

# Utjecaj boje i oblika na usmjeravanje pažnje kod promatrača

---

Huremović, Ena

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:206260>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



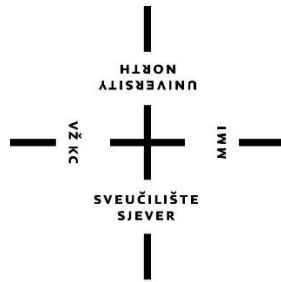


# Sveučilište Sjever

**Završni rad br. 765/MM/2022**

## **Utjecaj boje i oblika na usmjeravanje pažnje kod promatrača**

**Ena Huremović, 4103/336**



# Sveučilište Sjever

Odjel za multimediju, oblikovanje i primjenu

Završni rad br. 765/MM/2022

## Utjecaj boje i oblika na usmjeravanje pažnje kod promatrača

**Student**

Ena Huremović, 4103/336

**Mentor**

Krunoslav Hajdek, izv. prof. dr. sc.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za multimediju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Multimedija, oblikovanje i primjena		
PRISTUPNIK	Ena Huremović	MATIČNI BROJ	4103/336
DATUM	10.03.2022.	KOLEGIJ	Vizualna psihofizika
NASLOV RADA	Utjecaj boje i oblika na usmjeravanje pažnje kod promatrača		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Influence of color and shape on the attention of the observer		
MENTOR	dr. sc. Krunoslav Hajdek	ZVANJE	Izvanredni profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv. prof. dr. sc. Dean Valdec - predsjednik		
	2. dr. sc. doc. art. Robert Geček - član		
	3. izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek - mentor		
	4. doc. dr. sc. Mile Matijevec - zamjenski član		
	5.		

## Zadatak završnog rada

BROJ	765/MM/2022
OPIS	<p>Psihofizička percepcija boja i elemenata oblika je složena. Vid je jedan od temeljnih osjetilnih funkcija koji nam daje informacije o obliku i boji, to je pojava koja nastaje kao rezultat odbijanja svjetlosti od objekt koji se percipira. Iz tog razloga osobni i vanjski čimbenici imaju velik utjecaj u tumačenju određenih pojava elemenata boje i oblika. Svaki pojedinac je drugačiji, osobito ako su zahvaćeni patološkim poremećajima vida boja. Međutim, postoji urođen instinkt kod vizualnog sustava koji reagira na određene valne duljine svjetlosti i geometriju oblika, te se on koristi za usmjeravanje pažnje čovjeka na ono što se želi istaknut kao važno. U medijima se tako onda manipulira kombiniranjem boja i oblika s ciljem utjecaja na percepciju. Ovaj rad objedinjuje različite podatke o percepciji boja i oblika te je podijeljen u tri dijela. U prvom dijelu rada, stavit će se naglasak na anatomiju oka te otkriti kako čovjek vidi boje. Također će se razgovarati o različitim kongenitalnim ili stečenim patologijama koje narušavaju doživljaj boja. U drugom dijelu definirat će se različiti aspekti boja: njihova fizička i psihička percepcija, mjerenja i stvaranje. Posljednji dio bit će eksperimentalni dio; izvršit će se istraživanje nad određenim brojem ispitanika u raznim dobnim skupinama s ciljem utvrđivanja "formule" za učinkovito usmjeravanje pažnje te o čemu sve ovisi. Ključno je analizirati psihofizičke relevantne značajke boje za kvantificiranje njezinog utjecaja na pažnju.</p>

ZADATAK URUČEN

16. 03. 2022



## **Predgovor**

Moj završni rad iz vizualne psihofizike s fokusom na utjecaj boje i oblika na pažnju promatrača završila sam na Sveučilištu Sjever u Varaždinu. Ovo je vrlo zanimljiva istraživačka tema budući da spaja tehnološke, biološke i psihološke znanosti, pokrivajući sve od osnovnih ideja o fizikalnom fenomenu boja i oblika do aspekata ljudskog ponašanja i vidnog sustava.

Izjavljujem da sam samostalno izradila ovaj završni rad koristeći znanja stečena na fakultetu i stručnoj praksi, te sam se koristila i stručnom literaturom. Htjela bi se zahvaliti svom mentoru, izv. prof. dr. sc. Krunoslavu Hajdeku na strpljenju i mojim pitanjima. Hvala Vam puno na pomoći prilikom izrade ovog rada, te na uloženom trudu i vremenu.

## Sažetak

Posljednjih godina naša je okolina postala invazivnija i poticajnija nego ikad. Ljudi moraju pažljivo birati što će tražiti u svom pretjerano stimuliranom svakodnevnom životu. Jedni od načina za privući vizualnu pozornost, koji čak mogu prekinuti kognitivni zadatak koji se obavlja, su boja i oblik.

Ovaj rad objedinjuje različite podatke koji se tiču percepcije boja i oblika i strukturiran je oko te dvije stavke. U prvom dijelu je kratak uvod u rad gdje se objašnjavaju pitanja kojim ćemo se baviti i iznose se glavni doprinosi ovog rada. Zatim u drugom dijelu objašnjavamo anatomiju i fiziologiju oka. Također razgovaramo i o različitim kongenitalnim ili stečenim patologijama koje oštećuju vid boja. U trećem poglavlju, gledamo kako definirati različite aspekte boje: njezinu fizičku i psihičku percepciju i mjerenje. Nakon toga slijedi poglavlje o oblicima. Posljednji dio je eksperimentalni dio. Tu smo postavili pitanje: privlači li svaki oblik i boja pažnju promatrača na sličan način? Cilj nam je istražiti postoje li boje koje imaju veću vizualnu snagu od ostalih boja i stoga mogu više zaokupiti pozornost promatrača, neovisno o pozadini (npr. boji ili slici). Također raspravljamo na koji je način vizualna pozornost posebno osjetljiva na takve vizualne poruke. Za tu je svrhu razvijen perceptivni eksperiment u kojemu su ispitane preferencije ispitanika i dobivene su čitljive kompozicije boja i oblika.

Kao rezultat ovog istraživanja, otkrili smo da, čak i kada je boja pozadine namijenjena privlačenju i zadržavanju pozornosti promatrača, ona može imati mali utjecaj na to kako promatrač tumači vizualnu poruku u slučaju određenih boja.. Oblici, poput trokuta i pravilnih oblika, su se pokazali kao moćan alat za privlačenje pažnje. Postoji znatna razlika u preferenciji određenih oblika ovisno o spolu.

Ključne riječi: vizualna psihofizika; kompozicije boja; oblici; vizualna pozornost

## **Abstract**

In recent years, our environment has become more invasive and stimulating than ever. People have to choose carefully what to look for in their overstimulated daily lives. One of the ways to attract visual attention, which can even interrupt the cognitive task at hand, is by color and shape.

This paper brings together various data concerning color and shape perception and is structured around these two items. In the first part, there is a short introduction to the work, where the issues we will deal with are explained and the main contributions of this work are presented. Then, in the second part, we explain the anatomy and physiology of the eye. We also talk about various congenital or acquired pathologies that damage color vision. In Chapter 3, we look at how to define different aspects of color: its physical and psychological perception and measurement. This is followed by a chapter on shapes. The last part is the experimental part. There we asked the question: does each shape and color attract the attention of the observer in a similar way? Our goal is to investigate whether there are colors that have a greater visual power than other colors and therefore can capture the attention of the observer more, regardless of the background (eg color or image). We also discuss how visual attention is particularly sensitive to such visual messages. For this purpose, a perceptual experiment was developed in which the respondents' preferences were examined and legible compositions of colors and shapes were obtained.

This study revealed that, even when the backdrop color is meant to draw and hold the observer's attention, it can have little effect on how the viewer interprets the visual message in the case of particular colors. Shapes, such as triangles and regular shapes, have proven to be a powerful tool for attracting attention. There is a considerable difference in the preference of certain forms according to gender.

**Keywords:** visual psychophysics; color compositions; forms; visual attention

## Popis korištenih kratica

<b>3D</b>	Tri dimenzije ili trodimenzionalni
<b>V1</b>	Neuron u primarnom vidnom korteksu.
<b>fMRI</b>	Funkcionalna magnetska rezonancija (fMRI) mjeri male promjene u protoku krvi koje se događaju s moždanom aktivnošću.
<b>ERG</b>	Reakcija vanjskih slojeva mrežnice na ponovljenu, kratku svjetlosnu stimulaciju.
<b>V</b>	Napon
<b>LSD</b>	Dietilamid lizerginske kiseline
<b>nm</b>	nanometar
<b>mm</b>	milimetar
<b>K</b>	SI osnovna jedinica za termodinamičku temperaturu (ekvivalentna veličini prema Celzijevom stupnju), prvi put uvedena kao jedinica korištena u Kelvinovoj ljestvici.
<b>IT</b>	Informacijska tehnologija; korištenje bilo kojeg računala, pohrane, umrežavanja i drugih fizičkih uređaja, infrastrukture i procesa za stvaranje, obradu, pohranu, zaštitu i razmjenu svih oblika elektroničkih podataka.



# Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Anatomija i fiziologija oka .....	3
2.1.	Vidni sustav: Anatomija i fiziologija .....	3
2.1.1.	<i>Oko</i> .....	3
2.1.2.	<i>Bjeloočnica</i> .....	4
2.1.3.	<i>Mrežnica</i> .....	4
2.1.4.	<i>Zjenica</i> .....	5
2.1.5.	<i>Šarenica</i> .....	5
2.1.6.	<i>Rožnica</i> .....	5
2.1.7.	<i>Leća</i> .....	6
2.1.8.	<i>Fotoreceptori</i> .....	7
2.1.9.	<i>Fiziologija štapića i čunjića</i> .....	7
2.1.10.	<i>Očna voda</i> .....	8
2.2.	Neuroznanost osnovne vizualne obrade .....	8
2.3.	Pokreti mišića omogućuju vid.....	8
2.4.	Percepcija boje i oblika: fiziološki aspekt.....	9
2.5.	Oblik može utjecati na percepciju boja .....	12
2.6.	Patologije vida u boji.....	13
2.6.1.	<i>Analiza kolornog vida</i> .....	13
2.6.2.	<i>Patologije retine</i> .....	15
2.6.3.	<i>Dijabetička diskromatopsija</i> .....	18
2.6.4.	<i>Diskromatopsija u glaukomu</i> .....	18
2.6.5.	<i>Optičke neuropatije</i> .....	19
2.6.6.	<i>Sindromi deficita</i> .....	19
2.7.	Opazanje i mjerenje boja te njihova psihološka i simbolička dimenzija .....	21
3.	Fizikalni fenomen boje .....	22
3.1.	Elektromagnetski valovi.....	22
3.2.	Spektralni sastav svjetlosti .....	22
3.3.	Izvori svjetlosti .....	23
3.4.	Temperatura boje.....	23
3.5.	Boje predmeta .....	23
3.6.	Psihološki učinci boja.....	24
3.7.	Percepcija boja .....	26
3.8.	Boja i osjetilne korespondencije .....	27
4.	Oblici.....	29
4.1.	Percepcijska pristranost uzrokovana oblicima .....	29
5.	Eksperimentalni dio .....	31
5.1.	Analiza rezultata.....	35
6.	Zaključak.....	40
7.	Literatura.....	41
	Popis slika .....	45

# 1. Uvod

Boja i oblik su prirodni dio svakodnevnog postojanja. Važna su komponenta vizualne komunikacije, kako između ljudi tako i između korisnika i računalnih sustava putem grafičkih korisničkih sučelja. Prema studijama, oni čini više od 80% vizualnih informacija (kao nositelj informacija). Označavaju kvalitetu proizvoda ili tvrtke, između ostalog, stavke i značajne komponente korisničkih sučelja [1].

Naše je okruženje posljednjih godina postalo nametljivije i uzbudljivije nego ikad. Ljudi moraju paziti što traže u svojoj prenapetoj svakodnevici. Sve više i više materijala nudi nam se iz godine u godinu, zbog čega naš fokus polako slabi i opada. Boja je jedan od najučinkovitijih načina da privučemo pozornost promatrača. Razumijevanje doživljaja boja je teško jer se može pripisati raznim objašnjenjima, kao što su biološki uzroci, univerzalna ljestvica preferencija ili nepromjenjiva svojstva podražaja. Na reakcije boja mogu utjecati društveni i kulturni utjecaji [2]. Boja može pružiti različite vizualne osjećaje, uključujući signalizaciju, pojačanje, uzbuđenje, privlačnost i poboljšanje. Jedna nijansa sama po sebi može izazvati specifične osjetilne reakcije, ali s određenim oblikom na kojem su prikazane njihov utjecaj može biti znatno veći. Kompozicije boja uključuju percepciju više od jednog podražaja boje u isto vrijeme. Ova pojava može pružiti vizualne dojmove koji se razlikuju od onih koje stvara podražaj jedne boje [2,3].

U interakciji s digitalnim proizvodima pažnju promatrača često privlače vizualne poruke koje se sastoje od elemenata s kojima korisnik komunicira i donosi odluku (na primjer, pritiskom na gumb, odabirom stavke izbornika, pauziranjem radnje ili razmatranjem).

Prema istraživanju, u kontekstu vizualne poruke pažnja se može podijeliti u dvije vrste: kontinuirana pažnja i podijeljena pažnja.

Kontinuirana pažnja se koristi kada se korisnik mora koncentrirati na jedan posao dulje vrijeme, kao što je dok ispunjava obrazac, vrši bankovni prijenos ili dovršava online kupnju. Kako bi se održala pozornost i koncentracija, glavni naglasak takve poruke mora biti na vizualnoj razumljivosti poruke i izboru boja i oblika prilagođenom korisniku.

Sposobnost našeg mozga da se usredotoči na dva ili više različitih unosa u isto vrijeme, kao i da odgovori na mnoge zahtjeve naše okoline, naziva se podijeljenom pažnjom. Pjevanje uz pjesmu dok vozite, razgovarate dok šetate ili slušate glazbu dok kupujete namirnice, svi su primjeri. Prema nekim studijama, "u slučajevima kada mislimo da obavljamo više zadataka istovremeno, vjerojatno samo brzo prelazimo sa zadatka na zadatak" [4-6]. Podražaj koji potiče skretanje koncentracije, poput boja ili oblika, potreban je za prijelaz s jednog zadatka na drugi [7]. U našem radu posebno ciljamo na ovo tumačenje fraze "kontinuirana pažnja", u kojoj je jedna aktivnost primarni fokus i ona je najvažnija u tom određenom trenutku (npr. gledanje

oblika i automatski odabir onog koji je prvi uočen, taj prvotni refleks pažnje je najbitniji za ovo istraživanje).

Kao rezultat toga, postavlja se pitanje: kako možemo uspješno privući pozornost promatrača? Tvrtke koje provode reklamne kampanje bore se za pažnju korisnika na drugačiji način nego što to čine na primjer dizajneri korisničkih sučelja, skrećući pozornost na gumbe za poziv na akciju (npr. dodaj u košaricu, plati, prijavi se za bilten) ili hitne obavijesti (npr. tlak u gumama gubitak, skliska površina, pogrešna lozinka).

Kognitivni proces se definira kao stanje u kojem je korisnik uključen u zadatak i posvećuje svu svoju pažnju tom zadatku (u upitniku koji je bio ponuđen ispitanici su trebali iščitati zadatak i odabrat boje i oblike ili kombinaciju oboje koju su prvu uočili). Važno nam je postaviti sljedeća pitanja: Hoće li nijansa boje vizualne poruke poremetiti spoznaju i preusmjeriti pozornost korisnika na odgovarajuću metu? Je li poruka čitljiva? Koje boje i oblici će korisniku zapeti za oko, a koje ne? Koje će zadržati njihov pogled i dopustiti im da slobodno čitaju i analiziraju sadržaj?

Na temelju istraživanja ponašanja promatrača u reakciji na osnovne poruke u boji (sastavljene od dvije boje: jedna za pozadinu i jedna za piktogram), razne osnovne i složene oblike, tekst u raznim bojama te kompozicija tih elementa na primjeru oglasa u perceptivnom eksperimentu, ovaj se završni rad nastoji pozabaviti gore navedenim pitanjima istraživanja. U našem istraživanju koncentriramo se na osnovne poruke u boji i obliku, koje su definirane kao komponente raznih korisničkih sučelja kao što su gumbi, izbornici, obrasci, logotipi i piktogrami. Nismo uzimali u obzir reakcije korisnika na raznobojne pozadine, kao što je dizajn web stranice. Primarna svrha ovog završnog rada bila je otkriti koje boje i oblici uhvate pozornost najbrže tijekom njihove aktivnosti. Kako bi se postigla ova svrha, proveden je perceptivni eksperiment te se na temelju analize njegovih rezultata donio zaključak u šestom poglavlju.

Glavni doprinosi našeg rada su:

- Prikaz kompozicije boja i oblika koja prva zaokuplja pozornost.
- Procjena korisničkih preferencija povezanih s čitljivim kompozicijama boja jednostavnim za korištenje.

Uzimajući u obzir različite vrste vizualne pozornosti, odabrali smo boje koje su privukle podijeljeni fokus korisnika, odnosno stalnu pozornost.

## 2. Anatomija i fiziologija oka

Ljudsko tijelo ima složen sustav senzora koji mozgu daju informacije o okolini kako bi pokrenuli reakcije koje mogu biti svjesne ili podsvjesne kako bi se osiguralo bolje zdravlje i uvjeti za preživljavanje [8]. Vid je jedan od osnovnih osjetilnih funkcija koji nam daje informacije o obliku, boji i fluidnosti okoline.

### 2.1. Vidni sustav: Anatomija i fiziologija

Uz podršku vizualnog sustava, vid ima dvije uzastopne faze razvoja:

- Optički fenomen koji pretvara svjetlost u slike na mrežnici.
- Neurološki fenomeni koji počinju na razini retine nakon pretvaranja optičke slike u organizirane neuralne informacije koje se kreću u obliku impulsa i završavaju u okcipitalnom vidnom korteksu rekonstrukcijom slike integrirane sa svim ostalim informacijama osjetila [9].

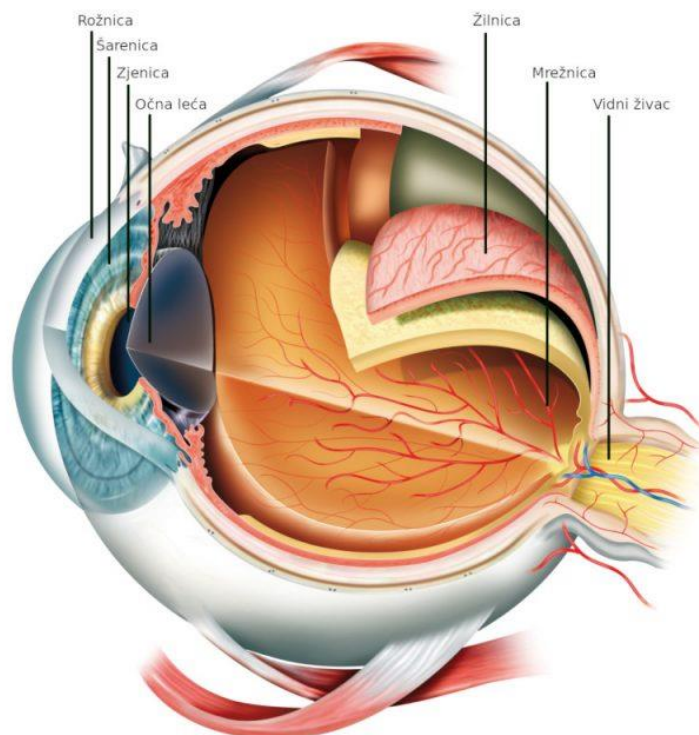
Ovaj vrlo složen sustav dizajniran je za otkrivanje svjetlosne energije i pretvaranje iste u električne informacije, koje se zatim šalju vizualnom korteksu mozga na percepciju. Zanimljivo je da se svjetlost koja ulazi u desno oko percipira lijevom stranom mozga i obrnuto. Ovo raskrižje informacija i lagani pomaci u položaju očiju omogućuju mozgu opažanje različitih dimenzija, uključujući percepciju dubine [8].

#### 2.1.1. Oko

Oko je organ koji hvata svjetlosnu energiju i fokusira je na stražnju stranu očne jabučice, koja ima specijalizirane stanice za vizualnu percepciju. Struktura oka uključuje:

- Mrežnica, koja sadrži fotoreceptorske stanice
- Bjeloočnica, koja čini vanjsku ovojniciu oka
- Rožnica (prozirni dio oka), koja se nalazi iza bjeloočnice i omogućuje fotonima da uđu u oko
- Šarenica, smještena odmah ispod rožnice, sferična je dijafragma koja se može otvoriti ili zatvoriti kako bi se regulirala količina svjetlosti koja prolazi kroz nju
- Zjenica, otvor šarenice, crna jer je stražnji dio oka crn
- Leće, koje vise iza šarenice, iza zjenice, i fokusiraju svjetlost koja ulazi u oko
- Cilijarni mišić, koji stabilizira leću i kontrolira njezinu sposobnost kontrakcije ili rastezanja pod naprezanjem kako bi se promijenila žarišna duljina svjetla koje ulazi u oko (kako bi se prebacivalo između gledanja objekata izbliza i gledanja daleko)

- Staklasto tijelo, želatinozna tvar koja zauzima prostor unutar očne jabučice kroz koji svjetlost putuje prije nego što je fokusira leća [8].



*Slika 1. Anatomija oka, dijelovi oka*

### **2.1.2. Bjeloočnica**

Veći, stražnji dio vlaknaste ovojnice očne jabučice poznat je kao bjeloočnica (lat. sclera). Vanjska površina joj je konveksna i zaštićena fascijalnim omotačem, a sprijeda vezivnim tkivom. Žilnica je predstavljena konkavnom unutarnjom površinom. To je debela, bijela, neprozirna membrana koja je čvrsta, neelastična i debljine pola milimetra. Bjeloočnica također ima nekoliko manjih otvora za prolaz krvnih žila i živaca uz veliki otvor. Leži i prekriva 5/6 očne jabučice, povezujući pritom šest očnih mišića potrebnih za kretanje oka [10].

### **2.1.3. Mrežnica**

Mrežnica je sloj fotoreceptorskih stanica na stražnjoj strani oka. Prije nego što foton udari i stimulira fotoreceptorsku stanicu zakopan u dubljim regijama mrežnice, svjetlost prolazi kroz

više slojeva neurona i povezanih stanica. Sloj pigmentiranih epitelnih stanica koji apsorbira svjetlost i sprječava njenu refleksiju kako bi smanjio raspršeno svjetlo i poboljšao fine detalje jedini je dio mrežnice koji je dublji od fotoreceptora [8].

#### **2.1.4. Zjenica**

Središnji otvor šarenice poznat je kao zjenica (lat. pupil). Budući da je najunutarnji sloj mrežnice intenzivno pigmentiran, zjenica kroz otvor izgleda crno. Veličinom zjenice, koja kontrolira koliko svjetlosti ulazi u oko, upravljaju dva mišića: sfinkter, koji sužava otvor, i dilatator, koji ga širi. Očna voda cirkulira kroz otvor zjenice, koji spaja prednju i stražnju komoru oka [10].

#### **2.1.5. Šarenica**

Obojeni dio oka koji okružuje zjenicu poznat je kao šarenica (lat. iris). Svaka se šarenica razlikuje po boji, uzorku i strukturi te ima ravnu strukturu. Boja šarenice varira tijekom prvih nekoliko godina života i nastavlja se tako sve do desete godine. Količina pigmenta u šarenici određuje boju. Ovisno o količini svjetlosti, otvor šarenice, koji sadrži ili razlikuje boju očiju, ima promjer od 2 do 8 mm.

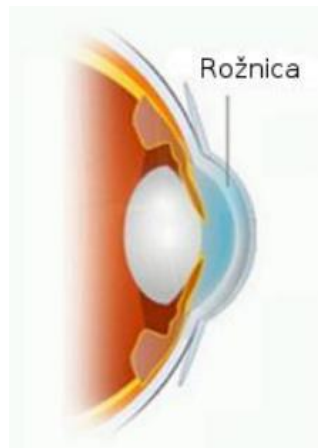
Šarenica sadrži dva mišića:

- Mišić koji stišće zjenicu, ograničavajući količinu svjetlosti koja ulazi u oko i prolazi kroz leću do mrežnice. Što je šarenica veća, to je zjenica manja.
- Dilator, mišić koji širi zjenicu pri slabom osvjetljenju kako bi omogućio više svjetla u oko. Širenje zjenice smanjuje veličinu šarenice [10].

#### **2.1.6. Rožnica**

Prozirna struktura vanjske očne membrane koja se zove rožnica nalazi se u prednjem dijelu oka. Služi kao primarna komponenta refrakcijskog sustava oka, koji savija svjetlost dok ona ulazi u oko. Iako prednja i stražnja strana rožnice nisu ravnomjerno zakrivljene, prednja strana je manje konveksna od stražnje (konkavna). Budući da rožnica ima optičku jakost oko 43 dioptrije, ona je zapravo optička leća. S vanjske strane čini granicu sa zrakom, dok s unutarnje strane zatvara očnu vodu koja ispunjava prednju očnu komoru. Dimenzije su joj 11,5-12 mm vodoravno i 11 mm okomito, s oblikom elipse u vodoravnom položaju. Govorimo o maloj

rožnici (također poznatoj kao lat. microcornea) ako je horizontalni promjer manji od 10 mm, i velikoj rožnici (također poznatoj kao lat. cornea) ako je horizontalni promjer veći od 13 mm (lat. megalocornea)[10].

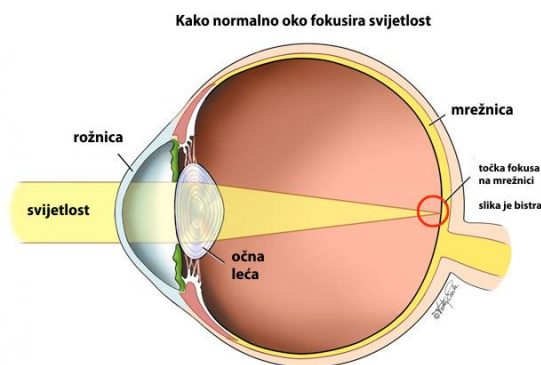


Slika 2. Rožnica

### 2.1.7. Leća

Leća je bikonveksna ovalna struktura koja se nalazi iza šarenice. Kao i rožnica, prozirna je i bez krvnih žila. Koncentrira svjetlost tako da mrežnica primi njezin puni učinak. Ima sposobnost modificiranja zakrivljenosti kako bi se povećao fokus. Debljina leća varira ovisno o akomodaciji [10].

Normalno je leća prozirna i bez vaskularizacije ili inervacije. To je prirodna leća oka, a spljošti se kada trebamo jasno razlikovati udaljenije predmete od onih koji su nam bliži. Mrežnica vidi sliku koju je leća okrenula naopako. Anteroposteriorni promjer leće je 6 mm, a frontalni promjer kreće se od 9 do 10 mm u emetropne osobe. Kako starimo, to se pogoršava, čineći leću sve sfernijom [11].



Slika 3. Zakrivljenost svjetlosti putem leće

### **2.1.8. Fotoreceptori**

Ove stanice, koje se nalaze u dubokoj retini, imaju fotopigment koji, kada ga stimulira foton svjetlosti, mijenja oblik i pokreće kaskadu prijenosa signala, što zauzvrat uzrokuje da neuron proizvede električni signal koji putuje do vizualne kore mozga. Štapićasta stanica je jedna vrsta fotoreceptora. Ove stanice svojim oblikom podsjećaju na zub češlja za kosu. Rodopsin, fotopigment koji se nalazi u nizovima presavijenih membrana, aktivira se kada je izložen svjetlu, mijenjajući oblik veće molekule za koju je povezan (opsin). Retinal, kemikalija srodna vitaminu A, ključni je dio ovog kompleksa fotopigmenata. Osjetljiviji od dvije vrste fotoreceptora, štapići omogućuju ono što je poznato kao "noćni" vid, odnosno gledanje pri slabom svjetlu [8].

### **2.1.9. Fiziologija štapića i čunjića**

Štapići proizvode električni signal kao odgovor na male količine svjetlosti na svim vidljivim valnim duljinama. Kada je osvjetljenje slabo i sposobnost razlikovanja nijansi nije bitna, one postaju iznimno ključne. Za percepciju boja zaduženi su čunjići, koji su prilično specifični za valne duljine. Čunjićima je potrebno više svjetla za pružanje prihvatljivih signala jer su manje osjetljivi od štapića. Najbolje djeluju danju. Dr. Thomas Caceci tvrdi da su štapići i čunjići temeljne i esencijalne stanice budući da bez njihove sposobnosti hvatanja fotona nikakav signal nikada ne bi bio proizveden. Ostatak oka služi kao potporni sustav. Kontrola svjetla i fokusiranje prvenstveno su mehanički problemi. Srednji slojevi neuronskih komponenti mrežnice obavljaju početnu integraciju i obradu nakon formiranja signala, ali stvaranje signala je ključni proces. Vizualni pigmenti, koji su spojevi koji mogu apsorbirati energiju iz vidljivog spektra, prisutni su u štapićima i čunjićima. Ciklički metabolički mehanizam unutar stanica regenerira pigment, stvara ga više ili manje ovisno o količini svjetlosti potrebnoj za prilagodbu i omogućuje stalnu reakciju. Stoga je početna reakcija na svjetlost fizikalno-kemijski događaj koji u konačnici mijenja površinski naboj stanice osjetljive na svjetlost. Kao rezultat toga nastaju akcijski potencijali i signali živčanog sustava [12].

Ova izjava objašnjava potrebu i zamršenost poruka koje oko šalje mozgu. Signali počinju s fotonima svjetlosti i završavaju s jasnim, živim slikama koje mogu shvatiti i dubinu i kretanje. Dr. Thomas Caceci je rekao: "Oštrina vida razlikuje se među kralješnjacima, ali to je osjećaj koji moraju imati svi kralješnjaci. Ptice i primati imaju najbolji vid boja. Sposobnost ljudi da razlikuju male razlike u bojama nadaleko je poznata, a ljudski vid je među najvećima u životinjskom carstvu [12].



### **2.1.10. Očna voda**

Očna voda hrani rožnicu, putuje preko zjenice u prednji prostor (između rožnice i šarenice), a zatim se izbacuje pod kutom gdje se spajaju šarenica i rožnica. Cilijarni nastavci stvaraju bistru tekućinu poznatu kao očna voda, koja se redovno obnavlja svaka dva do tri sata i održava konstantni tlak unutar oka. Voda čini većinu očne vode, koja također sadrži proteine, glukozu, mliječnu kiselinu, vitamin C i glukozu. Njezine primarne funkcije uključuju hranjenje (endotel rožnice i šarenice), liječenje i kontrolu intraokularnog tlaka (normalni očni tlak kreće se od 13 do 23 mm kod osoba mlađih od 40 godina i 16 do 23 mm kod osoba starijih od 40 godina) [12].

### **2.2. Neuroznanost osnovne vizualne obrade**

U slučaju somatosenzornih dijelova, senzorne informacije moraju ući u cerebralni korteks preko talamusa kako bi se mogle obraditi prije nego što se može dogoditi vizualizacija. Okcipitalni režanj mozga mjesto je gdje se uglavnom obrađuju vizualne informacije. Informacije putuju od mrežnice do mozga na obradu kroz vidni živac. Informacija putuje preko optičke šupljine, ili djelomičnog križanja aksona, na svom putu do mozga. Zbog ove klijazme, oči rade kao jedna da bi osigurale jedno vidno polje, a ne dva različita.

Na isti način na koji su živci iz lijevog oka i lijeve strane mozga povezani s lijevim temporalnim vidnim poljem, živci iz desnog oka i lijeve strane mozga ostaju povezani. Optički trakt zatim prenosi informaciju u lateralnu genikulatnu jezgru. Većina obrade vizualnih informacija odvija se u lateralnoj genikulatnoj jezgri, gdje aksoni moraju sinapsirati. Budući da je sastavni dio talamusa, smatra se moždanim tkivom. Optička zračenja lateralne genikulate jezgre prolaze kroz bijelu tvar mozga. Lateralna genikulatna jezgra prenosi vizualne informacije niz kalkarinsku fisuru do prugastog korteksa ili vidnog korteksa putem ovog optičkog zračenja. Prva od pet ekstrastrijatnih vidnih kortikalnih regija glavni je vidni korteks, koji se ponekad naziva Brodmannovo područje u mozgu. Svaka od ovih pet regija ima posebnu funkciju u obradi vizualnih podataka koji omogućuju ljudski vid. S obzirom na to da je zadatak mozga obraditi i interpretirati podatke iz mrežnice, dani opis je minuskulan. Oko je samo uređaj preko kojeg mozak prima informacije za stvaranje vida. Čak i redukcija informacija pokazuje koliko je ljudski vid kompliciran i divan, kao i koliko je intenzivan [13].

### **2.3. Pokreti mišića omogućuju vid**

Pokreti očnih mišića, koji su ključni za pomoć vidu, bili su predmet mnogih istraživanja. Drhtaji, driftovi i sakade su tri različita pokreta oka. Šest mišića koji su povezani s vanjskom

stranom oka jako se slabo kontrahiraju, što rezultira ovim pokretima. Tijekom samo jedne sekunde ti se pokreti ponavljaju. Najmanji od tih pokreta - drhtaji - neprestano pomiču očnu jabučicu kružnim pokretima oko njezina središta.

Rožnica i mrežnica pomiču se u sićušnom kružnom kretanju, koje je toliko malo da se ne može detektirati, tijekom podrhtavanja promjera od oko 0,00004 inča. U pet i pol sati to kretanje dogodi se u prosjeku milijun puta. U ljudskom oku, kad ne bi bilo pokreta, stanice mrežnice koje osjete svjetlost stabilizirale bi se, zaustavljajući protok informacija u mozak i uzrokujući da vid postane siv. Konstantan vid ovisi o svjetlu koje se reflektira na jednoj stanici retine u oku koje se mijenja tijekom vremena. Jedan od najvažnijih pokreta mišića za vid je drhtaj [14].

## **2.4. Percepcija boje i oblika: fiziološki aspekt**

U vizualnoj znanosti, interakcija boje i oblika dugo je bila tema rasprave. Anatomska, elektrofiziološka i istraživanja mozga na životinjama i ljudima daju sliku funkcionalne segregacije i prostornog grupiranja. Promicanje percepcije oblika jedna je od mnogih funkcija kromatskih informacija, a u nekim okolnostima to može činiti bolje od akromatskih informacija (svjetline). To se događa kako u ranim fazama detekcije kontura tako i u kasnim, višim razinama koje zahtijevaju prostornu integraciju i percepciju ukupnih oblika. Osim toga, niz optičkih iluzija povezanih s oblikom može se poduprijeti čistim kromatskim kontrastom. Međutim, čini se da je oblik nužan uvjet za izračun i dodjelu boje prostoru, a postoje različiti načini na koje oblik objekta može utjecati na njegovu boju. Očito je da su oblik i boja međusobno ovisni. Prema elektrofiziološkim istraživanjima, vidni korteks ima neurone koji mogu prenositi informacije o konturama koje se temelje isključivo na kromatskom kontrastu. Prostorno ugađanje ovih neurona usporedivo je s onim neuronima koji prenose informacije o svjetlini. Čini se da se oblik obrađuje, osobito rano, nizom zasebnih sustava koji međusobno djeluju, od kojih svaki ima jedinstvenu karakteristiku ugađanja u prostoru boja. U kasnijim fazama obrade pojavili su se sustavi koji mogu miješati podatke iz mnogih izvora. Činjenica da se ovisnosti o boji i obliku mogu vidjeti u raznim perceptivnim fenomenima, uključujući posljedice prilagodbe i iluzije, pokazuje jasnu vezu između boje i oblika. Ovaj odnos povećava mogućnost ranog povezivanja između ove dvije karakteristike, što je potkrijepljeno i elektrofiziološkim i fMRI istraživanjem [15].

Bez sumnje, korisnici najviše koriste svoje osjetilo vida, čak i u svakodnevnim situacijama. Potrošači koji su perceptivni za ove signale koji tumače i pripisuju značaj oznakama i robu pod utjecajem su oblika i boja korištenih u dizajnu novog proizvoda. Boja je ključna identifikacijska karakteristika, kao što se vidi kod bezalkoholnih pića (zelena označava 7-Up, crvena označava

Coca-Colu, a plava označava PepsiColu) i tvrtki za iznajmljivanje automobila (žuta označava Hertz, a crvena označava Avis) [16]. Na primjer, oblik dopušta perceptivnu klasifikaciju čak i ako nije inherentno od interesa za potrošače u smislu estetske privlačnosti [17, 18]. Zapravo, koristi se za klasifikaciju ispitivanih elemenata i njihovu identifikaciju. Oblik je odmah prepoznatljiva karakteristika koja utječe na druge, značajnije karakteristike, poput udobnosti i svježine, koje mogu utjecati na preferencije potrošača prema proizvodu. Kao ishod toga, karakteristike koje prenosimo i koje se smatraju kao manji diskriminatori mogu imati utjecaj na karakteristike koje potrošači ne smatraju diskriminirajućima. Stoga se pretpostavke o robi, poput kvalitete, donose na temelju oblika.

Psihofiziološki učinci boja na krvni tlak, brzinu disanja, broj otkucaja srca ili učestalost namigivanja ispitani su u nekoliko istraživanja.

Ova je studija inspirirana Goldsteinovom (1930.) hipotezom da boja može utjecati na funkcioniranje organizma. U njegovim studijama, sudionici su morali sjediti ispred velike šarene površine i obavljati niz kognitivnih i fizičkih aktivnosti. On tvrdi da crvena boja ima "ekspanzivan" utjecaj koji povećava privlačnost i prijemčivost za vanjske podražaje. Emocionalni i motorički sustavi se stimuliraju i ulaze u stanje uzbuđenja kada su izloženi ovoj boji. S druge strane, otežava učinkovito provođenje kognitivnih i psihomotoričkih aktivnosti. Čini se da su utjecaji zelene obrnuti [19].

Nekoliko istraživanja, nadovezujući se na rad Goldsteina (1930.), pokazuje da je vjerojatnije da će neke nijanse izazvati aktivaciju više od drugih; u ovom primjeru, crvena je stimulativnija za tijelo od plave ili zelene. Nakshian (1964.), koji se pobrinuo za angažiranje većeg uzorka i pacijenata bez zadovoljavanja kriterija mentalnih oštećenja, istražio je Goldsteinove ideje na zapažen način. Od 48 sudionika se tražilo da dovrše psihomotorne zadatke i vježbe prosuđivanja pod tri različita uvjeta: zelenom, crvenom i akromatskom postavkom. Izvršenje aktivnosti koje uključuju relativno preciznu psihomotoričku koordinaciju učinkovitije se ostvaruje u slučaju zelene boje nego u akromatskim ili crvenim okolnostima, a učinkovitije u slučaju akromatske nego u crvenoj, pokazuju ovi podaci, koji samo u potpunosti potvrđuju jednu teoriju [20].

U Wilsonovom istraživanju iz 1966., 20 sudionika (10 muškaraca i 10 žena) prikazano je pet crvenih slajdova i tri zelena slajda izmjeničnim redoslijedom tijekom 60 sekundi. Mjerena je razina vodljivosti (razina vodljivosti) i elektrodermalni odgovor (GSR: Galvanic Skin Response). Autor zatim pokazuje da crvena stimulira tijelo više od zelene, te da je taj utjecaj znatno izraženiji u GSR podacima. Zbog svoje blizine štetnim valnim duljinama, ekstremne valne duljine vidljivog spektra (ljubičasta i crvena, od kratkih do dugih) pojačale bi tjelesne reakcije (ultraljubičaste i infracrvene). Evolucija bi prisilila čovjeka da zadrži ovo znanje neophodno za

preživljavanje (Wilson, 1966.). Stoga se čini da boja utječe na ovu aktivaciju, odnosno na razinu uzbuđenja ili budnosti pojedinca [21].

Brojna istraživanja pokazuju da duge valne duljine, posebice crvena, znatno više angažiraju i uzbuđuju tijelo nego kratke valne duljine (zelena, plava, indigo). S druge strane, čini se da kratke valne duljine (ili isprane boje) nude veće opuštajuće ili umirujuće kvalitete [22]. Ovu teoriju podupire studija koju su proveli O'Connel, Harper i Mc Andrew 1985. Ovi autori uputili su učenike da čvrsto stisnu tenisku lopticu u dlanovima dok gledaju u crveni ili zeleni zid, ovisno u kojoj skupini su pripadali. Nalazi pokazuju da su ljudi koji su izlagali prema crvenom zidu, a ne prema zelenom zidu, dobili više ocjene [23].

Déribéré (1968.) naglašava kromoterapeutske kvalitete boja dok opisuje mnoga fiziološka svojstva boja (tablica 1 u nastavku). Hill (1966.) je istraživao kako na reakcije na boju utječu intenzitet šarenog podražaja i ozbiljnost autizma. Prema nalazima, svijetli, visoko zasićeni podražaji izazivaju veće emocionalne reakcije od svijetlih, nisko zasićenih podražaja [24].

*Tablica 1. Fiziološka svojstva boja [24]*

<b>Boja</b>	<b>Fiziološke karakteristike</b>
Crvena	Prodoran i kaloričan, podiže krvni tlak i brzinu disanja povećavajući napetost mišića. Stimulans mozga.
Narančasta	Pospješuje probavu i ubrzava rad srca, ali ne utječe na krvni tlak. Emocionalni pojačivač.
Žuta	Stimuliranje živaca stimuliranjem oka. Stimulans mozga može smiriti neka tjeskobna stanja (psihoneuroze).
Zelena	Smanjuje otkucaje srca i širi kapilare. Koristi se za liječenje nesаницe, kao i mentalnih problema, uključujući histeriju i živčanu iscrpljenost. regulira i liječi glavobolje i neuralgije, no možda nije prikladan za sve anksiozne osobe.
Plava	Smanjuje brzinu disanja, krvni tlak i napetost mišića. Također opušta puls. Emocionalna, potiče smirenost i kontemplaciju te više smiruje neurološki sustav nego zelena.
Ljubičasta	Pojačava biološku otpornost srca i pluća.
Bijela	Nijedna.
Crna	Potiče na odmor.

Prema Valdezu (1993.), većina studija o fiziološkim učincima boja podupire ideju da crvena stimulira mozak više nego plava i zelena. Ipak, ona kvalificira ovaj zaključak ističući varijacije u podražajima korištenim među istraživanjima (boje se mogu razlikovati u smislu svjetline i zasićenosti), kao i male veličine uzorka koje su ograničavale raspon nalaza [25].

## 2.5. Oblik može utjecati na percepciju boja

Brojna psihofizička istraživanja nedvosmisleno su pokazala da percepcija boja i oblika međusobno djeluju, pri čemu potonja može utjecati na prvu. Jedna takva pojava su testovi popunjavanja bojom, koji su korišteni da se pokaže kako se, u jednom od najranijih istraživanja ove vrste, boja prstena popunjava na središnjem disku, koji u stvarnosti ima drugačiju nijansu, i uzrokuje da isto tako nestane. Stoga je opseg dodjele boja određen načinom na koji se percipiraju granice, a pokazalo se da čak i fiktivne konture mogu definirati oblik područja koje će biti ispunjeno bojom: žuta se može potaknuti da pređe u sivu zonu ekvivalentne crveno-zelene ekscitacije budući da sustav S-konusa ima ograničenu prostornu rezoluciju i stoga je slijep na granici [26]. To se može činiti sve dok se ne ispuni svjetlina ili iluzorna kontura. Mjerenja vremena potrebnog za popunjavanje boje regije podupiru ideju da se boja i granice kromatske zone trebaju odrediti neovisno. Kada se prezentiraju transparentnim podražajima kretanja, popunjavanje bojom može se odvijati istovremeno i neovisno na nekoliko odvojenih površina, čak i kada su te površine na istim retinotopskim lokacijama. Ovo ponašanje je regulirano segmentacijom slike.

Dodatno, pokazalo se da je indukcija boja ili učinak boje okruženja na izgled boje središnjeg cilja najveći pri izoluminaciji, kada ne postoji kontura svjetline koja ih razdvaja, što ukazuje da svjetlina može potisnuti boju kao što boja može potisnuti osvjetljenje. Osim toga, budući da se čini da različiti proračuni postojanosti funkcioniraju na različitim dubinskim ravninama, segmentiranje slike u 3D prostoru moglo bi utjecati na izračune postojanosti boja. Još jedna ilustracija kako oblik utječe na boju je sposobnost boje da se mijenja ovisno o tome koliko se trodimenzionalno percipira predmet. Na primjer, korištenje zaštitnih naočala za promjenu izgleda kuta iz konveksnog u konkavni promijenit će boju jedne strane kuta ovisno o tome vidi li se kao unutarnja ili vanjska površina. Ovakvi učinci mogu se pripisati činjenici da izračuni boja uzimaju u obzir parametre kao što su izvor i smjer osvjetljenja uz on-line izračune o sastavu svjetla reflektiranog od različitih dijelova vidnog polja. Naširoko se koristio za objašnjenje vida boja korištenjem Bayesovog zaključivanja, u kojem je vjerojatnost danog opažaja određena i trenutnim osjetilnim unosom i višestrukim prethodnim podacima sustava. Otkriće da prethodno poznavanje boje objekta može uzrokovati da akromatske slike izgledaju obojeno zapanjujuća je ilustracija kako spoznaja utječe na percepciju boja [27]. Neuralni potpis takvih prethodnih detektiran je već u regiji V1 u zanimljivom ljudskom fMRI istraživanju korištenjem kategorizacije uzoraka. Stoga se čini da oblik i boja imaju recipročan utjecaj koji utječe na sve razine hijerarhijske obrade u vizualnom sustavu [28].

## 2.6. Patologije vida u boji

Prosječna osoba svjesna je sinteze mnogih boja koje vidi od crvene, zelene i plave primarne boje pomiješane u različitim omjerima. Svaka od ovih osnova odnosi se na određenu vrstu fotokemijskog medijatora i receptorskog organa. Percepcija boja se mijenja kada jedan od ovih sustava ne radi ispravno. Većina ovih anomalija percepcije boja naslijeđena je.

Razlikujemo:

- akromatopsiju (nedostatak tri temeljna elementa)

- kromatski sustavi s dva temelja:

- deuteranopija (odsutnost zelene osnove),
- protanopija (odsutnost crvene osnove), anomalni Daltonov tip i
- tritanopija (nestanak plave osnove).

- aberantni trikromatski sustavi, u kojima postoje sva tri elementa, ali je samo jedan potpuno aktivan [29].

Kada poremećaj mrežnice ili vidnog živca rezultira padom vidne oštine, proučavanje vida u boji omogućuje potvrdu njegove valjanosti i točno određivanje njegove lokacije. Tako onda slijedi jedno od navedenih:

- kromatska ambliopija (konfuzija svih boja)

- diskromatopsija crveno-zelene osi, koja svjedoči o oštećenju vidnog živca (optički neuritis)

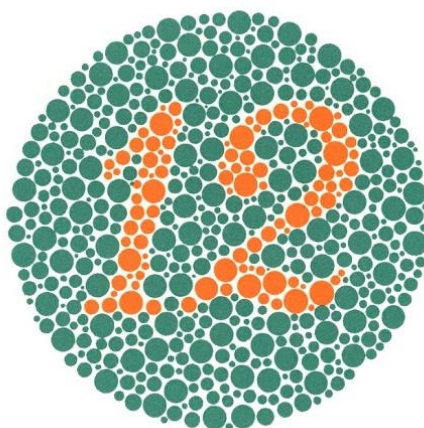
- diskromatopsija plavo-žute osi koja svjedoči o oštećenju retine.

### 2.6.1. Analiza kolornog vida

Analiza vida boja temelji se na tri različite vrste testova:

#### □ Pseudoizokromatske tablice

To su ploče s otisnutim diskovima u boji; neki od diskova prikazuju osobu ili sliku. Čitanje postaje nemoguće za oko s diskromatopsijom budući da je boja ovih figura smještena duž iste linije zbrke oblika kao i pozadina na kojoj se ističu. Stoga će samo normalno oko moći identificirati cjelokupni oblik ove tablice. Najpopularnija tablica diskromatopsije, Ishiharina tablica, vrlo je osjetljiva na kongenitalne i stečene crveno-zelene diskromatopsije [30, 31].



*Slika 4. Primjer Ishihara tablice*

#### □ **Farnsworthov test**

To je niz paleta koje se međusobno razlikuju samo u tonu. Ispit uključuje kategorizaciju tih paleta na temelju referentne boje. Farnsworthov test dolazi u različitim oblicima ovisno o količini dostupnih paleta. U poboljšanoj verziji, desaturacija podiže osjetljivost testa. Hue (hrv. nijansa) 28 je sažeta verzija testa koji ima 28 paleta boja. Moguće je označiti smjerove zabune povlačenjem dijagonalnih linija koje odražavaju promatrani raspored boja [30].

Najtemeljiti test vida boja je Farnsworth Hue 100. Zadatak zahtijeva od ispitanika da kategorizira 100 obojena kruga koji su odvojene u 4 kvadrata po 25 u svakom. Ovaj test je zahtjevan i zahtijeva posebnu pozornost osobe koja se ispituje. Progresija boja je prilično ograničena između sljedećih krugova. Ključno je održavati jaku vidnu oštrinu u ovoj situaciji. Dajući svakom ispitaniku ocjenu koja je veća jer je nepreciznost velika, rezultati se prikupljaju. Ove informacije, prikazane na dijagramu, omogućuju mjerenje netočnosti u vizualnom prepoznavanju kao i definiciju tipa diskromatopsije naznačenog osi slike [30].

#### □ **Anomaloskopi**

To su instrumenti kod kojih se predložena nijansa mora izjednačiti korištenjem žarulja komplementarnih boja.

Vodoravna linija dijeli opseg Nagelovog anomalometra u polukrug. Mogući su omjeri crvenog i zelenog osvjetljenja za gornji polukrug po izboru ispitivača. Žuta svjetlina se nudi u donjoj polovici. Jedini ispravan odgovor na test je uravnotežiti boje dviju površina. Dikromati dopuštaju različite reakcije, ali aberantni trikromati koriste nenormalan udio crvene i zelene boje [31].

## □ **Elektroretinogram**

Reakcija vanjskih slojeva mrežnice na ponovljenu, kratku svjetlosnu stimulaciju poznata je kao ERG. Bljeskovi bijelog svjetla, crvenog svjetla (stimulira samo čunjiće) i plavog svjetla (stimulira samo štapiće) koriste se za stimulaciju mrežnice uzastopno.

Ugrađuju se dvije referentne elektrode — jedna na čelo, a druga u ušnu školjku — i elektroda se stavlja u skleralno staklo. Prosječni odgovor mrežnice projicira se iz svjetlosnog podražaja više puta.

Sa svakim od tri različita izvora svjetlosti, ERG se prvo provodi statički. U bijeloj svjetlosti, val A, koji ima amplitudu od 100 V i valnu duljinu od 20 ms, slijedi odmah val B, koji je pozitivan. Njegova amplituda se kreće između 100 i 300 V. Male oscilacije, koje nazivamo "potencijalni oscilatorni", mogu se vidjeti u njegovom penjajućem dijelu. Trag postaje negativan blizu završetka vala B prije nego što se vrati na osnovnu liniju. Potvrđeno je da val A predstavlja odgovor fotoreceptora, a val B predstavlja odgovore bipolarnih stanica i Müllerovih stanica. Ova dva vala prisutna su u crvenom svjetlu, ali im je amplituda znatno manja. Samo val B ostaje u plavoj svjetlosti, poprimajući kupolasti izgled.

Nakon posvijetljenja od tri minute, dinamički ERG procjenjuje napredovanje reakcije tijekom vremena. Nakon toga prikupljanje se dovršava između jedne do dvije minute s narančastim podražajem koji je aktivan na svim fotoreceptorima. Druga minuta korištenja ove tehnike ukazuje na odvajanje B vala, čiji prvi pol odgovara fotopijskoj reakciji čunjića, a drugi štapićima sa skotopijom. U svakom slučaju, ERG naglašava lokalne odgovore koji nisu namijenjeni za prijenos u optičke krugove mozga [31].

## **2.6.2. Patologije retine**

### □ **Kongenitalne diskromatopsije**

#### □ **Opis**

Poznati znanstvenik John Dalton prvi je izvijestio o naslijeđenim defektima vida boja 1794. godine u povijesnom samopromatranju.

To su česte aberacije, osobito u malom stadiju, koje pogađaju 9% muškaraca i 0,5% žena. Njihov klinički izgled usko je povezan s trikromatskom strukturom makule. Karakterizira ih manje ili više teška neispravnost jedne ili više populacija čunjića. Farnsworthov test će identificirati značajke ovih abnormalnosti, a Ishiharin test posebno je prikladan za njihovo



otkrivanje. Diskromatopsija se kao histološki defekt očituje samo na funkcionalnoj razini; posebno, fundus je dosljedno normalan.

**Akromatopsija:** ili akromatizam. Čak i u svom najekstremnijem normalnom stanju, ljudi ne gledaju svijet samo crno-bijelo. Ovo je jedinstven oblik. Povezan je s dubokom ambliopijom, fotofobijom i nistagmusom. Na testu Farnsworth vlada potpuna anarhija.

**Monokromatizam:** nedostaju dvije različite vrste pigmenata; kao rezultat toga, vid u boji je moguć samo kroz jedan čunjić. Budući da mozak stvarno treba dvije odvojene vrste ulaza iz različitih čunjića kako bi vid bio sposoban razlikovat razne boje.

**Dikromati** predstavljaju 25 posto kongenitalnih diskromatopsija. Ovdje jedna od populacija čunjića nedostaje, ostavljajući dvije preostale populacije da funkcioniraju kao obojeni vid. Kao rezultat toga, osoba nema osjet za boje u jednome dijelu vidljivoga spektra. Svoje nijanse dobivaju miješanjem samo dvije osnovne boje, dok prosječne osobe trebaju tri osnovne boje.

- Govorimo o protanopiji, također poznatoj kao Daltonova anomalija, kada nema crvenih čunjića. Dikromati uključuju 2,5 posto protonopije.
- Deuteranopi su nešto češći (3,5 posto dikromata), ali nemaju zeleni prijemnik. Anomalija Nagelovog tipa je drugi naziv za ovaj fenomen.
- Neobično je da plavi receptor—koji uzrokuje tritanopiju (manje od 1 posto dikromata)—ne postoji. Ne mogu detektirati boje u plavo-žutom rasponu vidljivog spektra. Ova vrsta stanja je autosomno dominantna.

Većina diskromata, koji čine 70% svih trikromata, su **abnormalni trikromati**. Postoje sva tri perceptivna sustava, ali je jedan od njih neispravan. Koristimo izraze protanomalija za L-čunjiće, deuteranomalija za M-čunjiće ili tritanomalija za S-čunjiće, ovisno o impliciranom receptoru.

Ova tri odstupanja čine 14 posto, 85%, odnosno manje od 1% svih trikromatskih odstupanja. Otkrivene su abnormalnosti iste vrste kao u dikromatima. Često je moguće čitati Ishiharine testove, iako neodlučno, i nije neobično vidjeti pojedince kako točno odgovaraju na Farnsworth 15 Hue. S druge strane, abnormalnost se opisuje Farnsworth 100 Hue i anomaloskopom.

#### □ Vid kod daltonista

Intenzitet i vrsta oštećenja (tj. patološki konus) određuju subjektiv tip kolornog vida.

Aberantni trikromat percipira gotovo iste boje kao osoba s normalnim vidom, ali sa znatno manjim kontrastom. Nastoji dodati određenu količinu nijanse koju najslabije vidi. Kao rezultat

toga, protanomalni subjekt dodaje crvenu, deuteranomalni dodaje zelenu, a tritanomalni dodaje ljubičastu.

Neutralna zona, akromatsko područje koje zamjenjuje nedostajuću nijansu u spektru diskromatopsije, ono je što joj daje prepoznatljiv izgled. Dodatno, komplementarna boja se također smatra akromatskom. Stoga je jasno da kada tvrdimo da daltonist brka crvenu i zelenu, ne mislimo implicirati da crveno vidi kao zeleno, a zeleno kao crveno. Umjesto toga, to znači da on crvenu vidi kao akromatsku (bilo sivu ili bijelu), kao i plavo-zelenu, te da ne može razlikovati to dvoje. Stoga su jedine tri spektralne komponente dostupne dikromatima dvije nijanse boje i bijela ili siva.

Monokromatskoj osobi, poznatoj i kao akromat, svijet se čini poput crno-bijelog filma budući da su potpuno slijepi na boje i razlikuju samo crnu i bijelu.

#### □ **Genetika daltonizma**

Četvrti krak X kromosoma nosi gene za percepciju boja, a time i sljepoću za boje. Patogeni Xd gen je nadmašen normalnim X genom. Za najčešće varijante, prijenos je posljedično recesivan i spolno vezan. Totalna akromatopsija, s druge strane, često je recesivna i nije spolno povezana; dominantan je oblik triptana, kojeg nosi kromosom 7. Posljednje, ali ne i najmanje važno, kod ženskog spola, dominacija normalnog gena nad bolesnim genom nije uvijek potpuna; kao rezultat toga, žene često imaju blage poremećaje raspoznavanja boja [32].

#### □ **Tapetoretinalna degeneracija**

Ove degenerativne bolesti retine često su nasljedne. Mogu utjecati na središnju, perifernu ili obje mrežnice.

**Retinitis pigmentosa** je autosomno recesivno stanje koje uzrokuje postupno propadanje periferne mrežnice. Ta degeneracija počinje na fotoreceptorima i pigmentnom epitelu. Hemeralopija, često poznata kao noćno sljepilo, je kako se prvo predstavlja, je u kontrastu sa dobrim zadržavanjem fotopijske oštine. Oftalmoskopski izgled, koji povezuje ranu optičku atrofiju, često žućkast, sa sitnim žilama i abnormalnom bojom cijele periferne mrežnice, koju čine više ili manje konfluentni zvjezdani skupovi, prepoznatljiva je značajka. Počinju na središtu i polako se kreću prema donjoj polovici. Perimetrijska fotofobija prikazuje prstenasti skotom koji počinje u središtu polja i kreće se unutar njega i izvan njega. Nedostatak vida boja rezultira plavo-žutom osovinom i akromatopsijom. Izuzetno brza evolucija dovodi do cjevastog vida i, u rijetkim slučajevima, do potpunog sljepila.

Najčešći slučaj centralne degeneracije je **Stagardtova bolest**. Makularna distrofija je autosomno recesivno stanje. Otprilike se u desetoj godini života ta bolest prvi put manifestira; stanje uzrokuje pad vidne oštine koja se stabilizira na manje od 1/10. Nedostatak je sadržan u središnjem skotomu od 40° s blagim nagibom, dok periferni vid ostaje normalan. Subjektu je mnogo lakše gledati u mraku nego na svjetlu, a noćni vid je normalan. Iza diskromatopsije crveno-zelene osi slijedi akromatopsija jer je ERG normalan. Edem makule na fundusu prvi je simptom, praćen neravnomjernom pigmentacijom i napreduje do heterogenog izgleda s nakupinama pigmenta i smeđim mrljama.

Od prvog ili drugog desetljeća života vidljiv je značajan gubitak vidne oštine zbog nasljednog prijenosa **degeneracije čunjica**; ERG pokazuje nedostatak fotopijskog odgovora. Rano oštećenje vida u boji. Stanje se pogoršava do potpune akromatopsije.

Uz ove retinalne bolesti, diskromatopsije se vide kod:

- tumorskih lezija
- makularnog edema
- traume glave
- degeneracije makule povezane sa starenjem
- traume oka
- vaskularnih poremećaja retine

### 2.6.3. Dijabetička diskromatopsija

Pokazalo se kao jedna od najznačajnijih stečenih aberacija vida boja. Žuto-plava os, asimetrična, progresivna i svjesna diskromatopsija. Ona se često manifestira prije bilo kojeg drugog kliničkog ili funkcionalnog simptoma dijabetičke retinopatije.

Diskromatopsija kod dijabetesa tipa I najčešće se manifestira od pete do sedme godine života, a zatim progresivno napreduje nakon toga.

Prevalencija diskromatopsije značajno je veća u dijabetičara tipa II, najvjerojatnije kao rezultat kasne dijagnoze bolesti i naknadne intervencije na vaskularni sustav koji stari.

### 2.6.4. Diskromatopsija u glaukomu

Vidni živac će na kraju izgubiti svoja vlakna zbog stanja glaukoma. Kao rezultat toga, vidno polje postupno postaje oštećeno. Vizija u sredini zadržava se dosta dugo dok vizija sa strane blijedi. Može postojati plavo-žuta osovina i prvo periferna, zatim središnja diskromatopsija.

## 2.6.5. Optičke neuropatije

### □ Ishemijske neuropatije

Postoji problem s raspoznavanjem boja ako je zahvaćen makularni snop.

Glavna posljedica kroničnog glaukoma otvorenog kuta je kronična papilarna ishemija, koja je posljedica abnormalnog povišenja intraokularnog tlaka i postupnog začepljenja papilnih arterija. Tijekom nekoliko godina, papilarna ishemija se razvija i postupno oštećuje vidnu funkciju.

U početku su simptomi smanjeni dok se vidna oštrina održava.

S druge strane, vid u boji razvija se rano, s crveno-zelenim neurološkim oštećenjima i plavo-žutim obilježjem diskromatopsije (što predstavlja iznimku od opće norme da oštećenje mrežnice izgleda plavo-žuto). Rana promjena vidnog polja manifestira se kao gornji ili donji arkuatni skotom koji počinje na Mariotteovom mjestu. Kasnije skotom utječe na središnji vid.

Iz oftalmološke perspektive, značajka koja definira je optička atrofija, koju prati vrlo duboka ekskavacija papilarnog kotla.

S oftalmološkog gledišta, karakteristična pojava je optička atrofija, popraćeno vrlo dubokom ekskavacijom papilarnog kotla. Jednom instalirane, lezije su ireverzibilne, a u nekim slučajevima, liječenje glaukom ne zaustavlja potpuno pogoršanje. Napomena, otegotna uloga smanjenje krvnog tlaka, što povećava patološki omjer krvnog tlaka i očni tlak, odgovoran je za ishemiju.

## 2.6.6. Sindromi deficita

### □ Kortikalna sljepoća

Oštećenje obje poprečno-prugaste regije je rijetka bolest poznata kao kortikalna sljepoća. Potpuna sljepoća, često apsolutna, bilateralna, bez mogućnosti razlikovanja boja i oblika, klinička je simptomatologija. Svijetlo više ne uzrokuje reflekse treptanja. Osim toga, pacijent ima vrlo karakterističnu vizualnu anozognoziju u kojoj ne želi priznati svoju sljepoću i nije je svjestan. S obzirom na njegovu sljepoću, njegov mehanizam ponašanja često je izvanredno dobro očuvan. Očuvanje subkortikalnih perceptivnih mehanizama bez sumnje objašnjava ovo odvajanje. Vizualne halucinacije su prilično tipične. Začepljenje stražnje moždane arterije je najčešći uzrok kortikalne sljepoće.

Samo paroksizmalna indikacija tijekom migrene ili epileptičkih simptoma može ukazivati na kortikalno sljepilo. Može se pojaviti nakratko nakon vaskularnih nezgoda ili cerebralnih traumatizama; u tim situacijama, oporavak se postiže postupno kroz slijed više ili manje dobro

organiziranih faza, počevši od osjeta svjetla i napredujući kroz percepciju pokreta, oblika i na kraju boje.

#### □ **Vizualne agnozije**

Općenito se razumije da je agnozija boja disfunkcija percepcije boja koja nije niti problem s razlikovanjem boja (diskromatopsija), niti intelektualna poteškoća ili afazija. Ova agnozija boja klinički se očituje nemogućnošću odabira svih boja iz istog raspona (na primjer, grupiranja svih nijansi "plave"), imenovanja boja u vizualnim prezentacijama ili dočaravanja točne boje stvari (koje je boje trava?). Oštećenje lijevog zatiljka je najčešći uzrok kolor agnozije [31,33].

#### □ **Sindromi diskonekcije**

Ovi poremećaji, koji su najčešće povezani s desnom hemianopsijom, rezultat su disfunkcije lijeve hemisfere.

**Anomija boja**, koja se povremeno povezuje s čistom aleksijom, nemogućnost je subjekta da imenuje boju predmeta koje je u potpunosti prepoznao i identificirao. S druge strane, može se prisjetiti tipične boje predmeta i stvari, a ističe se na ispitima koji uključuju slaganje i ocjenjivanje boja. Kao rezultat toga, radi se zapravo o anomiji, a ne o agnoziji.

**Obojeni fotizmi** su jednostavne, stacionarne halucinacije koje nalikuju trokutima, krugovima ili točkama. Fotografije povremeno mogu biti šarene. Ovi fenomeni mogu zahvatiti cijelo vidno područje; za razliku od uobičajenih boja, ove se boje ne „lijepo“ na stvari. Mogu biti izazvane lezijama, osobito u prugastom korteksu, vizualnog ili okcipitalnog režnja. Javljaju se tijekom epileptičkih konvulzija ili oftalmoloških migrena.

**Halucinacije** su kada je subjekt budan i opaža stvarni fenomen koji mu je izvanjski, ali ne postoji u stvarnosti. Halucinacija je ako pojedinac tu pojavu prepoznaje kao nenormalnu. Drugim riječima, subjekt se ne drži svoje perspektive. Vizualne halucinacije mogu izgledati šareno i mogu imati oblik jednostavnih ili kompliciranih percepcija. Halucinacije u boji prevladavaju, osobito kod starijih osoba, iako se ponekad pogrešno tumače kao dobrovoljno prikrivanje od strane subjekata ili kao pogreška medicinskih stručnjaka.

Obojene halucinacije tradicionalno su pedunkularnog podrijetla (najčešće vaskularne geneze). Po izgledu ih treba usporediti s prolaznim ishemijskim moždanim udarom.

Naprotiv, šarene halucinacije su rijetke i uzrokovane su tumorima mozga ili, češće, trovanjem (alkohol, LSD, gljive) [31,34].

## 2.7. Opažanje i mjerenje boja te njihova psihološka i simbolička dimenzija

Imaju li predmeti boju kada ih nitko ne gleda? Na ovo složeno pitanje društva koja su nam prethodila dala su različite odgovore ovisno o tome jesu li definirali boju kao tvar (pravi omotač koji prekriva tijela), poput djelića svjetlosti ili kao osjet: osjet elementa osvjetljenog određenim svjetlom, primljen okom i prenesen u mozak. Danas je uglavnom tu treću definiciju zadržala zapadna znanost.

Boja je perceptivni fenomen; da bi postojao, moraju postojati tri elementa: ne samo izvor svjetlosti i predmet koji osvjetljava, nego i živo biće obdareno složenim receptorom koji čini par oko-mozak, to jest receptor uključujući kulturu, pamćenje, maštu, osjetljivost [35].

U stvarnosti, specifična nijansa predmeta prvenstveno je osjećaj. Ona nije niti opipljivi objekt niti fizička stvarnost. Kao rezultat toga, boja nije neovisna cjelina; radije, to je "učinak" stvoren međudjelovanjem tri čimbenika:

- prisutnost predmeta koji podržava boju;
- prisutnost izvora svjetlosti koji dovoljno osvjetljava predmet;
- i sposobnost oka da percipira signal koji objekt šalje i prenese ga mozgu na tumačenje.

Ove tri komponente, koje su bitne za postojanje i opažanje boje, nisu konstantne; nego fluktuiraju na temelju širokog raspona varijabli, kao što je vrsta objekta koji se gleda, uvjeti osvjetljenja, potencijalni problemi s vidom itd. Neophodno je imati ovo trostruko oslanjanje na boju (objekt, svjetlo i oko). Slijedeći ovu logiku, otkrivamo dvije vrlo različite skupine fenomena: prva, materijali povezani s fiziološkim posljedicama fizičkih izvora svjetlosti; drugo, fenomeni izazvani psihološkim djelovanjem tih učinaka, njihov utjecaj na naše misli, radnje i emocije.

Dakle, pitanje boje obuhvaća širok raspon pitanja, od kojih ćemo istražiti fizičke i psihološke komponente u nastavku; fiziološki dio je pokriven u prethodnom dijelu [36].

### 3. Fizikalni fenomen boje

Boja, za razliku od mase, volumena ili temperature, nije samo fizički atribut. To je, prije, osjećaj izazvan dovoljno intenzivnim zračenjem. Na percepciju boja utječu ne samo fizička pravila, već i fiziološka obrada zračenja u osjetilnim organima. Aspekti koji tome doprinose uključuju vizualne uvjete, svjetlinu i status prilagodbe oka.

Prividna boja određena je načinom na koji objekt apsorbira i reflektira valne duljine. Ljudi mogu percipirati samo ograničeni dio elektromagnetskog spektra, u rasponu od 400 nm do 700 nm, ali to nam je dovoljno za razaznavanje različitih nijansi boja [37].

#### 3.1. Elektromagnetski valovi

Sve boje koje možemo doživjeti sadržane su u bijeloj vidljivoj svjetlosti koju nam Sunce emitira (crvena, narančasta, žuta, zelena, plava, ljubičasta). Osim ovih vidljivih nijansi, sunce emitira još dvije "boje" koje naše oči ne mogu vidjeti: ultraljubičasta dolazi nakon ljubičaste, a infracrvena dolazi prije crvene. Ove svjetlosne zrake mogu se vidjeti kao slijed ponavljajućih valova. Valna duljina ili razmak između dva "vala" određuje je li zraka crvena, plava, zelena ili nevidljiva, ovisno o tome je li taj jaz prevelik ili premalen da bi ga ljudsko oko moglo vidjeti. Većina ovih elektromagnetskih valova se optički ne može detektirati. Vidljivi spektar je uski pojas svjetlosti između 380 i 780 nm koji može vidjeti samo ljudsko oko.

#### 3.2. Spektralni sastav svjetlosti

Isaac Newton, znanstvenik, prvi je empirijski dokazao značaj svjetlosti kao izvora svih boja 1676. godine. On je promatrao kako je zraka sunčeve svjetlosti putovala kroz staklenu prizmu te se potom raspala u snop duginih boja. Zatim je pokušao rastaviti, po istom principu, dio ove šarene trake, ali bez uspjeha. Kao rezultat toga, svaka nijansa u ovom snopu svjetlosti je nesimaljiva i može se smatrati osnovnom bojom [38].

Spektar nijansi koji se tako proizvodi kreće se kontinuirano ili bez prekida, od crvene preko ljubičaste do narančaste, žute, zelene i plave. To se naziva vidljivi spektar. Svaka boja u spektru ima valnu duljinu koji je samo njemu svojstven:

- crvena: 660-780 nm;
- narančasta: 610-660 nm;
- žuta: 560-610 nm;
- zelena: 510-560 nm;
- plava: 440-510 nm;

- ljubičasta: 380-440 nm.

Za zračenje se kaže da je monokromatsko ako ga karakterizira jedna frekvencija. Praktično, čisto monokromatsko zračenje ne postoji. Uzak pojas spektra, u vidljivom području, daje, u normalnim uvjetima vida, dojam dobro definirane boje.

### 3.3. Izvori svjetlosti

Uz nekoliko iznimno rijetkih slučajeva, nemoguće je emitirati svjetlost bez izvora svjetlosti. Sunce, koje je "dnevna svjetlost", nedvojbeno je prvi i najznačajniji izvor. Drugi često korišteni izvori uključuju različite vrste žarulja kao što su žarulje sa žarnom niti, halogene itd. Treba razlikovati sljedeće izvore svjetlosti koji su tako dostupni:

- glavni izvor: izvor osvijetljenja. Sunce, svjetlo, vatra itd.

- sekundarni izvor: izvor koji može reflektirati samo mali dio svjetlosti koju prima. Primjer: svijetli komad papira, mjesec, plavo nebo

- točkasti izvor: izvor poput točke svjetlosti.

- prošireni izvor je svaki netočkasti izvor.

Možemo odrediti "emisioni spektar" izvora svjetlosti izračunavanjem energije različitih zračenja koje emitira, prema njihovoj valnoj duljini.

### 3.4. Temperatura boje

Pomoću nje se kalibrira svjetlo. Na primjer, primjećujemo da bijela svjetlost nema istu nijansu u podne (normalna boja) kao pri zalasku sunca (crvenkasta boja). Više je žuta zimi, nego i ljeti. Ova vrsta svjetla varira ovisno o dobu dana, godišnjem dobu i geografskoj širini. Bilo je ključno odrediti referentnu točku zbog ovih mnogih promjena, a ta je referentna točka bila temperatura boje. Mjeri se u kelvinima (K), a kao prosječna vrijednost za dan odabrano je 5000 K. (Halogena žarulja na 3400K, plamen svijeće na 1500K, kao primjeri.) Što je boja bliža crvenoj, to je niža njena temperatura; što je boja bliža plavoj, to je njena temperatura viša.

Ovo objašnjava zašto identična crvena odjeća izgleda drugačije pod unutarnjim fluorescentnim svjetlom nego vani.

### 3.5. Boje predmeta

Kada prozirni predmet ravnomjerno propušta svu vidljivu svjetlost, naziva se "bezbojnim". Kada tijelo koje difuzira ravnomjerno raspršuje svu vidljivu svjetlost koju prima, a da je ne apsorbira, kaže se da je potpuno "bijelo". Kada tijelo u potpunosti apsorbira svo zračenje na koje



naide, ono je apsolutno "crno". Savršeno "neutralna" ili "siva" tijela su ona koja djelomično raspršuju ili propuštaju različita vidljiva zračenja koja primaju. Izraz "obojeno" odnosi se na bilo koje tijelo koje nije bijelo, sivo ili crno.

### 3.6. Psihološki učinci boja

Boja osim fizičke i fiziološke ima i psihološku komponentu. Ona različito utječe na ljude, kako o percepciji boje od strane svakog pojedinca, tako i u smislu psihološkog utjecaja boje na njih. Prema ovom stajalištu, dobro je poznato da boje mogu imati veliki utjecaj na život svakoga od nas. One nas okružuju i utječu na naše misli, emocije, pa čak i na naše fizičko zdravlje. Stoga su boje iz brojnih slika posuđene u svakodnevni vokabular, poput "promatrati život u ružičastoj... ili crnoj boji", "smijati se žuto", "vidjeti crveno" itd. Svaka naša emocija - kao što je sreća, zadovoljstvo, tuga, razočarenje i ljutnja - ima jasnu nijansu [38].

Ključno je napomenuti da svako društvo ne gleda na isti način na psihološki utjecaj boja na emocije. Ponekad, ono što smatramo "objektivnom" procjenom o nekoj nijansi samo je odraz kulturne skupine kojoj pripadamo, koja već generacijama veže karakteristike za određenu boju. Kulturološki značaj simboličkih elemenata je neporeciv, ali često nismo svjesni kako oni utječu na to kako vidimo i osjećamo boju [39].

Na općenit i pojednostavljen način tu ćemo istaknuti ključne atribute svake boje:

- Crvena: idealna topla i istaknuta nijansa. To je boja moći, žara i radosti. Crvena može biti energična, zavodljiva i agresivna. Osim toga, može označavati opasnost i ograničenje. Iako je dosta intenzivna, idealna je za uspostavljanje ugodne i prijateljske atmosfere.
- Narančasta: boja koja djeluje umirujuće, ugodno i dobrodošlo. Miješa energiju crvene boje s radošću žute boje. Podsjeća na slike poput topline, svjetline i vatre.
- Žuta: boja sunca i zlata, inteligentna je i mudra zbog svoje svijetle prirode. Boja je radosti i mladosti, stvara oživljavajuće, tonično okruženje koje je pravi protuotrov za očaj.
- Zelena: umirujuća boja koja pomaže u stvaranju opuštajućeg okruženja. Boja proljeća i mladosti, povezana je s bilo kojom predodžbom o ponovnom rođenju. Čini se da zelena podržava fiziološku ravnotežu nekoliko sustava povezanih sa zdravljem, uključujući one srca, pluća i krvožilnog sustava. Neka istraživanja sugeriraju da također potiče mirno, duboko disanje.
- Plava: umirujuća, ali hladna nijansa koja priziva mir i svježinu. Evociraju se nebo, ocean i svemir. Potiče okruženje koje je dobro za opuštanje i rast u duhovnom životu. Plava se koristi u terapiji bojama za pospješivanje ozdravljenja, smanjenje nelagode i čak snižavanje krvnog tlaka.

- Ljubičasta: mistična, utopijska i sanjiva boja. Slično kao i plava, prenosi duhovnost, a ima i tugaljiv prizvuk.
- Crno i bijelo: Crna je nijansa smrti i tuge i predstavlja odsutnost boje. Bijela, s druge strane, predstavlja svjetlinu, čistoću, mudrost i razumijevanje.

Boje očito imaju snažan utjecaj na emocije. Afektivni aspekti su u velikoj mjeri aktivirani bojama [40]. Prema teoriji, emocija se može podijeliti u dvije kategorije: aktivacija i valencija (ugodna ili neugodna). Dakle, na temelju promatračevog optimalnog stupnja aktivacije (idealna točka uzbuđenja kojoj svaki pojedinac teži i ide, svojim ponašanjem, nastojeći je održati), osoba će na određeni način percipirati boje i izgraditi vlastiti sustav preferencija. Dakle, veza u obliku obrnutog slova U postojala bi između hedonističke dimenzije i aktivacijske razine [41].

Lewinski (1938.) testirao je učinke različitih kromatskih osvjetljenja na 50 učenika. Potonji su morali navesti, nakon svake stimulacije, svoje dojmove u tri dimenzije: ugodna/neugodna, poticajno/depresivno, vruće/hladno. Rezultati pokazuju da plava i zelena skupljaju visoke ocjene na dimenziji zadovoljstva dok narančasta i žute se smatraju "neugodnima". Autor potvrđuje stimulativni aspekt crvene, narančaste i žute (94% ispitanika smatraju narančastu i crvenu toplim bojama, a samo 58% je glasalo za žutu) dok su plava i zelena hladne boje. Na kraju, 54% ispitanika smatra ljubičastu depresivnom [42].

Hevner (1935) je procijenio afektivna stanja izazvana različitim bojama. Eksperiment se sastojao od povezivanja boje sa skupinom pridjeva sastavljenih od riječi koje dočaravaju isto emocionalno stanje. Uključeno je 8 skupina pridjeva između 6 i 11 pojmova koje su ispitanici morali promatrati kao cjelinu. Kartice u boji predstavljene su grupama od 40 do 45 ispitanika u laboratoriju psihologa. Dvije trećine ispitanika bile su žene. Rezultati pokazuju da se crvena boja smatra radosnom i uzbuđljivom dok je plava boja djeluje spokojno, nježno i tužno [43].

Jacobs i Suess (1975) proučavali su učinke četiri boje (crvena, žuta, plava i zelena) na anksioznim osobinama mjerenim Spielbergеровim popisom anksioznih osobina [44, 45]. Skupine izložene uzorcima obojenima u crveno i žuto imaju veću anksioznost od onih koji su bili izloženi zelenoj i plavoj boji. Ovi rezultati potvrđuju one Gerarda (1958) i Goldsteina (1942). Dakle, boje najviše ugodne, plave i zelene, one su koje dobivaju bodove niže za stanje tjeskobe [46].

Provedeno je istraživanje o utjecaju boje ukrasa na osjete dosade ili brige u zrakoplovima, Singapore Airlines je napustio sive tonove nijanse plave i nove harmonije boja sastavljene su za svaki razred. Za prvu klasu su korišteni topli i umirujući tonovi bež nijanse, poslovna klasa ukrašena je tamnoplavim nijansama, a ekonomska klasa usvojila je više stimulirajućih boja u jarkim tonovima i ljubičastoj [47].

Déribéré (1968) primjećuje razne psihološke karakteristike različitih boja. Mi ovdje predstavljamo (tablica 2) one Martina Langa citirane u njegovoj knjizi Karakteristike analiza kroz boju [48].

*Tablica 2. Psihološka svojstva boja prema M. Langu [48]*

<b>Boja</b>	<b>Psihološke karakteristike</b>
Crvena	Snažan, impulzivan, intenzivan, simpatičan
Narančasta	Društven, druželjubiv
Žuta	Intelektualn, idealist, filozof
Zelena	Pun razumijevanja, tolerantan, samouvjeren, osjetljiv
Tirkizna	Osjetljiv, umjetnik
Plava	Konzervativan, osjetljiv, ozbiljan, savjestan, oprezan
Ljubičasta	Bizaran, misteriozan, umjetnik, zadovoljan, kritičan, pametan
Smeđa	Smiren, konzervativan, ustrajan
Bijela	Ljubazan, pristojan
Siva	Smiren, osjećajan, konzervativan
Crna	Lagan, sofisticiran

Ova različita svojstva boje daju joj značajne moći u smislu komunikacije i stoga igraju ključnu ulogu kada je riječ o donošenju izbora boje za proizvod ili prodajno mjesto. Boja se koristi u sektorima kao što su prijevoz, trgovački centri, IT, kućanski aparati ili artikli za masovno tržište kako bismo potrošačima ponudili asortiman prilagođen njihovim potrebama.

### **3.7. Percepcija boja**

Primarni fokus percepcije boja je na vizualnim podražajima (porukama) koje se šalju iz oka u mozak (i svijest). Kako bismo procijenili kako boje izgledaju, često ne analiziramo njihovo fizičko podrijetlo, već njihove vizualne utjecaje, koji uvelike ovise o okolini gledanja. Pigment boje (također poznat kao tvar za bojanje), kako ga definiraju i ispituju fizika i kemija, naziva se stvarnost boje. Svoj sadržaj i značaj dobiva čovjekovom percepcijom koju oko prenosi u mozak. Međutim, oko i mozak mogu jasno vidjeti stvari samo kroz usporedbe i kontraste [49].

### □ **Utjecaj vanjske okoline**

Svojstva okvira koji okružuje viđeni predmet ili scenu imaju značajan utjecaj na izgled boja. Kao rezultat toga, krajolik, na primjer, neprestano varira u aspektu ovisno o dobu dana (visina sunca) i atmosferi (fenomen difuzije). Slično, izgled objekta osvijetljenog umjetnim svjetlom može biti vrlo različit ovisno o prirodi izvora. Dakle, plavi objekt osvijetljen sa narančastim svjetlom će izgledati crno jer narančasta ne sadrži osjetljive plave zrake koje bi mogla reflektirati.

Općenito, izgled boja ovisi o:

- boji predmeta;
- boji rasvjete;
- količini svjetla;
- boji okolnih predmeta (efekt kontrasta).

Također se događa da određene boje izgledaju identično u različitim uvjetima opažanja, iako imaju različito fizičko podrijetlo: to su metamerne boje. Kada se čini da metamerne boje nisu iste zbog promjene u izvoru svjetlosti, to se naziva iluminantna metamerija, koja je metamerija izazvana izvorom svjetlosti.

### **3.8. Boja i osjetilne korespondencije**

Boje također mogu aktivirati druga osjetila, to se zove sinestezija. Riječ je o načinu opažanja prema kojemu se kod određenih pojedinaca osjećaji koji odgovaraju na osjetila spontano izazivaju osjete povezane s drugim osjetilima. Sinestezija je uvijek aditiv, dodaje perceptivno iskustvo umjesto da ga zamjenjuje. Postoje tri vrste sinestezija:

- Bimodalna sinestezija: to je križanje dvaju osjetila. Imamo pet osjetila (vizualno, slušni, taktilni, okusni i olfaktorni), dakle postoji najmanje 10 mogućih pari osjetila. Normalno, percepcije su jednosmjerne, to jest, na primjer glazba evocira boje, ali boje ne izazivaju slušne senzacije.

- Multimodalna sinestezija: to je križanje tri ili više osjetila. Na primjer, glazba evocira boje i oblike. Može biti dvosmjerna, glazba evocira boje i boje evociraju glazbu. Ove vrste sinestezije mnogo su rjeđe.

- Kategorička ili kognitivna sinestezija: to nije križanje nekoliko osjetila sama po sebi, već asocijacija sekundarnog značenja (najčešće boja ili oblik) sa sustavima kulturne kategorizacije (brojevi, slova, grafemi, jedinice vremena, fonemi, imenice).

Favre i November (1979) tvrde da boja oblika ne izaziva uvijek iste emocije. Konotacije boje razlikuju se ovisno o tome je li oblik zaobljen ili uglat. Stroge linije mogu se suprotstaviti paleti nježnih, suosjećajnih nijansi. Prema autorima, plava radije šmugne u koncentričnom kretanju

tako da krug nalikuje ekscentričnom žutom pokretu koji se proteže sa svih strana i najbolje odgovara trokutu. Karakteristika kvadrata je crvena, dok je karakter trapeza narančast. Sferni trokut predstavljen je zelenom bojom, koja je na sredini između plave i žute. Ljubičasta je dakle sasvim blizu elipsi [50].

Zbog toga boje mogu upućivati na određene oblike, što dizajnerima pomaže da izazovu osjećaje, posebno kada dizajniraju ambalažu proizvoda. Danger (1987.) sastavlja popis različitih oblika koje boje mogu izazvati (tablica 3), a njihovi nalazi vrlo su slični onima Favrea i Novembra [51].

*Tablica 3. Boje sugeriraju oblike [51]*

<b>Boja</b>	<b>Pridruženi oblici</b>
Tamna	Izaziva oštru i jasnu sliku na mrežnici i sugerira uglatost
Svjetla	Ima tendenciju da djeluje maglovito (mutno) i sugerira zaobljenost i mekoću, odgovarat će okruglom ili mekom obliku
Ljubičasta	Predlaže ovalni oblik. Mekano, lagano, nikad uglato
Plava	Predlaže krug ili sferu
Zelena	Predlaže šesterokutne oblike
Žuta	Predlaže oblik piramide ili trokuta
Narančasta	Predlaže pravokutnike
Smeđa	Nema posebne konotacije
Crveno	Predlaže kvadrat ili kocku. Strukturirane ravnine i oštri kutovi, osjećaj trajnosti i čvrstoće
Ružičasta	Nema posebne konotacije
Bijelo	Nema posebne konotacije
Siva	Nema posebne konotacije
Crna	Postojanost

## 4. Oblici

Oblik je “skup čija su svojstva nepromjenjiva prema transformacijama boja, svjetla, volumena, mjesta, materijala i orijentacija” [52, 53]. Dakle, oblik se može definirati kao bilo koji vizualni element s obrisom. Oblik je bitan element dizajna, mnogi predmeti su primjeri primjene upotrebe oblika u dizajnu proizvoda (usisavači Dyson, Stark posuđe itd.). Međutim, malo je empirijskih istraživanja usredotočeno na utjecaj oblika na ponašanje korisnika [54-56].

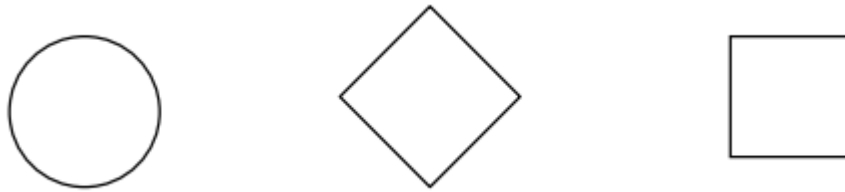
### 4.1. Percepcijska pristranost uzrokovana oblicima

Krider, Raghubir i Krishna (2001) analizirali su percepciju veličine predmeta prema njihovom stvarnom obliku i veličini. Pitaju se o tome da oblik proizvoda ili njegovo pakiranje može utjecati na procjenu veličine. Jesu li neki oblici sustavno doživljeni većim od drugih? Trokuti su često smatrani većim od krugova ili kvadrata. U 1930-ima, studije su pokazale da su se kvadrati smatrali većima od krugova, dok su kasnija istraživanja izvijestila suprotno, ili nisu pronašla nikakvu razliku. Druge su studije pokazale da što je više figura bila izdužena, izgledala je šira [57].

Dvije ideje mogu objasniti pristranosti izazvane veličinom i oblikom predmeta:

- Integracija informacija: Ovdje ljudi pogrešno koriste kombinatorna pravila za integraciju dostupnih informacija (na primjer, dodavanje dimenzija umjesto njihovog množenja);
- Odabir informacija: U ovom slučaju, ljudi bi odabrali pogrešne informacije za procjenu (na primjer, zanemarili bi ili podcijenili jednu od veličina);

Krider, Raghubir i Krishna (2001.) opovrgavaju ove dvije teorije i umjesto njih predlažu psihofizički model temeljen na procesu prosuđivanja područja ponašanja. Njihovo istraživanje ima za cilj razjasniti kako ljudi pojednostavljuju aktivnosti koje zahtijevaju procjenu područja. Kao rezultat toga, kada su dostupne dvije dimenzije za usporedbu područja, ljudi se odlučuju za regiju koja će im biti važnija. Odabir ove početne dimenzije temelji se na uočljivim karakteristikama proizvoda, koje se mogu mijenjati kroz različite vizualne prezentacije. Doista, oni pokazuju kako se pogled kvadrata na krug iste površine može promijeniti korištenjem dijagonale ili stranice kruga (slika 2.5). Kada je dijagonala kvadrata istaknuta (prikazana na uglovima), smatra se da je širi od kruga, a kada su njegove stranice izbočene čini se manjim [57].



*Slika 5. Primjeri korištenih podražaja*

Napomena: krug i kvadrati imaju jednake površine

Snaga ovog utjecaja se zatim istražuje utvrđivanjem utječe li ova pristranost na cijenu koju su kupci spremni platiti za potrošačku robu, kao što je pizza. Oni pokazuju da kada je dijagonala istaknuta, 71,8 posto ljudi misli da je četvrtasta pizza šira od okrugle, dok 56 posto ispitanika misli da je kružna pizza veća. Njihova otkrića također sugeriraju da na maksimalnu spremnost pojedinca da potroši utječu veličina i prezentacija četvrtaste pizze.

Proveli su drugi eksperiment kako bi pokazali pravi ekonomski učinak ovih otkrića za drugu vrstu proizvoda - tube vrhnja i sira - i kako bi procijenili vanjsku valjanost svojih ideja. Ova studija pokušava istražiti kako na percipiranu veličinu i količinu kupnje utječe dizajn spremnika (okrugli naspram pravokutnog). Ista je količina proizvoda u obje tube. U usporedbi s kružnom cijevi, pravokutna cijev je veća, ali ima manju površinu. Samo dvoje od 19 ispitanika koji su ocijenili da su spremnici slični, točno su procijenili veličinu spremnika. Međutim, 13 ispitanika misli da je pravokutna cijev veća od kružne, dok je samo 4 odgovorilo suprotno. Kao rezultat toga, duža stranica pravokutnika više strši i koristi se kao primarna varijabla usporedbe za promjer kruga. Što se tiče količine kupljenih tuba, nalazi otkrivaju da dok je 20,59 posto ljudi kupilo dvije pravokutne tube, 43,9 posto ljudi kupilo je dvije okrugle tube, što je u skladu s ranijim nalazima da se okrugla tuba doživljava kao manja od pravokutna cijev.

Nalazi istraživanja Kridera, Raghubira i Krishne (2001.) utječu na plasman proizvoda na policama, cijene i dizajn pakiranja. Značajne posljedice upravljanja proizlaze iz činjenice da veličina spremnika odmah utječe na procijenjenu veličinu proizvoda, što zauzvrat utječe na količine koje se kupuju, posebice s obzirom na veličinu ambalaže koja se pojavljuje na policama. Zapravo, ako kupci žele kupiti najveću kutiju deterdženta unutar određenog cjenovnog razreda, ali ne pročitaju informaciju o cijeni po jedinici, odabrat će artikl na polici za koji vjeruju da ima najveću površinu. Dvije prednosti golemih pravokutnih kutija u odnosu na kvadrate istog volumena su da imaju prihvatljiv izgled i da daju veći percipirani volumen [57].

## 5. Eksperimentalni dio

Svrha ovog istraživanja je pronaći najbolju formulu za kombiniranje boja i oblika radi efektivnijeg privlačenja pozornosti promatrača.

O tome koje karakteristike dvodimenzionalnog oblika, poput trokuta ili kvadrata, mogu učinkovito usmjeriti vizualnu pozornost, još uvijek je predmet rasprave. Orijentacije rubova (pojedinačni orijentirani rubovi oblika, kao što su okomice tijekom traženja kvadrata), obrisi oblika (kombinacije rubova cilja, kao što su kvadrati) ili orijentacije oblika primjeri su mogućih vodećih karakteristika (specifične orijentacije obrisa; npr. kvadrati, ali ne i rombovi) [58].

Razni nalazi su pokazali da globalna kontura oblika i globalna orijentacija usmjeravaju vizualnu pažnju, te da na njihovo usmjerenje utječu trenutni ciljevi promatranja. Međutim, nemogućnost preciznog smjera pokazivanja da selektivno vodi pozornost ukazuje na ograničenje usmjeravanja ljudske pažnje. S obzirom na obilje (vizualnih) podražaja u našoj okolini, učinkovito ponašanje ovisi o vizualnoj pažnji, odnosno selektivnoj percepciji jednih podražaja nad drugima. Kako bi se stvorila vizualna okruženja (kao što su korisnička sučelja, nadzorne ploče i kokpiti) koja podržavaju dobre performanse, korisno je razumjeti mehaniku iza vizualne pozornosti.

Jednostavni geometrijski uzorci povezani su s emocionalnim emocijama na licu. Prethodne studije pokazale su da krug prenosi ugodan osjećaj radosnog izraza lica, dok trokut okrenut prema dolje prenosi opasnu ideju ljutitog izraza lica. Prema nekoliko istraživanja, trokuti s kutom prema dolje imaju prednost privlačenja pažnje brže od krugova. Prema drugim istraživanjima, zakrivljenost poboljšava vizualnu detekciju i usmjerava pozornost. Istraživali smo zadatak ubrzane reakcije koristeći trokut usmjeren prema dolje i krug kao ciljne podražaje. Kako bismo vidjeli koji oblici usmjeravaju pažnju usporedili smo međusobno po dva oblika iz svake kategorije (pravilni – nepravilni, složeni – jednostavni, konkavni – konveksi itd.).

Prema Dangeru (1987.), žene preferiraju okrugle oblike i više vole krugove, nego trokute. Kutne oblike preferiraju muškarci te s toga više vole trokute nego krugove [59]. Vjerojatnije je da će muškarac prihvatiti kutiju za šešire koja je šesterokutna dok će žena preferirati okruglu kutiju. Okrugli toaletni sapuni se bolje prodaju od ovalnih toaletnih sapuna za žene. Jean-Paul linija kozmetičkih proizvoda Gaultier za muškarce baziran na parfemu Le Male integrirao je ovu dimenziju. Prema kreatoru, ambalaža je morala biti muževna. Sapun Jean-Paul Gaultier pakiran je u vrlo snažno i oštar kubičan oblik. [60].

Percepcija boja olakšava vizualnu obradu prirodnih okruženja na različitim razinama, uključujući segmentaciju scene, prepoznavanje objekata i diskriminaciju podražaja [61]. Zbog



činjenice da boja služi kao snažan signal i u prirodi i u društvu, boje se također mogu koristiti za usmjeravanje pozornosti na bitne stavke [62]. S obzirom na to da se informacije o nijansi prikupljaju rano u procesu vizualne obrade, njihov potencijal da uzrokuje rane promjene pažnje je izvediv [63]. Na primjer, žive boje ili one koje su vrlo usklađene s perceptivnim rasponom vizualnog sustava mogu se koristiti za slanje dva temeljna tipa signala: odbijajućih i primamljivih [64]. Pruge kontrastne boje, poput onih na osama, često se koriste u životinjskom carstvu za odvrćanje potencijalnih grabežljivaca ukazujući na bolne posljedice napada. Međutim, iste kontrastne boje na ptici koja se udvara pozivaju na približavanje. Boje mogu biti važne za obradu emocionalnih inputa jer i privlačnost i odbojnost čine temeljnu ugodno-neugodnu komponentu emocija [65]. U stvarnosti, ljudi često preferiraju određene boje i skloni su povezivati određene boje s određenim emocijama [66]. Međutim, nekoliko istraživanja poriču opću ulogu boje u obradi emocionalnih znakova [67, 68].

Elliot i Maier su 2012. godine iznijeli teoriju koja objašnjava kako boje utječu na psihološku funkciju. Njihova hipoteza "boja u kontekstu" tvrdi da boja prenosi značenje i da to značenje ima izravan i automatski utjecaj na kognitivne funkcije, uključujući pozornost. Taj je utjecaj u skladu s načinom na koji ljudi emocionalno procjenjuju boju kao prijateljsku ili neprijateljsku. Kao rezultat toga, boja može djelovati kao trenutna i brzo obrađena emocionalna primjena, olakšavajući psihološke procese usmjerene na približavanje ili izbjegavanje. Konotacije boja proizlaze iz asocijacija između specifičnih nijansi i događaja, stvari i poruka koje imaju biološke i kulturne korijene. Međutim, ta značenja variraju, a utjecaj boja na ponašanje ovisi o okolnim okolnostima. S obzirom na vremensku prirodu semantičke interpretacije vizualnih inputa, modulacijska uloga konteksta koju osigurava hipoteza Elliota i Maiera (2012.) moguća je čak i u slučajevima brzih procesa poput prebacivanja pažnje [69].

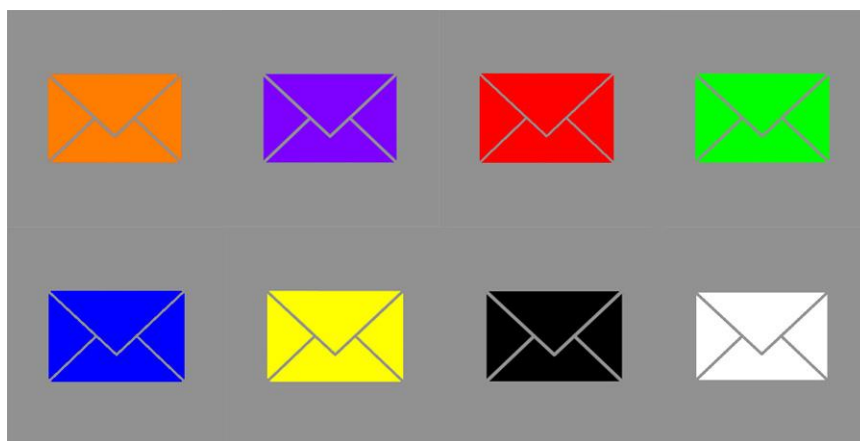
Trend "Vibrant Colours Modulated by Neutral" može se vidjeti proučavanjem uzoraka dizajna za web stranice objavljene na platformama Awwwards ili Colormatters [70, 71]. To sugerira da se jednostavne, svijetle boje sve češće koriste kao primarne komponente, kao što su oglasi, slogani, izbornici i gumbi. Trend koji je gore spomenut je taj da se kombiniraju s neutralnim nijansama kako bi ih ublažili i učinili uočljivijima.

Naš odabir boja koje smo koristili u upitniku temelji se na konvencionalnom kotaču boja, također poznatom kao Newtonov disk, koji je poslužio kao temelj za veliki broj studija, kao i nekoliko sustava i ideja. Crvena, žuta i plava tri su glavne nijanse koje čine jednu varijaciju kruga boja. Sekundarne nijanse narančasta, zelena i ljubičasta nastaju kada se te boje kombiniraju. Kao rezultat toga, upotrijebili smo sljedećih devet nijansi kao osnovu za naš eksperiment: crvenu, žutu, plavu, narančastu, zelenu, ljubičastu, crnu, sivu i bijelu.



*Slika 6. Kotač boja, uključujući boje odabrane za istraživanje: Tri tople boje (žuta, narančasta, crvena), tri hladne boje (zelena, plava, ljubičasta) i tri neutralne boje (bijela, siva, crna).). Crvena (255,0,0), žuta (255,255,0), plava (0,0,255), narančasta (255,125,0), zelena (0,255,0), ljubičasta (125,0,255), crna (0,0, 0), siva (145,145,145) i bijela su označene boje u standardnom prostoru boja za RGB zaslonske sustave (255,255,255).*

Promatračima su bili prikazani parovi slika (s istom primarnom bojom—pozadina, i različitim sekundarnim bojama—piktogram), a od njih se tražilo da naznače sliku koja privlači njihovu pažnju. Kako bismo pronašli najviše privlačnih i korisniku jednostavnih parova boja pripremljene su 72 slike na sljedeći način: za svaku od analiziranih boja (crna, siva, zelena, plava, ljubičasta, crvena, narančasta, žuta i bijela), jedna boja je fiksirana kao primarna (i postavljena kao pozadina), dok je druga boja za svaki generirani piktogram izabrana iz skupa preostalih boja te postavljena kao piktogram. Primjeri slika sa sivom primarnom bojom prikazani su na slici 3.2.



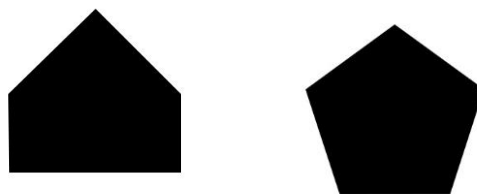
*Slika 7. Primjer piktograma*

Fiksacije su prirodno povezane s željom da se pogled zadrži na predmetu koji nas zanima [72]. Henderson i Hollingworth (1998) procijenili su prethodna istraživanja i otkrili da raspoređi

fiksacija unutar scene nisu nasumični, s fiksacijama grupiranim na relevantnim dijelovima scene. Ključni izazov u analizi pažnje je identificiranje boja/oblika na kojima promatračeve oči praktički prestaju lutati po slici, fokusirajući središnji fovealni vid na mjesta koja najviše privlače njihovu pažnju te koja će odabrati kao najprivlačnijeg. Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi sastav boja i/ili oblika koji prvi privlači pažnju promatrača. Vrijedno je napomenuti da je zadatak dodijeljen ispitanicima bio odrediti koji sastav boja i/ili oblika im je privukao pažnju na ugodniji i čitljiviji način [73].

Utjecaj oblika na pažnju promatrača ispitali smo tako što smo iz svake hipoteze vezane uz oblik izvukli dva primjera te ih međusobno usporedili i na ispitaniku je bilo da sam odabere onaj koji je prvi uočio. Primjer za usporedbu pravilnog i nepravilnog oblika se može vidjeti na slici 8. Ljudi brže identificiraju konturu predmeta nego supstancu u njemu. Odnosno, različiti oblici korišteni u dizajnu mogu trenutno zainteresirati i poremetiti putanju promatranja. U ovom upitniku smo se odlučili fokusirati na geometrijske oblike koji uključuju kvadrate, krugove, trokute i pravokutnike. Osim njih postoje i organski oblici koji su polarna suprotnost geometrijskim oblicima. Ovi oblici nemaju "uobičajen" izgled. Razmotrite organske oblike prisutne u prirodi, kao što su kapi kiše, lišće, vlati trave ili čak prolijevanje pića po tlu. Posljednja vrsta oblika koja postoji su apstraktni oblici. Apstrakcije od običnih stvari/oblika ili osnovne reprezentacije stvari/oblika. Tipografski glif ili čak ikone najbolji su primjeri apstraktnih oblika.

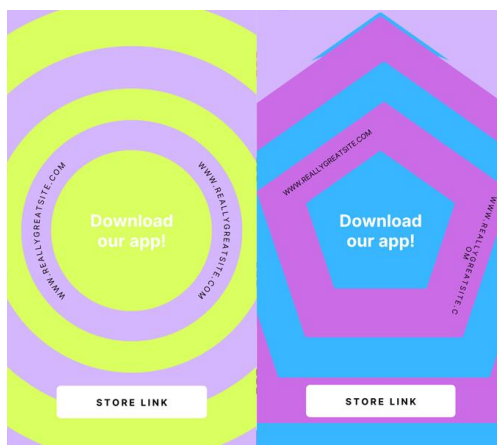
Oblik je odličan način za privlačenje pozornosti promatrača i stvaranje vizualne hijerarhije. Dok boja, poruke, zaglavlje i jednostavno privlačan sadržaj mogu pridonijeti snažnom i očitom pozivu na radnju, oblik može biti brz i jednostavan pristup privlačenju pozornosti korisnika.



*Slika 8. Usporedba nepravilnog i pravilnog oblika*

Zadnji odjeljak upitnika je sadržavao pitanje vezano uz spoj tih dvaju elemenata (boja i oblik). Ispitanicima je ponuđeno da odaberu jedan od oglasa. Bile su im prikazane razne kombinacije boja koje se smatraju najprivlačnijim ljudskom oku, ali pravo pitanje je koja od njih se najviše ističe, odnosno koja najviše utječe na usmjeravanje pažnje. Boje koje su blizu ili

suprotne na kotaču boja često daju najfinije parove. Jedan primjer predstavljen je kao teoretski najbolji za usmjeravanje pažnje, dok je drugi njegova potpuna suprotnost.

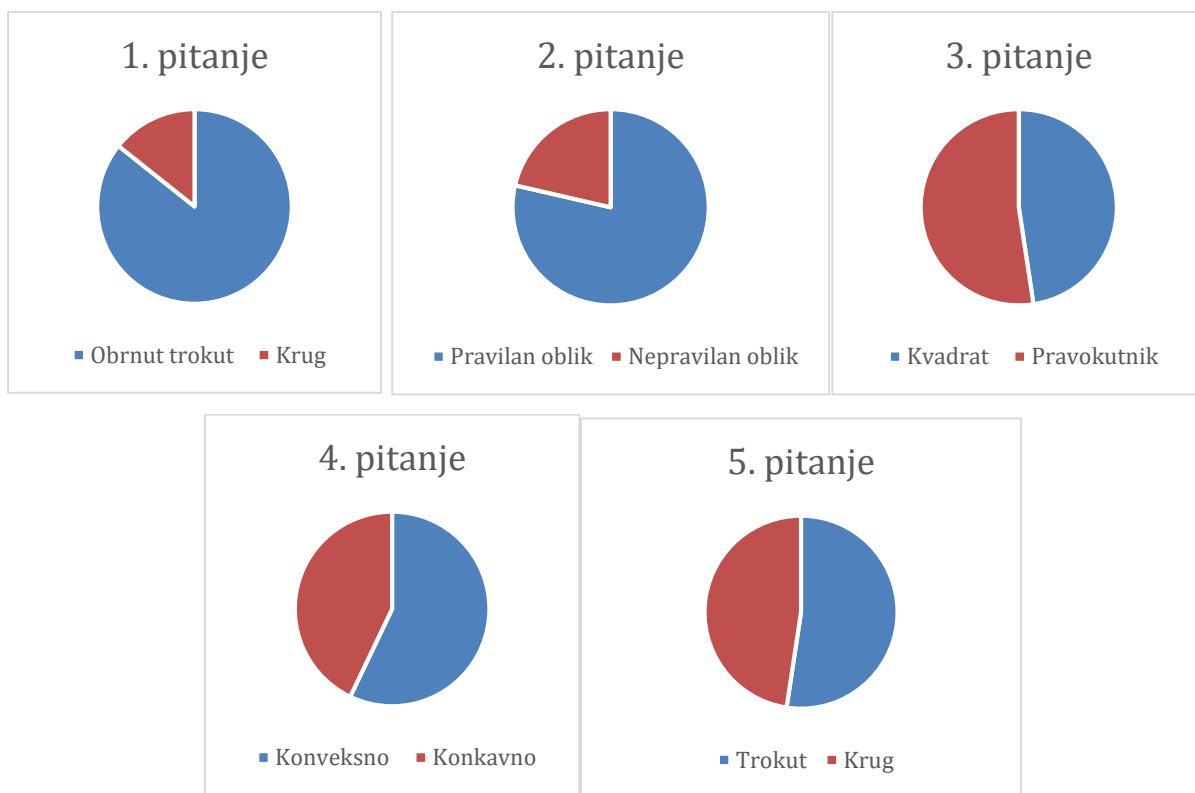


Slika 9. Usporedba dviju kombinacija boja i oblika na primjeru oglasa

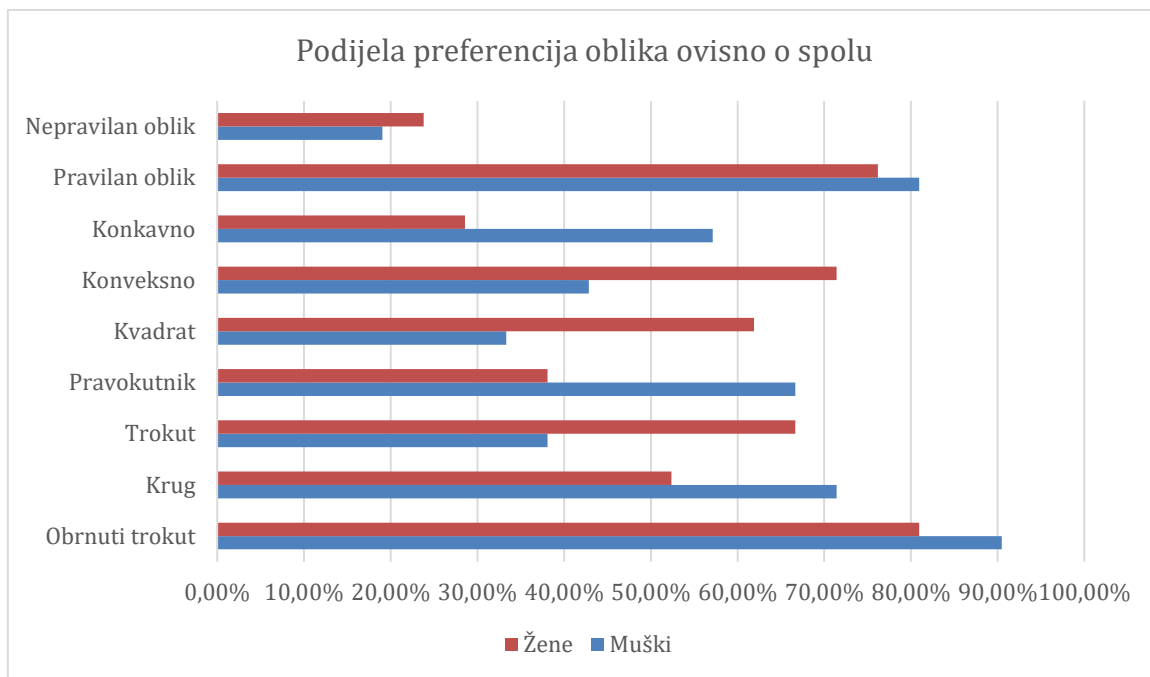
## 5.1. Analiza rezultata

U prvom dijelu upitnika su bili uspoređeni razni oblici. Na ispitanicima je bilo da sami odluče koji oblik su prvo uočili te ga zatim odaberu. Ukupan broj ispitanika je bio 42, od kojih su 21 muški, a 21 ženski. U prvom pitanju su bili uspoređeni trokut okrenut prema dolje i krug. Trokut znatno vodi i to s 85.7 posto. Stoga, prema našem istraživanju, trokuti s kutom prema dolje imaju veću prednost privlačenja pažnje od krugova. Zatim su bili uspoređeni pravilan oblik (pentagon) i nepravilan oblik (oblik jednostavne „kućice“). Pravilan oblik je je odabralo 78.6 posto ispitanika. To je najvjerojatnije iz razloga što ljudsko oko privlači simetričnost i savršeni kutovi. Pravilni oblici djeluju „teže“ od elemenata nepravilnog oblika i bolje služe kao naglasak za privlačenje pažnje. Kod usporedbe kvadrata i pravokutnika ispitanici su bili već znatnije podijeljeni. 52.4 posto ispitanika je odabralo pravokutnik, a 47.6 posto kvadrat. Ravne linije i pravi kutovi ova dva oblika daju osjećaj pouzdanosti i sigurnosti. Ljudi snažno povezuju kvadrate i pravokutnike sa zgradama zbog čega donose osjećaj povjerenja i autoriteta. Pravokutnik se doima većim od kvadrata te ga iz tog razloga veći broj promatrača brže uoči. Između konkavnog i konveksnog oblika, 57.1 posto je odabralo konkavni. Kao zadnje pitanje za taj dio vezan uz oblike usporedili smo trokut okrenut prema gore i krug te je 52.4 posto ispitanika odabralo trokut, a 47.6 posto krug. Trokut usmjeren prema gore ocijenjen je kao značajno privlačniji od kruga. Taj rezultat bi se mogao tumačiti u skladu s hipotezom o zbijenosti: manja je vjerojatnost da će se trokuti koji su zbijeniji pomaknuti ili slomiti i stoga se

smatraju ugodnijima. Orijentacija također utječe na estetiku. Prema gore usmjereni trokuti s bazom paralelnom s tlom, bez obzira na svoju zbijenost, smatraju se perceptivno stabilnijim i privlačnijim.



Slika 10. Grafički prikaz oblika koji su se najviše istaknuli

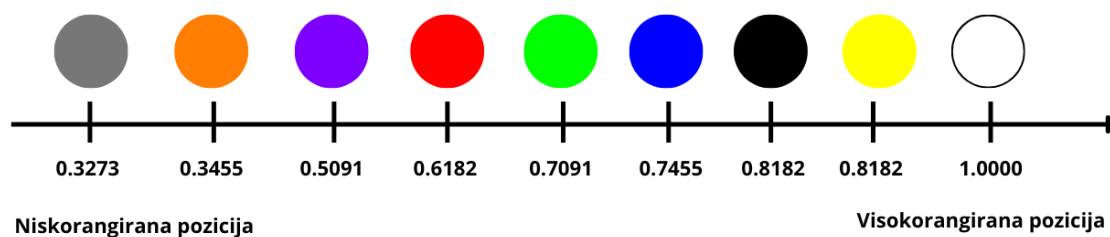


Slika 11. Grafički prikaz preferencija oblika ovisno o spolu

U drugom dijelu smo ispitanicima ponudili razne kombinacije boja na raznim pozadinama te je na ispitanicima bilo da odaberu onu boju koja se najbolje ističe tj. koja najbrže privlači njihovu pažnju. Svrha rasprave o nalazima perceptivnog eksperimenta u ovom odjeljku je ispitati kako boja pozadine utječe na to kako korisnici percipiraju vizualne poruke, posebno kako one dijele i održavaju njihovu pažnju. Želimo odrediti koje boje, bez obzira na sve, privlače pažnju promatrača. Poredak za preferencije ispitanika i prve dojmove stvoren je prema sljedećem postupku: odabrao ga je promatrač svjesno (procjena preferencija). Poredak je napravljen samo između boja s iste boje pozadine, kao što su kompozicije boja uspoređivane u eksperimentu. Shodno tome, devet rangiranja za različite boje pozadine (tj. crna, plava, siva, zelena, narančasta, crvena, ljubičasta, žuta i bijela). Prikupljeni rezultati za preferencije prikazani su u tablici 4, redom. Na svakoj od ljestvica, sljedećim pozicijama boja piktograma dodijeljene su vrijednosti od 1 do 8.

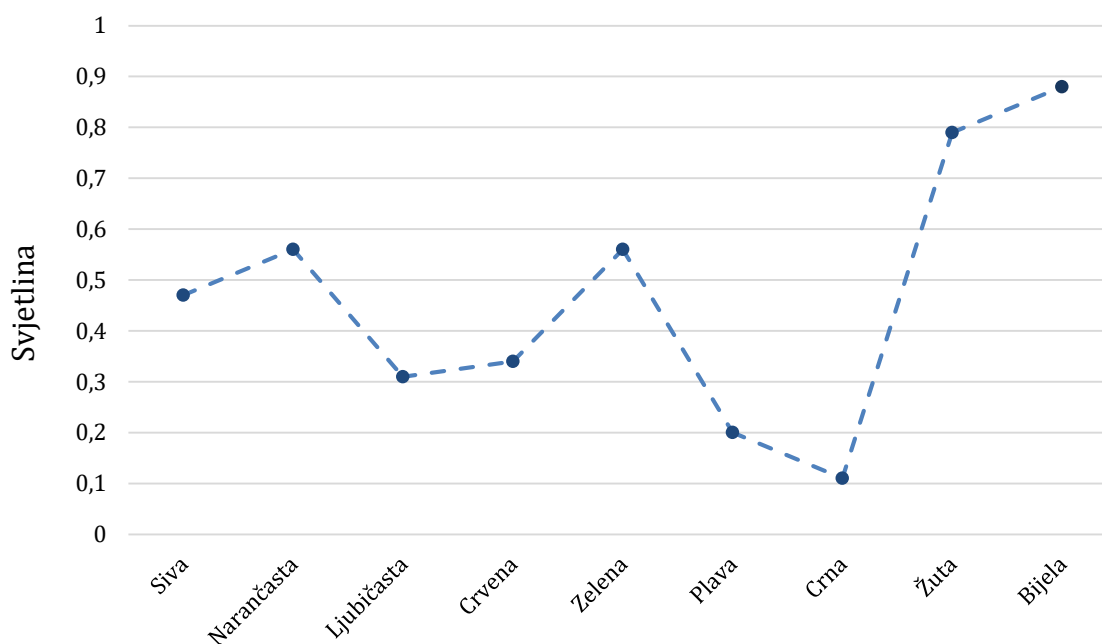
*Tablica 4. Rangiranje prikupljenih rezultata prema preferencijama, s obzirom na devet različitih boja pozadine. Trajna pozornost. Slika (ispod) prikazuje rezultate eksperimenta u kojem su testirane preferencije ispitanika. Preferencije su dane kao zbroj rangiranih pozicija, određenih za svaku boju pozadine, prema tablici 4. Bijelu boju korisnici su ocijenili kao najčitljivijom. Preostale boje poredane su sljedećim redoslijedom: žuta, crna, plava, zelena, crvena, ljubičasta i narančasta. Korisnici su ocijenili sivu boju kao najmanje čitljivom.*

<b>Pozadinska boja</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Siva	ljubičasta	plava	narančasta	crna	crvena	zelena	bijela	žuta
Crna	siva	narančasta	ljubičasta	plava	crvena	zelena	žuta	bijela
Crvena	narančasta	siva	ljubičasta	plava	crna	zelena	žuta	bijela
Zelena	žuta	narančasta	siva	crvena	bijela	ljubičasta	crna	plava
Žuta	zelena	narančasta	bijela	siva	crvena	ljubičasta	crna	plava
Plava	ljubičasta	siva	narančasta	crvena	crna	zelena	žuta	bijela
Bijela	žuta	siva	narančasta	zelena	ljubičasta	crvena	crna	plava
Ljubičasta	plava	siva	narančasta	crvena	crna	zelena	žuta	bijela
Narančasta	crvena	siva	ljubičasta	zelena	crna	plava	žuta	bijela



Slika 12. Trajna pažnja: korisničke preferencije dane kao zbroj pozicija u poretku određenih za svaku boju pozadine (prema tablici 4).

Podjela u grupe izračunata je na temelju k-sredina algoritma klasteriranja. Prikazani su rezultati za stalnu pozornost. Vrijedi napomenuti da su neovisno o modelu pozornosti niže rangirane pozicije pripadale istoj boji: ljubičasta, narančasta i siva. To znači da se ne smiju koristiti u bilo kojoj situaciji gdje je privlačenje pažnje od posebne važnosti.

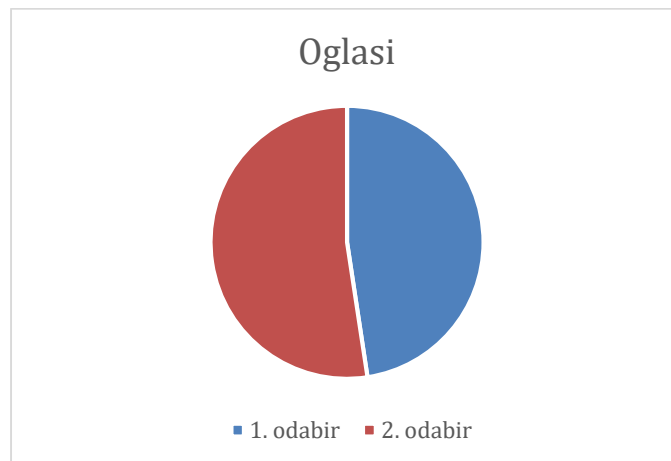


Slika 13. Trajna pažnja, procijenjena prema preferencijama korisnika. Gore: izračunata je podjela na grupe na temelju k-sredina algoritma klasteriranja; Dolje: svjetlina za svaku grupu boja. Iako su podaci diskretni, dodana je točkasta linija na grafikonu kako bi se naglasile razlike u svjetlini između odgovarajućih boja u poretku.

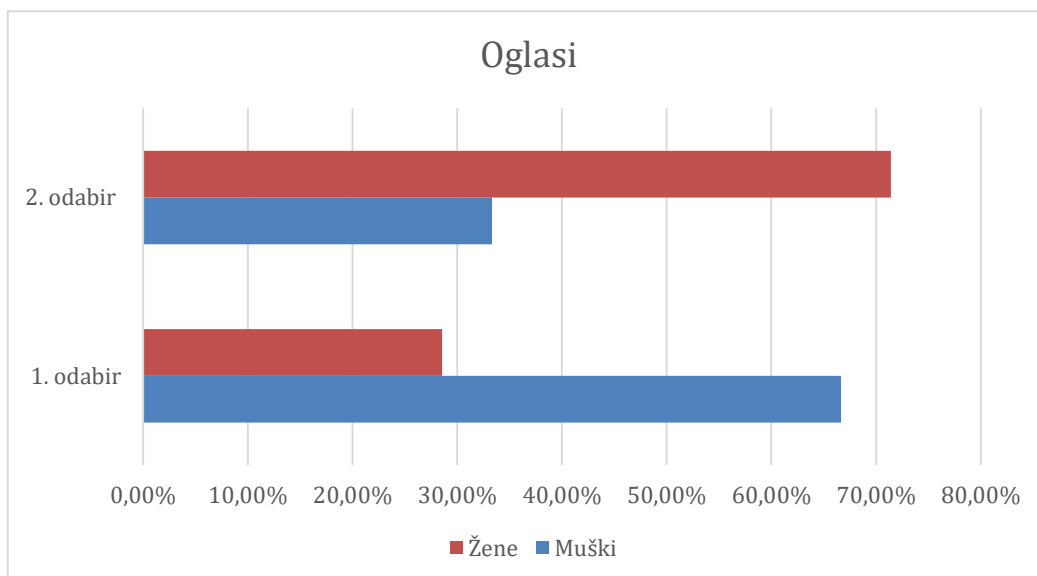
Za svaku sliku (koja se sastoji od primarne i sekundarne boje), izračunata je vrijednost svjetline za svaki piksel, a ove vrijednosti su prosječne. Slika gore prikazuju vrijednosti osvjetljenja za sve pozadinske boje, sastavljene od boja piktograma, odnosno za stalnu pozornost. Rezultati

osvjetljenja bili su u skladu s raširenom teorijom i modelima boja: najveća svjetlina bila je za bijelu boju, a najmanja za crnu.

U zadnjem odjeljku upitnika ispitanici su trebali odabrati između dvije verzije oglasa: žuto-ljubičasta i plavo-ljubičasta. Popularan odabir je bio drugi oglas na kojem dominira pravilan oblik te je vodio sa 52.4 posto. Plava i ljubičasta se jako dobro slažu, zbog čega čine ugodnu kombinaciju. Obje su hladne boje koje su blizu jedna drugoj na kotaču boja.



Slika 14. Najpopularniji odabir oglasa kod ispitanika



Slika 15. Podijela preferencija za oglase ovisno o spolu



## 6. Zaključak

Glavni cilj većine vizualnih dizajna je privući pozornost promatrača i zadržati je ondje dok mu se prenosi određena informativna poruka. Korištenje odgovarajućih boja u poruci ne samo da omogućuje postizanje gore navedenih ciljeva, već također poboljšava kompatibilnost boja s okolnostima promatrača i oblikom poruke.

U ovom su radu identificirane boje koje ovise o pozadini, a koje ne. U komponentama koje su namijenjene za privlačenje pažnje, savjetujemo korištenje bijele boje; međutim, žuta i crna boja također se mogu uzeti u obzir. Kako bi se skrenula pozornost promatrača, savjetovano je korištenje zelene i žute boje. Međutim, ovisno o kontekstu i cilju, može se koristiti bilo koja od testiranih boja. Rezultati su pokazali da bijela, bez obzira na boju pozadine, snažnije privlači dugotrajnu pozornost od ostalih boja. Međutim, žuta i crna također mogu doći u obzir za ovu svrhu. Nasuprot tome, zelena i žuta privlače značajno više pozornosti promatrača od ostalih boja, bez obzira na boju pozadine, stoga savjetujemo da ih koristite u svim situacijama gdje se mora uhvatiti promatračev podijeljeni fokus.

S iznimkom ljubičaste, narančaste i sive, preostale boje mogu se učinkovito upotrijebiti ako se uzme u obzir njihov kontrast s pozadinom. Boje koje se mogu izbjeći (ljubičasta, narančasta i siva) ne bi se trebale koristiti u situacijama gdje su vidljivost i lakoća upotrebe multimedijских komponenti bitni jer one ne mogu privući pozornost. Što se tiče geometrijskih oblika, bilo koji od njih može igrati ulogu naglaska. No, krug ili trokut asociraju na kretanje pa bolje privlače pozornost nego npr. statični kvadrat.

## 7. Literatura

- [1] Camgöz, N.; Yener, C.; Güvenç, D. Effects of hue, saturation, and brightness on preference. *Color Res. Appl.* str. 199–207., 2002.
- [2] Ou, L.C.; Luo, M.R.; Woodcock, A.; Wright, A. A study of colour emotion and colour preference. Part III: Colour preference modeling. *Color Res. Appl.* 2004, 29, 381–389.
- [3] Jang, J.Y.; Baek, E.; Choo, H.J. Managing the visual environment of a fashion store: Effects of visual complexity and order on sensation-seeking consumers. *Int. J. Retail. Distrib. Manag.*, str. 210–226., 2018.
- [4] Madore, K.; Wagner, A. Multicosts of multitasking. In *Cerebrum*; Dana Foundation: New York, NY, USA, str. 4–19., 2019.
- [5] Srna, S.; Schrift, R.; Zauberman, G. The illusion of multitasking and its positive effect on performance. *Psychol. Sci.*, str. 1942–1955., 2018.
- [6] Cohen, R.A. Cognitive Psychology of Attention: Foundations. In *The Neuropsychology of Attention*; Springer: Boston, MA, USA, str. 19–53., 2014.
- [7] Luck, S.J.; Gaspelin, N.; Folk, C.L.; Remington, R.W.; Theeuwes, J. Progress toward resolving the attentional capture debate. *Vis. Cogn.* , str. 1–21., 2021.
- [8] Kevin Langford: *Anatomy 101: From Muscles and Bones to Organs and Systems, Your Guide to How the Human Body Works*, Adams Media, Massachusetts, 2015.
- [9] Gaëlle, Pantin-Sohier: *l'influence de la couleur et de la forme du packaging du produit sur la perception de la personnalité de la marque*, 2004.
- [10] Iva Ivanišić: *Oko kao optički instrument*, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku odjel za fiziku, Osijek, 2015.
- [11] [http://www.fnro.net/ophtalmologie/Anatomie/AnatOE\\_GlobeOculaire/AnatOE\\_GlobeOculaire.html](http://www.fnro.net/ophtalmologie/Anatomie/AnatOE_GlobeOculaire/AnatOE_GlobeOculaire.html), pristupljeno 05.07.2022.
- [12] <http://education.vetmed.vt.edu/Curriculum/VM8054/EYE/RODCONE.HTM> , pristupljeno 15.04.2022.
- [13] Molavi D.: Basic visual pathway, Neuroscience tutorial, 1997., <http://thalamus.wustl.edu/course/> , pristupljeno 15.04.2022.
- [14] Eckman Molly, Wagner Janet: Judging the attractiveness of product design: the effects of visual attributes and consumer characteristics, *Advances in Consumer Research*, str. 560-564., 1994.
- [15] <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2015.01407/full> , pristupljeno 06.07.2022
- [16] Tom Gail, Barnett Teresa, Lew William, Selmants Jodean: Cueing the consumer: the role of salient cues in consumer perception, *The Journal of Consumer Marketing*, 4, 2 (Printemps), str. 23-27, 1987.
- [17] Berkowitz Marvin: The influence of shape on product preferences, *Advances in Consumer Research*, str. 14, 559., 1987.
- [18] Berkowitz Marvin: Product shape as a design innovation strategy, *Journal of Product Innovation and Management*, str. 274-283., 1987.
- [19] Goldstein Kurt: Zum problem der wirkung der farben auf den organismus, *Archives of Neurological Psychiatry*, str. 3-26., 1930.
- [20] Nakshian Jacob S.: The effects of red and green surroundings on behavior, *Journal of General Psychology*, str. 143-161., 1964.

- [21] Wilson Glenn D.: Arousal properties of red versus green, *Perceptual and Motor Skills*, str. 947-949., 1966.
- [22] Schaie Klaus W., Heiss Robert: *Color and Personality*, Švicarska: Hans Huber, Bern, 1964.
- [23] O'connel Bernard J., Harper Robert S., Mc Andrew Francis T.: Grip strength as a function of exposure to red or green visual stimulation, *Perceptual and Motor Skills*, str. 1157-1158., 1985.
- [24] Deribere Maurice: *La couleur dans les activités humaines*, 3. izdanje, Dunod, Paris, 1968.
- [25] Valdez Patricia: *Emotions Responses to color*, Thèse de Doctorat, Université de Californie, Los Angeles, 1993.
- [26] Sumner P., Mollon J. D.: Catarrhine photopigments are optimized for detecting targets against a foliage background. *J. Exp. Biol.* 203, str. 1963–1986., 2000.
- [27] Hansen T., Gegenfurtner K. R.: Independence of color and luminance edges in natural scenes. *Vis. Neurosci.* 26, str. 35–49., 2009.
- [28] Zeki S.: *Colour vision and functional specialisation in the visual cortex*, Amsterdam : Elsevier, str. 64, 1990.
- [29] Saraux H.: *Ophthalmologie*, 6. izdanje, Paris : Masson, 218 p., 1995.
- [30] Kovaroski C., *La malvoyance chez l'adulte : la comprendre, la vivre mieux*, Paris : Vuibert, str. 400, 2005.
- [31] Larmande P., Larmande A., *Neuro-ophthalmologie*, Paris : Masson, str. 250, 1989.
- [32] Lanthony P.: *Vision des couleurs et daltonisme*, Paris : Ediss, str. 69, 2001.
- [33] Leid J., Lanthony P., Roth A., Vola J., Rigaudiere F., Vienot F.: *Les dyschromatopsies*, Rapport annuel-numéro spécial, Marseille: BSOF, str. 301, 2001.
- [34] Lanthony P.: *Physiologie, pathologie et écologie de la vision des couleurs*, Paris : CERES, str. 69, 1994.
- [35] Colloque International du CNRS, *Pigments et colorants de l'Antiquité et du Moyen Age : teintures, peintures, enluminure, études historiques et physico-chimiques*, Paris : Editions du CNRS, str. 375, 1990
- [36] Couwenbergh J.P.: *Guide pratique et complet de la couleur*, Paris : OEMEyrolles, str. 11-64, 2003.
- [37] Deribere M.: *La couleur*, 11e édition, Paris : Presses universitaires de France, str. 127, 2008.
- [38] Belin C., Boucart M., Henaff M.A.: *Vision : aspects perceptifs et cognitifs*, Marseille : Solal, str. 363, 1998.
- [39] Meyer P.: *L'œil et le cerveau : biophilosophie de la perception visuelle*, Paris : O. Jacob, str. 163, 1997.
- [40] Dooley Roger P. & Harkins Larry E.: Functional and attention – Getting effects of color on graphic communication, *Perceptual and Motor Skills*, 31, str. 851-854, 1970.
- [41] Falcy Sandrine: Pour une mise en oeuvre du concept du niveau de stimulation optimal dans un contexte français, *Actes du Xème Congrès de l'Association Française de Marketing*, Marseille, str. 513-542., 1993.
- [42] Lewinski Robert J.: An investigation of individual responses to chromatic illumination, *Journal of Psychology*, 6, str. 155-166., 1938.
- [43] Hevner Kate: Experimental studies of the affective value of colors and lines, *Journal of Applied Psychology*, 19, str. 385-398, 1935.

- [44] Jacobs Keith W., Suess James F.: Effects of four psychological primary colors on anxiety state, *Perceptual and Motor Skills*, 41, str. 207-210, 1975.
- [45] Spielberger Charles D., Gorsuch Richard L., Luschene Robert E.: *Manual: test State-trait anxiety inventory*, Palo Alto, C.A.: Consulting Psychologists Press, 1970.
- [46] Guilford J.P., Smith P.G.: A system of color preferences, *The American Journal of Psychology*, 72, str. 487-502, 1959.
- [47] Pelletier François: La couleur sert-elle encore à faire joli?, *Marketing Magazine*, str. 64, 2001.
- [48] Deribere Maurice: *La couleur dans les activités humaines*, 3ème édition, Dunod, Paris, 1968.
- [49] Itten J.: *Art de la couleur*, Edition abrégée, Stuttgart : Dessain et Tolra, str. 95, 2004.
- [50] Favre Jean-Paul, November André: *Color and Communication*, ABC Verlag, Zürich, 1979.
- [51] Danger Eric P.: *The colour handbook, how to use colour in commerce and industry*, Gower Technical Press Ltd, England, 1987.
- [52] Alluisi Earl A.: On the use of information measures in studies of form perception, *Perceptual and Motor Skills*, 11, 195-203, 1960.
- [53] Attneave Fred, Arnoult Malcolm D.: The quantitative study of shape and pattern perception, *Psychological Bulletin*, 53, 6, str. 452-471, 1956.
- [54] Vihma Susann: Defining form in industrial design, in S. Vihma (ed.), *Form and Vision*, Helsinki: The University of Industrial Arts, str. 176-181, 1987.
- [55] Bloch Peter H.: Seeking the ideal form: product design and consumer response, *Journal of Marketing*, 59 (juillet), str. 16-29, 1995.
- [56] Damak Leïla: *Corps du consommateur et design du produit : recherche d'une similarité ou d'une complémentarité ?*, Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université Paris-Dauphine, Paris, 1996.
- [57] Krider Robert E., Raghubir Priya, Krishna Aradhna: Pizzas:  $\pi$  or square? Psychological biases in area comparisons, *Marketing Science*, 20, 4 (Automne), str. 405-425, 2001.
- [58] Grüner M., Goller F., Ansorge U.: Simple shapes guide visual attention based on their global outline or global orientation contingent on search goals. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 47(11), str. 1493–1515, 2021.
- [59] Danger Eric P.: *Selecting colour for packaging*, Gower Technical Press Ltd, England, 1987b.
- [60] Fritsch Anne: *Le packaging doit parler de lui-même*, *Emballages Magazine*, 2003.
- [61] Hansen T., Gegenfurtner K.: Independence of color and luminance edges in natural scenes, *Visual Neuroscience*, 26(1), str. 35-49, 2009.
- [62] Hutchings J.: *Color in plants, animals, and man. Color for science, art, and technology*, 1997, str. 222-246.
- [63] Gegenfurtner Karl R.: Cortical mechanisms of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience*, 2003, 4.7: 563-572.
- [64] King Timothy D.: Human color perception, cognition, and culture: why red is always red. In: *Color imaging X: processing, hardcopy, and applications*. SPIE, 2005. str. 234-242.
- [65] Lang Peter J., Bradley Margaret M., Cuthbert Bruce N.: Emotion, motivation, and anxiety: Brain mechanisms and psychophysiology. *Biological psychiatry*, 1998, 44.12: 1248-1263.

- [66] Moller Arlen C., Elliot Andrew J., Maier Markus A.: Basic hue-meaning associations. *Emotion*, 2009, 9.6: 898.
- [67] Bradley Margaret M.: Emotion and motivation I: defensive and appetitive reactions in picture processing. *Emotion*, 2001, 1.3: 276.
- [68] Junghöfer Markus: Fleeting images: a new look at early emotion discrimination. *Psychophysiology*, 2001, 38.2: 175-178.
- [69] Elliot Andrew J., Maier Markus A.: Color-in-context theory. In: *Advances in experimental social psychology*. Academic Press, 2012. p. 61-125.
- [70] [awwwards.com](http://awwwards.com), pristupljeno 15. svibnja 2022.
- [71] [colormatters.com](http://colormatters.com), pristupljeno 15. svibnja 2022.
- [72] Duchowski, A.T.; Duchowski, A.T. *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2017.
- [73] Henderson, J.M.; Hollingworth, A. Eye movements during scene viewing: An overview. In *Eye Guidance in Reading and Scene*

## Popis slika

Slika 1. Anatomija oka, dijelovi oka .....	4
Slika 2. Rožnica.....	6
Slika 3. Zakrivljenost svjetlosti putem leće.....	6
Slika 4. Primjer Ishihara tablice .....	14
Slika 5. Primjeri korištenih podražaja .....	30
Slika 6. Kotač boja, uključujući boje odabrane za istraživanje: Tri tople boje (žuta, narančasta, crvena), tri hladne boje (zelena, plava, ljubičasta) i tri neutralne boje (bijela, siva, crna). Crvena (255,0,0), žuta (255,255,0), plava (0,0,255), narančasta (255,125,0), zelena (0,255,0), ljubičasta (125,0,255), crna (0,0, 0), siva (145,145,145) i bijela su označene boje u standardnom prostoru boja za RGB zaslonske sustave (255,255,255).....	33
Slika 7. Primjer piktograma.....	33
Slika 8. Usporedba nepravilnog i pravilnog oblika .....	34
Slika 9. Usporedba dviju kombinacija boja i oblika na primjeru oglasa .....	35
Slika 10. Grafički prikaz oblika koji su se najviše istaknuli .....	36
Slika 11. Grafički prikaz preferencija oblika ovisno o spolu .....	36
Slika 12. Trajna pažnja: korisničke preferencije dane kao zbroj pozicija u poretku određenih za svaku boju pozadine (prema tablici 4).....	38
Slika 13. Trajna pažnja, procijenjena prema preferencijama korisnika. Gore: izračunata je podjela na grupe na temelju k-sredina algoritma klasteriranja; Dolje: svjetlina za svaku grupu boja. Iako su podaci diskretni, dodana je točkasta linija na grafikonu kako bi se naglasile razlike u svjetlini između odgovarajućih boja u poretku. ....	38
Slika 14. Najpopularniji odabir oglasa kod ispitanika.....	39
Slika 15. Podijela preferencija za oglase ovisno o spolu.....	39



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ENA HUREMOVIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ BOJE I OBLIKA NA USMJERAVANJE PAŽNJE KOD PROPATKAČA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ena Huremović  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, ENA HUREMOVIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom UTJECAJ BOJE I OBLIKA NA USMJERAVANJE PAŽNJE KOD PROPATKAČA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Ena Huremović  
(vlastoručni potpis)

## Izveštće s PlagScan-a:

PlagScan | PRO

Filename: završni\_rad\_huremović.pdf Date: 2022-09-04 11:27 UTC

Results of plagiarism analysis from 2022-09-04 12:01 UTC

This report is in the account of ehuremovic@unin.hr

---

99 matches from 26 sources, of which 21 are online sources.

PlagLevel: **4.1%**

- ✓ [0] (38 matches, **2.7%**) from docplayer.fr/54654546-Universite-de-caen-basse-normandie.html
- ✓ [1] (15 matches, **0.7%**) from hal.univ-lorraine.fr/hal-01733345/document
- ✓ [2] (4 matches, **0.1%**) from pdfcoffee.com/neurosciencesve100-dpi-copy-pdf-free.html
- ✓ [3] (3 matches, **0.2%**) from core.ac.uk/download/pdf/82764416.pdf
- ✓ [4] (4 matches, **0.2%**) from www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/IVA42.pdf
- ✓ [5] (4 matches, **0.2%**) from www.researchgate.net/publication/2812791...\_Lower-Level\_Designed\_Store\_Environments
- ✓ [6] (2 matches, **0.2%**) from a PlagScan document of your organisation...minarski\_rad.docx" dated 2022-06-10
- ✓ [7] (3 matches, **0.1%**) from www.kontekst.io/hrvatski/opadati
- ✓ [8] (1 matches, **0.1%**) from www.researchgate.net/publication/3566198...l\_orientation\_contingent\_on\_search\_goals
- ✓ [9] (2 matches, **0.1%**) from www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/0267257X.2019.1618365
- ✓ [10] (3 matches, **0.1%**) from core.ac.uk/download/pdf/299371947.pdf
- ✓ [11] (2 matches, **0.1%**) from www.researchgate.net/publication/3237701...on\_des\_couleurs\_et\_formes\_orales\_solides
- ✓ [12] (3 matches, **0.1%**) from www.researchgate.net/publication/3474533...Resolving\_the\_Attentional\_Capture\_Debate
- ✓ [13] (2 matches, **0.1%**) from www.scribd.com/document/452543929/MATURSKI-RAD-AIDA
- ✓ [14] (1 matches, **0.1%**) from www.researchgate.net/publication/4913032...\_des\_traits\_de\_personnalite\_de\_la\_marque
- ✓ [15] (2 matches, **0.1%**) from a PlagScan document dated 2018-06-04 07:22
- ✓ [16] (1 matches, **0.1%**) from www.researchgate.net/publication/1246767...ing\_targets\_against\_a\_foliage\_background
- ✓ [17] (1 matches, **0.1%**) from core.ac.uk/download/pdf/197895739.pdf
- ✓ [18] (1 matches, **0.1%**) from core.ac.uk/download/pdf/198152617.pdf
- ✓ [19] (1 matches, **0.0%**) from a PlagScan document of your organisation...Tessa Solaja.docx" dated 2022-06-18  
(+ 4 documents with identical matches)
- ✓ [24] (1 matches, **0.0%**) from www.e-marketing.fr/Marketing-Magazine/Ar...ert-elle-encore-a-faire-joli--8033-1.htm
- ✓ [25] (1 matches, **0.0%**) from www.researchgate.net/publication/2526180...nition\_and\_culture\_Why\_Red\_is\_always\_red

### Settings

Sensitivity: *Medium*

Bibliography: *Consider text*

Citation detection: *Reduce PlagLevel*

Whitelist: --

### Analyzed document