



Co-funded by
the European Union

Video snimanje

Uvod

Vladimir Maksimović

Fakultet tehničkih nauka u Kosovskoj Mitrovici



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering

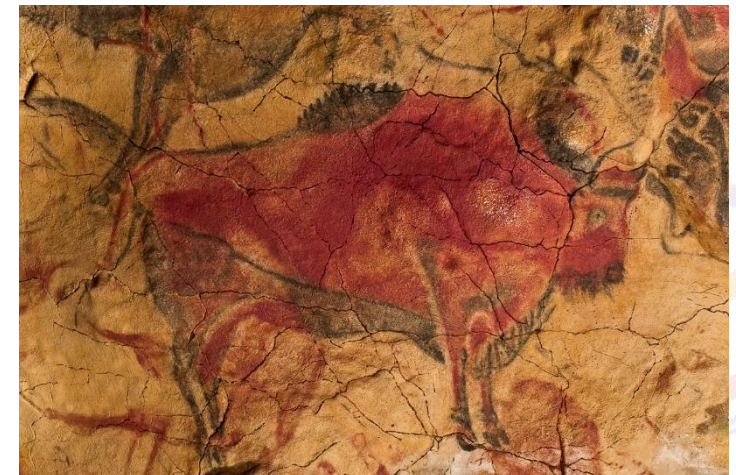
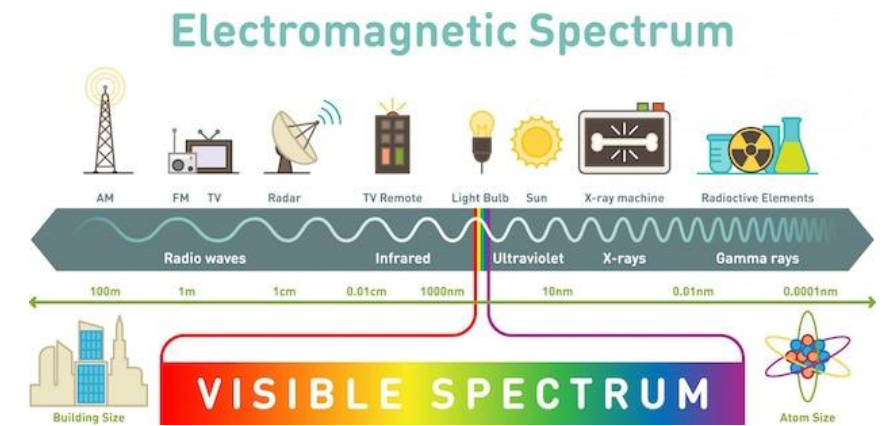
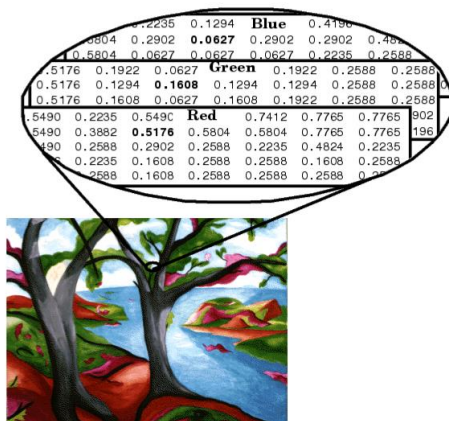


University of Pristina
Kosovska Mitrovica



UVOD

- Šta je slika?
- U fizičkom smislu, slika nastaje refleksijom ili emisijom svetlosti koja dolazi do posmatrača (oka ili kamere).
- U umetničkom smislu, slika je sredstvo izražavanja kroz boje, linije i oblike.
- U tehnoloskom, slika je signal.



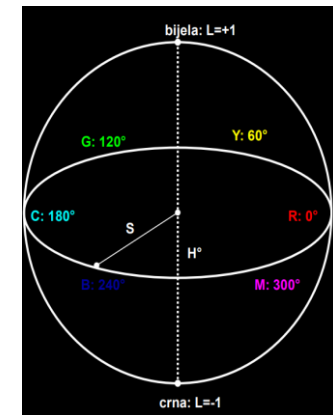
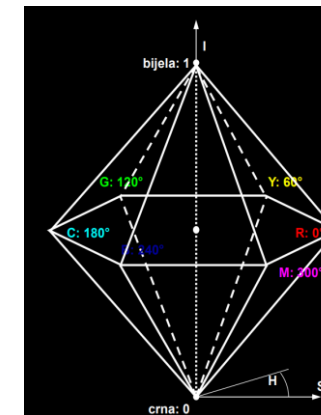
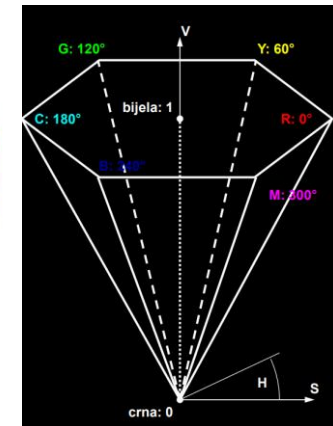
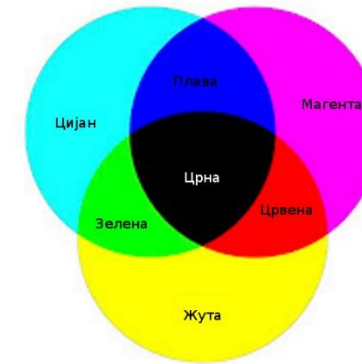
Modeli boja - RGB

- Boja je važan nosilac vizuelnih informacija
- Oko razlikuje nekoliko hiljada nijansi boja, a samo nekoliko desetina sive boje
- Na mrežnjači postoje 3 vrste čepića
- RGB (Red-Green-Blue) je aditivni model boja kod kojeg se sabiranjem osnovnih boja dobija bela boja
- Svaku boju karakterišu 3 atributa: sjajnost, nijansa ili vrsta boje (hue) i zasićenje (saturation)
- Intezitet RGB je 0..255 ili 0% do 100%
- **RGB** je samo koncept aditivnog mešanja boja, bez jasno definisanih primara, bele tačke i gamma funkcije. Pokriva 35% spektra
- **sRGB** je **standarizovan RGB prostor** sa jasno definisanim parametrima. Pokriva 35% vidljivog spektra



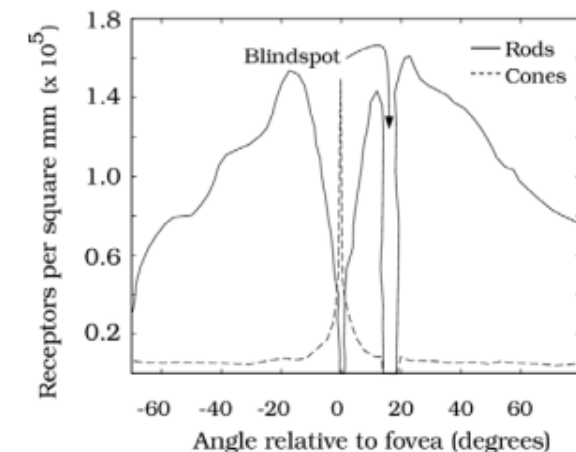
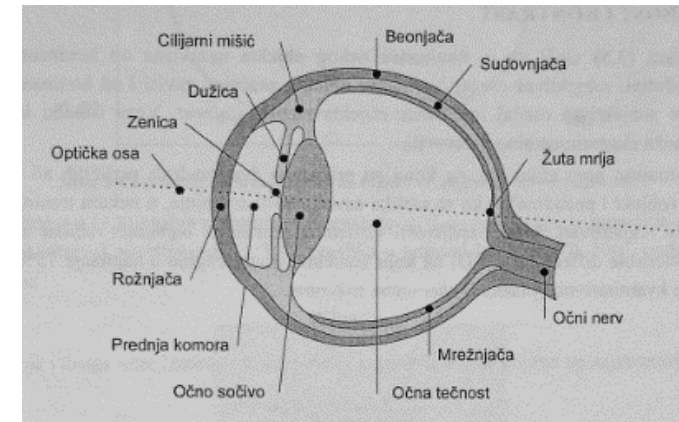
Ostali modeli boja

- CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black) - Subtraktivni model boja
- LAB (Lightness, A, B) - Model perceptivne boje
- HSV (Hue, Saturation, Value) - Model nijanse, zasićenja i osvetljenja
- HSL (Hue, Saturation, Lightness) - Model nijanse, zasićenja i svetline
- YUV - Model za video produkciju
- YCbCr - Digitalni video model
- XYZ - Standardni model boja (CIE)



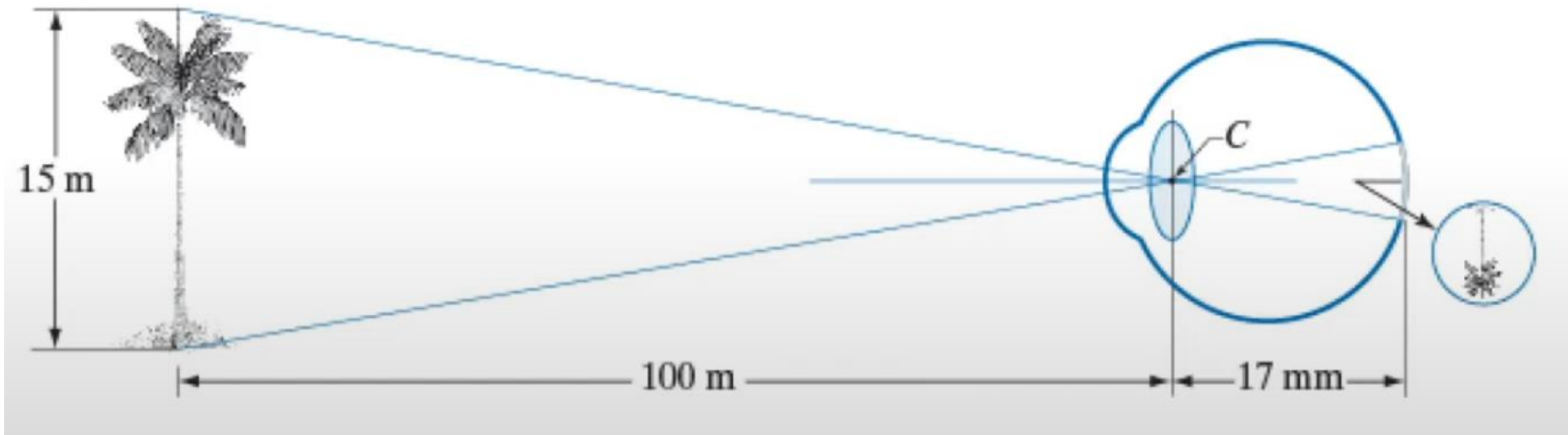
Ljudski vizuelni sistem

- Oko je kao sfera sa diametrom od 20mm
- Ključne komponente:
 - Sočiva i mišići
 - Mrežnjača (sa fotoreceptorima)
 - Čepići u mrežnjači (fovea – centralni deo mrežnjače)
 - 6-7 miliona čepića
 - Visoka osetljivost na bolje
 - Aktivni pri jakom svetlu (photopic vision)
 - Ne učestvuju u prepoznavanju boja, što objašnjava zašto ne vidimo boje u mraku
 - Štapići (rasprostranjeni u ostatku mrežnjače, osim fovee):
 - 70-15 miliona štapića
 - Nisu osetljivi na boje, razlikuju samo nivou svetlosti
 - Visoka osetljivost na slabu svetlost (scotopic vision) – ključni za noćni vid.

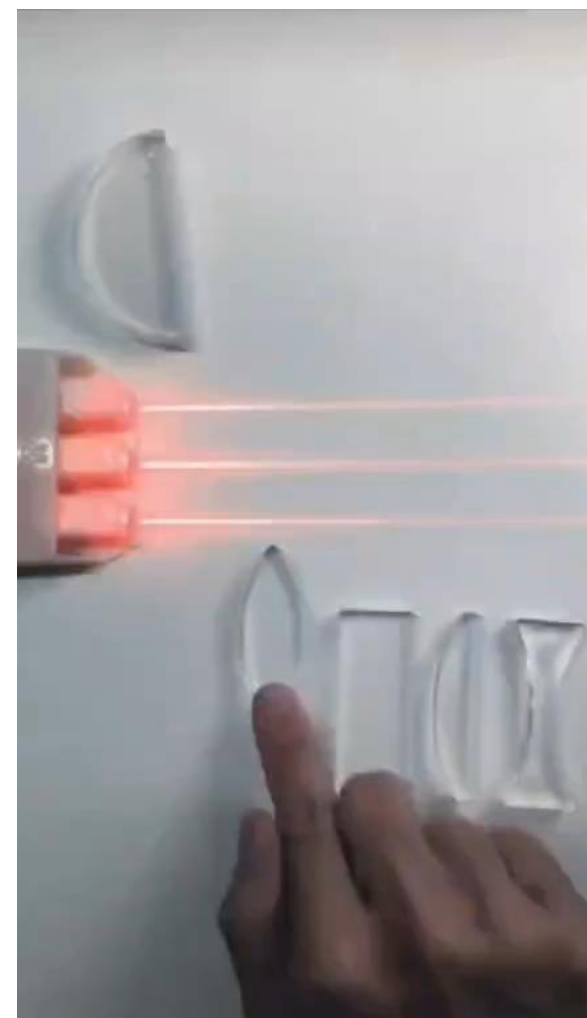
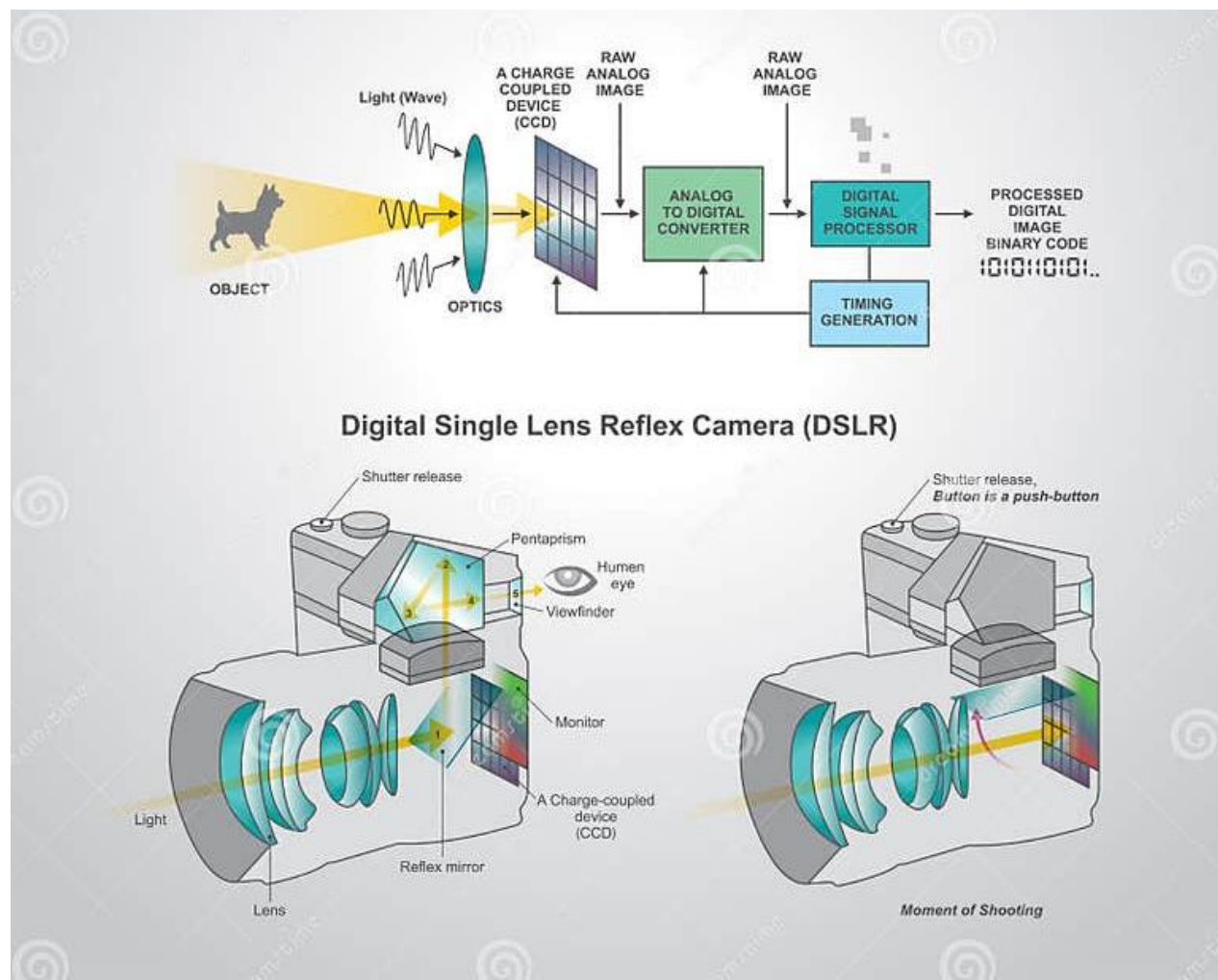


Percepcija

- Kod običnih kamera, sočivo ima fiksnu žižnu daljinu (*focal length*), a fokusiranje se postiže menjanjem udaljenosti između sočiva i senzora
- Kod ljudskog oka, udaljenost između centra sočiva i mrežnjače je fiksna (oko 17 mm). Umesto menjanja udaljenosti, fokus se postiže promenom oblika sočiva, čime se menja efektivna žižna daljina u opsegu od 14 do 17 mm.



Percepcija



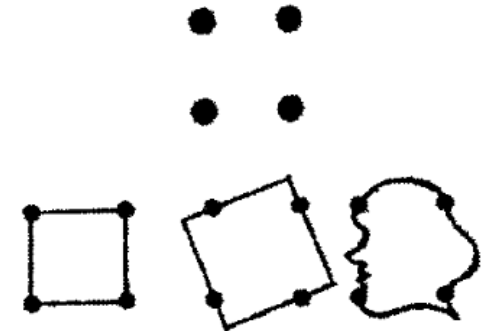
Percepcija

- ... ali, percepcija je subjektivna ?
- Vizuelnim opažanjem i posredstvom čula vida, čovek postaje svestan predmeta, njihovog oblika, boja, odnosa među njima
- Slika postaje vidljiva tek kada dobije neko značanje



Percepcija

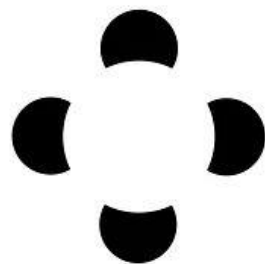
- Opažanje se zasniva na celinama, a ne na pojedinačnim delovima
 - Prema Gestalt teoriji, kada opažamo nešto, ne vidimo samo pojedinačne delove (linije, tačke, boje), već ih organizujemo u forme – celovite oblike koje imaju značenje.
 - Naš mozak prirodno teži da grupiše elemente u smislene celine.
- Forma nije samo zbir njenih delova
 - Ključni princip Gestalt psihologije je da "celina nije isto što i zbir delova" (The whole greater than the sum of its parts).
 - Na primer, kada gledamo lice, ne opažamo samo oči, nos i usta zasebno, već ih doživljavamo kao celokupno lice.
- Promena rasporeda elemenata menja percepciju
 - Ako promenimo raspored istih elemenata, dobićemo potpuno novu percepciju.
 - Na primer, ako uzmemo pet nasumično raspoređenih tačaka, možemo ih videti samo kao tačke. Ali ako ih organizujemo u oblik zvezde, odmah ćemo prepoznati oblik. Drugi primer je kada pomerimo delove slike – mozak će ih interpretirati drugačije.



Percepcija

- Law of Closure (Zakon zatvorenosti)
 - Mozak teži da popuni praznine i oblikuje kompletne slike čak i kada neki delovi nedostaju.
 - Primer: Ako vidimo grupu linija koje sugerišu krug, ali nisu povezane, mi i dalje percipiramo krug.

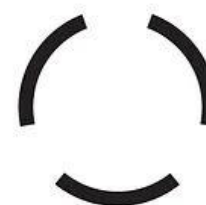
PRINCIPLE OF CLOSURE



4 SMALL CIRCLES OR
1 BIG ONE?



5 BLACK SHAPES OR
1 PANDA BEAR?

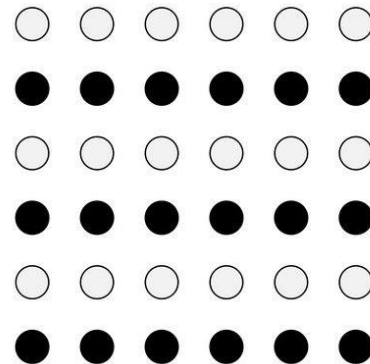


3 CURVES OR
1 FULL BLACK CIRCLE?



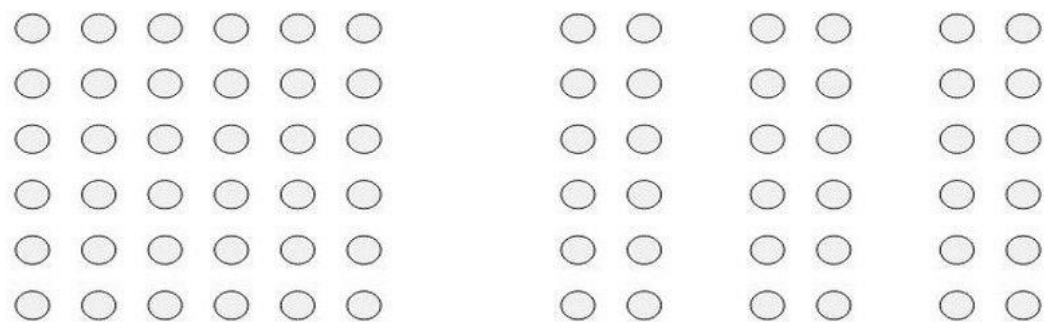
Percepcija

- Law of Similarity (Zakon sličnosti)
 - Elementi koji su slični (po obliku, boji, veličini ili osvetljenju) grupišu se zajedno i doživljavaju kao deo iste celine.
 - Primer: U šahu vidimo crne i bele kvadrate kao odvojene grupe, a ne nasumične tačke.



Percepcija

- Law of Proximity (Zakon blizine)
 - Elementi koji su blizu jedni drugima percipiraju se kao deo iste celine.
 - Primer: Rečenice sa rečima koje su blizu deluju kao logične celine, dok nasumično raspoređena slova ne formiraju smislene oblike.

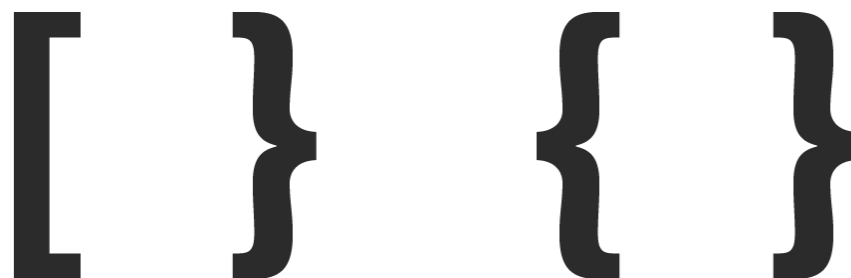


Percepcija

Law of Symmetry (Zakon simetrije)

Simetrično raspoređeni elementi percipiraju se kao povezani, čak i kada su na većem razmaku.

Primer: Kada vidimo dva simetrična oblika, mozak ih povezuje i doživljava ih kao celinu.

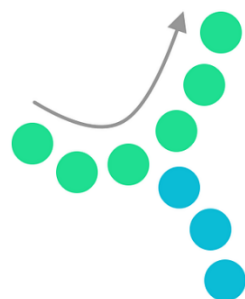


Percepcija

Law of Continuity (Zakon kontinuiteta)

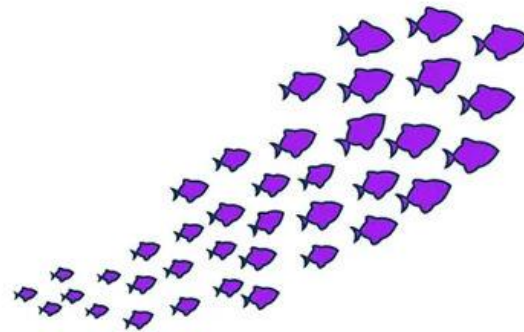
Naš mozak teži da prati linije, krivine i obrasce koji se ponavljaju, umesto da ih doživljava kao nasumične.

Primer: Kada vidimo preklapajuće linije, pratimo njihov prirodni tok, umesto da ih razdvajamo u pojedinačne segmente.

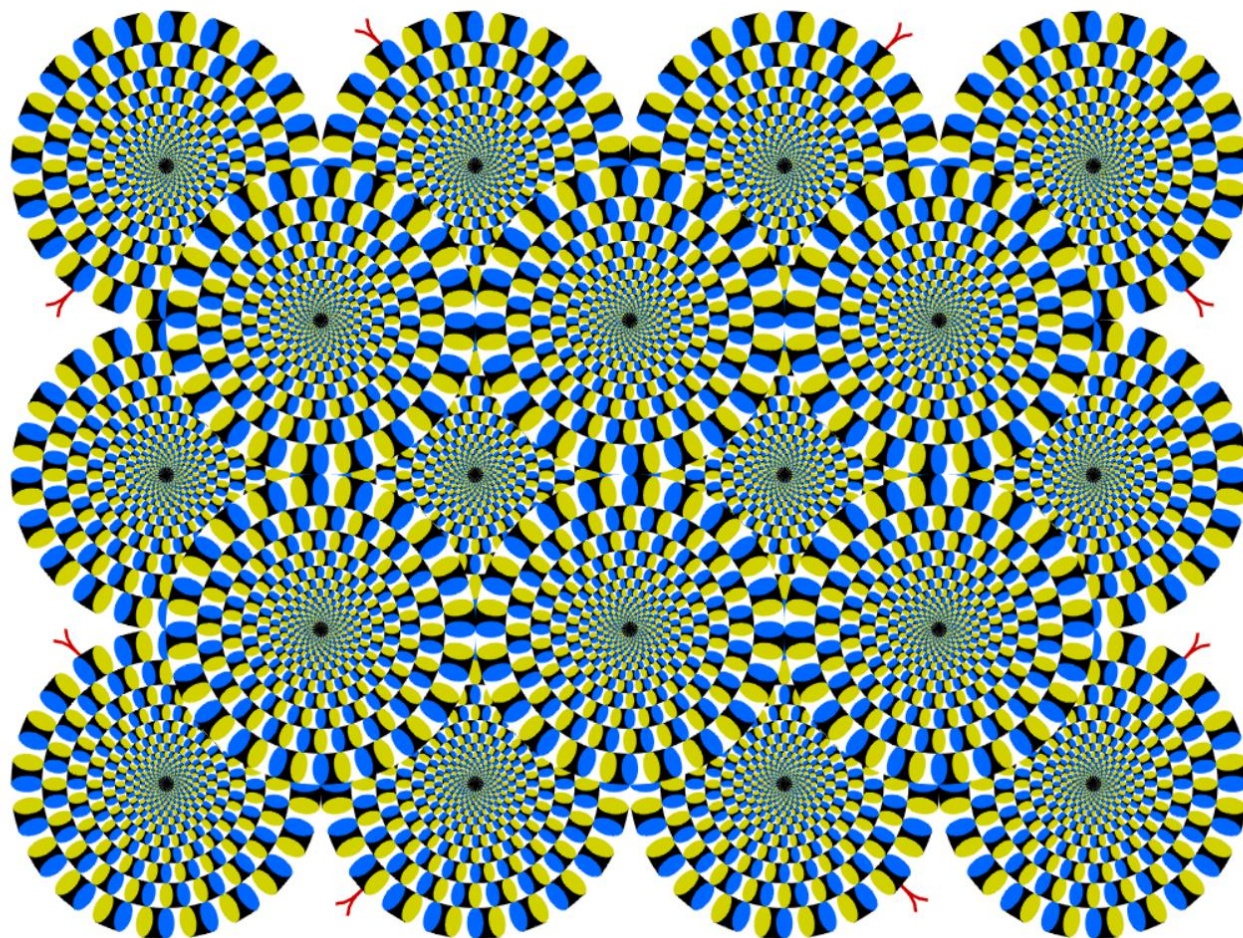


Percepcija

- Law of Common Fate (Zakon zajedničke sudbine)
 - Elementi koji se kreću u istom pravcu percipiraju se kao deo iste grupe.
 - Primer: Jato ptica koje leti u istom pravcu doživljavamo kao jednu celinu, a ne kao pojedinačne ptice.



Percepcija



Percepcija

Percepcija i perspektiva - kako vidimo svet?

•Ljudi vide samo onoliko koliko znaju

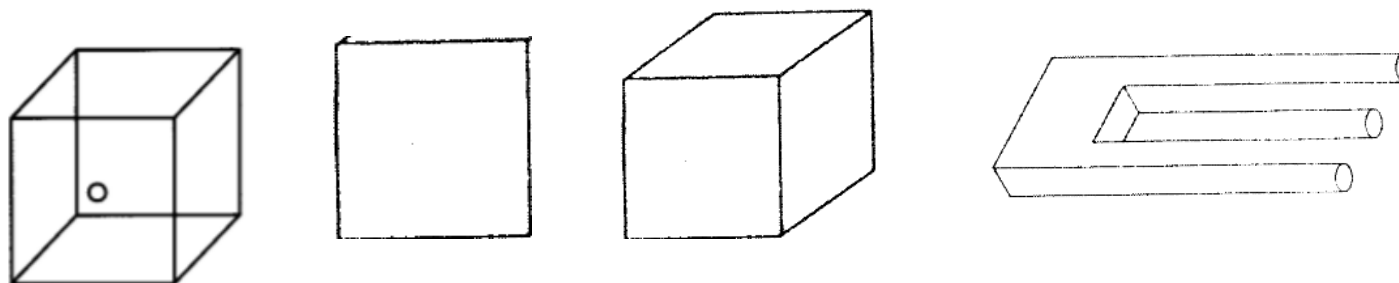
- Percepcija povezana sa učenjem i iskustvom.
- Primera radi, ljudi iz prošlosti možda nisu mogli da razumeju perspektivu u umetnosti jer nisu imali razvijene vizuelne konvencije koje danas koristimo.

•Rudolf Arnheim i teorija percepcije

- Rudolf Arnheim, poznati teoretičar umetnosti i filma, tvrdi da ljudi ne vide "**čistu realnost**", već ono što je oblikovano kroz **njihovo iskustvo i znanje**.
- To znači da percepcija nije samo fiziološki proces, već i **mentalni proces tumačenja slike**.

•Perspektiva i dvodimenzionalne slike

- **Ispravan crtež u perspektivi**, ali koji može biti zbunjujuć jer **perspektiva nije nešto što mozak automatski razume** – ona je naučena kroz iskustvo i kulturne norme.
- **Slika sa dvodimenzionalnim crtežom kocke** pokazuje kako **naš mozak tumači prostor**, ali u zavisnosti od konteksta, može se javiti konfuzija.



Percepcija

1. Tri nivoa percepcije u filmu: Fiziološki nivo percepcije

Opažamo promene u svetlosti, kontrastu i boji kada gledamo film.

Ove promene se upoređuju sa prethodnim slikama, što omogućava percepciju pokreta (fenomen filmske iluzije).

2. Psihofiziološki nivo

Na ovom nivou se slike **povezuju sa našim pamćenjem** i stvaraju značenje.

Na primer, ako vidimo seriju kadrova u kojima se čovek kreće, mozak ih spaja u jednu logičnu celinu.

3. Psihološki nivo

Film se oslanja na našu sposobnost da povezujemo slike i pravimo priče.

Gledalac gradi očekivanja na osnovu montaže – ako vidimo pištolj u jednom kadru i čoveka u sledećem, očekujemo da će pištolj biti upotrebljen.

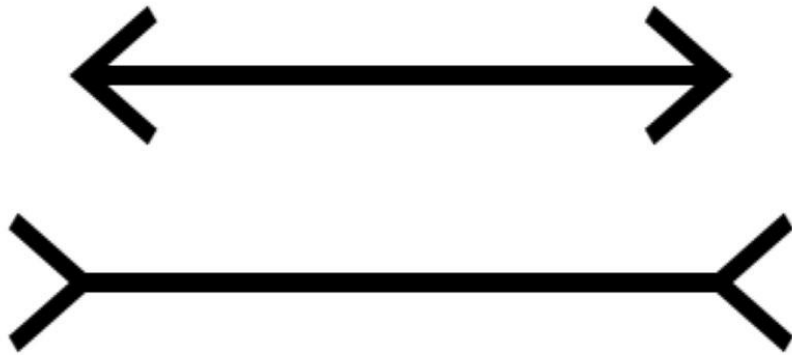
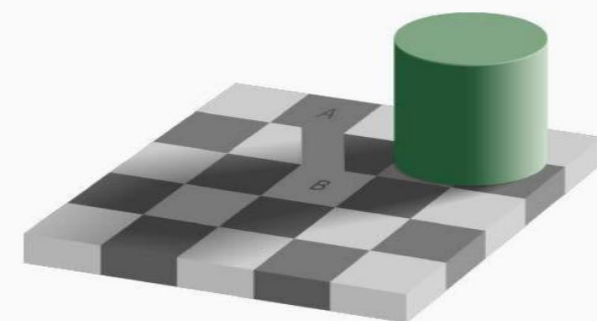
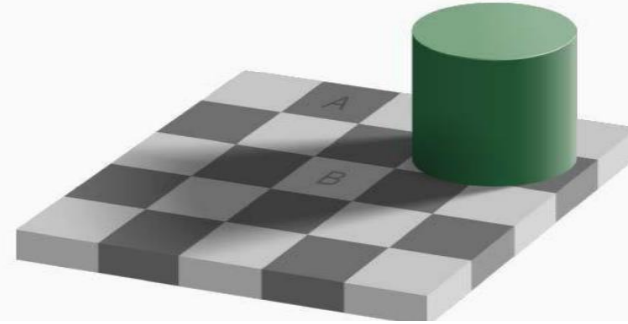


Relativnost slike

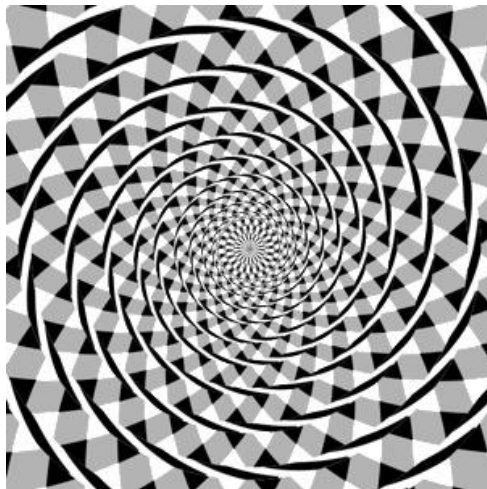
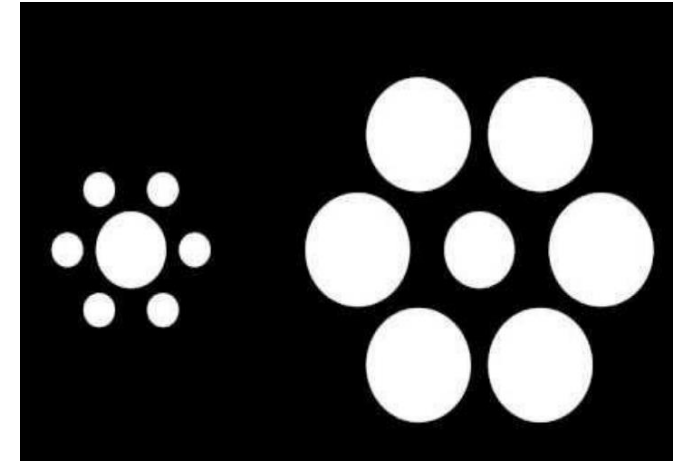
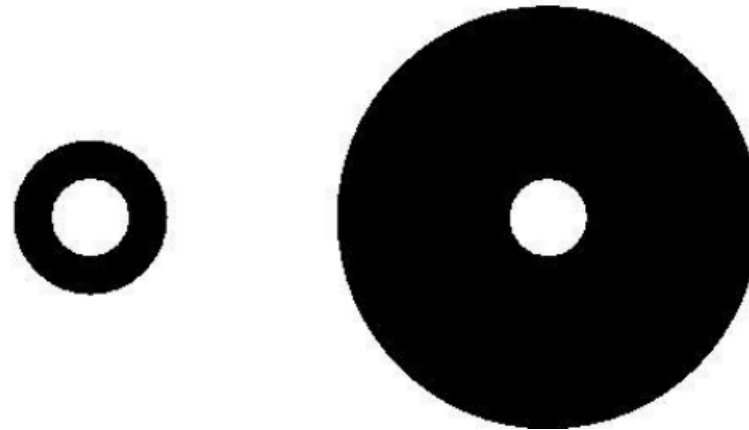
- Jedna slika vredi kao hiljadu reči
- Prosečan TV gledalac više veruje slici nego zvuku
- Skoro 90% čulnih informacija o svetu oko nas potiče od vizuelnog opažanja
- Videti, znači verovati svojim očima
- Da li smo spremni da tvrdim da ono što vidimo je istina?



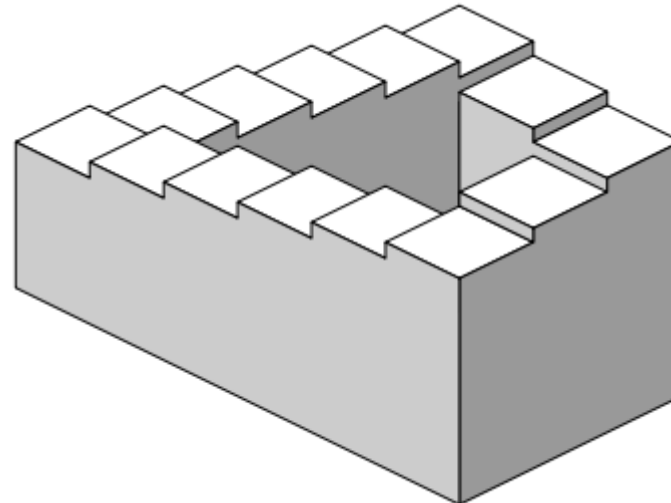
Relativnost slike



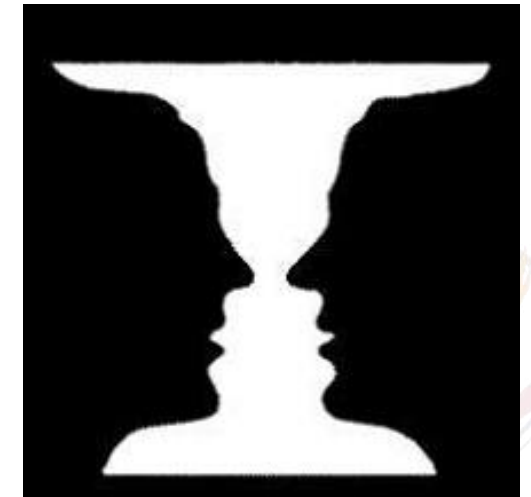
Miler-Lajerova iluzija sa strelicama



Frejzerova spirala



Nemogući oblici – iluzije Ešera



Dvosmislene slike – Rubinov pehar

Relativnost slike

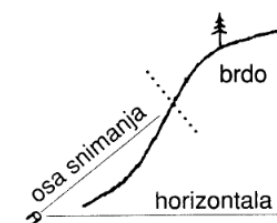
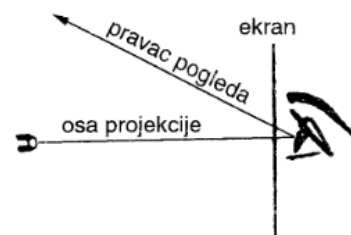
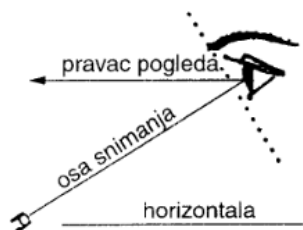
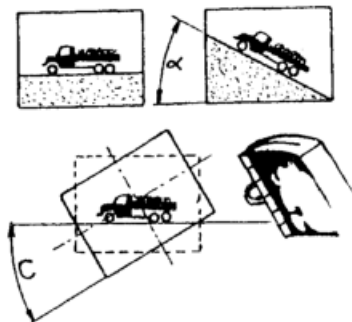
Iluzije su pravilo percepcije, a ne izuzetak.

Film koristi tehniku i montažu kako bi manipulisao percepcijom gledalaca.

Film ne prikazuje stvarnost, već njenu interpretaciju

Perspektiva i kadar utiču na to kako gledalac doživljava scenu.

Rakursi (ugao kamere) mogu učiniti da **predmet izgleda veći, manji, nagnut ili stabilan**.



Relativnost slike

- **Ubrzano kretanje (Fast Motion)**
 - Postiže se snimanjem sa manjim brojem sličica u sekundi tako da pri normalnoj reprodukciji pokret izgleda brže.
 - Koristi se za komične efekte, prikaz prolaska vremena (time-lapse) ili naglašavanje brzine.
- **Usporeno kretanje (Slow Motion)**
 - Postiže se snimanjem sa većim brojem sličica u sekundi i reprodukovanjem pri standardnoj brzini, što usporava pokret.
 - Koristi se za akcione scene, sportske analize i naglašavanje drame.
- **Obrnuto kretanje (Reverse Motion)**
 - Snimanje scene unazad ili puštanje filma unazad kako bi se postigao efekat kao da se stvari vraćaju na početak.
 - Koristi se za specijalne efekte (razbijeni predmeti se sastavljaju, voda teče unazad).



Relativnost slike

- **Zaustavljeno kretanje (Stop Motion & Freeze Frame)**
 - Stop motion koristi snimanje sličica objekta pomerenog za male stepene da bi se stvorio efekat pokreta (kao kod animacije lutaka).
 - Freeze frame zaustavlja sliku u jednom trenutku kako bi naglasio scenu.
- **RIR projekcija (Rear Projection)**
 - Pozadina se projektuje iza glumaca dok oni glume, često korišćena u starim filmovima za vožnju automobila ili putovanje vozom.
- **Indukovano kretanje (Induced Motion)**
 - Kada se pozadina pomera, dok objekat stoji u mestu, mozak tumači da se objekat pomera.
 - Često se koristi u filmovima za iluziju kretanja u svemiru ili vetra.



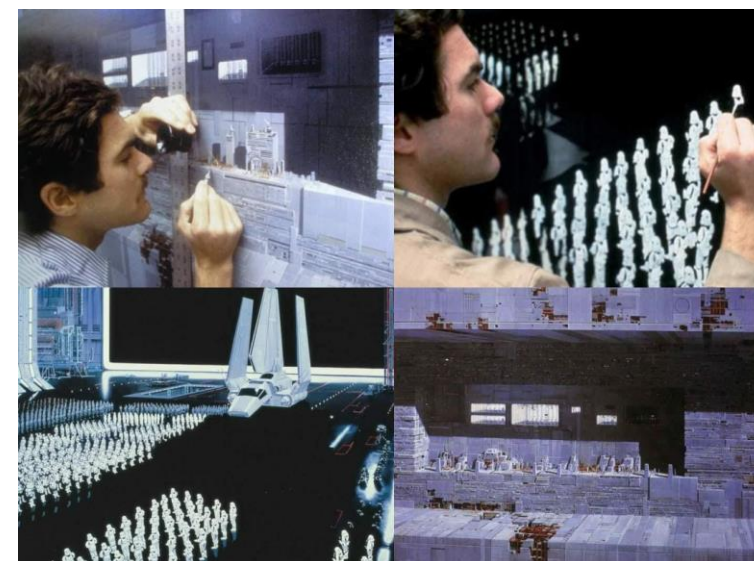
Relativnost slike

- **Pokrivanje objektiva (Iris Wipe & Vignetting)**
 - Zatvaranje objektiva ili tamnjenje ivica kadra radi prelaza između scena ili stvaranja fokusa.
- **Stop trik (Jump Cut, Méliès Trick)**
 - Objekat ili osoba nestaju ili se pojavljuju presecanjem kadra i promenom scene.
 - Prvi put korišćen u filmovima Žorža Melijesa za magične efekte.
- **Snimanje sa ogledalom (Mirror Shots)**
 - Korišćenje ogledala da bi se prikazale scene koje inače ne bi mogle biti snimljene direktno.



Relativnost slike

- **Perspektivno uklapanje (Forced Perspective)**
 - Manipulacija veličine objekata pomoću ugla kamere (kao u *Gospodaru prstenova*, gde hobiti izgledaju manji pored Gandalf-a).
- **Makete i modeli (Miniatures & Matte Paintings)**
 - Korišćenje malih modela umesto pravih objekata kako bi se uštedelo na budžetu i stvorile velike scene (npr. *Star Wars*).



Relativnost slike

- **CGI (Computer-Generated Imagery)**
 - Digitalno kreirani efekti, animacije i 3D modeli koji se dodaju u scenu.
 - Koristi se za kreiranje realističnih fantazijskih svetova (*Marvel filmovi, Avatar*).
- **Green Screen / Blue Screen (Chromakeying)**
 - Tehnika gde se glumci snimaju ispred zelene ili plave pozadine koja se kasnije zamenjuje digitalnim okruženjem.
- **Motion Capture (Mocap)**
 - Korišćenje senzora na telu glumca kako bi se snimili njihovi pokreti i preneli na digitalne likove (*Gollum u LOTR, Thanos u Marvelu*).



Relativnost slike

- **Deepfake i AI manipulacija**
 - Korišćenje veštačke inteligencije za zamenu lica glumaca, oživljavanje preminulih likova ili kreiranje hiperrealističnih animacija.
- **Virtualna i proširena realnost (VR & AR)**
 - Omogućava snimanje scena u potpunosti u digitalnom prostoru i interaktivne vizuelne efekte.
- **Bullet Time (Matrix efekt)**
 - Kombinacija više kamera koje snimaju istu scenu iz različitih uglova, omogućavajući usporeni efekat s promenom perspektive.
- **Prepoznavanje lica i tela u realnom vremenu**
 - Korišćenje AI za modifikaciju ekspresija i tela u postprodukciji (*de-aging efekat u filmovima*).





Co-funded by
the European Union

Questions & Answers

"Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them."

Network of centers for regional short study programs in the countries of the Western Balkans

Call: ERASMUS-EDU-2023-CBHE

Project number: 101128813



UNIVERSITY OF LJUBLJANA
Faculty of Electrical Engineering



University of Pristina
Kosovska Mitrovica

