SVETLOBA IN BARVE

KAZALO

1 UVOD 1

2 KAJ JE SVETLOBA 1

3 Sonce kot izvor naravne svetlobe 2

4 Kako zaznamo svetlobo? Kaj so barve in kako jih zaznamo? 4

5 Barvni prostori 6

5.1 CIE 1931 XYZ barvni prostor 6

5.2 RGB barvni prostori 8

6 Svetila 9

6.1 Sevanje črnega telesa 9

6.2 Fluorescenčne sijalke 12

6.3 Svetila s celotnim spektrom dnevne svetlobe 14

7 Kaj smo se naučili? 14

1 UVOD

Kaj je svetloba? Kako dojemamo in ustvarjamo barve. Kaj je črno telo in kako seva? Kaj so svetila (naravna in umetna). Kaj so varčne žarnice in kako jih izbiramo?

2 KAJ JE SVETLOBA

Svetloba je elektromagnetno valovanje.

Svetlobo določa:

- Svetlobni tok ali svetlobna moč $P[W]$ in gostota svetlobnega toka $J = \frac{P}{S}\left[\frac{W}{m^2}\right]$
- Frekvenca (za enobarvno svetlobo) ali frekvenčni spekter (večbarvna svetloba) Frekvenca in valovna dolžina sta med sabo povezani z enačbo:

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

kjer je

SATCITANANDA

ν frekvenca svetlobe $(s^{-1} = Hz,\ \ 1THz = 10^{12}\ Hz)$

λ valovna dolžina ($m,\ \ 1nm = 10^{-9}\ m$)

$c = 2{,}9979.10^{9}\ m/s$ hitrost širjenja svetlobe v brezzračnem prostori.

Hitrost svetlobe je odvisna od sredstva (zrak, voda, steklo itd). Kolikokrat hitreje potuje svetloba v vakuumu kot v sredstvu nam pove lomni količnik sredstva n. Voda ima npr. lomni količnik n=1,33, steklo n = 1,51, lomni količnik zraka je približno 1.

Svetloba, ki jo zaznava človeško oko ima v vakuumu (ali zraku) valovno dolžino med 380nm (vijolična svetloba) in 750nm (rdeča svetloba). To ustreza frekvenčnemu obsegu med $4{,}00.10^{14}$Hz (400THz) in $7{,}89.10^{14}$ Hz (789THz) Frekvenčni pas vidne svetloba je torej manjši od oktave. (Za primerjavo: zvok, ki ga slišimo ima frekvenčni obseg približno devet oktav (oktava je dvakratna frekvenca).

Svetloba je lahko enobarvna (monokromatska, svetloba z eno samo valovno dolžine) ali večbarvna (multikromatska). Primer enobarvne svetlobe je svetloba, ki jo oddaja laser.

Multikromatski spekter sevane svetlobe je lahko diskreten (svetilo seva več posameznih frekvenc) ali pa zvezen (svetilo seva vse frekvence oz. valovne dolžine v opazovanem frekvenčnem pasu). Sonce, žarnica na volframovo nitko, sveča, itd (poljubno črno telo) seva svetlobo z zveznim spektrom; fluorescenčna svetila pa večinoma diskretni spekter.

3 Sonce kot izvor naravne svetlobe

Najpomembnejši izvor svetlobe je sonce. Na sončno svetlobo se je prilagodilo večina živih bitij na planetu Zemlja. Svetlobe ne potrebujemo samo za vid. V organizmu sproži niz procesov, ki omogočajo ugodno psihično in fizično počutje, zbranost in ustvarjalnost. Vsakdo lahko potrdi, da se v svetlem poletnem dnevu mnogo bolje počuti kot v jesenski sivini. Pomanjkanje sončne svetlobe lahko vodi v manjšo koncentracijo, nesposobnost psihičnih aktivnosti in v depresijo. Tudi, ko si pomagamo z umetnim svetilom kot nadomestkom naravne svetlobe, naj bo ta svetloba čim bolj podobna sončni svetlobi.

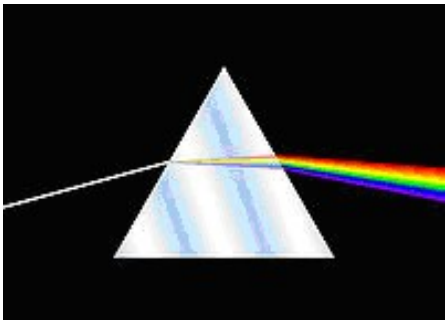
Druge vrste je ambientna svetloba, ki ustvarja določeno vzdušje ob počitku in zabavi.

Spekter bele dnevne svetlobe je zvezen, frekvenčni pas je med 400 in 789 THz. ($1THz = 10^{12}\ Hz$). Uravnoteženo vsoto vseh barvnih komponent (frekvenc, valovnih dolžin), ki jih oddaja sonce prepozna oko kot belo svetlobo.

Barvni spekter sončne svetlobe lahko razčlenimo s pomočjo **optične prizme**. Bela svetloba vstopa v optično prizmo in se lomi na meji zrak steklo in steklo zrak kot kaže slika. Lomni količnik stekla je odvisen od barve (valovne dolžine) svetlobe. Žarek izstopa iz prizme pod različnimi koti, odvisno od barve.

V izstopajočemu žarku niso zajete vse barve, ki jih zaznava človeško oko. Oko namreč zaznava tudi vsoto dveh ali več žarkov različnih valovnih dolžin kot novo barvo.

SATCITANANDA



Slika 1 Lom bele svetlobe na optični prizmi

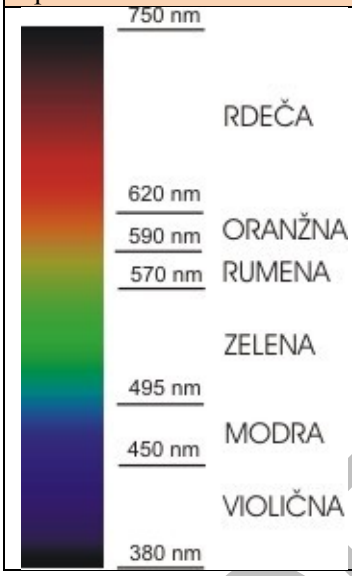
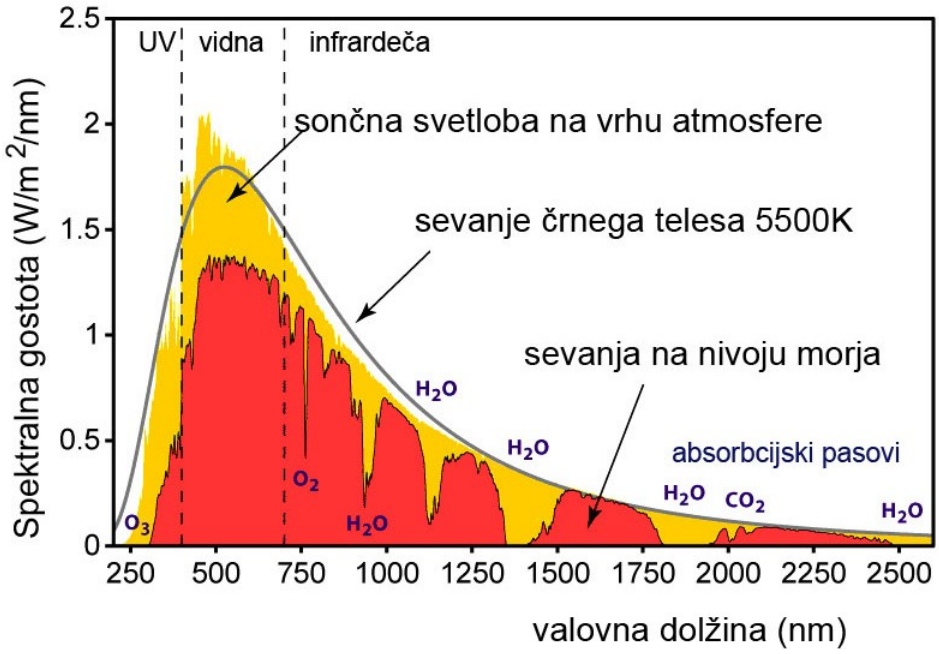
Spekter bele svetlobe	Barva	Valovna dolžina (nm)	Frekvenca (THz)
	Rdeča	620 – 750 nm	400–484 THz
	Oranžna	590 – 620 nm	484–508 THz
	Rumena	570 – 590 nm	508–526 THz
	Zelena	495 – 570 nm	526–606 THz
	Modra	450 – 495 nm	606–668 THz
	Indigo	420 – 450 nm	668–714 THz
	Violična	380 – 450 nm	668–789 THz

Tabela 1 Barvni spekter

Spekter, ki ga seva Sonce (seva zunanji sloj sonca, imenovan fotosfera) je približno enak spektru, ki ga seva črno telo na temperaturi 5500 K. Človeško oko se je zelo dobro prilagodilo na spekter, ki ga seva sonce in je najbolj občutljivo ravno za tiste valovne dolžine (barve), kjer je vrh Sončevega sevalnega spektra.

Plast ozračja delno absorbira posamezne pasove, kot kaže slika 2.

SATCITANANDA



Slika 2 Spekter sončne svetlobe

4 Kako zaznamo svetlobo? Kaj so barve in kako jih zaznamo?

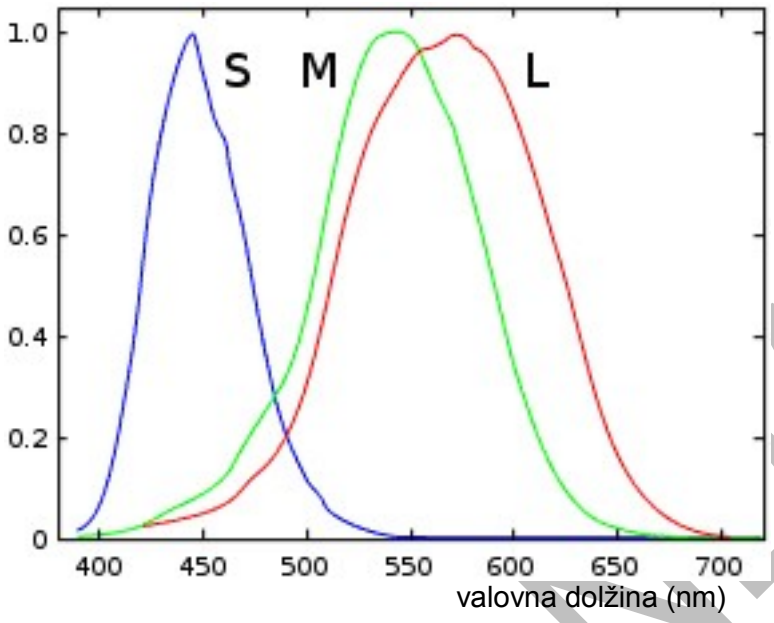
Na očesni mrežnici so celice, imenovane paličnice. To so svetlobni sprejemniki, ki lahko zaznavajo zelo slabotno svetlobo in jo prikažejo kot svetlo – temno sliko. Pri nočnem gledanju je oko najbolj občutljivo za svetlobo valovne dolžine okoli 550nm. Pri tej svetlobi zazna oko še svetlobni tok gostote približno $10^{-12} W/m^2$. Največja občutljivost očesa za svetlobo je primerljiva z največjo občutljivostjo ušesa za zvok ($10^{-12} W/m^2$ pri frekvenci 1000Hz)

Na mrežnici pa so tudi barvno občutljive celice, imenovane čepnice. Rumena pega, to je vdolbina v mrežnici nasproti leče, vsebuje številne čepnice. Pri človeku omogočajo barvni vid. Človeško oko lahko zaznava barve samo v primeru dovolj močne svetlobe. Največja občutljivost očesa je pri rumeno zeleni svetlobi valovne dolžine 555 nm. Čepnice imajo tri vrste pigmentov, ki so "uglašeni" na tri valovne dolžine. Vrhovi občutljivosti posameznih vrst čepkov so na 420 - 440nm (S – short, kratek), 530 -540nm (M – middle, srednji) ter 560 - 580nm) (L – long, dolg).

To je tribarvni (trikromatski) sistem gledanja. Značilen je za nekatere primate in človeka. Mnogo drugih primatov in sesalcev je dvobarvnih (dikromatskih) z zelo omejeno barvno zaznavo ali brez barvne zaznave. Druge živali (tropske ribe, ptice) imajo celo štiribarvno gledanje, saj živijo v barvno intenzivnem okolju, kjer je natančno razlikovanje barv nujno za preživetje.

Področje in normalizirano občutljivost $S(\lambda), M(\lambda), L(\lambda)$ čepkov človeškega očesa podajata graf in tabela:

SATCIJANA



Slika 3 Relativna občutljivost čepnic človeškega očesa

Vrste čepnic	Ime	Področje	Vrh spektra
S	β	400–500 nm	420–440 nm
M	γ	450–630 nm	534–545 nm
L	ρ	500–700 nm	564–580 nm

Tabela 2 Področja zaznave treh (S, M, L) čepnic

Če pade na mrežnico svetloba s spektralno porazdelitvijo moči $I(\lambda)$, dobimo naslednje odzive:

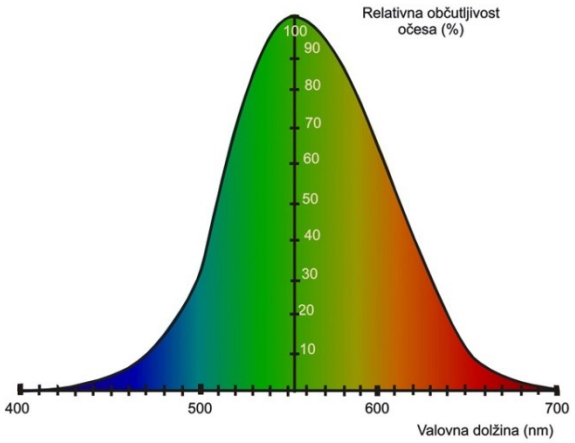
$$X = \int_0^{+\infty} I(\lambda) S(\lambda) d\lambda$$

$$Y = \int_0^{+\infty} I(\lambda) M(\lambda) d\lambda$$

$$Z = \int_0^{+\infty} I(\lambda) L(\lambda) d\lambda$$

SATOVANJA

Barvi vtis da vsota vse treh vrednosti odzivov $X+Y+Z$. To imenujemo tribarvni aditivni model zaznave barv. Primati, ki ga uporabljajo, so trikromati. Kumulativno občutljivost človeškega očesa na monokromatske barve kaže slika 3.



Slika 4 Relativna občutljivost človeškega očesa na barve

Isti barvni vtis lahko dobimo z mešanjem svetlobe različnih valovnih dolžin. Ta pojav se imenuje metamerizem. Metamerizem nastane zato, ker se vsak tip čepkov odziva na **kumulativno svetlobno energijo** v pasu, ki ga pokriva. Različne kombinacije svetlobe vseh možnih valovnih dolžin lahko povzročijo enak odziv in enako zaznavo barve.

Vtis bele svetlobe dobimo, če je $I(\lambda)$ zvezni spekter naravne svetlobe sonca ali diskreten spekter fluorescenčnega svetila. Pogoj je le, da sta odziva X+Y+Z v obeh primerih enaka.

Zakaj pa je potem umetna svetloba večine varčnih žarnic večkrat neprijetna, “bode v oko”, čeprav jo oko zazna kot belo svetlobo?

Za isto sevalno energijo je sevalna moč odvisna od pasovne širine svetlobe– manjša pasovna širina (diskretna svetloba ene same frekvence) pomeni večjo moč. Večja moč pomeni večjo obremenitev tipal (čepnic) v mrežnici, vidnih živcev ter receptorjev svetlobe v možganih.

5 Barvni prostori

Tribarvni sistem, podoben kot ga ima človeško oko, uporabljamo za prikaz barv na televizijskih in računalniških zaslonih in barvnih tiskalnikih.

5.1 CIE 1931 XYZ barvni prostor

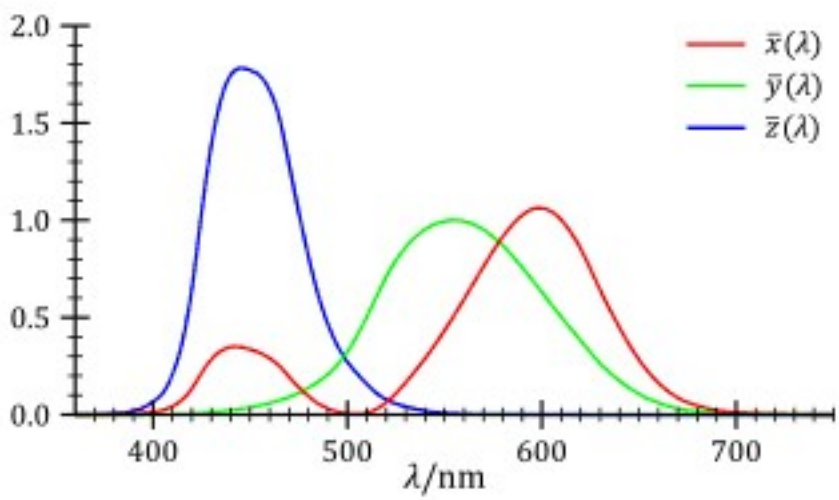
Frekvenčne karakteristike treh vrst čepkov na mrežnici očesa se lahko od človeka do človeka nekoliko razlikujejo. Vsak nekoliko drugače dojema barve. Da bi se izognili tem razlikam, je CIE (International Commission on Illumination) že leta 1931 definiral barvni prostor na osnovi matematično določenega barvnega modela. Imenuje se CIE 1931 XYZ barvni prostor. Je eden izmed mnogih možnih barvnih prostorov.

Ostrina vida in barvni vtis sta prvenstveno omejena na ozek zorni kot opazovanja. Večina čepkov je namreč v rumeni pegi, to je vdolbini nasproti leče, ki je razmeroma majhna. Za

SATCITANANDA

opazovalca barv je zato določen zorni kot opazovanja samo 2^0 To je CIE 1931 2^0 XYZ standardni opazovalec.

Namesto S, M, L funkcij uporabimo matematično določene funkcije $\bar{x}(\lambda),\ \bar{y}(\lambda), \bar{z}(\lambda)$ z grafom:



Slika 5 CIE 1931 XYZ barvni prostor

V kolikor pade na mrežnico svetloba s spektralno razdelitvijo moči $I(\lambda)$, dobimo s stališča standardnega opazovalce naslednje odzive:

$$X = \int_0^{+\infty} I(\lambda)\bar{x}(\lambda)\,d\lambda$$

$$Y = \int_0^{+\infty} I(\lambda)\bar{y}(\lambda)\,d\lambda$$

$$Z = \int_0^{+\infty} I(\lambda)\bar{z}(\lambda)\,d\lambda$$

Če bi hoteli prikazati vse barve, bi morali uporabiti prostorsko, tridimenzionalno sliko. Primernejša je dvodimenzionalna predstavitev barv, ki jo dobimo z naslednjo transformacijo:

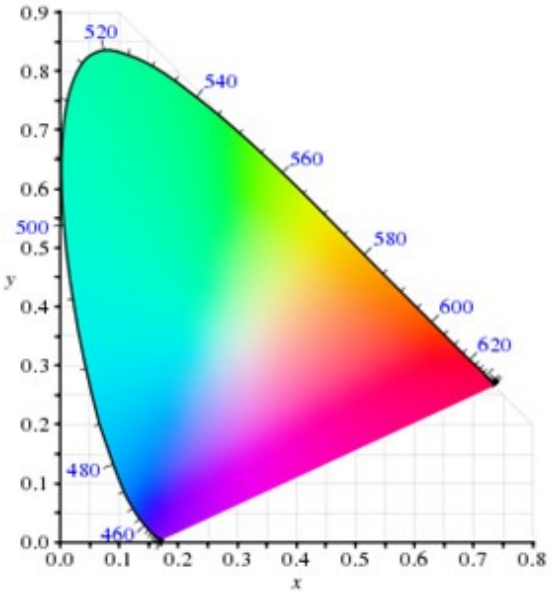
$$x = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z}$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z} = 1 - x - y$$

SATCITANA

Parameter Y je mera za svetlost (bela barva je npr. svetlejša od sive in siva je svetlejša od črne). Dobimo **CIE xyY** barvni prostor.



Slika 6 **CIE xyY** barvni prostor

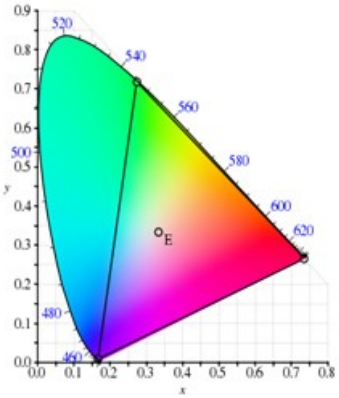
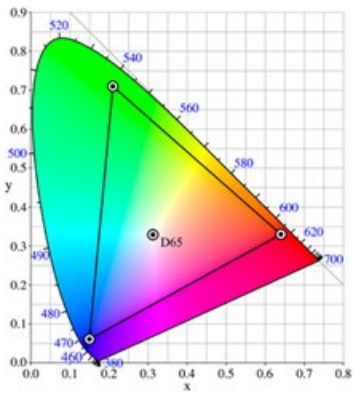
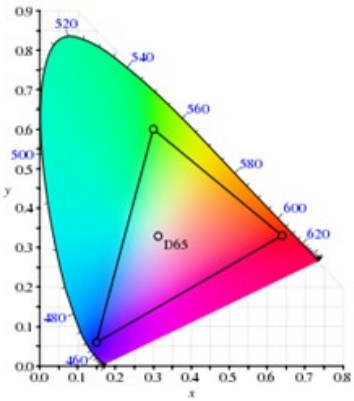
Na zunanjem loku CIE xyY barvnega prostora so monokromatske barve, podane z valovno dolžino λ, znotraj so barve, ki jih dobimo z aditivnim mešanjem.

5.2 RGB barvni prostori

Če izberemo dve točki na barvnem diagramu in ju povežemo s premico, je barva poljubne točke na premici enaka primerno uravnoteženi vsoti barv obeh izbranih točk. Isto velja, če izberemo tri točke v barvnem prostoru. Vse ostale barve znotraj trikotnika, lahko dobimo z ustrezno kombinacijo barv in svetlosti treh ogliščih barvnih točk. Barve ogliščih barvnih točk zato imenujemo primarne barve.

Na opisan način lahko dobimo različne barvne prostore, prilagojene različnim uporabam. Primeri različnih RGB (**R**ed – rdeč, **G**reen – zelen, **B**lue – moder) barvnih prostorov z označenimi osnovnimi barvami so na spodnjih slikah.

SAMO ZA INTERNO RABO

		
CIE RGB barvni prostor z označenimi osnovnimi barvami. Osnovne barve so monokromatske, E je bela barva.	**Adobe RGB** barvni prostor. Osnovne barve niso monokromatske. Odlikuje ga širok razpon barv.	**sRGB** sta leta 1996 razvila Hewlett Packard in Microsoft. Namenjen je monitorjem, Internetu in barvnim tiskalnikom.

Slika 7 Različni RGB barvni prostori

Pazljiv bralec bo hitro ugotovil, da so barve na zgornjih slikah pravilno prikazane samo znotraj trikotnika sRGB, saj jih opazuje z računalniškim monitorjem!

6 Svetila

6.1 Sevanje črnega telesa

Črno telo, segreto na temperaturo T, seva elektromagnetno valovanje z zveznim spektrom. Izračunamo ga po Planckovi enačbi:

$$I(\nu,T)d\nu = \left(\frac{2h\nu^3}{c^2}\right)\frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}}-1}\,d\nu$$

kjer je:

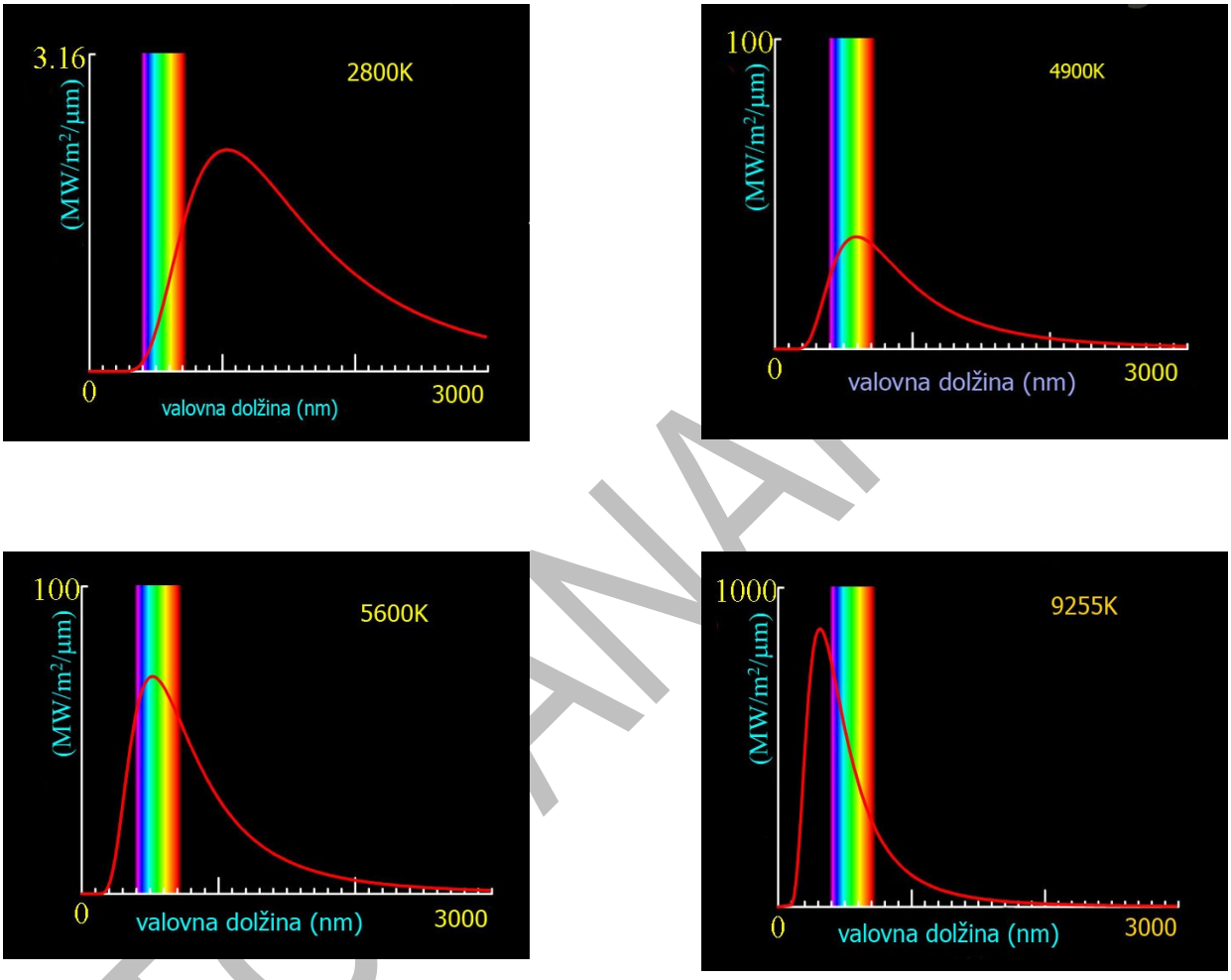
$I(\nu,T)d\nu$ sevalna energija na enoto površine, na enoto časa in na enoto zornega kota, sevana v frekvenčnem pasu med ν in $\nu+d\nu$ pri temperaturi T.

ν	frekvenca elektromagnetnega valovanja
$h=6{,}62.10^{-34}\,Js$	Planckova konstanta
$c=3.10^{8}\,m/s$	hitrost svetlobe v vakuumu
$k=1{,}38.10^{-23}\,JK^{-1}$	Boltzmannova konstanta

SAMO ZA NAMENE

T absolutna temperatura v Kelvinih

Primeri spektrov pri štirih temperaturah:



Slika 8 Spekter sevanja črnega telesa pri različnih temperaturah

Maksimum sevalnega spektra je pri frekvencah vidne svetlobe, če je sevalna temperatura črnega telesa 5600 K. To pa je tudi sevalna temperatura sonca.

Približne barvne temperature svetlobe podaja tabela:

sveča	1800 K
žarnica na volframovo nitko	3000 K
sončna svetloba	5500 K

Pri fluorescenčnih svetilih lahko govorimo o ekvivalentni barvni temperaturi, saj ta svetila ne sevajo kot črna telesa:

SATO ANA

fluorescenčne (varčne) žarnice 2900 K – 10 000 K

Koliki del spektra, ki ga seva črno telo, je spekter vidne svetlobe? Izračunamo ga z integracijo spektra po Planckovi enačbi, pri čemer je temperatura T parameter:

$$\eta = \frac{\int_{\nu_1}^{\nu_2} I(\nu)\, d\nu}{\int_0^{\infty} I(\nu)\, d\nu} .100[\%]$$

kjer je:

ν_1 spodnja frekvenca vidne svetlobe – 400 THz (rdeča barva)

ν_2 zgornja frekvenca vidne svetlobe – 789 THz (vijolična barva)

Kako se spreminja delež vidne svetlobe, izračunamo po zgornji enačbi.

$T[K]$	$\eta[\%]$
1800 (sveča)	0,6
2800 (žarnica na volframovo nitko)	8,3
4900	37
5600 (sonce)	43
9255	48

Tabela 3 Delež vidne svetlobe v spektru teles na različnih barvnih temperaturah

Izkoristek sevanja vidnega dela spektra se veča tudi pri temperaturah, višjih od 5600K, kjer je vrh spektra na področju vidne svetlobe. Zastopanost infrardečih žarkov v spektru svetlobe se namreč nižja bolj, kot pada moč na področju vidne svetlobe

Pri nižjih temperaturah ima spekter svetil poudarjen rdeči del spektra, pri višjih pa modri del spektra.

Izkoristek žarnice na volframovo nitko bi teoretično lahko povečali z večanjem temperature. Tudi sevalni spekter bi se tako bližal spektru dnevne svetlobe. Omejitev predstavlja tališče volframa (3295 K). Pomagamo si lahko z žarnicami na plazmo (npr. obločne žarnice, ki so jih včasih uporabljali pri filmskih projektorjih).

SAMO ZA NDA

6.2 Fluorescenčne sijalke

To so svetila, kjer seva plin v stekleni cevi ali pa snov, s katero je premazana notranjost cevi. Atome snovi vzbujamo s svetlobo nekoliko višje frekvence (in s tem energije) od svetlobe, ki jo seva. Pri prehodu iz vzbujenega v osnovno stanje sevajo atomi svetlobo s frekvenco, ki jo dobimo po enačbi:

$$\Delta W = h\,\nu$$

Kjer je:

ν frekveca sevane svetlobe

$h = 6{,}23\,.\,10^{-34}$ Planckova kostanta Js

ΔW energija vzbujenega stanja

Katere frekvence seva snov je odvisno od same snovi (možnih energetskih nivojev vzbujenih stanj). Ker sevajo sijalke večinoma fotone vidne svetlobe, je njihov izkoristek bistveno večji od izkoristka žarnic na volframovo nitko, kjer je pretežni del sevalnega spektra na področju infrardečih žarkov. Zato jim pravimo tudi varčne sijalke. Glede na spekter oziroma barvo svetlobe, ki jo oddajajo jih delimo na:

Oznaka	**Ekvivalentna barvna temperatura**	**Namen**
Topla bela (Warm White)	2700 K	Intimna ambientna svetloba
Hladna bela (Cool White)	4100 K	Za dvorane, garažo, stranišča
Običajna bela (Triten)	5000 K	Za čitanje in delo
Prava bela (Full Spectrum, True Light)	5400 5600 K	Podobna naravni dnevni svetlobi
Dnevna svetloba (Daylight)	6500K	Modro bela za hladno vzdušje

Tabela 4 Komercialne oznake za razne sijalke

Opomba:

Ekvivalentna barvna temperatura je temperatura črnega telesa, ki bi seval približno enako barvo svetlobe kot opazovano fluorescenčno svetilo.

Spekter varčnih sijalk ni zvezen, kar sicer velja za spekter, ki ga seva črno telo. Diskretne komponente v spektru svetlobe pomenijo veliko sevalno moč v ozkih frekvenčnih pasovih, kar deluje moteče.

Dve žarnici, ki oddajata na prvi pogled enako svetlobo, lahko različno obremenjujeta oko. Učinek se lahko zazna šele po daljši uporabi svetila. Če je spekter svetlobe zvezen, podoben spektru sonca, je svetloba mehka in stimulativna. Svetloba mnogih varčnih

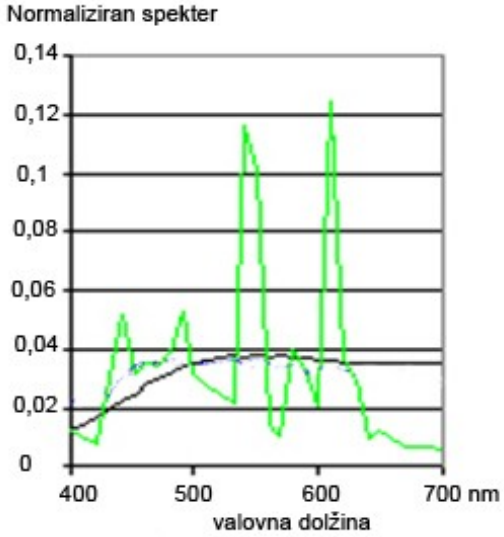
SAMO ZA DIDA

žarnic je ostra, obremenjujoča in lahko povzroči tudi glavobol. Analiza spektra žarnice in njegova primerjava s spektrom sončne svetlobe je zato bistvena pri izbiri svetila, saj omogoča vrednotenje kakovosti svetila. Ne samo izkoristek žarnice (to je razmerje med energijo vidne svetlobe in porabljene električne energije), pomemben je tudi spekter sevane svetlobe!

Diskretne komponente v sevalnem spektru imajo podoben moteči učinek kot diskretne frekvence (toni) ob belem Gaussovem šumu.

Seveda pa je popolnoma nezadosten in nesmiseln običajni komercialni podatek na kupljeni sijalki, ki pove le, kako močno žarnico na volframovo nitko lahko nadomesti varčna sijalka. Obe primerjani svetili sta neprimerljivi, saj se ne skladata po spektru sevane svetlobe.

Primer spektra svetlobe, ki ga seva varčna sijalka (zelena barva) v primerjavi z zveznim spektrom dnevne svetlobe (črna barva) kaže slika 9.



Slika 9 Spekter črnega telesa (črna barva) in varčne sijalke (zelena barva)

Odstopanje spektra sijalke od spektra sevanja črnega telesa določa indeks prikaza barv CRI (Color Rendering Index - CRI). CRI je vpeljala CIE (International Commission on Illumination), Pove nam, kako blizu je svetilo zveznemu spektru naravne svetlobe, torej kako prijetno je za oko.

CRI se določa na osnovi meritev spektra pri osmih valovnih dolžinah sijalke, ki jo želimo preizkusiti. Testne vzorce primerjamo s spektrom črnega telesa pri isti barvni temperaturi in opazovani barvi (valovni dolžini). Ugotovimo odstopanje ΔE_i. Za vsak vzorec izračunamo indeks:

$$R_i = 100 - 4{,}6\,\Delta E_i$$

ter ga povprečimo preko osmih vzorcev. Na ta način dobimo CRI.

Fluorescenčne žarnice imajo tipičen CRI med 55 in 85, pri čemer smatrajo, da so žarnice s CRI 80 do 85 že zelo dobre. Črno telo ima CRI 100, monokromatski laserski žarek pa 0.

Sijalke imajo pogosto izpisano komercialno oznako, ki nam približno pove njen indeks prikaza barv (CRI ali Ra) in ekvivalentno barvno temperaturo. Podana je v obliki trimestnega števila.

Oznaka 840 npr. pomeni:
Prva številka pomeni, da je CRI približno med 80 in 85
Drugi dve številki pomenita, da je barvna temperatura 4000K.

6.3 Svetila s celotnim spektrom dnevne svetlobe

Idealno svetlobo za nadomeščanje in dopolnitev dnevne svetlobe bi dalo črno telo, segreto na okoli 5400 do 5700 K. Podobno kot sonce bi imela ta svetloba zvezni spekter z vrhom na področju vidne svetlobe. Na človeka bi delovala stimulativno, omogočila bi zdravo življenje in ustvarjalno delo.

Namesto črnega telesa bi lahko v isti namen uporabili tudi fluorescenčne sijalke, v kateri pa bi morala biti mešanica fluorescenčne snovi skrbno izbrana tako, da bi sevala praktično vse frekvence na področju vidne in delno UV svetlobe. Taka sijalka ima različne oznake: sijalka s celotnim (polnim) spektrom (Full Spectrum Light), sijalka s pravo svetlobo (True Light), sijalka z življenjsko svetlobo (Vita Light). Omogoča stimulativno počutje za ustvarjalno delo. Uporablja se kot nadomestek ali dopolnilo dnevni svetlobi.

Kakšne so njene lastnosti:

- njena barvna temperatura mora biti čim bližja 5500K
- imeti mora CRI $\geq$ 96
- spekter mora biti čim bolj zvezen
- imeti mora zdravi nivo UV sevanja

Sijalko s polnim spektrom dnevne svetlobe lahko uporabljamo tudi v medicinske namene zlasti za zdravljenje depresije, ki je posledice pomanjkanja dnevne svetlobe (npr. pomanjkanje svetlobe v polarnih krajih, podzemnih bunkerjih itd.) V prostoru s temi sijalkami uspevajo tudi zelene rastline, saj omogoča fotosintezo.

7 Kaj smo se naučili?

Svetloba je elektromagnetno valovanje. Vidna svetloba ima v brezzračnem prostoru in zraku valovno dolžino med 380 in 750nm. Človeško telo je najbolj občutljivo za rumeno – zeleno svetlobo valovne dolžine 550nm.

Barve zaznavamo s pomočjo svetlobno občutljivih celic, imenovanih čepnic, ki se nahajajo na mrežnici očesa. Imamo tri vrste čepnic, ki spektralno pokrivajo tri frekvenčna področja vidne svetlobe. To je tribarvni sistem gledanja. Tipičen je za človeka in nekatere primate. Nekatere živali ne razločijo barv, medtem ko imajo druge, ki živijo v barvno intenzivnih okoljih (nekatere tropske ptice in ribe) celo štiribarvni sistem gledanja.

Po naravnem tribarvnem sistemu gledanja se zgleduje matematično določen CIE 1931 XYZ barvni prostor in iz njega izpeljani drugi barvni prostori (npr. RGB barvni prostori)

Sonce je najpopolnejši izvor naravne svetlobe. Ima zvezni sevalni spekter, na katerega se je človeško oko popolnoma uskladilo. Deluje stimulativno, omogoča ustvarjalnost in dobro počutje. Ob pomanjkanju dnevne svetlobe si pomagamo z žarnicami, ki pa imajo nizek izkoristek in prenizko sevalno temperature. Druga možnost so plinske in fluorescenčne sijalke. Na žalost spekter obeh največkrat precej odstopa od spektra svetlobe, ki ga daje sonce, saj vsebuje špice (diskretne komponente). Te so za oko moteče. Odstopanje spektra sijalk od

SATCITANANDA

spektra sevanja črnega telesa pri isti barvni temperature določa indeks prikaza barv (CRI indeks). CRI indeks in ekvivalentna barvna temperatura sta podana s trimestnim številom, ki se nahaja na embalaži sijalke ob podatku za njeno moč.

Sijalka, ki se najbolj približa naravni svetlobi se imenuje sijalka s polnim spektrom (Full Spectrum Light ali tudi True Light ali Vita Light). Poleg polnega spektra vidne svetlobe vsebuje tudi zdravi nivo UV žarkov. V prostorih s to svetlobo uspevajo tudi rastline, saj omogoča fotosintezo. Ob pomanjkanju sončne svetlobe deluje na človeka stimulativno in antidepresivno

SATCITANANDA