

# CAD u građevinarstvu

v.prof.dr. Samir Lemeš

Predavanja za predmet  
CAD u građevinarstvu

Politehnički fakultet  
Univerziteta u Zenici, 2017.



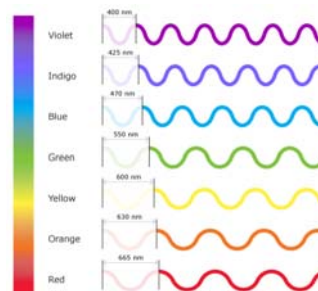
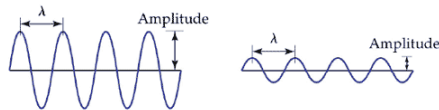
# Svjetlost i boje

- Svjetlost
- Percepcija svjetlosti
- Miješanje boja
- Modeli boja
- Gamut



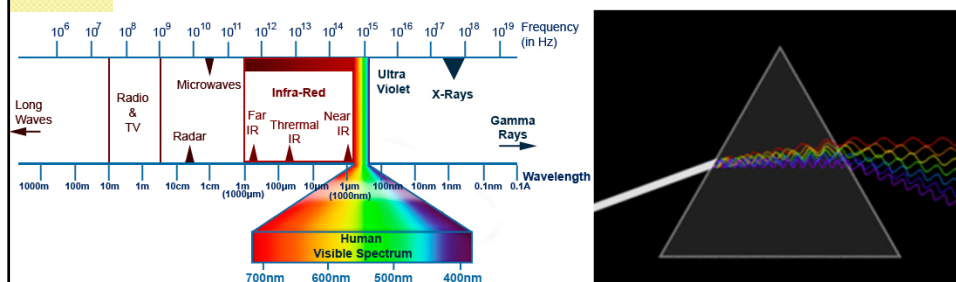
## Svjetlost

- Svjetlost se emituje i prenosi u malim paketima energije (fotoni).
- Osnovne osobine svjetlosti su intenzitet, smjer propagacije, frekvencija (talasna dužina), te polarizacija.
- Talasna dužina svjetlosti predstavlja njenu boju, a amplituda intenzitet.



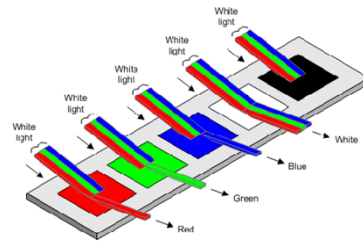
## Svjetlost

- Boja nije fizička osobina, nego isključivo psihofizička percepcija vidljive svjetlosti.
- Vidljiva svjetlost je dio spektra elektromagnetnog zračenja talasnih dužina od 400-700 nm ( $f = 430-770$  THz)



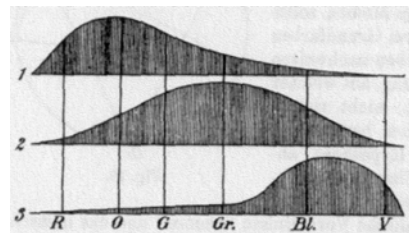
## Svjetlost

- Dnevna (bijela) svjetlost sadrži sve boje vidljivog dijela spektra.
- Kad bijela svjetlost osvjetli objekat, on selektivno blokira (apsorbuje) neke boje a reflektuje (odbija) druge.
- Pigment je hemikalija koja apsorbuje jednu ili više boja (frekvencija svjetlosti).



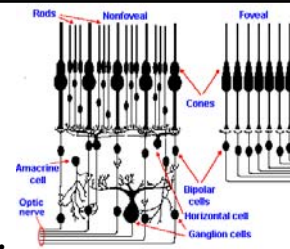
## Percepcija svjetlosti

- Percepcija svjetlosti je bila predmet naučne rasprave kroz historiju: od fizičkog objašnjenja *Newtona* (1671), psihološkog *Goethea* (1810), do trihromatske teorije (*Young–Helmholtz* 1802-1850) koja je eksperimentalno potvrđena tek 1956.
- Ljudsko oko sadrži tri vrste ćelija koje registruju boje.

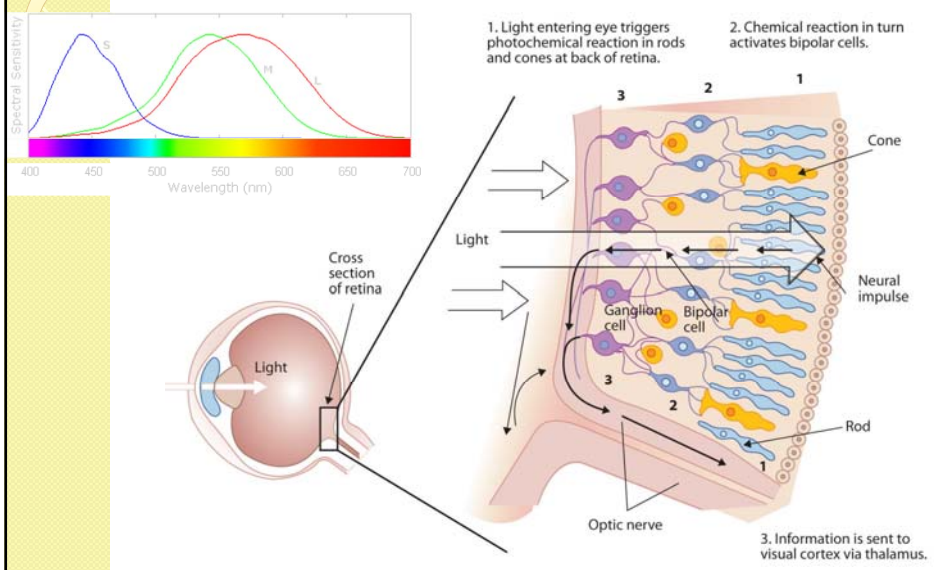


## Percepcija svjetlosti

- Ljudsko oko svjetlost detektuje fotoreceptorima.
- Čelije oblika štapića bolje detektuju slabu svjetlost, ali registruju samo intenzitet svjetla.
- Konusne ćelije razlikuju i boje, ali ne registruju slabiji intenzitet.
- Oko sadrži 3 tipa konusnih ćelija, osjetljivih na svjetlosti kratke (B), srednje (G) ili duge (R) talasne dužine.



## Percepcija svjetlosti



## Miješanje boja

- **Aditivno**
- Dodaje svjetlost na tamnu podlogu
- **Subtraktivno**
- Pigmentima blokira bijelu svjetlost



## Miješanje boja

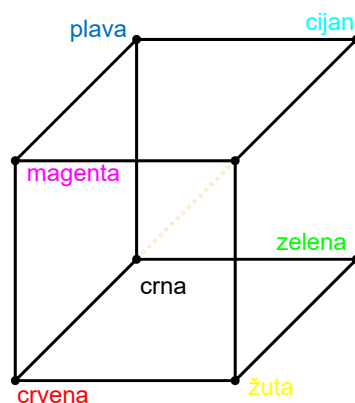
- Primarne aditivne boje:
  - Crvena (Red)
  - Zelena (Green)
  - Plava (Blue)
- Monitor
- Emituje svjetlo
- Primarne subtraktivne boje:
  - Plava (Cyan)
  - Ljubičasta (Magenta)
  - Žuta (Yellow)
- Printer
- Apsorbira svjetlo



Additive Color Mixing			Subtractive Color Mixing		
Red + Green	→	Yellow	Cyan + Magenta	→	Blue
Green + Blue	→	Cyan	Magenta + Yellow	→	Red
Blue + Red	→	Magenta	Yellow + Cyan	→	Green
Red + Green + Blue	→	White	Cyan + Magenta + Yellow	→	Black

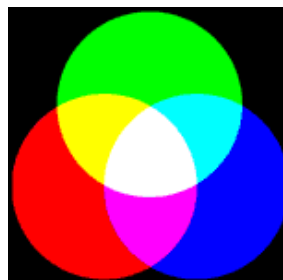
## Modeli boja

- Za prikaz slike na monitoru koristi se aditivni model boja: RGB model
- Osnovne (primarne) boje prikazuju se u pravouglom koordinatnom sistemu.
- Dijagonala od crne do bijele predstavlja liniju s jednakim učešćem osnovnih boja: nijanse sive boje



## Modeli boja

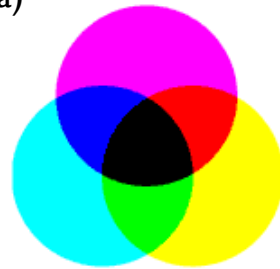
- Miješanjem osnovnih boja dobiju se ostale nijanse.
- Intenzitet jedne komponente se može izraziti:
  - skalom 0...1
  - skalom 0...255 (8 bita po boji)
  - skalom 0%...100%
- Primjer:
  - $0,25R + 0,50G + 0,00B$
  - $64R + 128G + 0G$
  - $25\% R + 50\% G + 0\% B$





## Modeli boja

- CMY model boja je subtraktivni model boja zasnovan na apsorpciji svjetlosti
- Manji procenat boje = svjetlija boja
- Bijela = 0% C + 0% M + 0% Y
- Crna (teoretski) = 100% C + 100% M + 100% Y
- U praksi (zbog aditiva u bojama) dobije se tamnosmeđa boja
- Zato se dodaje crna – black
- CMYK model boja



## Modeli boja

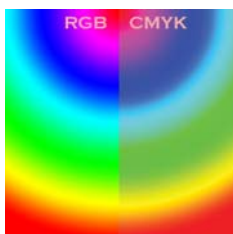
- Tehnika četvorobojne štampe koristi CMYK matrice (separacija slike na komponente)



## Modeli boja

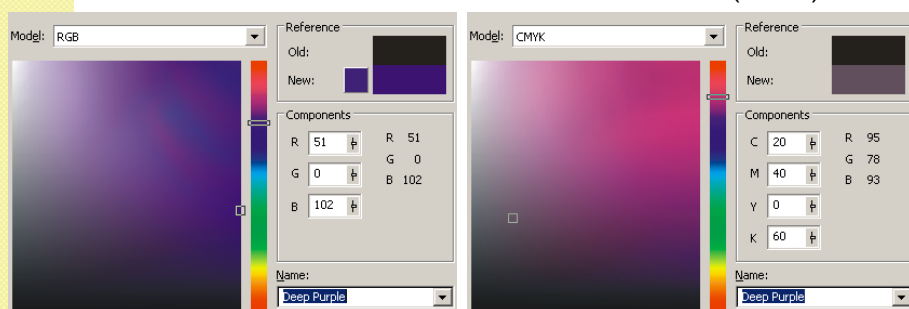
- **RGB**

- Red (crvena)
- Green (zelená)
- Blue (plava)



- **CMYK**

- Plava (Cyan)
- Ljubičasta (Magenta)
- Žuta (Yellow)
- Crna (black)



## Modeli boja

- **RGB → CMY**

- $C = I - R$
- $M = I - G$
- $Y = I - B$

$R, G, B = 0 \dots I$   
 $C, M, Y = 0 \dots I$

- **CMY → RGB**

- $R = I - C$
- $G = I - M$
- $B = I - Y$

- **CMY → CMYK**

- $K = \min(C_{CMY}, M_{CMY}, Y_{CMY})$
- $C_{CMYK} = C_{CMY} - K$
- $M_{CMYK} = M_{CMY} - K$
- $Y_{CMYK} = Y_{CMY} - K$

$\min()$  – najmanja vrijednost

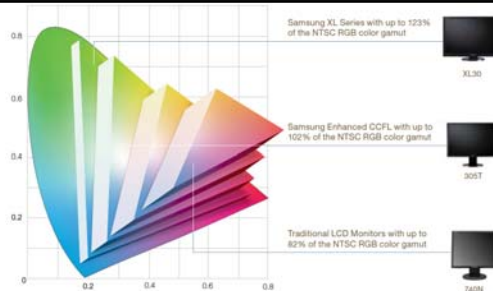
- **CMYK → CMY**

- $C_{CMY} = C_{CMYK} \cdot (I - K) \cdot K$
- $M_{CMY} = M_{CMYK} \cdot (I - K) \cdot K$
- $Y_{CMY} = Y_{CMYK} \cdot (I - K) \cdot K$



## Gamut

- U teoriji boja, gamut je dio prostora boja (paleta boja) koji se može reprodukovati nekim uređajem.
- Ako se neke boje ne mogu dobiti miješanjem komponenti korištenog modela boja, kaže se da su izvan gamuta.
- Čista crvena je izvan CMYK gamuta.



## Gamut

- LCD displeji filtriraju svjetlost pozadinskog osvjetljenja; njihov gamut je ograničen spektrom emitovane pozadinske svjetlosti.
- Tipični LCD displeji koriste fluorescentne lampe s hladnom katodom (CCFL) za pozadinsko osvjetljenje.
- Gamut LCD-a zavisi i od ugla posmatranja.

