

CEMS

Svjetlost i mi

Škola Vjekoslava Kaleba, Tisno, 12.04.2017.

Mario Stipčević

Centar izvrsnosti za napredne materijale i senzore
Institut Ruđer Bošković Institute, Zagreb, Hrvatska

E-mail: mario.stipcevic@irb.hr



R u ð e r B o š k o v i c I n s t i t u t e

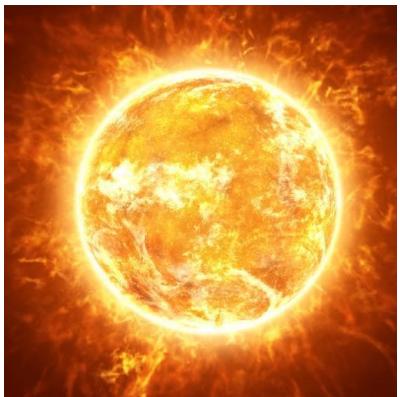
INSTITUT ZA FIZIKU

Address: Bijenička cesta 54, HR-10000 Zagreb, CROATIA | Tel: +385 1 4561 111 | Fax: +385 1 4680 084 | www.irb.hr

Otvoreni dani Instituta Ruđer Bošković



Sunčeve svjetlo - izvor života



SUNCE je velika užarena kugla plina (6000 °C)

Ono zrači **BIJELU** svjetlost, sastavljenu od
mnoštva **BOJA**

Smatra se da 90% informacija primamo putem vida

Vid – Svjetlost – Sunce

Sunce osigurava svjetlost i toplinu potrebne za Život na Zemlji:

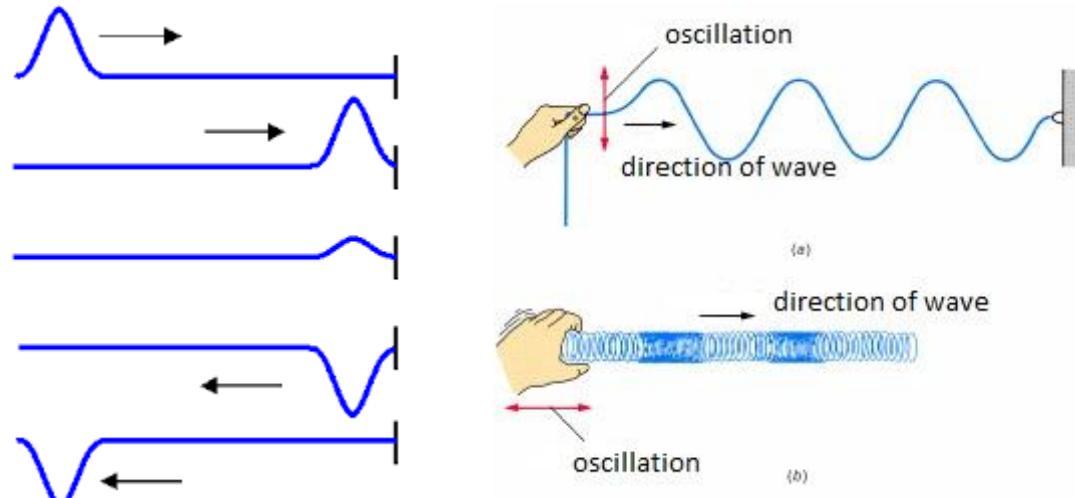
Ljudi i životinje: toplina i svjetlost za vid

Biljke: toplina i svjetlost za fotosintezu

Valovi i boja svjetla

Val je koordinirano gibanje velikog broja čestica

VAL ima: duljinu, **smjer širenja, brzinu širenja, polarizaciju,...**



SVJETLOST JE ELEKTROMAGNETSKI VAL, sličan radio valovima ali mnogo kraće valne duljine.

Radio valovi: valna duljina oko jednog metra

Svjetlost: valna duljina oko pola milijuntinke metra

$$\text{BOJA } \mathbf{\color{red}{SVJETLA}} = \text{DULJINA VALA}$$

Svjetlost se ponaša i kao snop čestica – FOTONA – dvojna priroda

Umjetni izvori svjetlosti

Žarujla sa žarnom niti: oponaša Sunce u malome.

Izumio: 1989 Thomas Alva Edison, ali njegova žarulja od ugljene niti je bila LOŠA: trajala je samo 13 sati i slabo je svjetlila!

Modernu žarulju s volframovom slitinom izumio je Hrvat Franjo Hanaman 1904: ta se žarulja koristi do danas ! (1000-2000 sati)

Od 1920 NEONSKA plinska rasvjeta ("štедne žarulje").

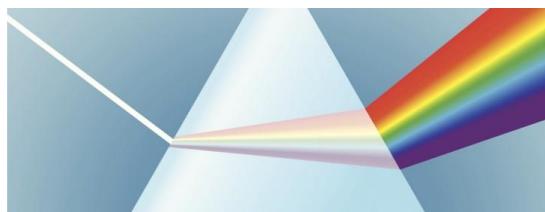


Od 1970-ih SVJETLEĆE DIODE (*Light Emitting Diode, LED*)
Za RASVJETU traju 50,000 sati i troše 5x manje energije!

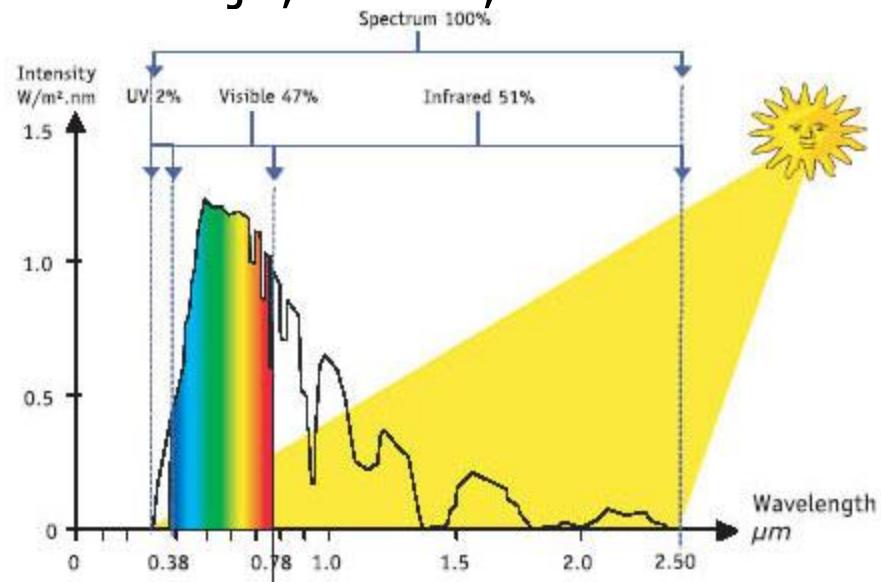
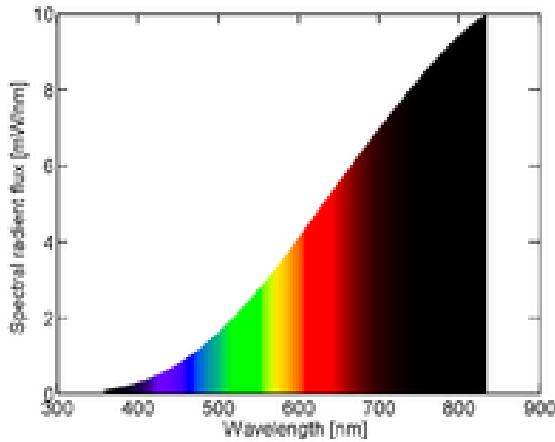
Spektar svjetla

Spektrometar – uređaj koji mjeri zastupljenost pojedinih boja u svjetlosti koju daje neki izvor. Radi na principu PRIZME.

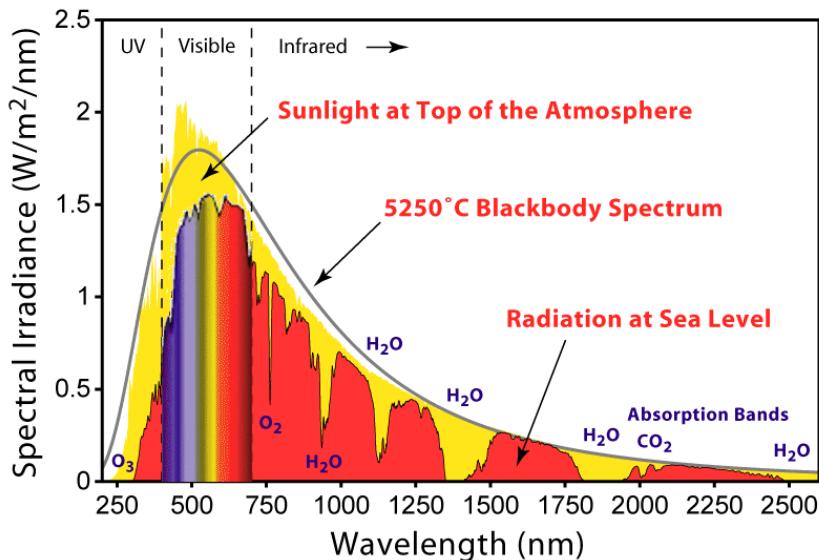
PRIZMA rastavlja svjetlost na pojedine VALNE DULJINE (BOJE): (Newton)



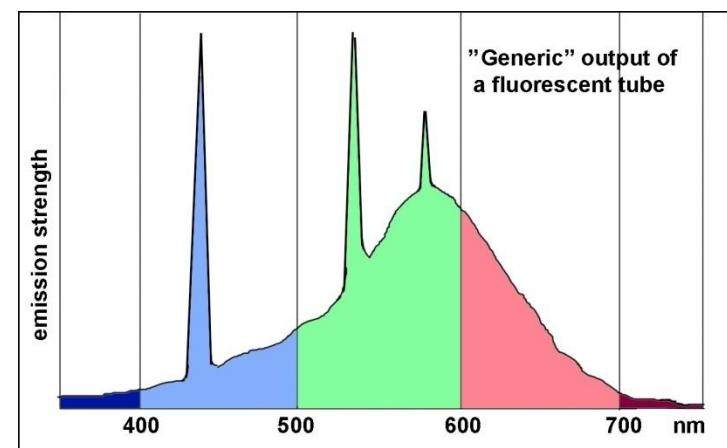
POKUS: višebojna žarulja, obična šarulja, Sunce, LED



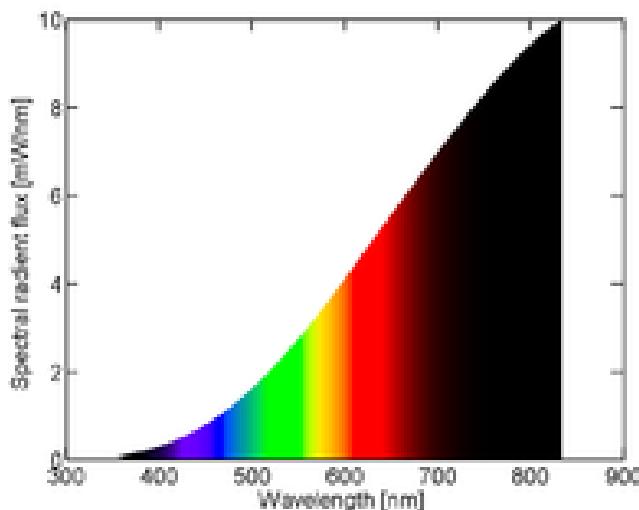
Sunčev spektar



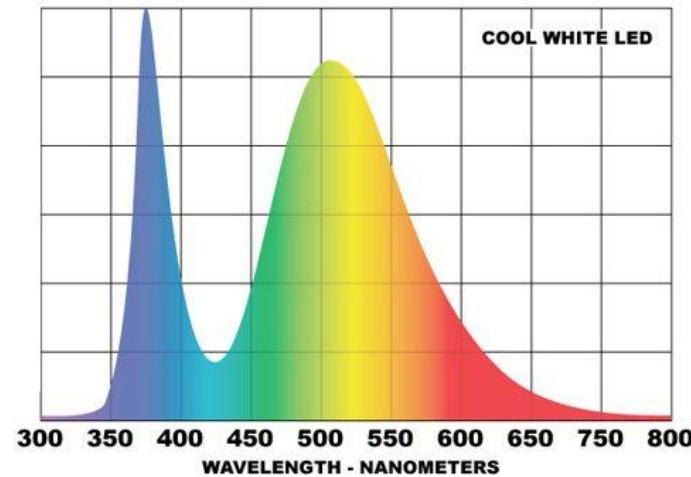
Spektar neonske rasvjete



Spektar žarulje sa žarnom niti



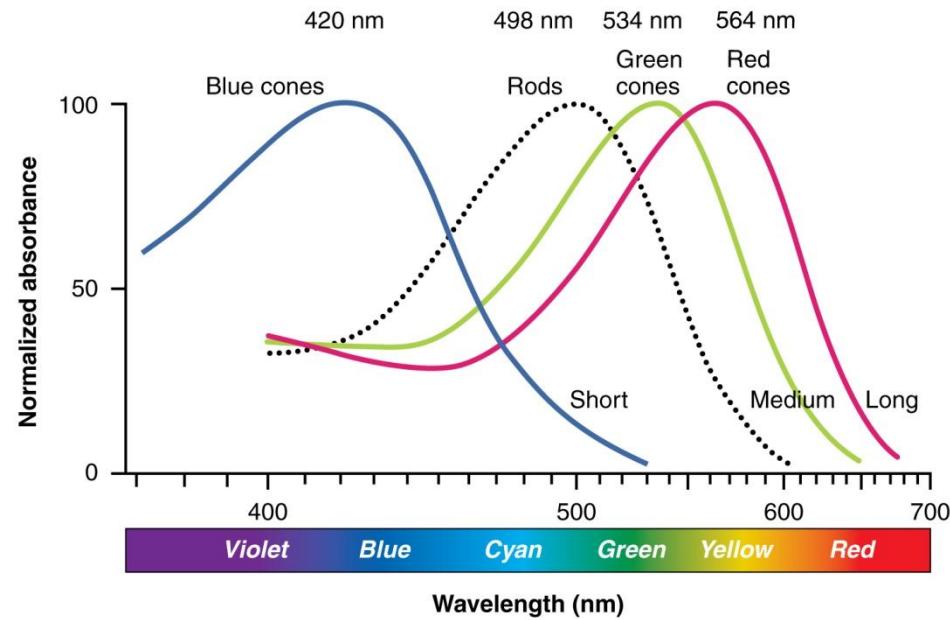
Spektar LED žarulje



Kako MI vidimo boje

ČUNJIĆI osjetljivi na CRVENO, ZELENO i PLAVO

ŠTAPIĆI osjetljivi na sve boje bez razlikovanja (noćni vid)



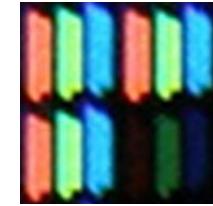
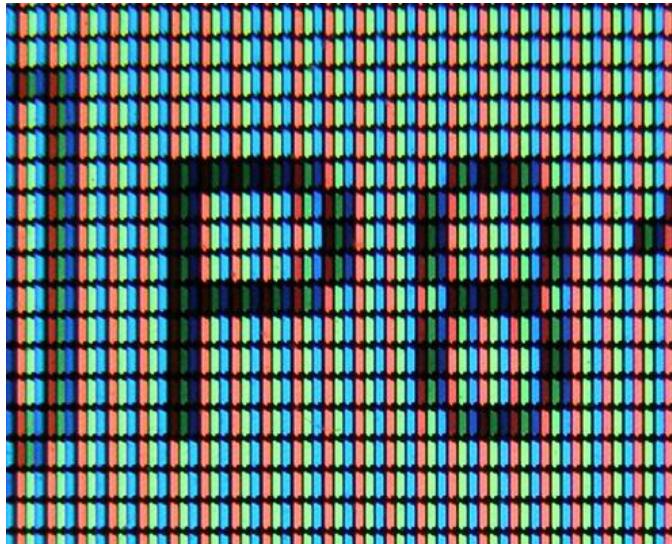
Daltonizam (osoba ne vidi crveno)

Kokošje slijepilo (štapići ne rade, slab vid u sumrak i noću)

Neke životinje vide infracrveno (IR) ili ultravioletno (UV) svjetlo.

Kako UREĐAJI prikazuju boje

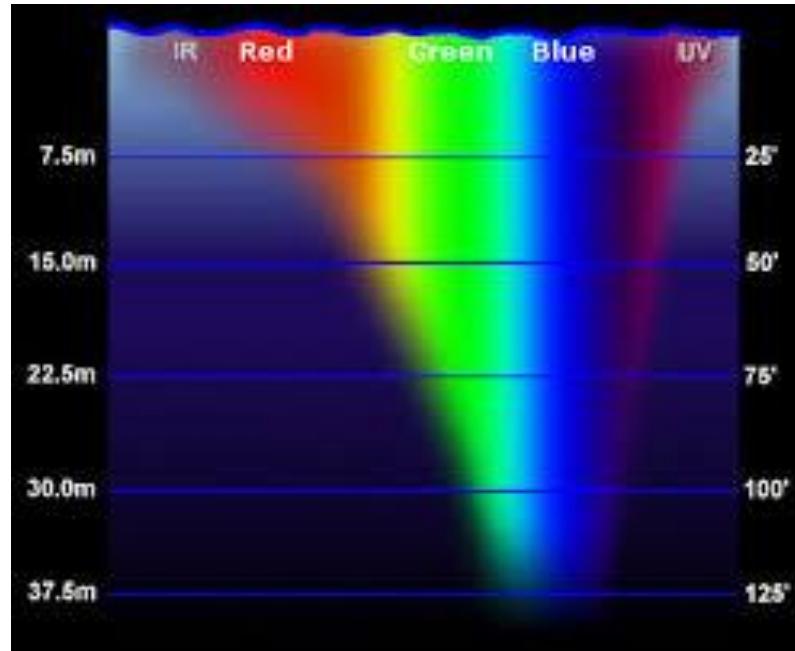
Televiziori, mobiteli, kompjuteri... Kako prikazuju BOJE ?



Svaki "piksel" sastoji se od tri boje koje vidi naše oko i tako može stvoriti privid svih boja.
To se zove RGB sistem (*Red, Green, Blue*)

Jeste li znali...

VODA apsorbira gotovo svo zračenje sa Sunca osim VIDLJIVOG SPEKTRA i nešto UV potrebnog za rast bilja u moru.



BRZINA SVJETLOSTI u vakuumu: 300,000 kilometara u sekundi
Put od **ZEMLJE** do **MJESECA** prelazi za 1.3 sekunde
Put od **SUNCA** do **ZEMLJE** prelazi za 8 minuta
A od najbliže zvjezde **ALPHA CENTAURI** za 4 GODINE !

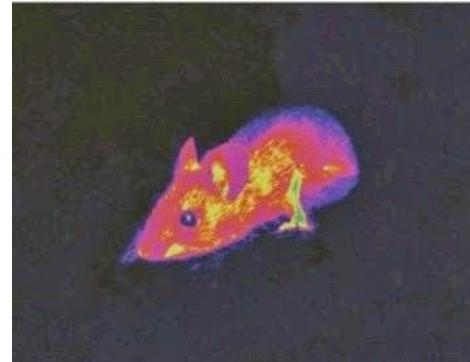
Vide li životinje jednako?

ČOVJEK

PAS (ne vidi crveno)



ZMIJA (RGB+IR)



ČOVJEK



ČOVJEK

PČELA (LEPTIR, PTICA) RGB+UV

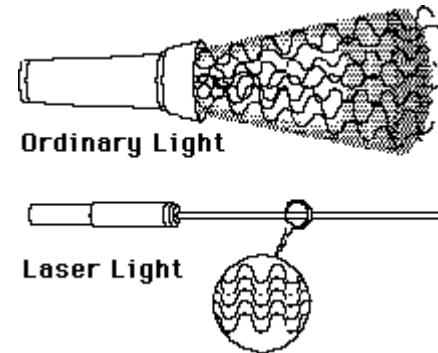


LASER - najsavršeniji izvor svjetla

Laser predvio Einstein 1917

Prvi laser za vidljivu svjetlost (crveni rubinski i HeNe) 1960

Svetlost iz OBIČNIH IZVORA je
"neuredna": razni valovi raznih
svojstava idu na sve strane



Laser: KOHERENTNA svjetlost

LASERSKA ZRAKA se NE ŠIRI i ima samo jednu VALNU DULJINU

Upotreba LASERA

Laseri se koriste za:

- DVD i CD playere
- Prijenos PODATAKA, glazbe i videa (svjetlosni vodič)
- Bez lasera ne bi bilo širokopojasnog INTERNETA
- Medicinska DIJAGNOSTIKA (analiza krvi, OCT, ...)
- PROJEKCIJE (kino platna, na zgrade, u otvoreni prostor)
- Pokretna RASVJETA na glazbenim koncertima
- Proizvodnju ENERGIJE budućnosti: fuziju

LASERska svjetlost se može sažeti u jednu točku manju od milijuntinke metra

Visoka GUSTOĆA ENERGIJE omogućuje:

- OPERACIJE bez krvi
- Precizne operacije OKA
- SPAJANJE materijala (varenje) i tkiva (npr, u oku)
- Precizno REZANJE materijala u industriji (metal, drvo, ...)

Svjetlosni vodič

Slično vodiču struje samo što provodi SVETLO

Svjetlosni vodič može prenijeti mnogo više podataka od žice.

Radi na principu TOTALNE REFLEKCIJE.



Izrađuju se od stakla ili plastike: sredina je manjeg indeksa loma, plastična je veća.

Može prenijeti svjetlosni signal i preo 1,000 kilometara.

Prvi SVJETLOVODNI kabel za prijenos telefonije i interneta između Europe i Amerike položen je na dno oceana (*transatlantic*) između Europe i Amerike 1988.