo enakomerno. Kot svetlobe vpliva zelo malo na spremembe.



Kontakt svetlobe s površino

Svetleče površine

Se obnašajo podobno kot zrcalo in odbijajo svetlobo skoraj samo v eno smer.
(Paziti je treba na odboj svetlobe pri uporabi bliskavice)





Primer:

Pazimo na refleksije pri portretiranju oseb z očali





Kontakt svetlobe s površino

Prozorni ali polprozorni materiali za svetlobo

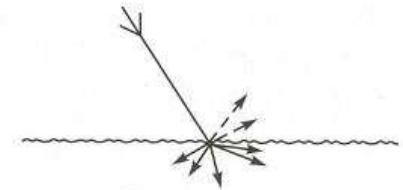
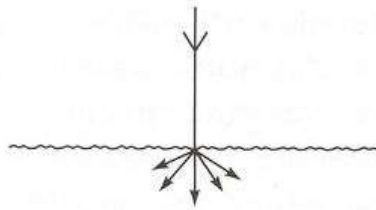
Del svetlobe se od površine odbije, del pa prehaja skozi material.

Svetloba prehaja na več načinov:

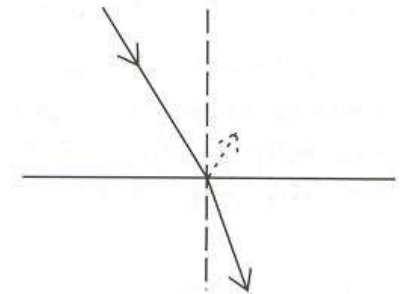
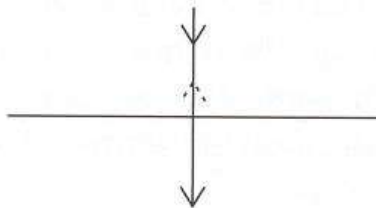
- ✓ Razpršeni (difuzni) prehod; (mlečno steklo, oblaki).
- ✓ Direktni prehod; (prozorni materiali).
- ✓ Selektivni prehod – prehajajo samo določene valovne dolžine bele svetlobe; (barvni materiali).

Kontakt svetlobe s površino

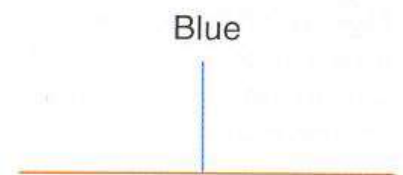
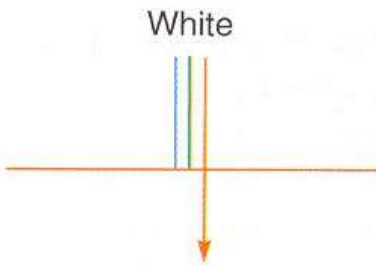
Difuzni prehod



Direktni prehod



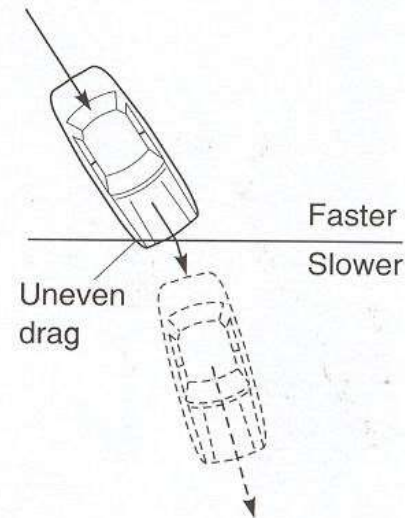
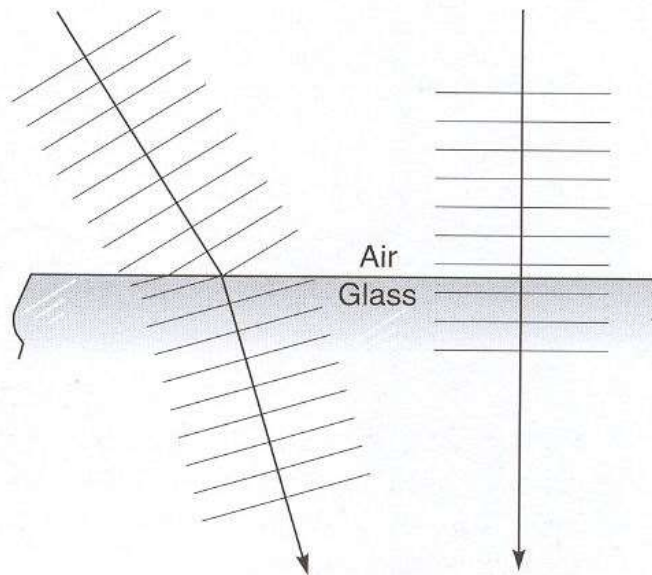
Selektivni prehod



Kontakt svetlobe s površino

Lom svetlobe

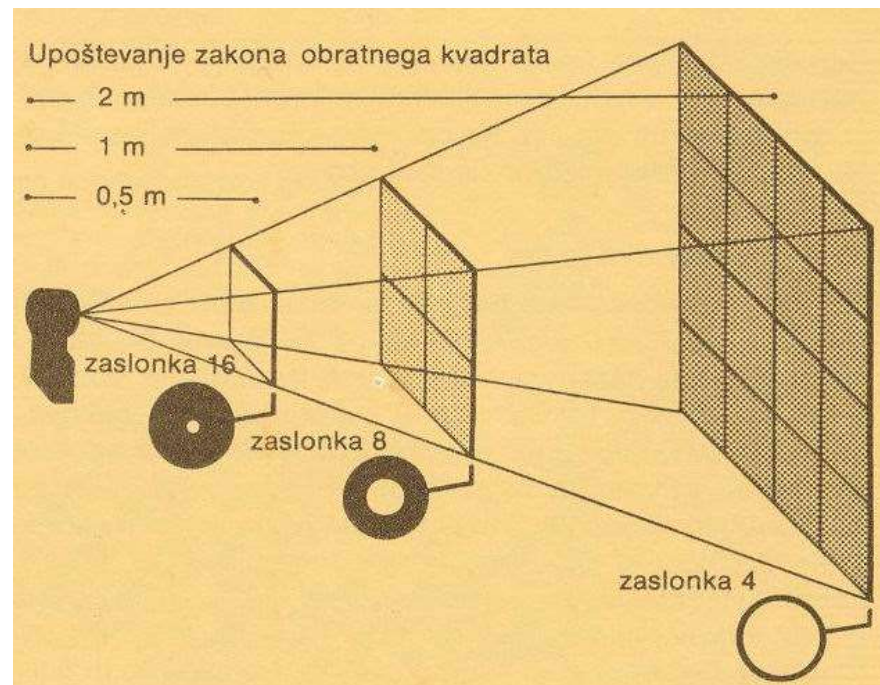
- ✓ Lom svetlobe nastopi na prehodu dveh materialov različne gostote, kjer je hitrost različna.
- ✓ Lom nastopi samo ko svetloba vpada na kontaktno površino pod kotom.



Intenzivnost svetlobe in razdalja

Bolj je predmet oddaljen od vira svetlobe, toliko manj svetlobe prejema.

Količina sprejete svetlobe je obratno sorazmerna kvadratu razdalje med virom svetlobe in osvetljeno površino.



Primer:

Opazujte bliskanje iz ozadja na velikih koncertih, nogometnih tekmah itd. Vgrajena bliskavica je bistveno prešibek vir svetlobe za osvetlitev več kot le bližnje okolice. Na primerih vidite kako hitro jakost osvetlitve pade.



Oktober, 2008



OF

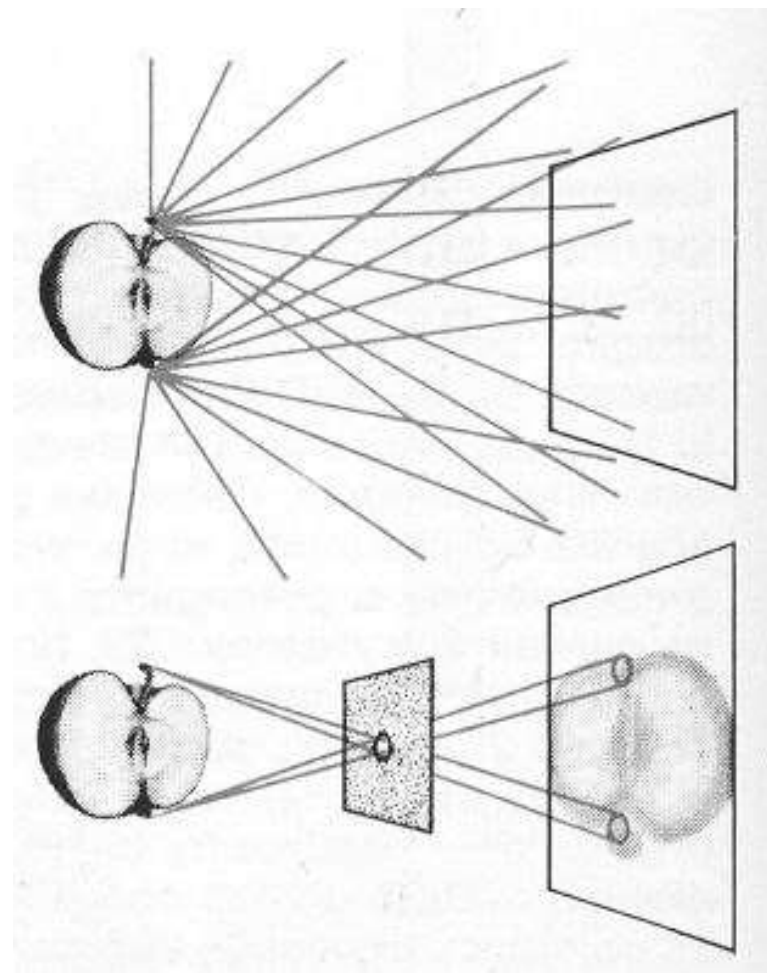


Kako nastane slika?

Svetlobna slika

Uvod

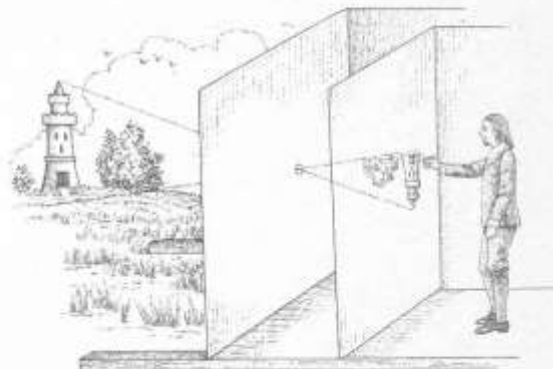
- Osnovni princip pojava svetlobne slike:
 - ✓ Vsak osvetljen objekt del svetlobe odbija.
 - ✓ Zaslona z luknjo vnese določen red v odbito svetlobo.
- Kamera obscura koristi omenjeni pojav za projekcijo slike. Natančen opis in razlago kamere obscurae je prvi podal Ibn al-Haytham (965-1039).



Kamera obscura

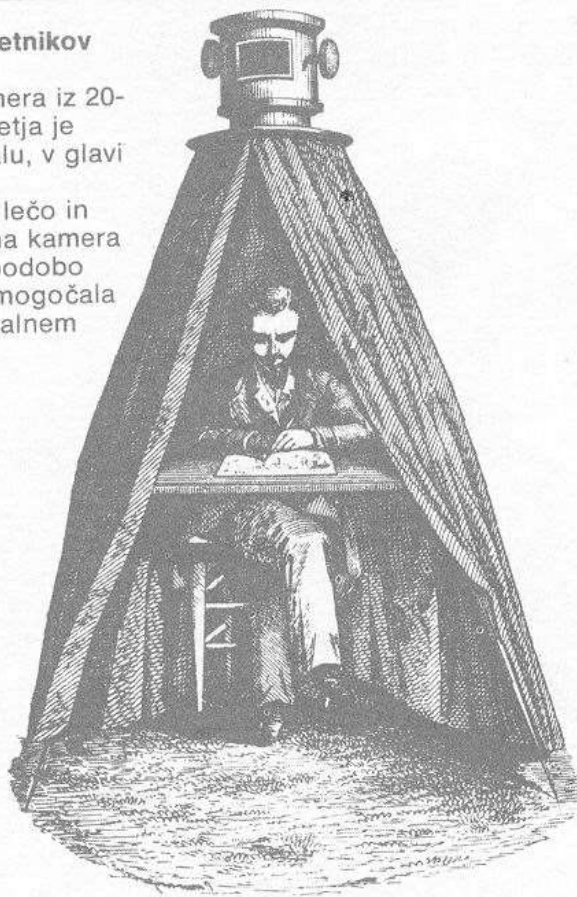


Prenosna camera obscura. Athanasius Kircher, nemški učenjak, je videl prenosno camera obscura, ko je v štiridesetih letih sedemnajstega stoletja popotoval po Nemčiji. Ilustracijo je objavil v knjigi *Ars Magna* leta 1646. Kamera je bila velika kot manjša lopa in dovolj lahka, da sta jo nosila dva moža: eden je bil verjetno umetnik, ki je zlezel v camera obscura skozi loputo v tleh. Izdelana je bila iz lahkega lesenega okvirja, čez katerega je bilo napeto platno. Stene notranjega prostora so bile iz prosojnega papirja, na katerega je bilo mogoče narisati narobe obrnjeno projicirano sliko.



Kamera obscura

**Izboljšan umetnikov
pripomoček.**
Šotorska kamera iz 20-
ih let 19. stoletja je
stala na stojalu, v glavi
pa je imela
bikonveksno lečo in
zrcalo. Takšna kamera
je odsevala podobo
navzdol in omogočala
risanje na risalnem
papirju.



Kamera obscura

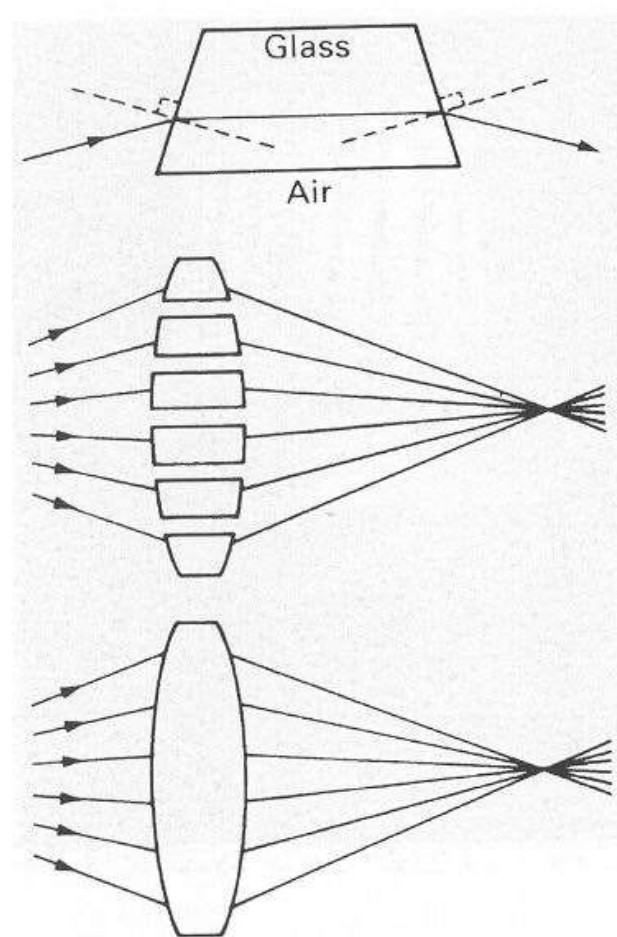


Leča

Za tvorbo dobre slike
potrebujemo

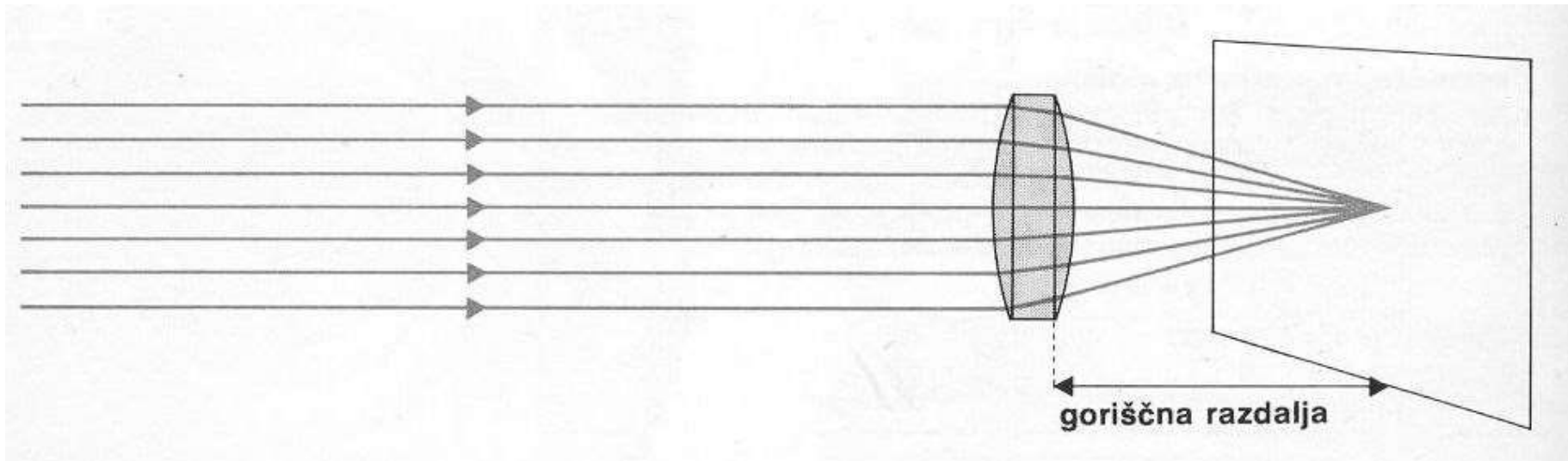
- ✓ Večjo luknjo – zaradi svetlobe
- ✓ Poskrbeti, da se žarek namesto neprestanega širjenja oži

Za zbiranje žarka uporabimo lečo.



➤ Goriščna razdalja

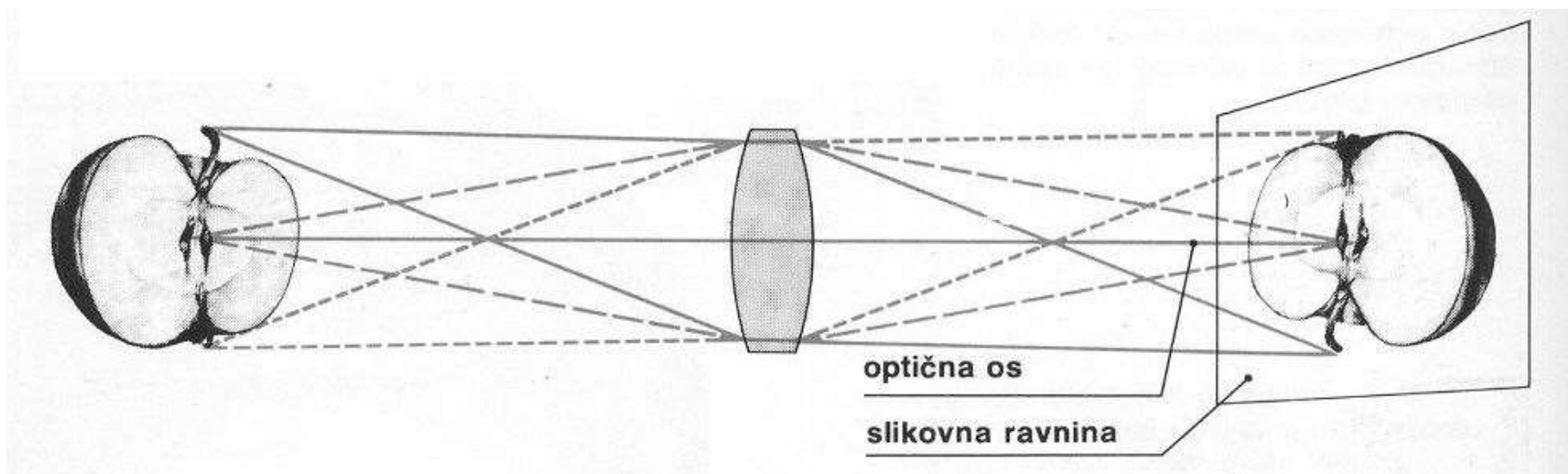
Goriščna razdalja preproste leče je razdalja med lečo in ostro sliko objekta, ki je v neskončnosti. Odvisna je od tipa stekla (lomni količnik) in oblike leče.



Leča

Z uporabo leče je slika večja in svetlejša (večja luknja).

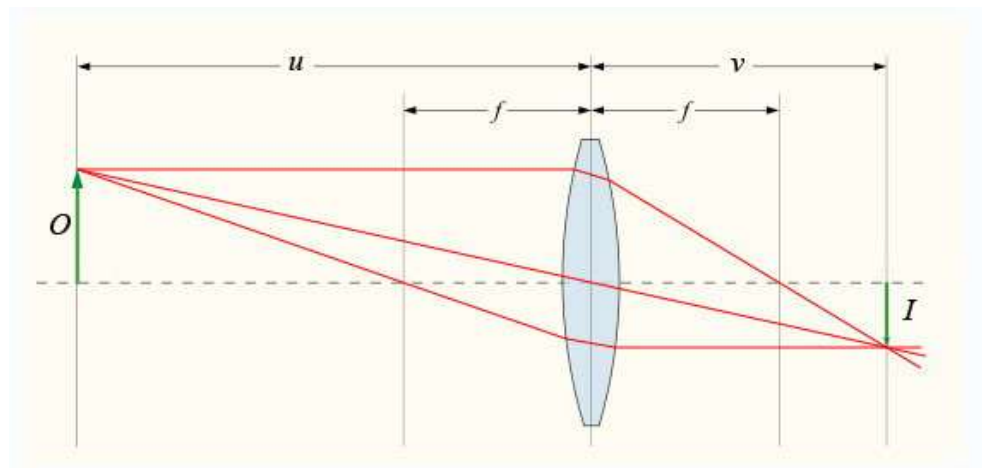
Slika je ostra samo v eni ravnini, ki je odvisna od moči odklanjanja žarka in razdalje predmeta od leče.



Leča

➤ Izostrena slika

- ✓ f – goriščna razdalja
- ✓ u – razdalja objekta od leče
- ✓ v – razdalja slike od leče
- ✓ O - velikost objekta
- ✓ I - velikost slike
- ✓ m - povečava





Leča

- Oddaljenost slike od leče v

$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

- Velikost slike m

$$m = \frac{I}{O} = \frac{v}{u} = \frac{f}{u - f}$$

Leča

- Kamera iz leta 1852



Primeri svetlobnih slik

- **Prva slika:** luknjica $d=0.25\text{mm}$, osvetlitev 20sek (film 35mm);
- **Druga slika:** preprosta leča z ekvivalentom $f/8$, osvetlitev $1/60$ sek;
- **Tretja slika:** standardni 50mm objektiv, $f/11$, osvetlitev $1/30$ sek;



(a)



(b)



(c)



Kako nastane slika?

Fotografski aparat

Osnove fotografskega aparata





Osnove fotografskega aparata

A – **objektiv**; z njim nastavljamo ostrino

B – **zaslonka**; uravnava količino svetlobe in globinsko ostrino

C – **zaklop**; njegova hitrost določa trajanje osvetlitve

D – **slikovno polje**; področje kjer je slika izostrena

E – **iskalo**; omogoča fotografu opredeliti motiv

Slikovno polje

- Slikovno polje ponazarja slikovni senzor in nanj se projicira slika.
 - ✓ Občutljivost senzorja je definirana z ISO vrednostjo (50, 100, 200, 400, ...)
 - ✓ Večja je občutljivost senzorja večji je šum na sliki (primer šuma na sliki – ISO 400).
 - ✓ Po kakšnem kriteriju izbrati ustrezno občutljivost senzorja?

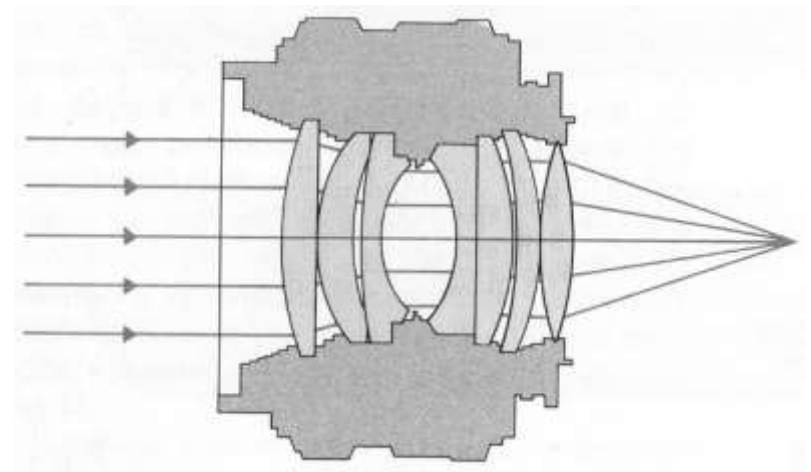
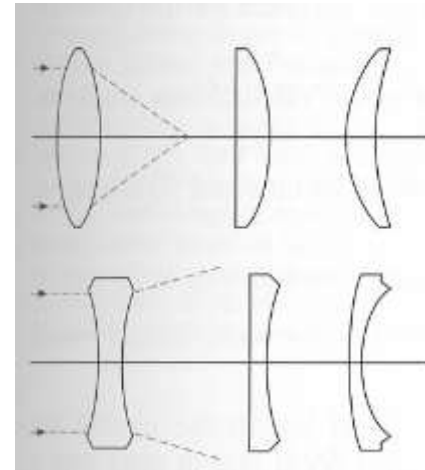


Objektiv

V splošnem je možno različne optične motnje, ki se pojavljajo pri preprosti leči, premagati ali zmanjšati z uporabo več leč.

Fotografski objektiv je optična naprava, ki je sestavljena iz dveh ali več leč (običajno 5-8 elementov).

Kljub različnim lečam pa se svetloba vedno zbira.

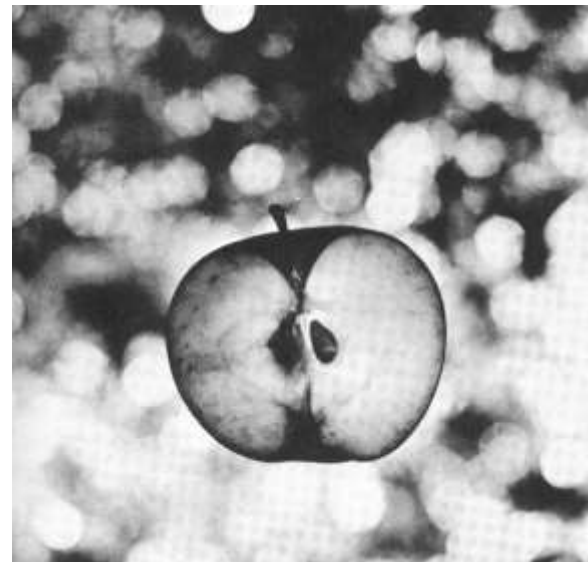
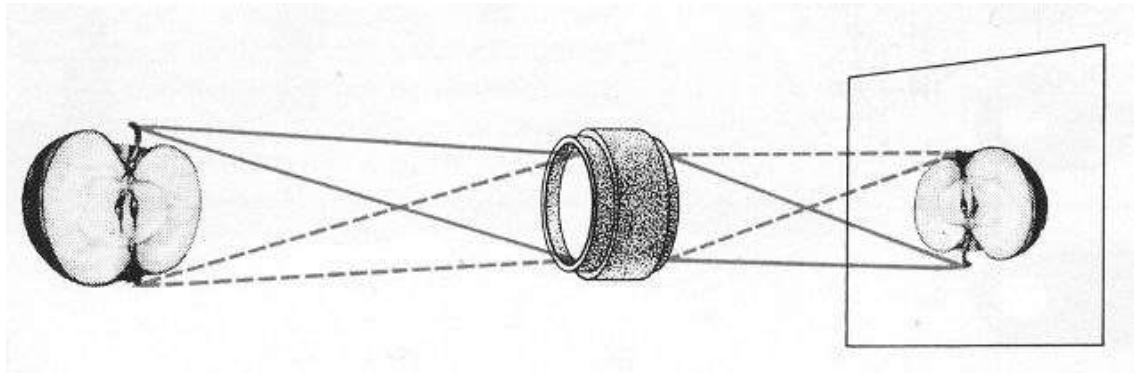


Objektiv

➤ Ostrina

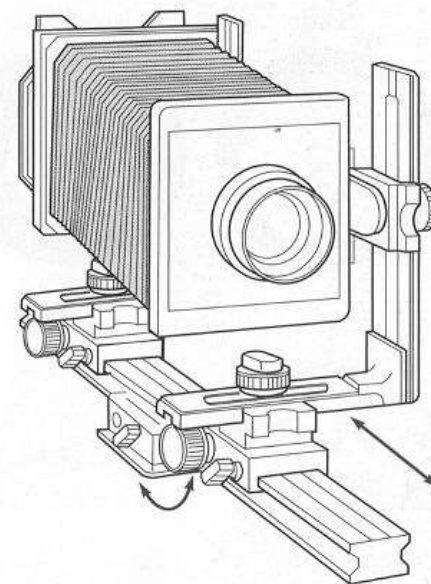
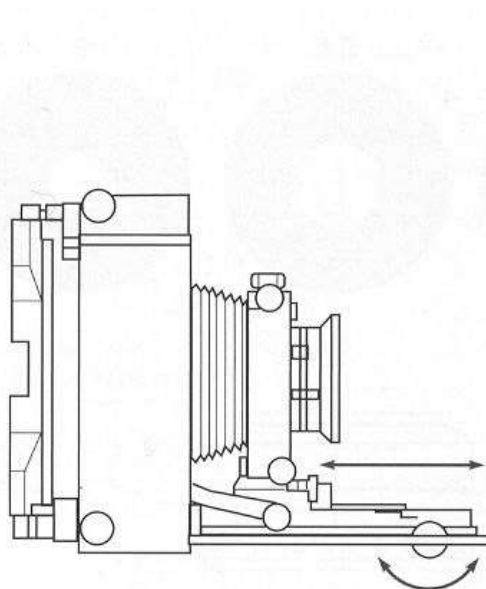
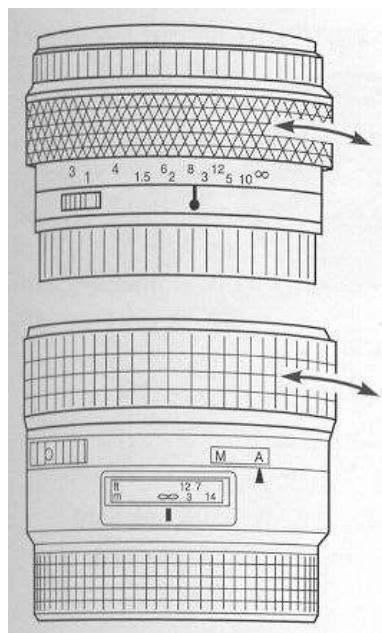
Ostrenje slike pomeni nastavitev razdalje med objektivom slikovno ravnino, tako da je slika zelenega objekta ostra.

Področja slike, ki so pred goriščem, oziroma za njim, so toliko bolj nejasna kolikor bolj so od gorišča oddaljena.



Objektiv

- ✓ Pravilno ostrenje je pri fotografiji zelo pomembno. Običajno želimo, da je glavni subjekt oster. Obstajata dva načina ostrenja:
 - Ročno ostrenje
 - Avtomatsko ostrenje.



Objektiv



Objektiv

Nastavek za filter

Obroč za ostrenje

Nastavitev zaslonke



Objektiv

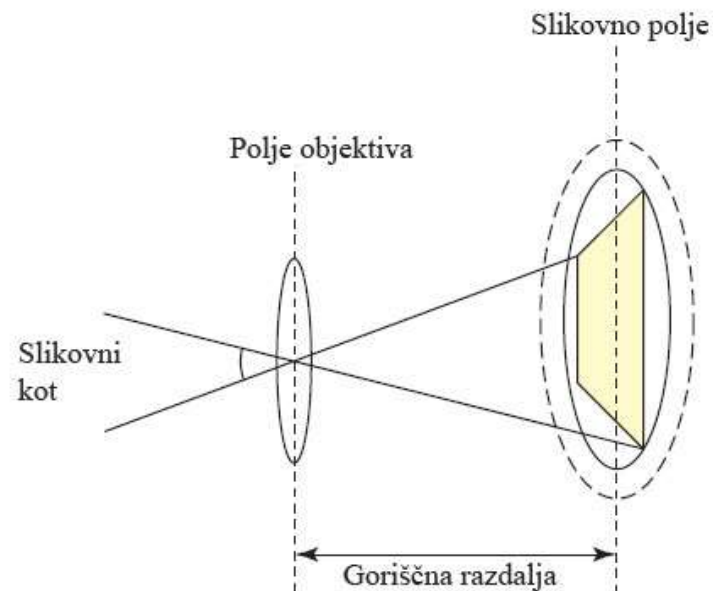
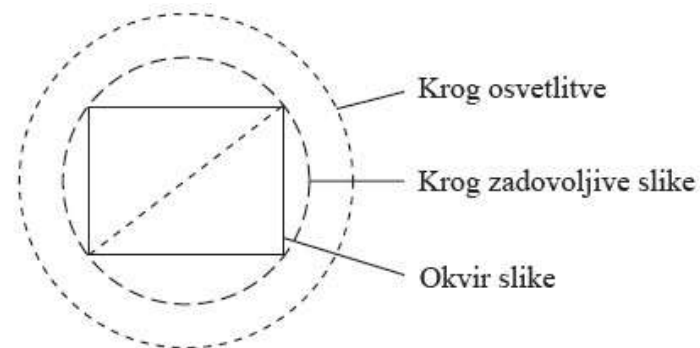
Projekcija slike na slikovnem polju (na senzorju).



Objektiv

➤ Slikovni kot

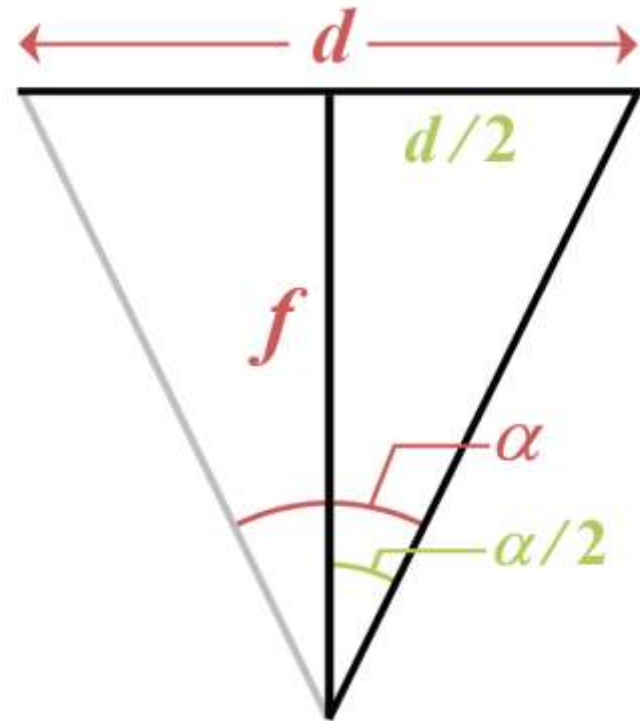
- ✓ Slikovni kot omejuje področje motiva in je v neposredni zvezi z goriščno razdaljo in velikostjo slike.
- ✓ Standardni objektiv ima slikovni kot med 45° in 57° .
- ✓ Kako je slikovni kot odvisen od goriščne razdalje in kako vpliva na velikost slike?



Objektiv

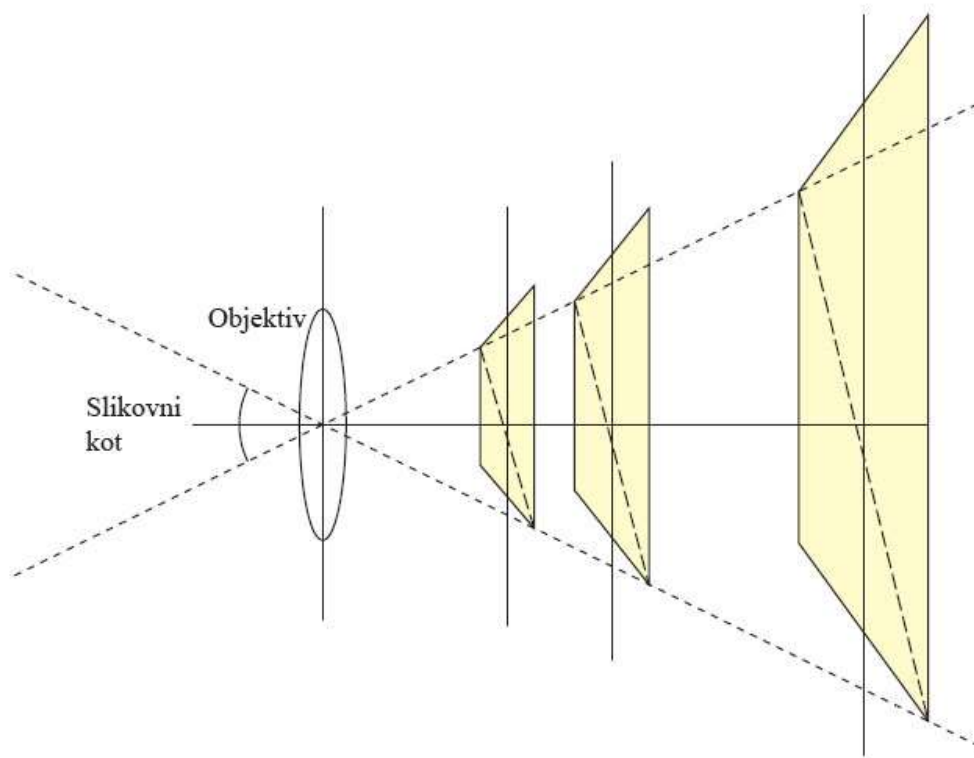
- ✓ Izračun slikovnega kota.
d – diagonala slikovnega polja
f – goriščna razdalja

$$\operatorname{tg}(\alpha/2) = \frac{d/2}{f}$$



Objektiv

- ✓ Slikovni kot in format slike



Zaslonka

- Zaslonka uravnava količino svetlobe z velikostjo odprtine.



Zaslonka

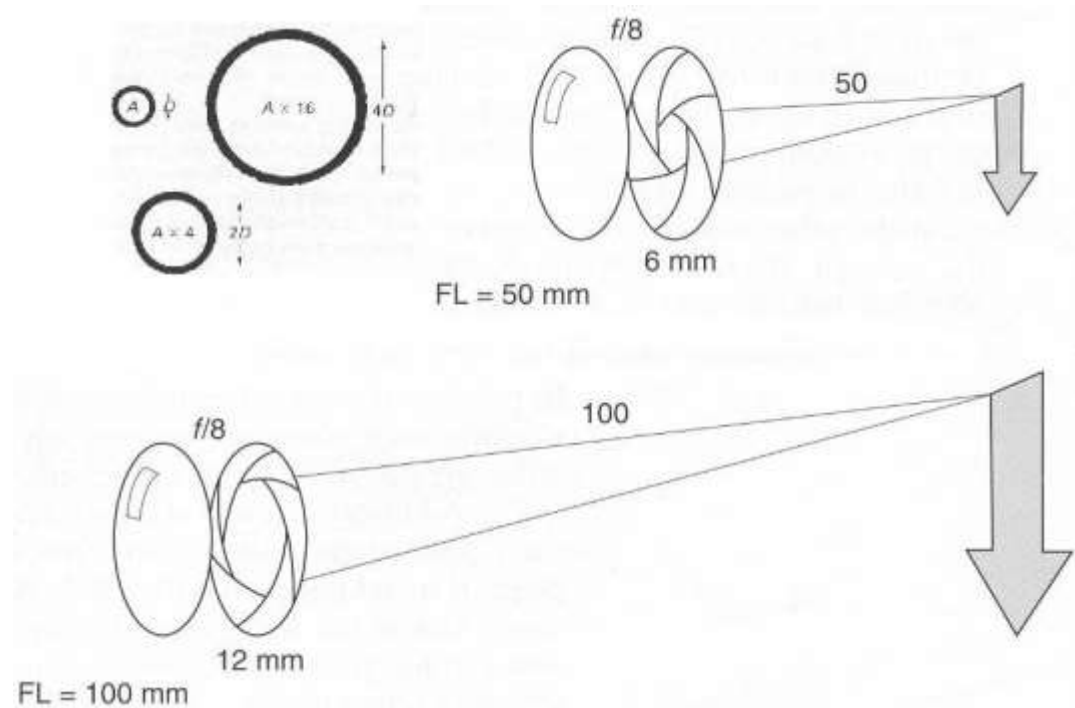
➤ Vrednost zaslonke

Vrednost zaslonke se zapisuje na različne načine

f/n , F_n , $1:n$ (npr. $f/8$, $F8$, $1:8$)

$$n = f/D$$

f – goriščna razdalja,
 D – premer odprtine zaslonke



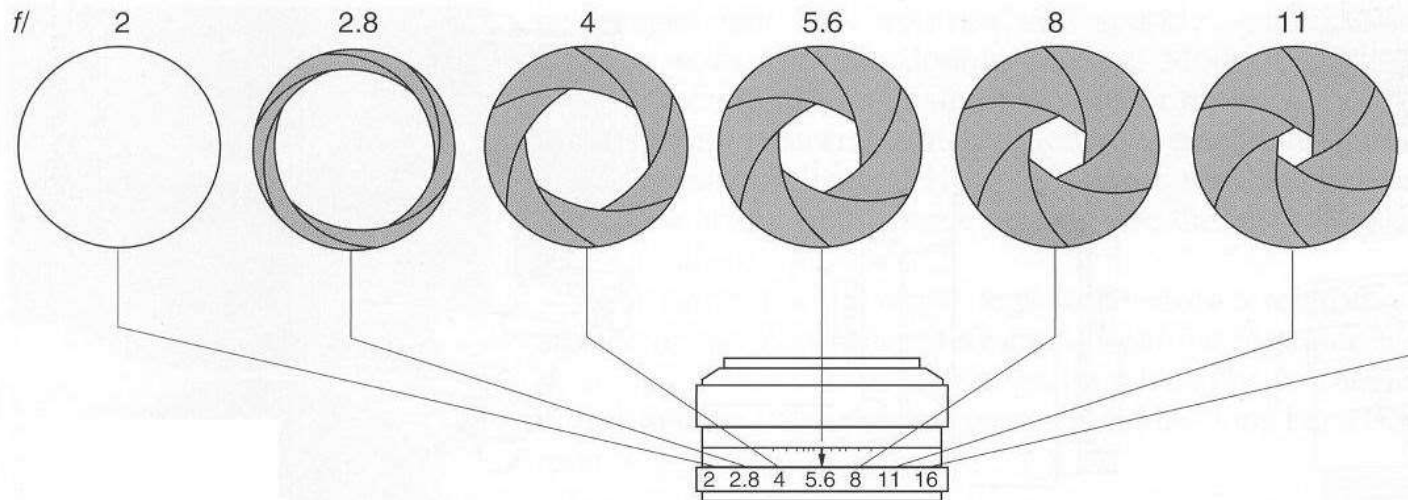
Zaslonka

➤ Kako deluje vrednost zaslonke

Oznake za nastavljanje zaslonke imajo standardno zaporedje:

1, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8, 11, 16, 22, 32 in 64

Vsaki naslednji vrednosti pripada polovico manjša površina odprtine in s tem pol manjša količina svetlobe.





Zaklop

Zaklop določa čas delovanja svetlobe na slikovno polje – čas osvetlitve.

Obstajata dve mehanski rešitvi zaklopa:

- ✓ *Mehanski zaklop*
- ✓ *Elektronski zaklop*
 - simulira mehanski zaklop
 - doseže krajše čase osvetlitve kot mehanski zaklop

Tipične hitrosti zaklopa so:

1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500

Zaklop

- ✓ Mehanski zaklop



Globinska ostrina

Se imenuje področje med najbližjo in najbolj oddaljeno točko v prostoru, kjer je posnetek dovolj oster.

Odvisna je od:

- ✓ Zaslonke
- ✓ Oddaljenosti motiva
- ✓ Goriščne razdalje





Globinska ostrina



Oktober, 2008

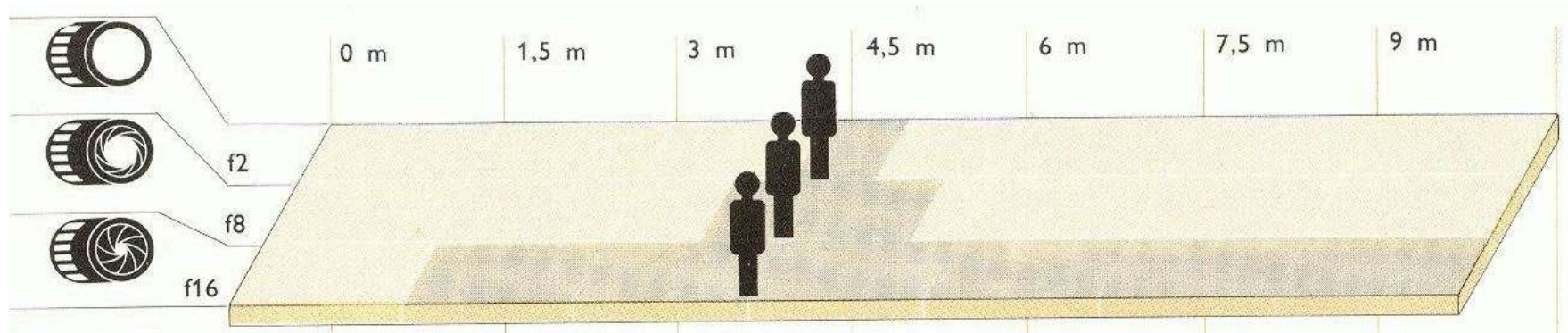
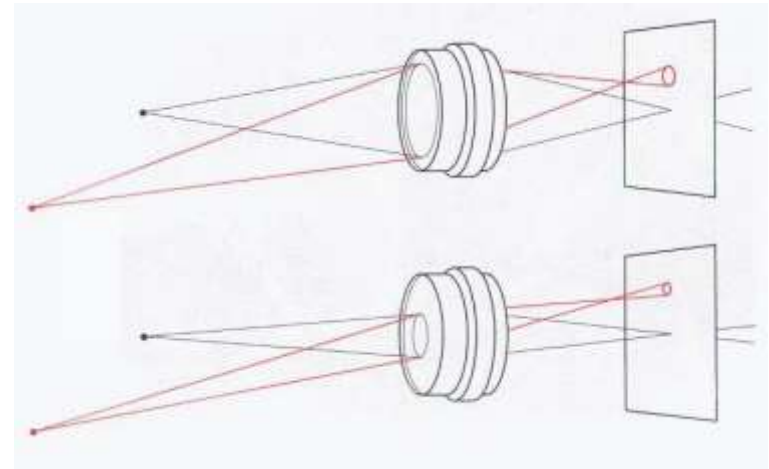
OF

53

Globinska ostrina

➤ Globinska ostrina in zaslonka

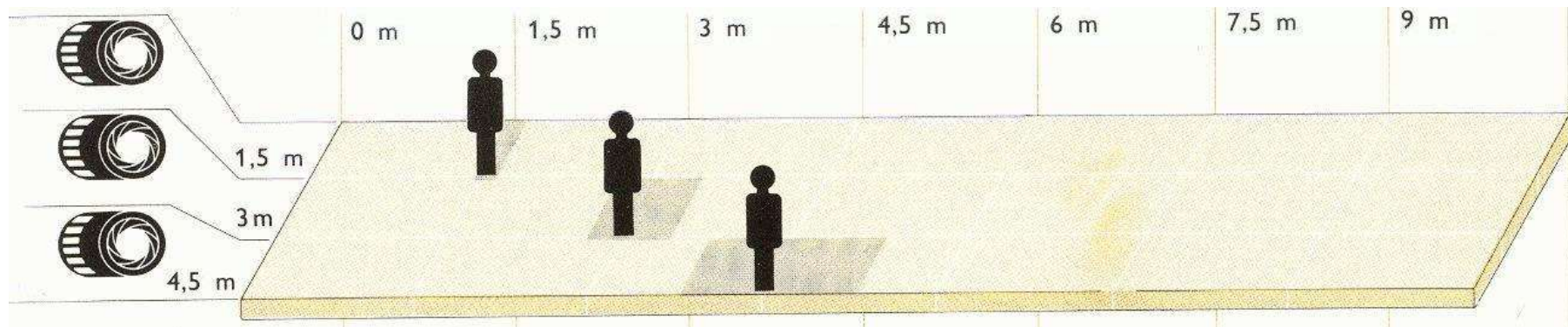
Bolj kot je zaslonka zaprta, večja je globinska ostrina



Globinska ostrina

➤ Globinska ostrina in oddaljenost motiva

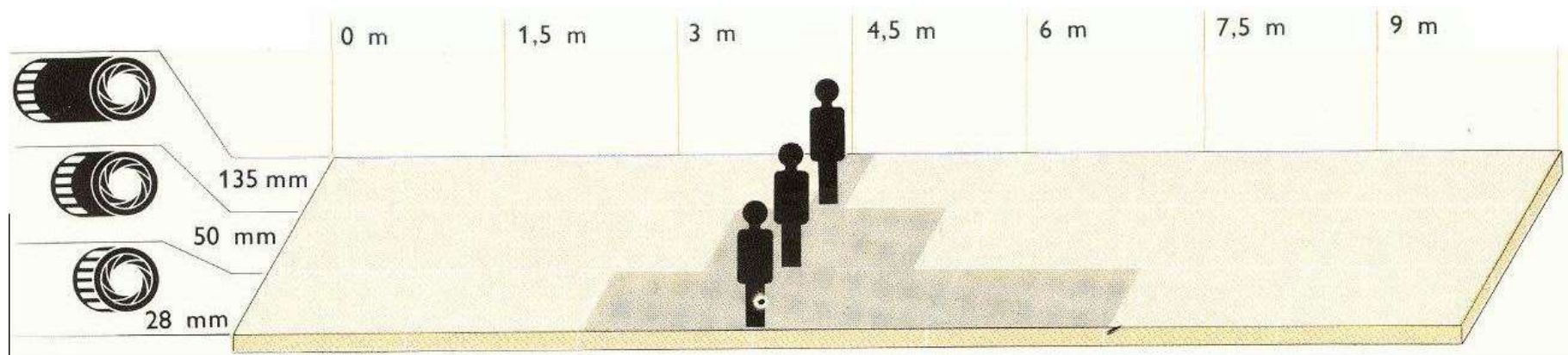
Z večanjem razdalje med kamero in motivom se večja tudi globinska ostrina



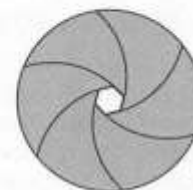
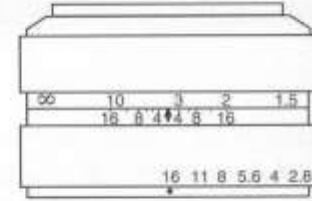
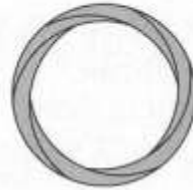
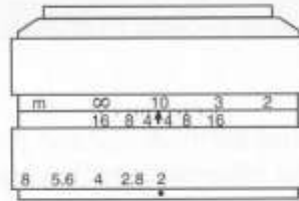
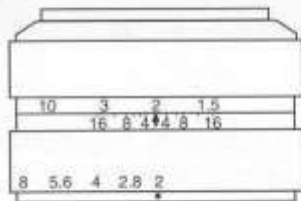
Globinska ostrina

➤ Globinska ostrina in goriščna razdalja

Čim krajša je goriščna razdalja objektiv, večja je globinska ostrina



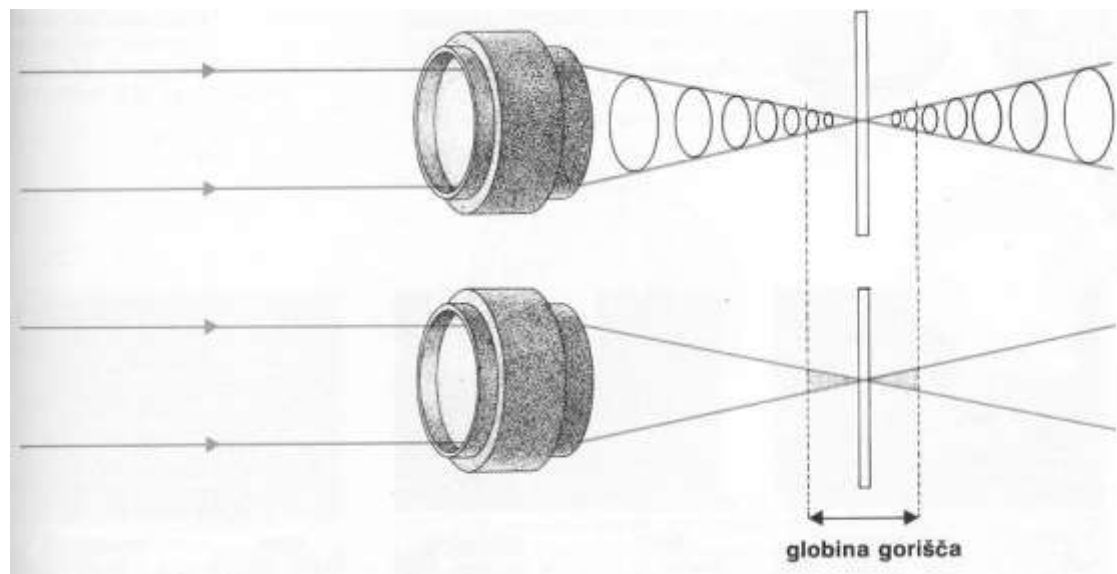
Globinska ostrina - primer



Globina gorišča

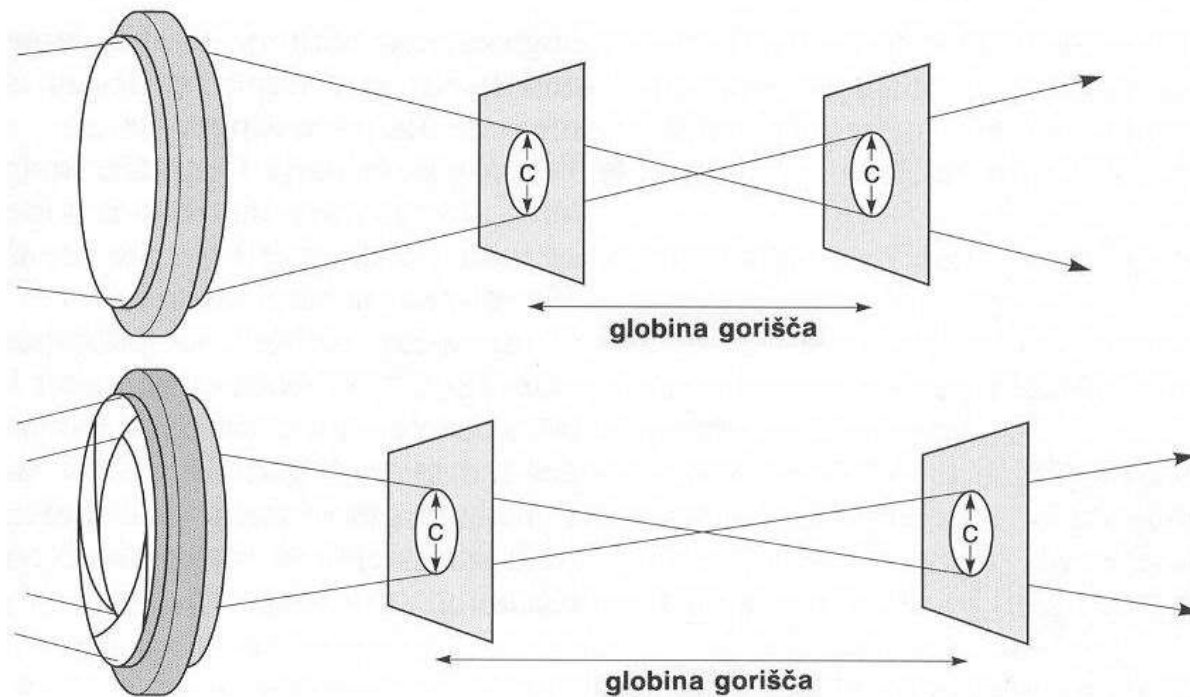
Žarki pred slikovno ravnino in za njo tvorijo nejasne disperzijske kroge, katerih premer se z oddaljenostjo od gorišča veča.

Globina gorišča je tisto območje, ki ga določa odmik leče od slikovnega polja, pri katerem je nejasnost dovolj mala, da je človeško oko ne zazna.



Globina gorišča

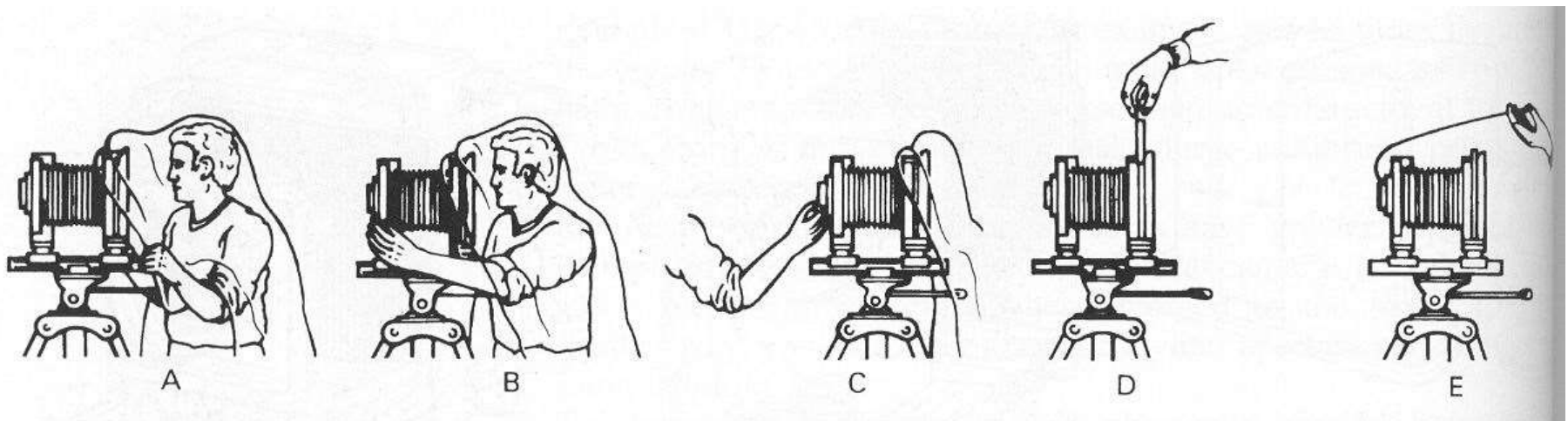
Razdalja leče od slikovnega polja lahko varira v območju globine gorišča, ne da bi bil objekt slike opazno neoster.



Iskalo

Omogoča fotografu opredeliti motiv in kompozicijo sliko.

- ✓ LCD prikazovalnik
- ✓ Optično iskalo (direktno)
- ✓ Elektronsko iskalo (EVF)
- ✓ Pogled skozi objektiv (SLR – single lens reflex)



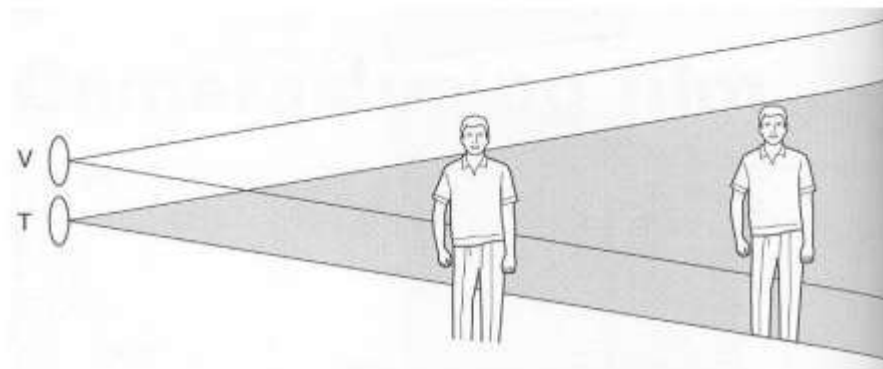
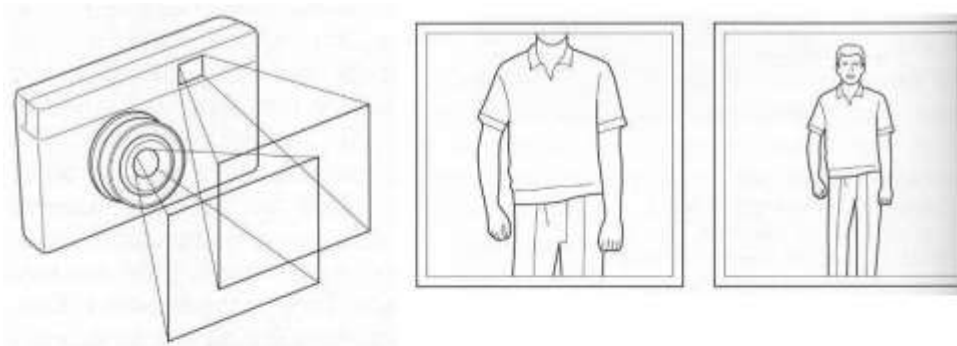
Iskalo



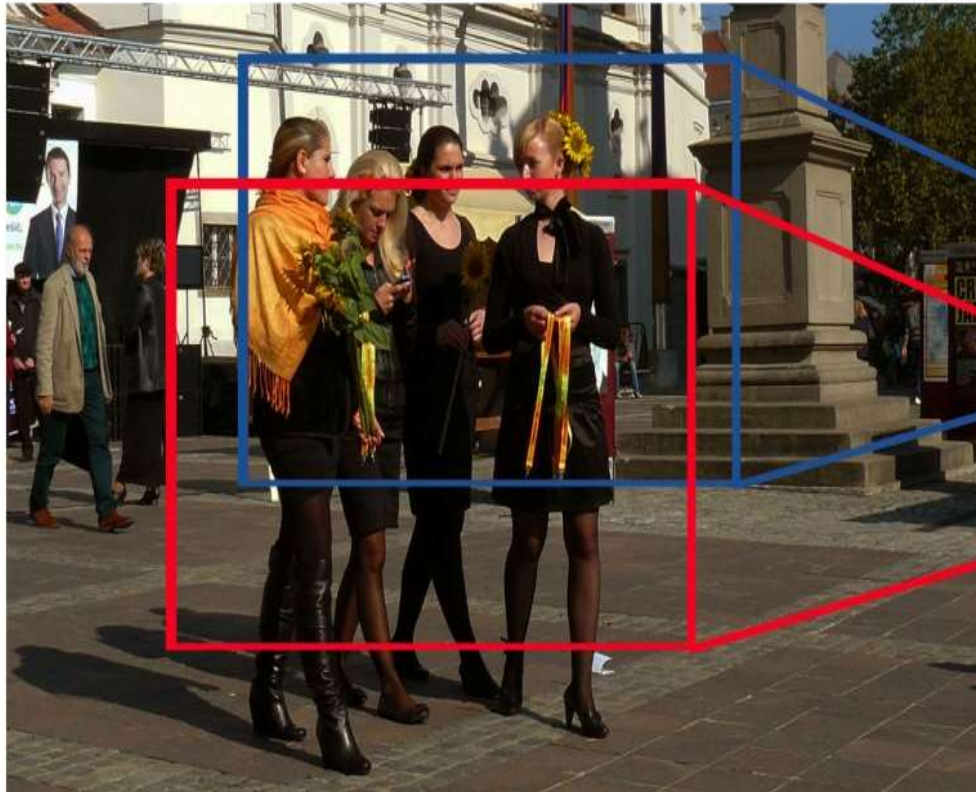
Iskalo

Optično iskalo

- ✓ je vgrajeno v ohišju kamere in se uporablja pretežno v kompaktnih kamerah. Na točnost iskala vpliva paralaksa.



Iskalo

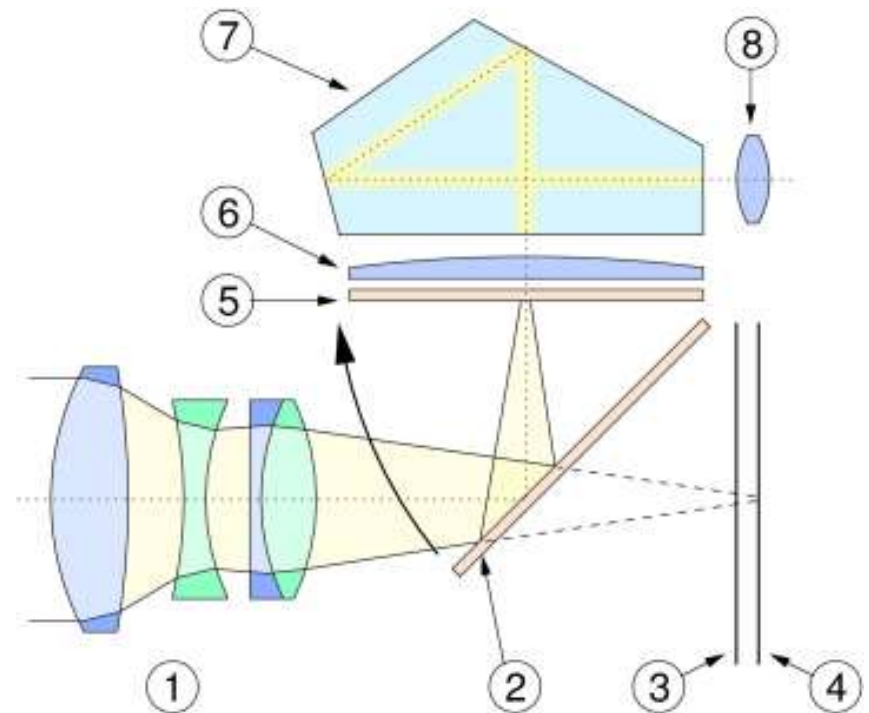


Iskalo

Iskalo pri SLR fotoaparatu

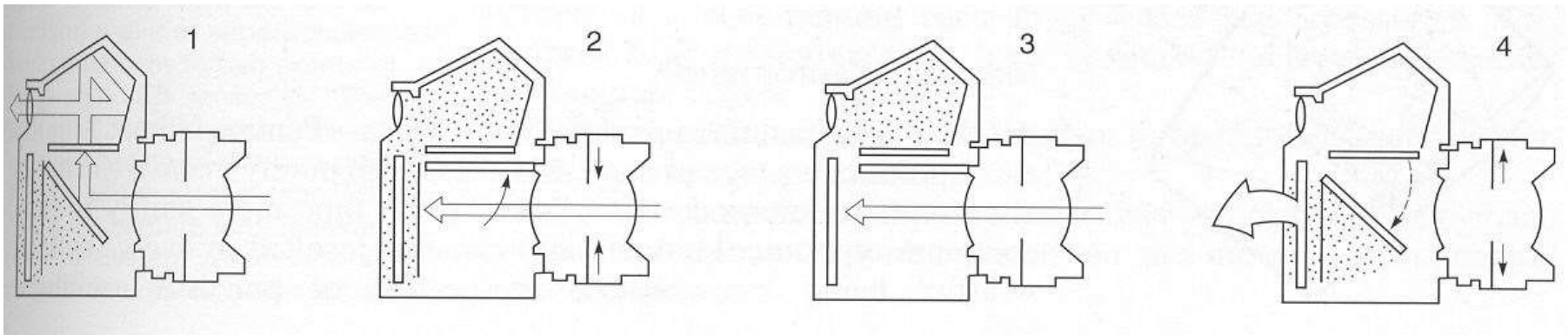
- ✓ Je konstruirano, tako da fotograf vidi sliko, ki se bo projicirala na slikovno polje.

- 1 - Objektiv
- 2 - Zrcalo (gibljivo)
- 4 – Senzor
- 5 – Motni zaslon
- 6 – Zbiralna leča
- 7 – Pentaprizma
- 8 – Točka gledanja

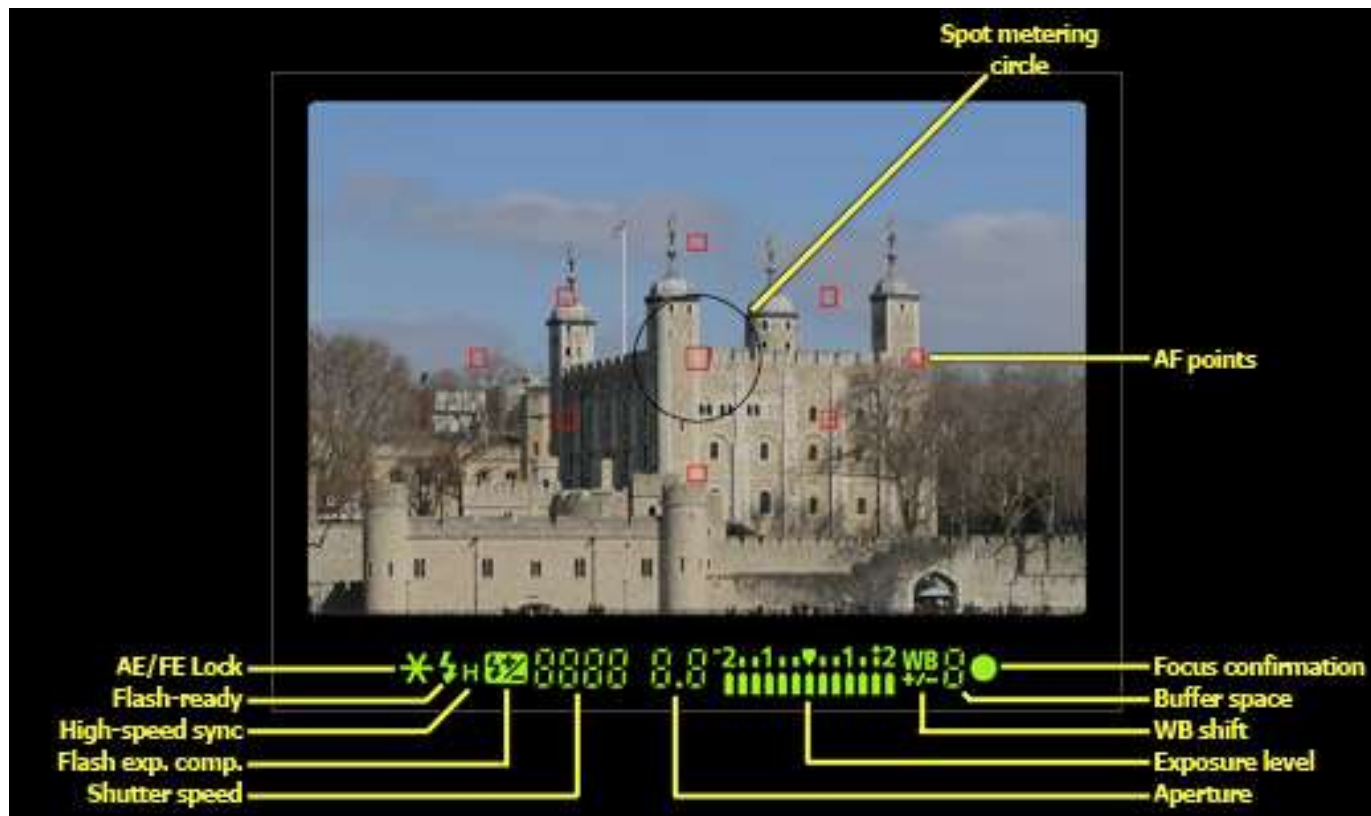


Zaporedje osvetlitve pri SLR fotoaparatu:

- ✓ 1 – kompozicija in ostrenje
- ✓ 2 – po sprožitvi se nastavi zaslonka in ogledalo odstrani
- ✓ 3 – sproži se zaklop pred slikovnim poljem
- ✓ 4 – ogledalo se namesti, zaslonka odpre



Podatki v iskalu SLR fotoaparata





Zahteve za kamero

Ne glede na velikost in namembnost kamere, mora kamera nuditi naslednje opcije in nastavitve (ali avtomatsko ali ročno):

- ✓ Možnost natančne uporabe in kompozicije slike.
- ✓ Možnost natančnega ostrenja.
- ✓ Zaklop za določitev trenutka in dolžine osvetlitve slikovnega polja.
- ✓ Zaslونka za kontrolo svetlobne jakosti in globinske ostrine.
- ✓ Merjenje svetlobe in indikacijo ali nastavitvev osvetlitve.
- ✓ Metodo menjave medija s posnetim motivom, ne da bi se le-ta zaradi svetlobe uničil.

Primer digitalnega fotoaparata



Primer digitalnega fotoaparata

