

UNIVERZA V LJUBLJANI  
NARAVOSLOVNOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA TEKSTILSTVO

# ZAZBAVANJE BARV

- seminarska naloga -

**Smer študija:**

Načrtovanje tekstilij in oblačil, 3. letnik

**Mentorica:**

doc. dr. Sabina Bračko

**Avtorica:**

M. V.

Ljubljana, Januar 2011

## 1. Kazalo

1.Kazalo.....	2
Kazalo slik.....	2
2.Povzetek.....	3
3.Uvod in namen.....	4
4.Osnove zazanavanja barv.....	5
4.1Svetloba in barve.....	5
4.1.1Svetila.....	6
4.2Objekt in barve.....	7
4.3Človek in barve.....	9
4.3.1Človek.....	9
4.3.1.1Zazanavanje barv z očmi.....	12
4.3.1.2Zaznavanje barv skozi kožo.....	12
4.3.2Barve.....	13
5.Zaključek.....	14
6.Viri.....	15

## Kazalo slik

## 2. Povzetek

Seminarska naloga opisuje fiziologijo barvnega doživljanja. Pri zaznavi barve ima pomembno vlogo vizualni sistem s sestavnimi deli – očesom, vidnim živcem in možgani. Sodeluje sta dva procesa – fiziološki, pri katerem se pretvarja svetlobna energija v signale, ki jih živci vodijo v možgane in psihološki, pri katerem ti signali sprožijo zaznavo barve v možganih. Tu sta bili podani tudi dve teoriji in sicer Young – Helmholtzova »tribarvna« teorija, po kateri vsebujejo čepki tri vrste receptorjev oz. pigmentov, ki so občutljivi na svetlobo različnih valovnih dolžin; in Heringova »štiribarvna teorija« oz. teorija »nasprotnih barv«, po kateri pri zaznavi barv sodelujejo štiri prabarve – rdeča, zelena, modra in rumena oz. tri vrste »nasprotnih vodov«, ki posredujejo možganom signale o barvi.

Na kratko so predstavljeni in opisani deli očesa, kakšno funkcijo imajo in kako zaznamo barvo. Za zaznavo svetlobe in barv sta v očesni mrežnici razvrščeni dve vrsti receptorjev čepki za dnevno (fotopsko) videnje in zaznavanje barv, saj so spektralno občutljivi in palčke za nočno (skotopsko) videnje in zaznavanje majhne intenzivne svetlobe. Te ne zaznavamo samo preko oči, ampak prodira v naše telo tudi skozi kožo. Tako lahko trdimo, da je že vsakdo občutil toploto infrardeče svetlobe ali celo dobil opekline od nje, če je bil predolgo na soncu. Torej zaznavanje barve je posledica aditivnega in subtraktivnega mešanja barv in le-ta je funkcija svetlobe, ki predmet osvetljuje.

### 3. Uvod in namen

Za naslov seminarske naloge sem si izbrala zaznavanje barv, ker se z njimi srečujemo v vsakdanjem življenju in predvsem zato, ker jih lahko zaznavamo na več načinov preko oči – vida in preko kože. Za razumevanje nastanka čutne zaznave barve je potrebno dobro poznavanje znanosti o svetlobi, o materiji oz. o objektih in razumevanje delovanja vidnega organa. Pri zaznavi barve sodeluje svetloba kot barvni dražljaj. Lastnosti barv, ki jih razlikuje človeško oko, so barvni odtenek, nasičenost in svetlost. Čeprav vemo, da so spektralne barve lahko povezane s svetlobo valovne dolžine, je zaznavanje svetlobe z različnimi valovnimi dolžinami bolj zapleteno. Bela ali akromatska točka E se lahko doseže tudi z različnimi mešanicami svetlobe, na primer s komplementarnimi barvami. Na podlagi rezultatov raziskovanja vizualnega sistema sta se o zaznavi barv uveljavili še dve teoriji Young – Helmholtzova in Heringova, ki razčlenjujeta paličice in čepke. Tako različne barvne svetlobe različno učinkujejo na možgane in živčni sistem.

## 4. Osnove zazanavanja barv

Za razumevanje nastanka čutne zaznave barve je potrebno dobro poznavanje znanosti o svetlobi, o materiji oz. o objektih in razumevanje delovanja vidnega organa. Pri zaznavi barve sodelujejo trije dejavniki:

- svetloba kot barvni dražljaj
- interakcija svetlobe z objektom, ki je odvisna od kemijske sestave objekta
- vizualni sistem (1)

### 4.1 Svetloba in barve

Po klasični fiziki je svetloba elektro magnetno valovanje z valovnimi dolžinami od 400 do 700 nm, ki ga zaznava človeško oko. Po teoriji kvantne fizike je svetloba sestavljena tudi iz energetskih kvantov fotonov, ki se gibljejo s stalno hitrostjo  $c$ . Vsaki valovni dolžini  $\lambda$  oz. frekvenci  $\nu$  ustreza foton z energijo, ki je po Planck – Einsteinovem zakonu definirana:

$$E = h \cdot \nu = h \cdot c / \lambda$$

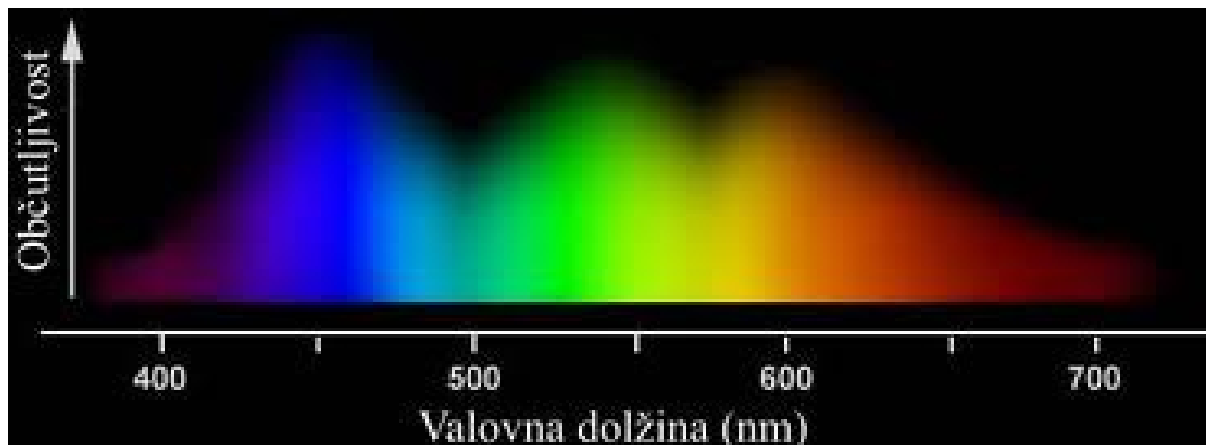
E...energija svetlobe (J)

$\nu$ ...frekvenca svetlobe

$h$ ...Planckova konstanta

$c$ ...hitrost svetlobe v vakumu

$\lambda$ ...valovna dolžina (400-700 nm)



**Slika : Valovna dolžina**

Svetloba, ki pade v oko, je barvni dražljaj. Človek fiziološko zaznava svetlobo različnih valovnih dolžin kot različne barve. Svetloba krajših valovnih dolžin povzroča zaznavo vijoličnih in modrih barv, srednji del vidnega spektra zelenih in rumenih barv in daljše svetlobne valove rdečih barv. Svetloba je bela oz. brezbarvna, če je sestavljena iz celotnega spektra v pravilnem razmerju.

V mavrici, spektru sončne svetlobe, si sledijo spektralna območja z ustreznimi barvami sledeče: vijolična (400 – 430 nm), modra (430 – 470 nm), zeleno modra (470 – 500 nm), zelena (500 – 540 nm), rumeno zelena (540 – 570 nm), rumena (570 – 590 nm), oranžna (590 – 610 nm), oranžno rdeča (610 – 650 nm) in rdeča (650 – 700 nm).

Med spektralnimi barvni ni škrlatne oz. purpurne barve, ki nastane pri aditivnem mešanju kratkovalovnega in dolgovalovnega spektra. (1)

#### 4.1.1 Svetila

Svetlobo sevajo naravna ali umetna (električna) svetila, ki:

- so segreta na dovolj visoko temperaturo
- sevajo na osnovi razelektrenja v plinih
- sevajo na osnovi razelektrenja v plini in hkratne fotoluminiscence

Segreta oz. žareča telesa, ki imajo zanemarljivo spektralno odbojnost, sevajo kot črno telo. Po definiciji je črno telo idealno telo, ki absorbira vso nanj vpadlo energijo sevanja in jo v odvisnosti od temperature emitira kot vidno svetlobo.

Najpomembnejše naravno sveto je Sonce. Zunaj atmosfere je sončev spekter drugačen kot na površini Zemlje, saj atmosfera absorbira določene dele spektra. Oblika in predvsem višina tega spektra je odvisna od različnih faktorjev (nadmorska višina, smer žarkov, smer površine glede na žarke in podobno). Osnovni podatek za to je dolžina poti svetlobe skozi atmosfero, ki ga podajamo z zračno maso. Ko je Sonce v zenitu, prepotuje svetloba do morske gladine eno zračno maso. Pri drugih legah Sonca je zračna masa večja: pri kotu  $45^\circ$  je približno 1,5.

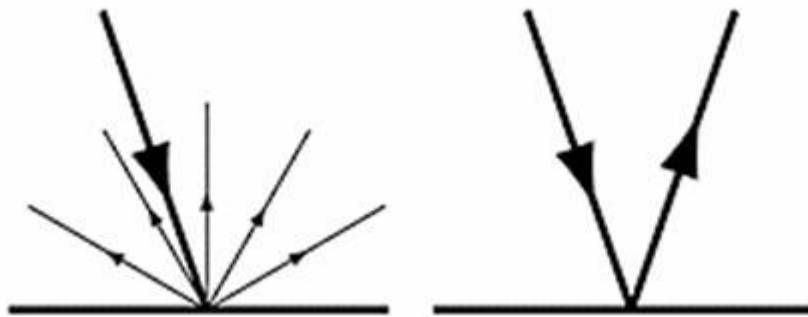
Umetna sveta so lahko razžarjena telesa, ki so segreta nad 2500 K (volframove žarnice), tako imenovani hladni viri svetlobe, ki sevajo na osnovi razelektrenja v plinih, fluorescentna sveta pa sevajo svetlobo na osnovi razelektrenja v plinih in fotoluminiscence v plasti fosforjev, ki pokrivajo notranjo steno sveta. Umetna sveta naj bi dobro simulirala naravno dnevno svetlobo; to najlažje ocenimo s primerjavo njihovih sevalnih spektrov s spektrom sončne svetlobe. (1)

## 4.2 Objekt in barve

Ko svetloba pade na površino objekta, se v odvisnosti od njegove sestave del svetlobe odbije (reflektira), del pa lomi in prodira v notranjost. Pri prehodu skozi snov se del svetlobe vpije (absorbira) in siplje, del svetlobe pa lahko prehaja tudi skozi snov (transmisija). Razmerje teh veličin je odvisno od spektralne sestave vpadle svetlobe ter od fizikalnih in kemijskih lastnosti objekta.

Absorpcijo svetlobe povzročajo spojine, ki vsebujejo kromoforne sisteme – barvila in pigmente, vgrajene v različne substrate (papir, tekstil, premazi). Kadar so sistemi nehomogeni, se pojavi tudi sipanje svetlobe. Absorbiran del svetlobe se pretvarja v toploto ali pa v sevanje višjih valovnih dolžin (fluorescenca, fosforescenca), reflektiran oz. transmitiran del svetlobe pa sodeluje pri zazanavi barve. Absolutno črno telo vso vpadlo svetlobo absorbira, absolutno belo telo vso vpadlo svetlobo odbija.

Za zazanavo barve neprepustnega (neporoznega) predmeta je odločilen od predmeta odbiti del svetlobe.



**Slika : Odboj svetlobe**

Na gladkih površinah se svetloba odbija po odbojnem zakonu. Slika 2 prikazuje vpadli kot  $\theta_i$  kot žarkov, ki je enak odbojnemu kotu,  $\theta_r$  žarki ostajajo paralelni tudi po odboju, odbiti svetlobni tok pa je enak vpadnemu. Tako hrapave površine svetlobo difuzno razpršijo na vse strani. V vsakdanu pa največkrat srečamo mešalni odboj, kjer se svetloba deloma povsem odbije in deloma razprši. (1)



## 4.3 Človek in barve

Pri zaznavi barve ima pomembno vlogo vizualni sistem s sestavnimi deli – očesom, vidnim živcem in možgani. Sodeluje sta dva procesa – fiziološki, pri katerem se pretvarja svetlobna energija v signale, ki jih živci vodijo v možgane in psihološki, pri katerem ti signali sprožijo zaznavo barve v možganih.

Na podlagi rezultatov raziskovanja vizualnega sistema sta se o zaznavi barv uveljavili dve teoriji:

- **Young – Helmholtzova** »tribarvna« teorija, po kateri vsebujejo čepki tri vrste receptorjev oz. pigmentov, ki so občutljivi na svetlobo različnih valovnih dolžin. Prvi reagirajo pretežno na svetlobo kratkih valovnih dolžin oz. modro svetlobo, drugi na svetlobo srednjih valovnih dolžin oz. na zeleno svetlobo in tretji na svetlobo dolgih valovnih dolžin oz. rdečo svetlobo. Svetloba na pigmente deluje kot »barvni dražljaj«. Z aditivnim mešanjem teh primarnih barv v različnih razmerjih zaznamo vse barve vključno z belo.
- **Heringova** »štiribarvna teorija« oz. teorija »nasprotnih barv«, po kateri pri zaznavi barv sodelujejo štiri prabarve – rdeča, zelena, modra in rumena oz. tri vrste »nasprotnih vodov«, ki posredujejo možganom signale o barvi: črno-beli zbirni vod posreduje črne, bele in sive signale; modro-rumeni vod pošilja modre ali rumene signale in rdeče-zeleni vod rdeče zelene. Vsi trije zbirni vodi sprejemajo svetlobne signale z receptorjev. Črno-beli vod lahko pošilja v možgane kombiniran signal sivine, signala na preostalih dveh vodih pa se med seboj ne mešata. (1)

### 4.3.1 Človek

Oči so brez dvoma najpomembnejše čutilo, saj je živeti v slepoti trpko in težko. Sončna svetloba vstopa v telo v glavnem skozi oči, vendar jo usrkavamo tudi skozi kožo in vdihavamo z zrakom. (2)

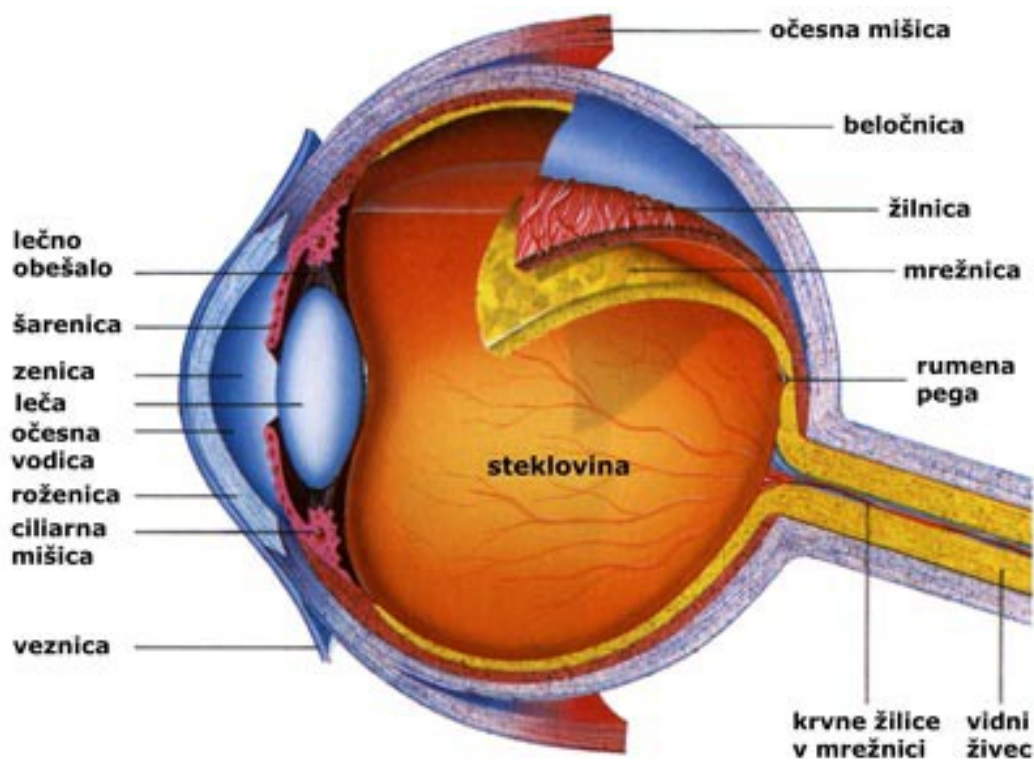
#### OKO

Očesno zrklo je okrogle oblike s premerom 2 cm in je sestavljeno iz 3 plasti:

- iz beločnice zunanja plast, ki je iz čvrstega tkiva in daje zrklu obliko, nanjo so priprte zunanje očesne mišice, v sprednjem delu pa prehaja v okroglo prozorno roženico
- iz žilnice srednja plast, ki je temne barve in preprečuje sipanje svetlobe po očesu, njene krvne žile pa prinašajo hranilo in kisik v notranjost očesa; v sprednjem delu prehaja v okroglo obarvano šarenico, ki ima na sredini odprtino zenico

- iz mrežnice, ki je notranja za svetlobo občutljiva plast, sestavljena je iz čepkov (5 milijonov) in paličic (120 milijonov), ki tvorijo sinapse s številnimi živčnimi celicami. Rumena pega, v kateri so samo čepki, je področje najostrejšega vida, v katerega so usmerjeni vsi svetlobni žarki pri gledanju nekega predmeta. Mrežnici živci se v slepi pegi združujejo v vidni živec, prek katerega se signali posredujejo do vidnega središča v možganih.

Svetloba potuje skozi zenico do leče. Leča svetlobne žarke lomi in jih usmeri na mrežnico, ki prekriva ozadje očesnega zrkla. (2) Svetloba vstopa v oko skozi roženico, ki je izbočena, optično mnogo gostejša kot zrak in zato najbolj lomi svetlobne žarke. Pot nadaljuje skozi zenico v šarenici. Mišice šarenice širijo in ožijo zenico in tako nadzoruje količino svetlobe, ki vstopa v oko. Nastanek ostre slike na mrežnici omogoča leča, ki s spreminjanjem oblike prilagaja lomnost pri gledanju različno oddaljenih predmetov. Ciliarna mišica, ki obkroža roženico, prek vezi spreminja ukrivljenost leče in s tem njeno žarišče; to omogoča akomodacijo in korigira ostrino vida. Vezi delijo zrklo v dva prekata; v manjšem prekatu, ki leži pred lečo, je očesna vodica; večji prekat, ki leži za lečo, je napolnjen z očesno steklovino. Tekočini pomagata zrklu vzdrževati pravilno obliko. (1)



Slika : Shematski prikaz očesa



#### 4.3.1.1 Zazanavanje barv z očmi

Za zaznavo svetlobe in barv sta v očesni mrežnici razvrščeni dve vrsti receptorjev:

- čepki za dnevno (fotopsko) videnje in zaznavanje barv, saj so spektralno občutljivi
- palčke za nočno (skotopsko) videnje in zaznavanje majhne intenzivne svetlobe (1)

Ko žarki svetlobe pridejo v oko, potujejo skozi zenico in skozi prekatno tekočino v prednjem delu zrkla do leče. Tako kot leča pri fotografskem aparatu tudi očesna leča lomi žarke svetlobe, da se zberejo na mrežnici, sloju celic na zadnji steni očesnega zrkla.

Ko svetloba pade na mrežnico, vzdraži celice v njej. V teh celicah so barvila, občutljiva za svetlobo. Celice so dveh vrst: paličice in čepki. Paličice so bolj občutljive za svetlobo in nam omogočajo, da vidimo tudi v mraku, vendar ne zaznavajo barv. Čepki, ki jih je manj pa so treh vrst. Vsaka vrsta je občutljiva za eno od treh osnovnih barv svetlobe: rdečeoranžno, zeleno in modrovijolično. Čepki, občutljivi za zeleno svetlobo, ležijo natanko na sredini mrežnice in omogočajo svetlobi, da pada tja. Zato zelena barva najbolj pomirja oko, pa tudi um.

Ko svetloba doseže mrežnico, povzroči razpadanje barvila v čutnih celicah. To sproži živčni dražljaj, ki po vidnem živcu odpotuje v vidno središče v zadnjem delu možganov. Dražljaji iz desnega očesa potujejo v levo polovico možganov, dražljaji iz levega očesa pa v desno polovico možganov. To pomeni, da se živčna vlakna križajo v delu možganov, ki se imenuje križišče vidnih živcev.

Vendar vsi svetlobni dražljaji, ki jih sprejmemo skozi oči, ne rabijo le za vidno zaznavanje. Živčni dražljaji iz oči potujejo samo v vidno središče v možganih, ampak prek hipotalamusa tudi v možganski privesek ali hipofizo in češeriko ali epifizo. Tako svetloba spodbuja ali zavira številne telesne funkcije. Različne barvne svetlobe pa različno učinkujejo na možgane in živčni sistem. Raznobarvni žarki vplivajo tudi na naš energijski sistem in na občutlivejše dele telesa. (3)

#### 4.3.1.2 Zaznavanje barv skozi kožo

Svetloba prodira v naše telo tudi skozi kožo. Prav tako je že vsakdo občutil toploto infrardeče svetlobe ali celo dobil opekline od nje, če je bil predolgo na soncu. Tudi oblečeni ohranimo naravno občutljivost za barvno valovanje.

Navadno se zavemo vpliva barvne energije takrat, ko se nam zazdijo kakšna oblačila neudobna, v drugih pa nam je toplo, v njih se počutimo sproščeni in smozavestni. Na nas ne vpliva le vrsta tkanine, ampak tudi različne energije barv. Čeprav se tega, da barve zaznamo tudi skozi kožo, v glavnem ne zavedamo, je mogoče na koncih prstov in drugih delih telesa razviti občutljivost za barvno energijo. Mnogi slepi lahko razločijo barve z rokami, ko

potipajo kak predmet. Nekatere barve so na otip tople, druge hladne. Marsikateri slepi zna opisati strukturo posameznih barv in to zato ker jih čutiti pod prsti. (3)

### 4.3.2 Barve

Zazanavanje barve določenega objekta je posledica aditivnega in subtraktivnega mešanja. Barva je funkcija svetlobe, ki predmet osvetljuje. Bela svetloba je sestavljena iz rdečega, zelenega in modrega spektra. Objekt zaradi selektivne absorpcije deluje kot optični filter, ki izloči (subtraktivno mešanje) določen del spektra iz bele svetlobe, odbiti del spektra pa se aditivno združi v en barvni vtis, ki ga zaznamo kot barvo objekta. Rumeno barvo predmeta zaznamo zato ker, predmet absorbira moder del spektra, odbija pa zelenega in rdečega, ki aditivno združena povzročata zaznavo rumene barve. (1)



Slika : Absorbirana in zaznana barva

Lastnosti barv , ki jih razlikuje človeško oko, so barvni odtenek , nasičenost in svetlost . Čeprav vemo, da so spektralne barve lahko povezane s svetlobo valovne dolžine, je zaznavanje svetlobe z različnimi valovnimi dolžinami bolj zapleteno. Bela ali akromatska točka E se lahko doseže tudi z različnimi mešanici svetlobe, na primer s komplementarnimi barvami. (4)

## 5. Zaključek

Oči so brez dvoma najpomembnejše čutilo, saj je živeti v slepoti trpko in težko. Sončna svetloba vstopa v telo v glavnem skozi oči, vendar jo usrkavamo tudi skozi kožo in vdihavamo z zrakom. Svetloba, ki pade v oko, je barvni dražljaj. Človek fiziološko zaznava svetlobo različnih valovnih dolžin kot različne barve. Svetloba krajših valovnih dolžin povzroča zaznavo vijoličnih in modrih barv, srednji del vidnega spektra zelenih in rumenih barv in daljše svetlobne valove rdečih barv. Navadno se zavemo vpliva barvne energije takrat, ko se nam zazdijo kakšna oblačila neudobna, v drugih pa nam je toplo, v njih se počutimo sproščeni in smozavestni. Na nas ne vpliva le vrsta tkanine, ampak tudi različne energije barv, čeprav se tega, da barve zaznamo tudi skozi kožo, v glavnem ne zavedamo, je mogoče na koncih prstov in drugih delih telesa razviti občutljivost za barvno energijo. Tako lahko zaznamo katere barve so na otip tople in katere hladne.

## 6. Viri

1. **Golob, Vera.** *Barvna Metrika*. Maribor : Univerza v Mariboru, fakulteta za strojništvo, 2001.
2. **Timko, Anja.** Kako zaznavamo barve. [Elektronski] 15. December 2010.  
[http://www.gimvic.org/projekti/timko/2003/2a/timko\\_barvila/TIMKO\\_Anja/html/kakoZazBarva.htm](http://www.gimvic.org/projekti/timko/2003/2a/timko_barvila/TIMKO_Anja/html/kakoZazBarva.htm)
3. **Chiazzari, Suzy.** *Barve*. Ljubljana : Slovenska knjiga, 2000.
4. **Nave, R.** Color Perception. [Elektronski] 20. December 2010. [Navedeno: 16. December 2010.]  
<http://hyperphysics.phyastr.gsu.edu/hbase/vision/colper.html>.