

OSNOVE O BOJI

1. dio

Kontrola boja - od percepcije do mjerenja

dr.sc. Maja Strgar Kurečić

SADRŽAJ PREDAVANJA



- ▶ Boja - s psihofizičkog i s fizikalnog aspekta
- ▶ Doživljaj boje
- ▶ Psihofizičke karakteristike boja - subjektivno opisivanje boje
- ▶ Fizikalne karakteristike boja - objektivno opisivanje boje
- ▶ Miješanje boja - aditivna i suptraktivna sinteza
- ▶ Sustavi za prikaz boja, Prostori boja
- ▶ Kolorimetrija
- ▶ Mjerni uređaji za kontrolu kvalitete reprodukcije boja



Nastanak i opažanje boje



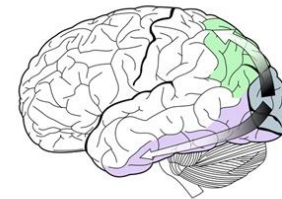
izvor svjetla



objekt



oko



mozak



FIZIKA

spektralne karakteristike izvora svjetla i objekta, refleksija, apsorpcija, transmisija

PODRAŽAJ BOJE



FIZIOLOGIJA

građa oka, štapići i čunjići

OSJET BOJE



PSIHOLOGIJA

doživljaj boje u centru za vid u mozgu

DOŽIVLJAJ BOJE



Boja s psihofizičkog aspekta

- ▶ Govorimo o osjetu boje!
- ▶ Oko prihvaća reflektirano svjetlo od predmeta, taj svjetlosni signal se pretvara u živčani, koji se putem živaca prenosi u mozak i tu se stvara osjet boje.
- ▶ Osjet boje u našem oku izaziva elektromagnetsko zračenje valnih duljina 380 - 750 nm. To zračenje predstavlja fizički uzrok radi kojeg “vidimo” boju.
- ▶ Bitno je naglasiti da boja koju vidimo nije fizikalno svojstvo predmeta. Ona je funkcija SVJETLA! Gdje nema svjetla nema niti boje!

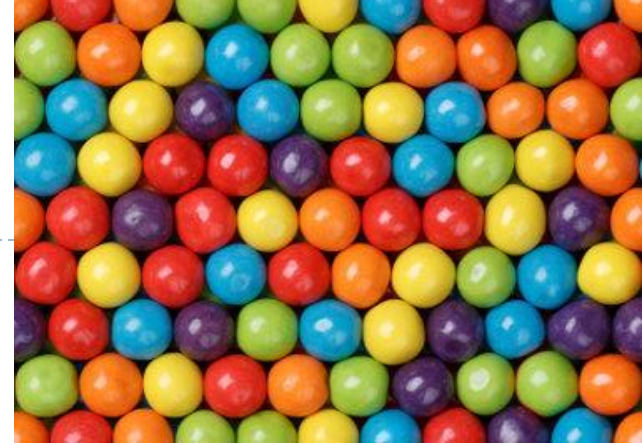


Boja s fizikalnog aspekta

- ▶ Govorimo o fizičkom podražaju (stimulusu)!
- ▶ Fizički podražaj predstavlja vidljivo zračenje (380 - 750 nm).
- ▶ Svjetlo nastaje u izvorima svjetla koji mogu biti IZRAVNI (primarni) i NEIZRAVNI (sekundarni).
 - ▶ IZRAVNI IZVORI - su oni koji direktno emitiraju kontinuirani spektar koji ljudsko oko vidi kao bijelo svjetlo.
 - mogu biti: PRIRODNI (sunce) i UMJETNI (rasvjetna tijela).
 - ▶ NEIZRAVNI IZVORI - su prenosioci energije zračenja, a to su gotovo sva tijela u prirodi. Ona energiju svjetla prenose APSORPCIJOM, REFLEKSIJOM ili TRANSMISIJOM. Boja tijela upravo ovisi o tome da li je tijelo neprozirno - boja nastaje refleksijom, a ako je tijelo prozirno - boja nastaje transmisijom.



Doživljaj boje



Doživljaj boje ovisan je o tri faktora:

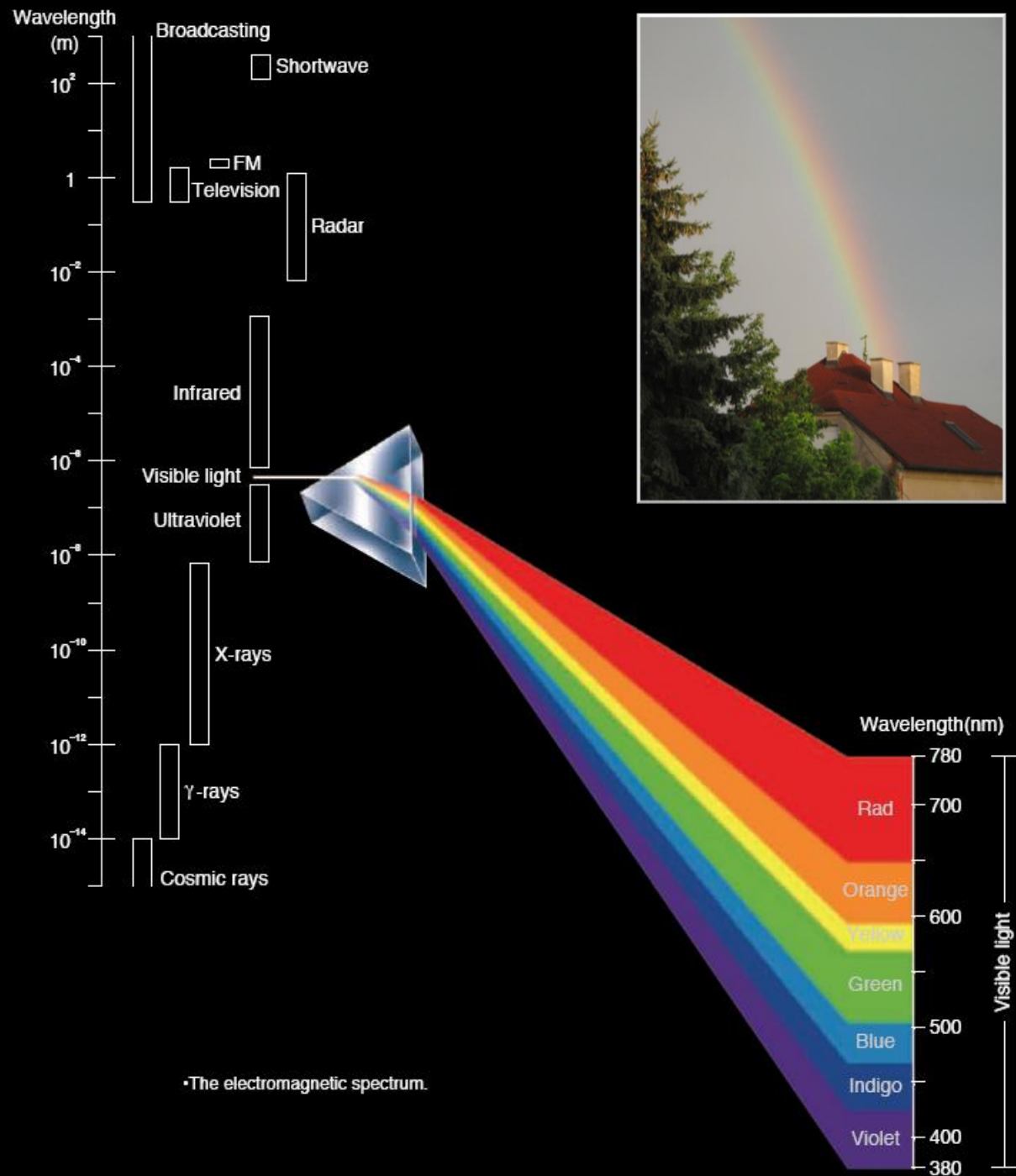
1. spektralnom sastavu svjetla koje pada na promatrani predmet,
2. molekularnoj strukturi materijala s kojeg se svjetlo reflektira (ili propušta) i
3. čovjekovim osjetom boje, putem vidnog sustava i mozga.



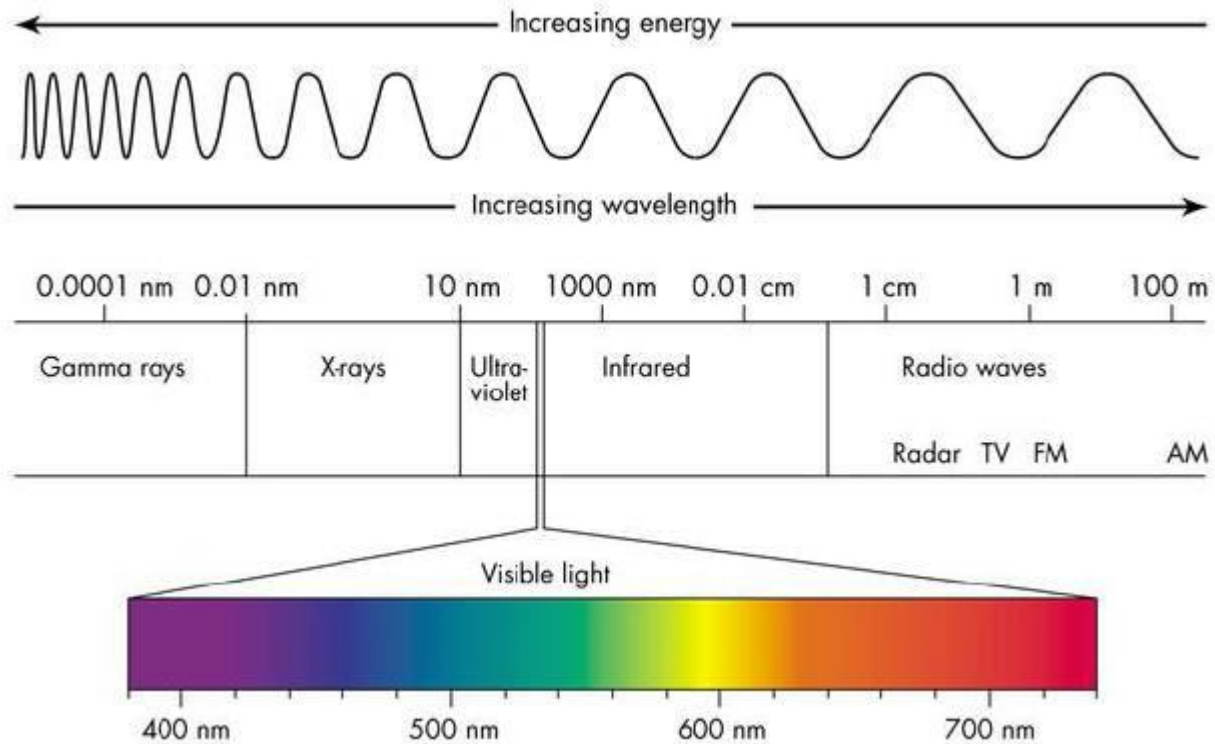
Svjetlost

Sunce emitira elektromagnetsko zračenje različitih valnih duljina.

Ljudsko oko osjetljivo je samo na mali dio tog spektra, na vidljivi dio spektra, tzv. *bijelo svjetlo* (cca 380 - 750 nm).

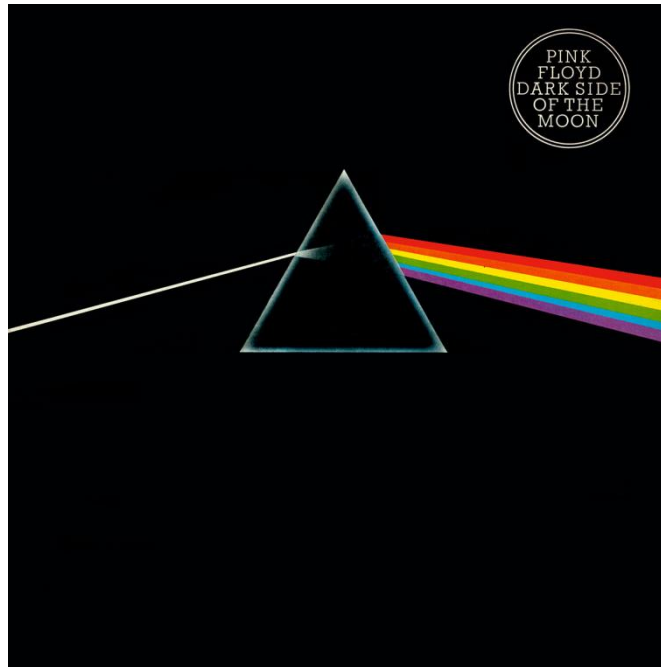


Svjetlost

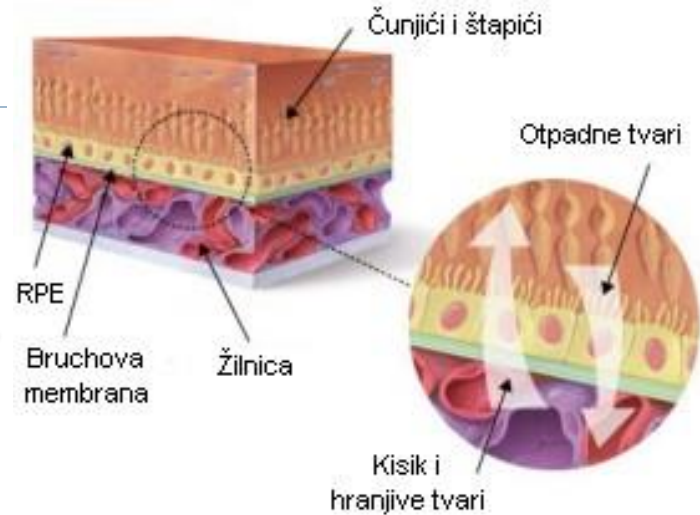
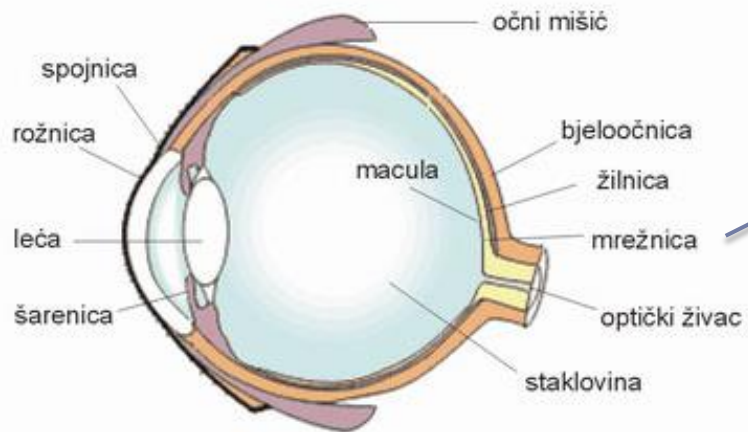


Svjetlost

Refrakcija je promjena smjera vala do koje dolazi zbog promjene njegove brzine širenja. Najčešće se uočava na plohi koja razdvaja dvije različite tvari u kojima je brzina vala različita, a najpoznatiji primjer je **lom svjetlosti**.

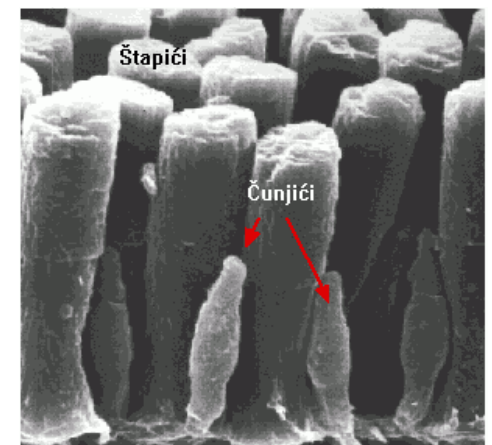


Oko

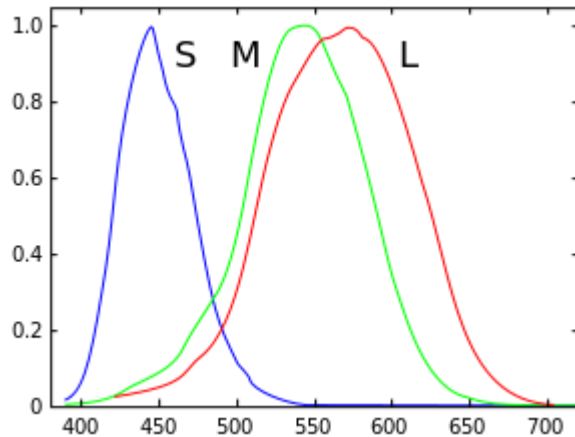


U mrežnici se nalaze 2 vrste receptora (fotoosjetljivih stanica), koje su živcima povezane sa mozgom:

- ŠTAPIĆI - omogućuju osjet svjetline (cca 120 mil)
- ČUNJIĆI - omogućuju osjet boje (cca 6,5 mil)

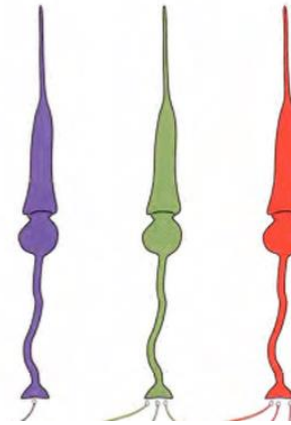


Oko



Relativna spektralna osjetljivost čunjića

Tri različite vrste čunjića definiraju spektralnu osjetljivost ljudskog oka, koja se kreće od 400 do 700 nm.



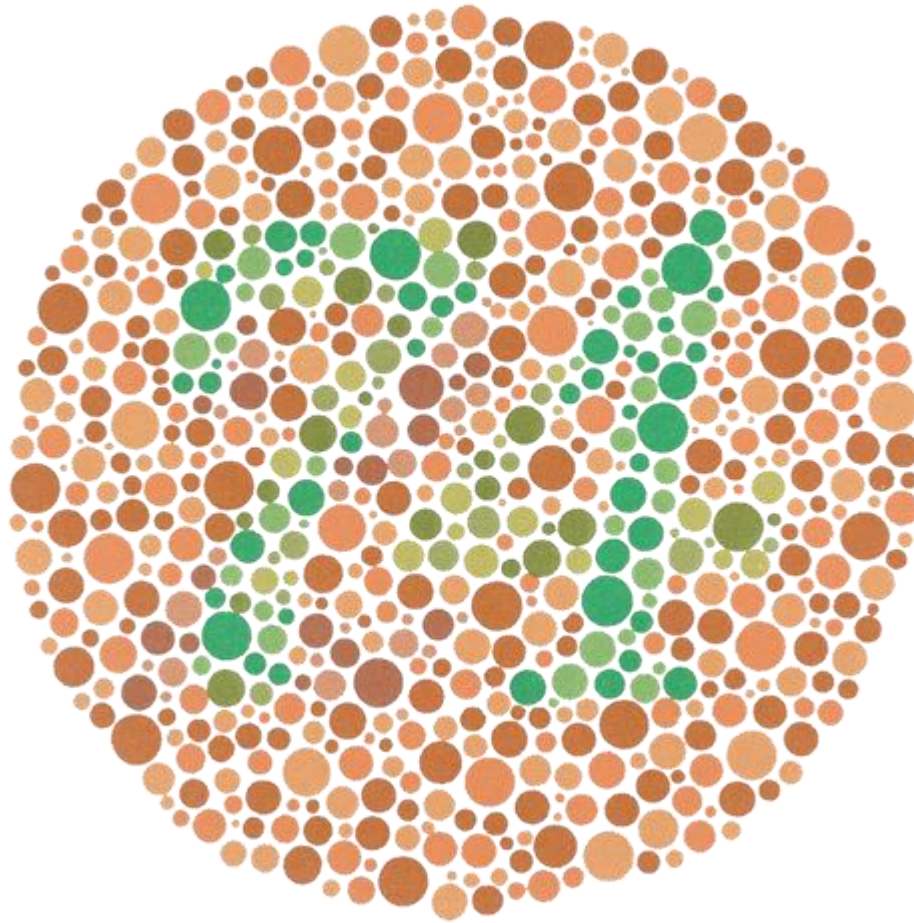
Tri vrste čunjića

S - *short wavelength* - čunjići maksimalno osjetljivi na svjetlo valne dužine 445nm (lj.plavi dio spektra)

M - *medium wavelength* - maksimalno apsorbira zeleno svjetlo valne duljine 535 nm

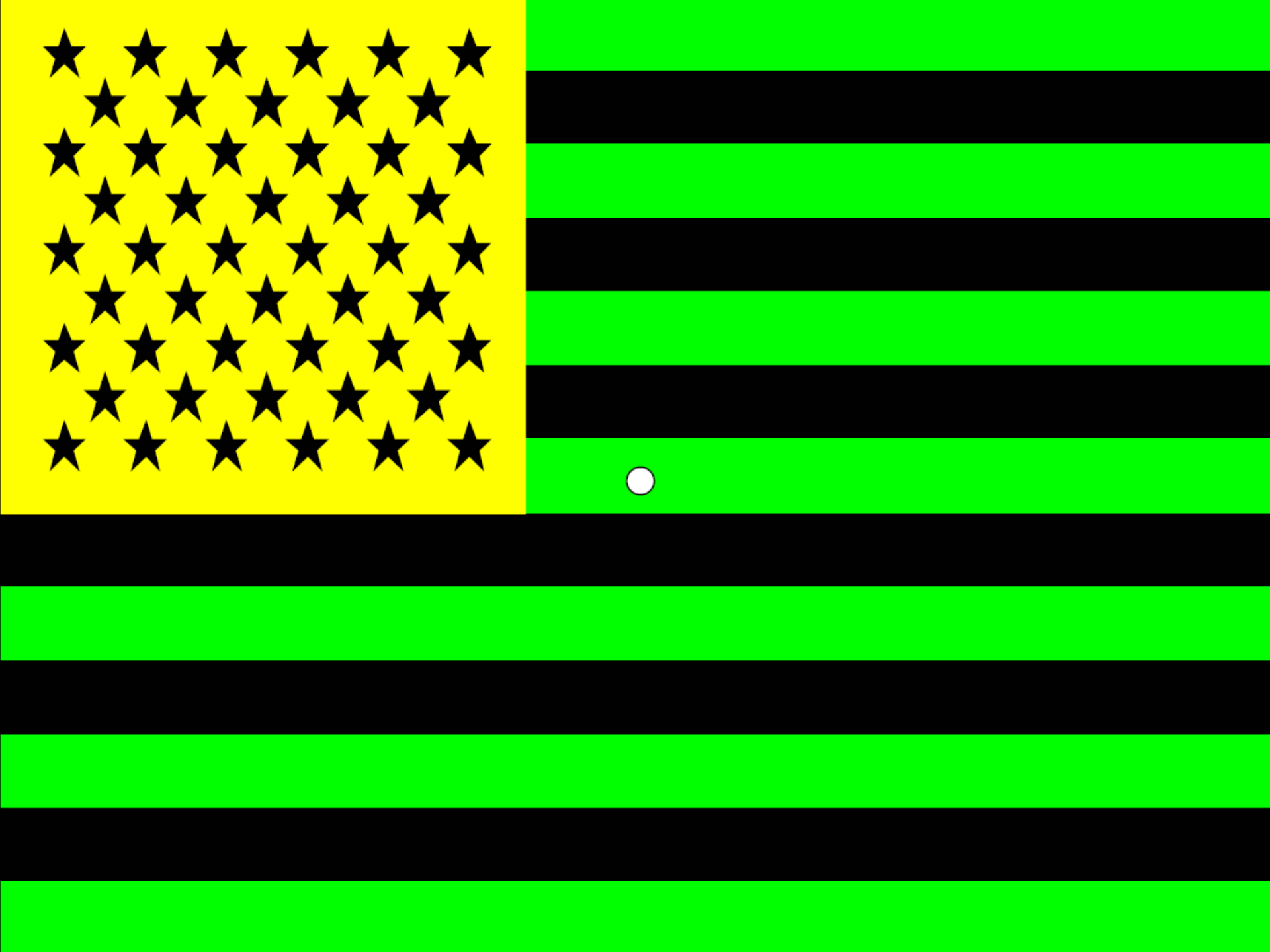
L - *long wavelength* - maksimalno apsorbira crveno svjetlo valne duljine od 570 nm

Oko



Primjer jedne od tablica Ishihara testa









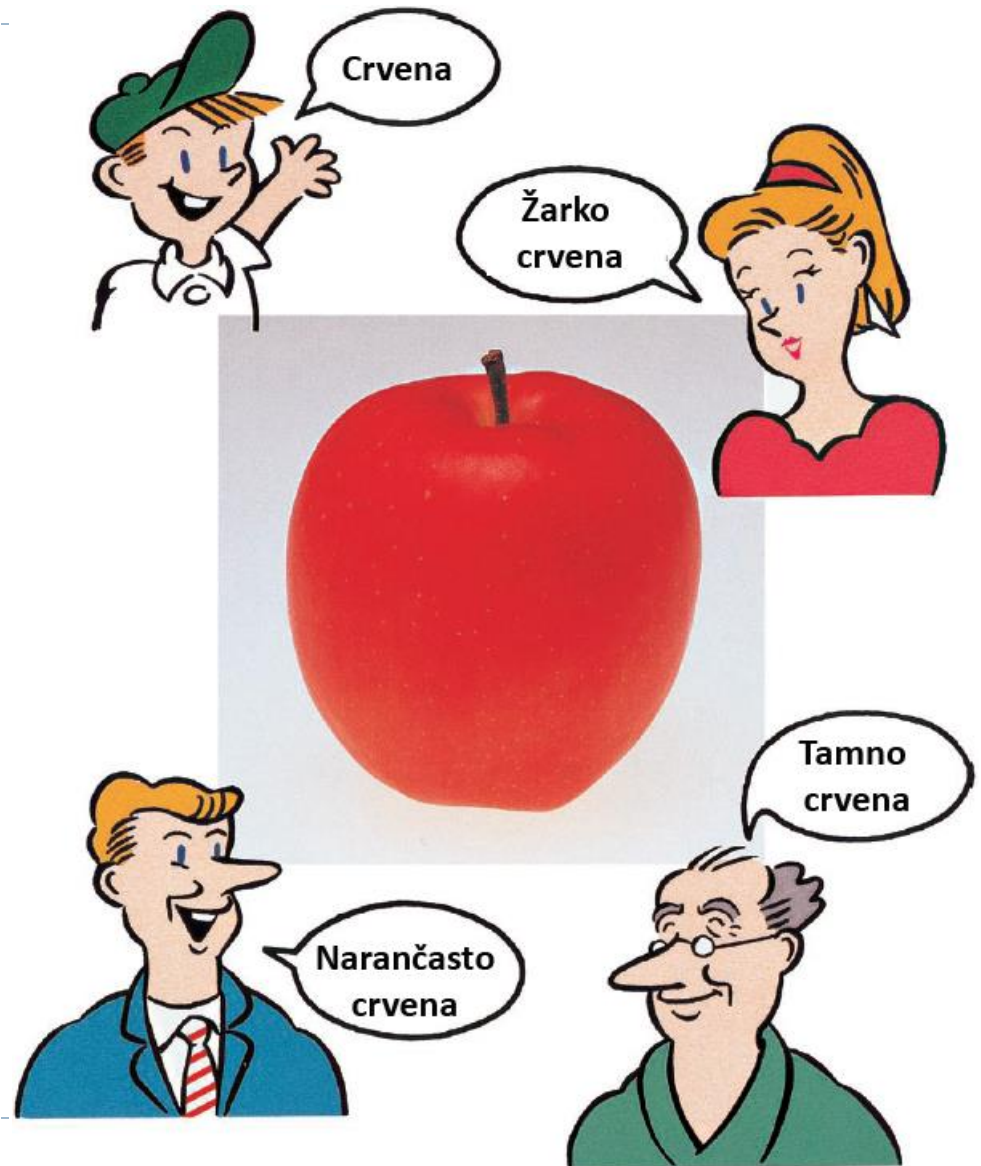


Opisivanje boja

Koje boje je ova jabuka?

Boja je stvar percepcije i subjektivne interpretacije.

Na koji način možemo preciznije komunicirati o boji?

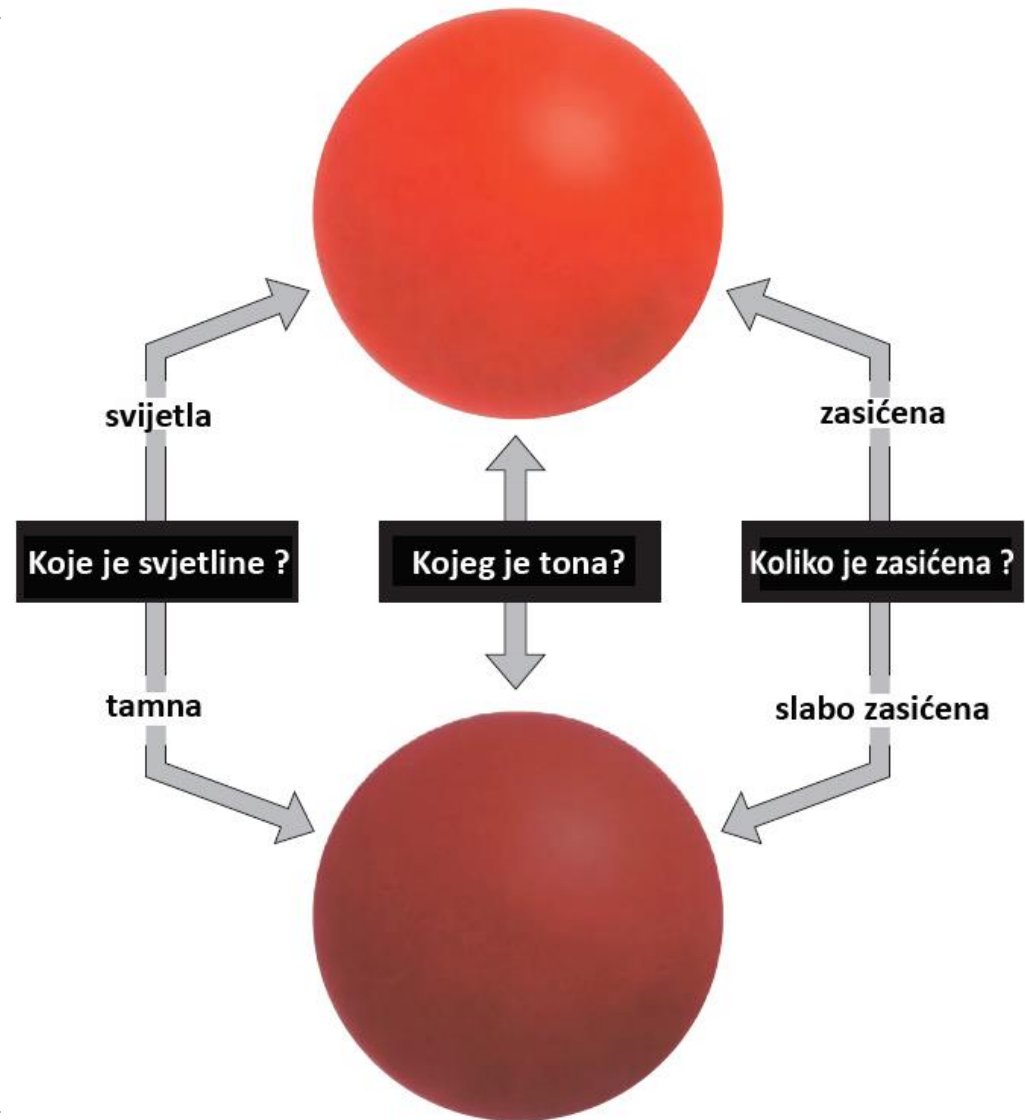


Opisivanje boja

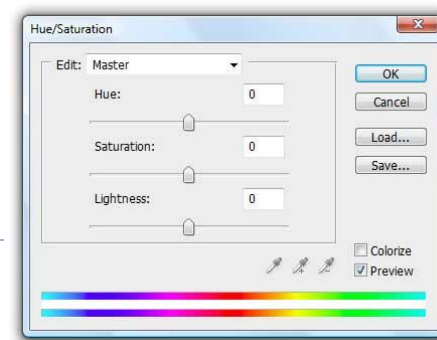
Atributi koji uže definiraju svaku boju su:

1. Ton boje (*hue*)
2. Zasićenje (*saturation*)
3. Svjetlina (*lightness*)

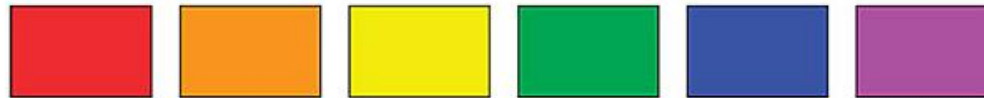
Ton i zasićenje boje određuju **kromatičnost** boje koja nije ovisna o svjetlini.



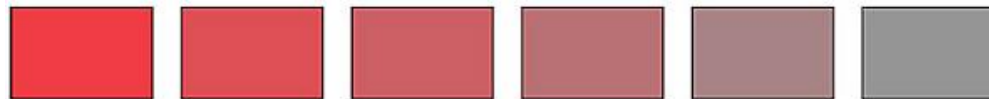
Opisivanje boja



1. **Ton boje** (*hue*) - atribut vizualnog doživljaja na osnovi kojega točno definiramo pojedinu boju kao npr. crvenu, plavu, žutu, itd. ovisno o dominantnoj valnoj duljini.



2. **Zasićenje** (*saturation*) - udio čiste boje sadržane u ukupnom vizualnom doživljaju boje, tj. udio pojedinih valnih duljina u nekom tonu boje.

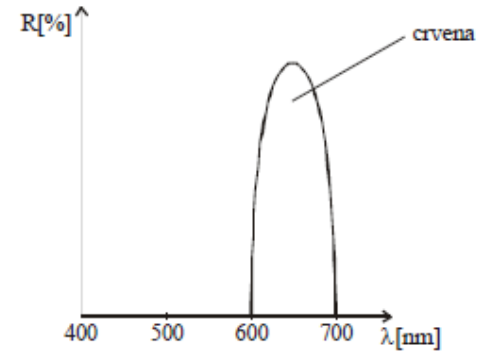
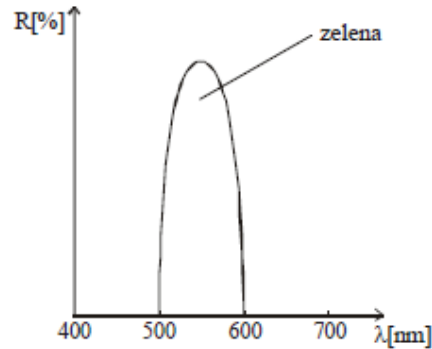


3. **Svjetlina** (*lightness*) - obilježje vizualnog osjeta koje opisuje sličnost boje s nizom akromatskih boja od crne preko sive do bijele. Udio crne u nekom tonu boje.

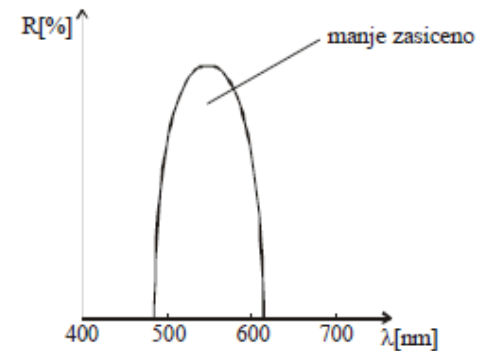
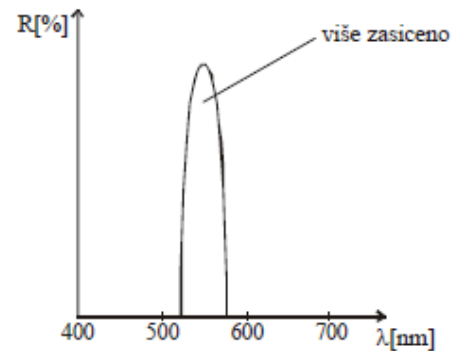


Opisivanje boja

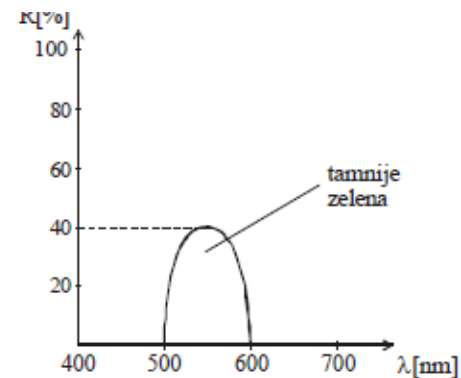
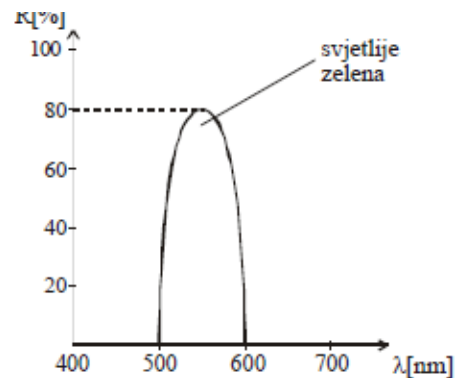
Ton boje



Zasićenje



Svjetlina



Psihofizičke vs. fizikalne karakteristike boja

Psihofizičke karakteristike

Fizikalne karakteristike

TON	↔	DOMINANTNA VALNA DULJINA
ZASIĆENJE	↔	ČISTOĆA POBUDE
SVJETLINA	↔	LUMINACIJA

Psihofizičke karakteristike interpretiraju boju sa stajališta promatrača (subjektivne), dok se fizikalne karakteristike mjere uređajima neovisnim o promatraču (objektivne).

Psihofizičke karakteristike - ono što promatrač osjeća.

Fizikalne karakteristike - ono što neki uređaj izmjeri.



Miješanje boja - aditivna i suptraktivna sinteza

Postoje dva osnovna načina miješanja boja:

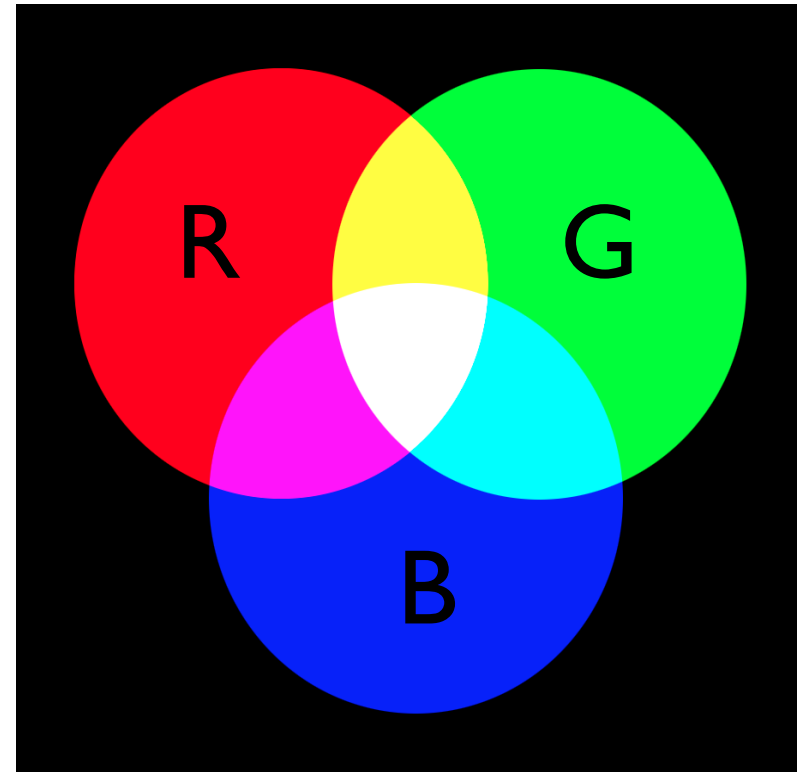
- ❑ **Aditivna sinteza**
- ❑ **Suptraktivna sinteza**

I jedna i druga sinteza se temelje na trikromatskom principu reprodukcije boja, a razlika je samo u načinu na koji se ta sinteza vrši.



Miješanje boja - aditivna sinteza

Aditivna sinteza se temelji na zbrajanju tj. dodavanju pojedinih valnih duljina. Ovu metodu je najjednostavnije opisati pomoću zbrajanja tri snopa svjetlosti, crvenog, zelenog, i plavog. Različitim omjerima intenziteta snopova moguće je ostvariti širok raspon različitih boja. To je moguće jer se maksimalne osjetljivosti pojedinih čunjića u mrežnici ljudskog oka djelomično poklapaju sa crvenim, zelenim i plavim dijelom vidljivog spektra, pa će ovisno o stupnju pobuđenosti pojedinih čunjića, promatrač doživjeti neku boju.



Miješanje boja - suptraktivna sinteza

Suptraktivna sinteza se temelji na apsorpciji tj. oduzimanju pojedinih valnih duljina od bijele svjetlosti.

Selektivno uklanjanje valnih duljina vrši se pomoću *filtera*. Zelenoplavim filterom oduzimamo crveni (apsorbira se), purpurnim oduzimamo zeleni, a žutim oduzimamo plavi dio spektra. Različitim stupnjem apsorpcije pojedinih valnih duljina moguće je ostvariti širok raspon različitih boja.

Boja koju promatrač osjeća ovisi o onome što je došlo do njegovog oka.

Npr. ako smo koristili filter koji apsorbira zeleni dio vidljivog spektra od bijele svjetlosti ostaje plavi i crveni dio, što znači da će u oku promatrača biti pobuđeni čunjići osjetljivi na plavi i čunjići osjetljivi na crveni dio spektra, što će mozak promatrača interpretirati kao purpurnu boju.

