

# Izrada mrežne stranice za osobe s daltonizmom

---

**Bočkaj, Valerija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:131:955056>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-10**



Sveučilište u Zagrebu  
Filozofski fakultet  
University of Zagreb  
Faculty of Humanities  
and Social Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[ODRAZ - open repository of the University of Zagreb  
Faculty of Humanities and Social Sciences](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FILOZOFSKI FAKULTET  
ODSJEK ZA INFORMACIJSKE I KOMUNIKACIJSKE ZNANOSTI  
Ak. god. 2021./ 2022.

Valerija Bočkaj

**IZRADA MREŽNE STRANICE ZA OSOBE S DALTONIZMOM**

Završni rad

Mentor: dr. sc. Kristina Kocijan, izv. prof.

Zagreb 2022.

## Izjava o akademskoj čestitosti

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je ovaj rad rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio rada nije korišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

---

(potpis)

## Sadržaj

<b>Izjava o akademskoj čestitosti .....</b>	<b>1</b>
<b>Sadržaj.....</b>	<b>2</b>
<b>1. Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Daltonizam i osnovni tipovi.....</b>	<b>5</b>
2.1. Akromatizam	6
2.2. Anomalni trikromatizam	6
2.3. Dikromatizam	7
<b>3. Digitalna pristupačnost .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Dizajn za daltoniste .....</b>	<b>13</b>
4.1. Poteškoće pri dizajniranju mrežnih stranica	15
4.2. Monokromatske boje	16
4.3. Kontrast	18
4.3.1. Kontrast s tamnim i svijetlim bojama	19
4.3.2. Kontrast s temperaturom boje	19
4.3.3. Kontrast s intenzitetom boje	20
4.4. Nijansa, zasićenost i svjetlost	21
4.4.1. Nijansa (eng. hue)	21
4.4.2. Zasićenost (eng. saturation)	22
4.4.3. Svjetlost (eng. lightness)	22
4.5. Neučinkovite kombinacije boja	22
4.6. Učinkovite kombinacije boja	22
4.7. Pravilno označavanje	27
4.7.1. Upotreba uzoraka i tekstura	29
4.7.2. Upotreba simbola	30
4.7.3. Uključivanje naziva boja	31
4.7.4. Izbjegavanje kodiranja bojama	32
4.7.5. CTA gumb (eng. call-to-action)	33
4.7.6. Poveznice	34
4.7.7. Čitljivost teksta	34
<b>5. Alati za provjeru stranice.....</b>	<b>36</b>
<b>6. Zaključak.....</b>	<b>39</b>
<b>7. Literatura.....</b>	<b>41</b>
<b>8. Popis slika .....</b>	<b>47</b>
<b>Sažetak.....</b>	<b>48</b>

## 1. Uvod

Ubrzano povezivanje i umrežavanje ljudi u globalnu informacijsku strukturu osvijestilo je nove probleme, poput integracije osoba s nekom vrstom invaliditeta u digitalno okruženje. Sve češća upotreba interneta dovela je do planskog i sustavnog razvoja samog *weba* i dizajna mrežnih stranica kako bi se snažno utjecalo na dostupnost informacija. Razne organizacije i institucije sve više svojih usluga i proizvoda razvijaju i oglašavaju na internetskim stranicama. Stoga bi bilo logično očekivati da su te iste stranice jednako pristupačne svim pojedincima. No je li to uistinu tako?

Brojni programeri i *web*-dizajneri na razne načine pokušavaju prilagoditi svoje stranice i omogućiti ravnopravnu upotrebu digitalnog sadržaja neovisno o vrsti upotrebljavane tehnologije te samim time pokušavaju poboljšati digitalnu pristupačnost, odnosno pristupačnost mrežnih stranica. S obzirom na to da brojni korisnici digitalnih sadržaja upotrebljavaju pomoćne tehnologije (eng. *Assistive Technology*) u svojoj svakodnevnicu, dolazi do sve veće potrebe da se upravo one unaprjeđuju i/ili da se osmisle nove poboljšane tehnologije koje će dalje olakšati upotrebu određenih usluga i proizvoda u internetskom prostoru.

Premda u zadnjih nekoliko godina tehnologija sve više napreduje, postoji širok spektar invaliditeta kojima je upotreba internetske tehnologije otežana. Fokus ovog rada bit će upravo na jednom od tih invaliditeta, a to je nemogućnost raspoznavanja boja, odnosno **daltonizam**. Daltonizam ili poremećaj prepoznavanja boje javlja se kad neke vrste čunjića u ljudskom oku prestanu funkcionirati kako treba, odnosno kad se boje počnu miješati. S obzirom na to da brojni dizajneri upotrebljavaju boje da bi istaknuli važnost nekih informacija, taj poremećaj pri pristupanju internetu nekim pojedincima može stvoriti probleme, odnosno ograničenje. Usto, pri dizajniranju mrežnih stranica, softvera i novih sučelja programeri nailaze na velike poteškoće sa svakodnevnim i naizgled jednostavnim zadacima.

Cilj je ovog rada kroz nekoliko smjernica približiti probleme s kojima se suočavaju korisnici internetskih tehnologija i usluga te pružiti uvid u neke od načina za poboljšanje izrade mrežnih stranica uzimajući u obzir potrebe osoba s daltonizmom. U sljedećem

poglavljju definirat će se pojam daltonizma i pobliže će se promotriti koje vrste daltonizma postoje i kako korisnici s tim poremećajem predočavaju određene boje. U trećem poglavljju ukratko će se objasniti digitalna pristupačnost i njezin utjecaj na izradu mrežnih stranica imajući na umu osobe koje boluju od daltonizma. U četvrtom poglavljju detaljnije će se izložiti načini na koje bi se mrežne stranice trebale dizajnirati za osobe s daltonizmom i obrazložiti zašto je bitno pažljivo birati boje pri dizajniranju stranica. U sljedećem poglavljju navest će se koje vrste alata za provjeru pristupačnosti stranica postoje, koje bi mrežne stranice trebale posebno paziti pri izradi dizajna te kako one izgledaju iz perspektive korisnika s određenom vrstom daltonizma. Tim osvrtom na alate i izgled mrežne stranice ujedno će se zaključiti rad.

## 2. Daltonizam i osnovni tipovi

Kako bi se dizajnirale i razvile mrežne stranice koje će svim korisnicima omogućiti da dobiju potrebne informacije, važno je razumjeti što je daltonizam. Daltonizam je potpuna ili djelomična nemogućnost raspoznavanja određenih boja: najčešće crvene i zelene, a u rjeđim slučajevima plave i žute. To stanje pojavljuje se u otprilike 8 % muškaraca i 0,5 % žena, a procjenjuje se da u svijetu ima oko 300 milijuna ljudi s daltonizmom, što je gotovo cjelokupna populacija SAD-a (Flück, 2012; „Welcome to Colour Blind Awareness“, n. d.). Može se reći da 4,5 % stanovništva ima neku vrstu daltonizma, a samo u Republici Hrvatskoj više od 180 000 stanovnika boluje od tog poremećaja, što se nikako ne može zanemariti (Silver, 2016; „Daltonizam - Sve o poremećaju prepoznavanja boja!“, 2020).

Neobičan poremećaj u viziji boja dobio je naziv „daltonizam” po engleskom kemičaru, fizičaru i prirodoslovcu Johnu Daltonu koji ga je prvi puta zamijetio i opisao („daltonizam“, 2021). Tako je 1793. godine Dalton napisao znanstveni rad o sljepoći za boje „Izvanredne činjenice o viđenju boja“ (eng. *Extraordinary facts relating to the vision of colours*). Kao znanstvenik, i sam daltonist, zainteresirao se za to područje te je tvrdio da je obojena tekućina u očnoj jabučici izvor za drugačiju percepciju boja, za što se nakon njegove smrti dokazalo da je pogrešno. Nakon njega su znanstvenici Hermann von Helmholtz i Thomas Young prvi opisali trikromatski vid boja te se tom teorijom povezanom s ljudskim vidom i bojama uskoro postavljaju i osnove nemogućnosti raspoznavanju boja (Franklin, 2016).

Ljudsko je oko zbog svoje složenosti i nemogućnosti raspoznavanja boja veoma fascinantna tema. U oku postoje tri vrste fotoreceptora, a svaki je odgovoran za otkrivanje različitih valnih duljina boja, dok fotoreceptori koji se nazivaju štapićima detektiraju intenzitet svjetlosti („WebAIM: Visual Disabilities – Color-blindness”, 2021).

Također, ovisno o vrstama pigmenata koji su promijenjeni ili nisu dostupni, razlikuju se tri glavne vrste sljepoće za boje: akromatizam, anomalni trikromatizam i dikromatizam.

## 2.1. Akromatizam

Akromatizam<sup>1</sup>, poznat još kao monokromatizam, vrlo je rijetko stanje koje se pojavljuje kad ispitanik nema pigmenta ili kad čunjevi nisu funkcionalni („3 vrste daltonizma (i njihove karakteristike)”, 2022). Samo oko 0,00003 % svjetske populacije pati od totalne sljepoće za boje, monokromatizma. Ostalih 99 % zapravo može vidjeti boju, no ne jednako kao većina ljudi (Melano, 2019).

U svojem svakodnevnom životu osobe koje imaju akromatizam susreću se s brojnim preprekama i poteškoćama. Prometni znakovi, kombiniranje boja odjeće te karte i grafike u boji mogu biti glavni izvor frustracija (Jordan, 2017). Tako će, na primjer, korisniku biti vrlo teško navigirati svijetla ili pastelna sučelja sa suptilnim gradijentima koji se oslanjaju na nijanse boje kako bi se razlikovale neke značajke. Ujedno će osobama s akromatizmom biti teško pronaći akcijske gumbе potrebne za daljnju upotrebu stranica (Graham i Gonçalves, 2017).

## 2.2. Anomalni trikromatizam

Anomalni trikromatizam pojavljuje se kad osoba posjeduje jednake tri vrste pigmenta poput velikog broja ljudi, no barem je jedan pigment preinačen i nije koristan („vrste daltonizma (i njihove karakteristike)”, 2022). Može se reći da je to nemogućnost raspoznavanja tri osnovne boje („4. Types of Color Blindness - Colblindor”, n. d.):

- 1) protanomaliја – slabovidnost za crvenu,
- 2) deuteranomaliја – slabovidnost za zelenu,
- 3) tritanomaliја – slabovidnost za plavu boju, vrlo rijetka.

**Protanomaliја**, koja se obično naziva crvenom slabosti, pojavljuje se u 1 % muškaraca te se čini da sve nijanse koje sadržavaju crvenu imaju smanjenu razinu kroma. Sadržaj crvene boje u magenta i ljubičastim nijansama izgleda toliko slab da može biti neprimjetan, što uzrokuje da anomalni trikromati percipiraju magentu i ljubičastu kao nijanse plave, a

---

<sup>1</sup> Franc. *achromatisme* (*a-* + *kromat* (*o*) + *izam*) – bezbojnost, izostanak spektralnog koloriranja slike u vidnim staklima



crvene, narančaste, žute i žuto-zelene nijanse izgledaju sličnije zelenoj (Gabriel-Petit, 2007).

**Deuteranomaliya** je daleko najčešći oblik anomalne trikromazije. Čak 5 % muškaraca i 0,38 % žena ima ovaj poremećaj koji se obično naziva zelena slabost; zelene, žuto-zelene, žute i narančaste nijanse njima izgledaju sličnije crvenoj (Gabriel-Petit, 2007).

**Tritanomaliya**, poremećaj koji uzrokuje smanjenu osjetljivost na plavo, može se naslijediti (autosomno recesivno stanje) ili steći kasnije u životu zbog čimbenika vezanih za dob ili okoliš. Ljudi s tritanomalijom imaju smanjenu osjetljivost u svojim plavim „S” stanicama stošca, što može uzrokovati zbrku između plave i zelene te crvene i žute („Tritan Color Blindness”, n. d.).

Kad bi boja bila glavni čimbenik, korisnici s anomalnim trikromatizmom mogli bi smatrati određen logotip ili dizajn manje uvjerljivim, osobito ako se upotrebljavaju isti fontovi i ikone za gumbe (Graham i Gonçalves, 2017).

### 2.3. Dikromatizam

Kad pomislimo na osobu s daltonizmom, poistovjećujemo je s nekim tko pati od dikromatizma, odnosno pomislimo na odsutnost jedne vrste pigmenta. Dikromatizam ili dikromazija poremećaj gdje osoba raspoznaje samo dvije boje. Osobe koje pate od dikromazije svjesne su svojeg poremećaja još od rane mladosti jer su greške koje čine u procjeni boja u odnosu na osobe koje pate od anomalnog trikromatizma veće (Rogošić i sur., 2003).

Na primjer, osoba koja ne raspoznaje crvenu boju također će drugačije percipirati narančastu boju jer se frekvencija valova koja omogućuje percepciju boja ne može zabilježiti („3 vrste daltonizma (i njihove karakteristike”, 2022). Osobama s dikromatizmom ono što je namijenjeno kao široka paleta boja može izgledati kao različite nijanse iste boje. Stoga, ako aplikacija upotrebljava boje za označavanje različitih oznaka ili kanala, korisnik neće nužno imati koristi od te značajke dizajna (Graham i Gonçalves, 2017).

Razlikuju se tri tipa dikromazije: protanopija<sup>2</sup>, deuteranopija<sup>3</sup> i tritanopija<sup>4</sup> (Rogošić i sur., 2003).

Od **protanopije** pati 1 % muškaraca i 0,02 % žena te se ona najčešće naziva crveno-zelenom sljepoćom za boje. Protanopima čunjići ili receptori za boju nisu osjetljivi na boje dužih valnih duljina poput crvene. Tako više različitih nijansi crvene boje izgleda tamnije od stvarnih nijansi i često kod takvog poremećaja dolazi do miješanja nijansi zelene boje s nijansama crvene (Gabriel-Petit, 2007; „WebAIM: Visual Disabilities – Color-blindness”, 2021).

Budući da protanopi imaju smanjenu osjetljivost na crveno svjetlo, primaju manje svjetla sveukupno, što im onemogućuje čitanje crvenog teksta na crnoj ili sivoj pozadini i/ili crnog ili sivog teksta na crvenoj pozadini. Crveni sadržaj u magenta i ljubičastim nijansama djeluje tako slabo da je protanopima neprimjetan te oni sve nijanse magenta, ljubičaste i plave percipiraju kao nijanse plave i ne mogu ih razlikovati, osim po njihovim vrijednostima. Protanopi bijelu boju vide kao mješavinu plave i zelene te ne mogu razlikovati bijelu od svjetloplave, odnosno svjetlozelene (Gabriel-Petit, 2007).

Nadalje, osobama koje pate od **deuteranopije** čunjići u očima nisu osjetljivi na zelenu boju te je uglavnom percipiraju kao različite nijanse plave i žute boje. Od deuteranopije pati 1 % muškaraca i 0,01 % žena te se obično naziva crveno-zelenom sljepoćom za boje. Iako su deuteranopi prilično slični osobama koje pate od protanopije, nijanse crvene boje nisu toliko tamne kao kod njih. Vidljivi spektar deuteranopa i osjetljivost na svjetlost manje su ograničeni od onih protanopa ili tritanopa jer je zelena u središtu spektra boja (Gabriel-Petit, 2007).

Deuteranopi vide sve nijanse zelene, žute, narančaste i crvene kao nijanse oker ili žute te ih ne mogu razlikovati. Naime, sve nijanse magenta, ljubičaste i plave boje vide kao nijanse plave, a bijelu boju vide kao mješavinu crvene i plave boje te je ne razlikuju od svjetloplave i svjetloljubičaste (Gabriel-Petit, 2007).

U osoba koje imaju **tritanopiju** nedostaju ili ne rade čunjići koji su primarno odgovorni za otkrivanje plave boje („WebAIM: Visual Disabilities – Color-blindness”, 2021). Taj

<sup>2</sup>proto – „izvorno” (crvena boja smatra se prvom komponentom vida boja) + an – „bez” + opija)

<sup>3</sup>deutero – „druga” (zelena boja smatra se drugom komponentom vida boja) + an – „bez” + opija)

<sup>4</sup>trito – „treća” (odnosi se na plavu kao treću boju u spektru) + an – „bez” + opija)

poseban oblik sljepoće za boje daleko je rjeđi od svojeg crveno-zelenog dvojnika te pogađa manje od 1 od 10 000 ljudi diljem svijeta. Tritanopiju ne uzrokuje genetska osobina povezana s X-kromosomom te je zato podjednako prisutna i u muškaraca i u žena (Cravit, 2019).

Među dikromatima, gubitak osjetljivosti na nijansu u cijelom spektru najteži je tritanopima. Budući da tritanopi ne mogu razlikovati plavu i žutu boju, tritanopija se obično naziva plavo-žuta sljepoća za boje (Gabriel-Petit, 2007).

Dok su mnoge nijanse mješavine plave i crvene boje ili plave i zelene, tritanopi percipiraju sve boje kao mješavine crvene i zelene jer im nedostaju čunjevi osjetljivi na plavo. Tritanopi vide sve nijanse žute, narančaste, crvene i magente kao nijanse crvene boje, a bijelu i sve nijanse plave, zelene i ljubičaste boje kao nijanse plavo-zelene i ne mogu ih razlikovati, osim po njihovim vrijednostima (Gabriel-Petit, 2007).

Iz navedenoga se može uočiti da su zelena i crvena boje s kojima se osobe s daltonizmom najviše bore. Stoga, ako su tekstualne veze na mrežnoj stranici crvene ili zelene, potrebno je provjeriti jesu li podvučene, a ako su svi gumbi na mrežnoj stranici crvene boje, potrebno je dodati još neko obilježje kako bi se privukla pozornost (Melano, 2019).



Slika 1. Primjeri fotografija iz perspektive daltonista (prilagođeno prema Melano, 2019)

Važno je pažljivo odabrati slike za mrežnu stranicu koju redovito posjećuju ljudi s daltonizmom. Na primjeru fotografija (Slika 1) koje su vidjeli korisnici s različitim vrstama dikromatizma i anomalnog trikromatizma drugi primjer sadržava skup boja koje šira

publika može vidjeti te ima visoke razine kontrasta svjetla i tame. Zato je taj primjer sigurniji izbor (Melano, 2019).

### 3. Digitalna pristupačnost

Da bi se moglo razumjeti gdje se sve mogu pojaviti problemi pristupačnosti, korisno je imati osnovna znanja o vrstama invaliditeta i povezanim preprekama. Digitalna pristupačnost olakšava pristup sadržaju mrežnih stranica osobama koje imaju vizualne poteškoće (slijepi, slabovidni, osobe koje ne razlikuju boje i drugi), osobama koje imaju slušne poteškoće (gluhi, nagluhi) te onima koji imaju motoričke i kognitivne poteškoće (Papratović, 2019). Iako je važno da stranica sadržava značajke potrebne ljudima bilo koje vrste invaliditeta, u ostatku rada govorit će se i fokusirat će se na osobe koje ne raspoznaju boje.

Jedno od najvažnijih pitanja povezanih s pristupačnošću mrežnih stranica kad se upotrebljavaju boje jest kako osobama s daltonizmom omogućiti isti doživljaj stranice kao i korisnicima koji nemaju taj poremećaj. S obzirom na to da se radi o veoma složenom poremećaju te da postoje različite vrste daltonizma, ključno je znati da mnogi od tih korisnika neće razlikovati određene kombinacije boja te će stoga drugačije percipirati sadržaj prikazan na stranici. Zato se mnogim stvarateljima mrežnog sadržaja preporučuje da vizualne informacije, poruke ili upute ne prenose samo bojom već i različitim drugim oblicima (Macaulay, 2018).

Zbog lošeg izbora dizajna brojne su mrežne stranice neupotrebljive i nedostupne velikom broju korisnika, što je često povezano s upotrebom određenih boja. Daltonisti ne vide svijet jednako kao i osobe bez tog poremećaja te to naizgled malo oštećenje ima velik utjecaj na njihov svakodnevni život, uključujući i njihovo korisničko iskustvo na mrežnim stranicama (Gavin, 2013).

Budući da daltonisti ne mogu razlikovati određene boje, dizajneri se ne mogu osloniti samo na boju kako bi prenijeli čitljivost ili emocionalni utjecaj dizajna. Kad upotrebljavaju boju, treba razmotriti na koje načine korisnici komuniciraju s tom bojom i stvoriti interaktivni dizajn koji se dopada ciljnoj publici koja uključuje i daltoniste (Payne, 2020).

Da bismo bolje razumjeli važnost digitalne pristupačnosti, prvo treba navesti njezinu definiciju. Središnji državni ured za razvoj digitalnog društva (n.d.) navodi: „*digitalna pristupačnost jest praksa prilagodbe mrežnih stranica, mobilnih aplikacija i ostalih*

*digitalnih sadržaja i usluga kako bi im svi korisnici mogli pristupiti, koristiti ih i razumjeti bez obzira na vizualne, slušne, motoričke ili kognitivne poteškoće (privremene ili trajne)“.*

Mrežne stranice koje su prilagođene korisnicima slijepima na boje imaju brojne prednosti. Osim što stranicu čine pristupačnom svim posjetiteljima, vjerojatnije je da će te stranice biti dobro rangirane i u tražilicama, izgledat će profesionalnije te će upravo tako možda privući nekoliko posjetitelja više (Liu, 2010). Ulaganjem napora u stvaranje takvih stranica stvara se svijet prilika za sve korisnike mreže bez obzira na sposobnosti, rasu, regiju, vjeru ili platformu.

Nesumnjivo, važna je mogućnost odvajanja određenog sadržaja od njegove prezentacije. Važno je da odabran sadržaj te njegova semantička struktura i značenje ne ovise o prezentaciji premda neki načini dizajniranja i stiliziranja mogu poboljšati iskustvo upotrebe mrežnog sadržaja. Iako boja doprinosi korisničkom iskustvu, osobama s daltonizmom nadjačavaju prilagođene postavke te bi se bitne informacije trebale označiti slikama, upotrebom različitih stilova ili kontrasta za svaki redak kako bi se razlučilo bitno od nebitnoga („WebAIM: Visual Disabilities – Color-blindness“, 2021).

Jedan od najrelevantnijih oblika uključivanja građana u društvu jest dostupnost informacija na mreži i komunikacija mrežom, no to je osobama s nekom vrstom invaliditeta često onemogućeno. U rujnu 2020. godine na snagu je stupila europska odredba koja sve mrežne stranice javnih tijela obvezuje na pristupačnost, odnosno na primjenu, izvršavanje i održavanje propisanih standarada (Kostanić, 2020).

Nadalje, pristup stranicama s bojama prilagođenima daltonistima ima više prednosti. Korisnici će se teže snaći ako se upotrebljavaju određene kombinacije boja poput tamnoplave s crnim tekstom i/ili ako se upotrebljavaju ometajući uzorci ili efekti. Ujedno, standardi **WCAG** (eng. *Web Content Accessibility Guidelines*), koji osobama s daltonizmom omogućuju upotrebu stranice, olakšavaju upotrebu i ostalim posjetiteljima, te tako omogućuju bolje iskustvo mrežne stranice (Schafer, 2021).

Usto, ovisno o zaslonu računala ili pametnog telefona, boje mogu izgledati drugačije zbog razlike u pikselima i DPI-ju (eng. *dot per inch*) koji se prikazuju s određenim postavkama koje korisnik sam odabere. Tako upravo ove značajke utječu na prikaz boja na različitim zaslonima (Sparks, 2019).

## 4. Dizajn za daltoniste

U svakom dizajnu boja je apsolutno definitivna te u korisnicima mrežnih stranica izaziva različite osjećaje poput radosti i ozbiljnosti dajući tako osobnost stranici. Konačan izgled i ishod stranice ovisit će o bojama koje se odaberu jer upravo boja utječe i na komunikaciju stranice i njezina korisnika. U psihologiji boja upravo su one povezane s određenim značenjima te ih stoga ljudski mozak povezuje s određenim osjećajima i idejama. Stoga je izbor boja u umjetnosti i dizajnu vitalna komponenta u procesu i rezultatu izrade mrežne stranice (Barnhart, 2021).

Boje su vidljiva svjetlost koja ima određenu valnu duljinu, stoga sve boje vidimo u svjetlosnim valovima. Crna i bijela boja ne smatraju se bojama jer nemaju svoje valne duljine. Odnosno, bijela svjetlost obuhvaća sve valne duljine boja, a crna je odsutnost svjetlosti. Također, u kotaču boja nalaze se tri osnovne boje (crvena, žuta i plava), tri sekundarne boje (narančasta, zelena i ljubičasta) i šest tercijarnih boja (crveno-narančasta, žuto-narančasta, žuto-zelena, plavo-zelena, plavo-ljubičasta i crveno-ljubičasta).

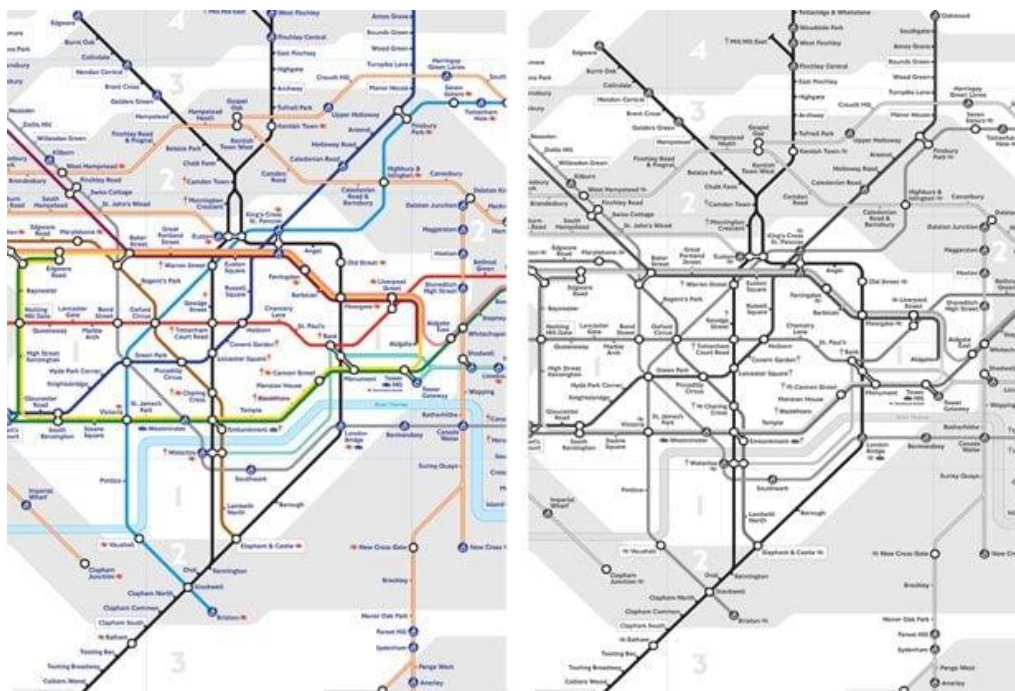
Boje izazivaju različite emocije kod publike. Neke stvaraju sretan, nostalgичan osjećaj, druge izazivaju osjećaj moći i strasti, a neke boje čak uvjeravaju ljude da se ponovno vrate na određenu stranicu. Psihologija boja proučava kako različite boje utječu na ljudski mozak i njegove instinkte i emocije. Stoga je pri dizajniranju mrežne stranice važna svijest o učinku pojedinačnih boja na cjelokupan odraz stranice (Barnhart, 2022).

Dizajn je prije svega komunikacija s korisnicima, neovisno o tome radi li se o logotipu koji komunicira bit nekog brenda, zbirci grafikona koji komuniciraju marketinške trendove i rast ili semaforu koji komunicira kad bi trebali stati, nekoga popustiti ili krenuti. Ako se dizajn ne prilagodi daltonistima, riskira se komunikacija s tim dijelom korisnika i gube se potencijalni kupci i/ili partneri (Dilly, 2014).

No pri izradi mrežne stranice nije nužno u potpunosti ukloniti boju niti je potrebno sve slike pretvoriti u crno-bijele ili ih u potpunosti maknuti. Važno je samo pripaziti na to da boje nisu jedini način kojim se prenose važne informacije pa tako ponekad nije potrebno ništa mijenjati. U većini slučajeva boja je nevažna u razumijevanju sadržaja na mreži. No ako se boje upotrebljavaju za prenošenje ili razlikovanje informacija, kao kod tortnog ili

trakastog grafikona, upotrebe zelenog i crvenog teksta za označavanje prolaza ili neuspjeha i slično, te informacije također treba označiti na drugi način („WebAIM: Visual Disabilities – Color-blindness”, 2021). Kad je slika postavljena na mrežu, njezina boja nije bitna korisniku te će svi razumjeti sliku i njezinu vizualnu poruku neovisno o tome je li ona prikazana u punoj boji ili crno-bijelo. Međutim, ako je vrlo važno prenijeti neku informaciju određenom slikom, potrebno je upotrijebiti druga sredstva koja tu informaciju prenose korisnicima.

Za primjer se može uzeti karta londonske podzemne željeznice prikazana na slici 2 na kojoj se rute razlikuju po boji linija. Karta prijevoza prikazuje različite postaje i rute među stanicama, a linije među stanicama različitih su boja koje odgovaraju različitim rutama. Stoga je osobama s daltonizmom vrlo teško razlikovati linije kad se uklone informacije o boji te je potrebno upotrijebiti druga sredstva za definiranje tih ruta (Bulat, 2018).



Slika 2. Karta londonske podzemne željeznice (preuzeto od Bulat, 2018)



## 4.1. Poteškoće pri dizajniranju mrežnih stranica

Pri dizajniranju mrežne stranice potreban je samo jedan loše promišljen element da bi stranica postala beskorisna posjetiteljima s daltonizmom. U nastavku se nalazi šest elemenata mrežne stranice koji su nedostupni korisnicima s daltonizmom:

- **Elementi s niskim kontrastom boja** mogu biti nerazlučivi za nekoga bez punog raspona osjetljivosti boja. Stoga slike, videozapisi, GIF-ovi, grafikoni, dijagrami i drugi vizualni elementi, koji bi mrežnoj stranici inače mogli dati malo sjaja, iz istog razloga mogu i isključiti neke posjetitelje.
- **Čitljivost teksta** (eng. *text readability*) ključna je za stvaranje mrežne stranice koju svatko može razumjeti. Sve u vezi s tekstom na stranici, od odabira slova i fonta do stila i veličine, može otežati čitanje. Modifikatori kao što su kurziv, podebljanje, razmak i još mnogo toga mogu poboljšati ili pogoršati korisničko iskustvo za posjetitelje bilo koje razine sposobnosti.
- **Tekstualni slojevi** (eng. *text overlays*) na slikama nisu vidljivi svim posjetiteljima. Neovisno o tome radi li se o običnom tekstu ili tekstu umetnutom u slikovnu datoteku, riječi na slici gotovo se uvijek natječu za pozornost sa sadržajem slike.
- **Poveznice** u tekstu mogu potpuno promaknuti posjetiteljima koji su slijepi za boje. Neki stilovi mrežnih stranica ne pokazuju jasno da tekst sadržava vezu jer mijenjaju boju samo kad posjetitelj prođe iznad njih svojim pokazivačem miša, što posjetiteljima s daltonizmom nije dovoljno.
- **Pogreške, problemi i upozorenja** ne mogu se oslanjati samo na boju. Kao primjer može poslužiti posjetitelj koji je propustio polje pri ispunjavanju obrasca mrežnog mjesta, kliknuo na „Pošalji”, a tekst ili obris polja promijenio se iz crne u crvenu. U tom slučaju osoba koja ima neku vrstu daltonizma ne bi razumjela gdje je nastala pogreška.
- **Rezervna mjesta za obrazac** (eng. *form placeholders*) s niskim kontrastom boja mogu izgledati samo kao tekst. Ista pravila koja reguliraju tekst na stranici

(veličina, omjer kontrasta boja itd.) primjenjuju se na tekst koji se pojavljuje u obrascima prije nego što netko klikne na njih (Schafer, 2021).

Postoji velika razlika između nesposobnosti razlikovanja dviju boja i nemogućnosti upotrebe sučelja jer se ne mogu razlikovati dvije boje, a ta je razlika u dizajnu. Dizajneri bi trebali uzeti u obzir da postoji mnogo ljudi koji ne vide na isti način na koji većina ljudi vidi te tako, srećom, dizajn za daltoniste nije težak. Postoji nekoliko jednostavnih principa s pomoću kojih se dizajn može učiniti mnogo pristupačnijim koji će biti navedeni dalje u radu (van Beveren, 2018).

## 4.2. Monokromatske boje

Kad se govori o monokromatskim shemama boja, ne treba ih se miješati s monokromazijom, odnosno sljepoćom za boje koja je vrlo rijetka i čini da oboljeli vide samo jednu boju u više nijansi. Značenje riječi monokromatsko (jednobojno) dolazi od grčke riječi *monóchrōmos*. Kad se ta riječ rastavi na korijene, dobiju se *mono*, što znači „jedan”, i *chrome*, što znači „boja”. Međutim, nije dobro jednostavno reći „jedna boja” jer postoji više varijanti jedne nijanse. Tako će se monokromatska shema boja kretati između svjetlijih i tamnijih verzija osnovne boje ili nijanse (Barnhart, 2021). Upotreba jednobojnih shema stvara vrlo odvažan, dramatičan izgled, dok je za oko još uvijek relativno nježan i elegantan. Time se u dizajnu lako stvara osjećaj sklada i ravnoteže (Kaushik, 2021).

Uz svoju svestranost jednobojna paleta može biti od velike koristi jer:

- 1) stvara skladan, vizualno kohezivan izgled
- 2) ne skreće pažnju na sebe, ali dopušta sadržaju da zablista
- 3) može pomoći u povezivanju određenih marki sa specifičnom, nezaboravnom bojom
- 4) olakšava i ubrzava posao dizajneru jer ne opterećuje odabirom komplementarnih boja (Kliever, n. d.).

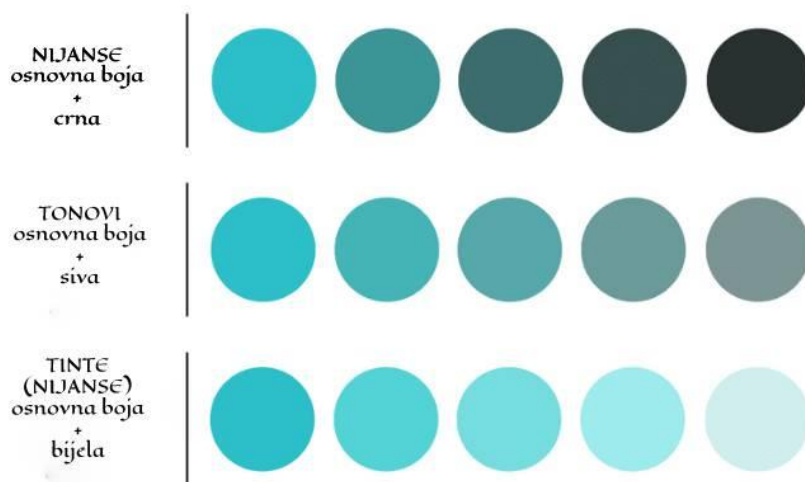
Usto, ograničavanje palete boja na ovaj način često se čini inovativnim i učinkovitim načinom upotrebe boja u dizajnu te se umjesto na usklađivanje boja i kontrasta usredotočuje na kreativnost i sitne detalje koji dizajnu daju jedinstvenu kvalitetu. Pritom

se uklanjaju poteškoće i „kaos boja” koji mogu nastati zbog prevelikog izbora boja (Kaushik, 2021).

Jednobojna paleta sastoji se samo od jedne osnovne nijanse prikazane u raznim nijansama, tintama (nijansama) i tonovima.

- **Tinte/nijanse** (eng. *tints*) se stvaraju dodavanjem bijele boje boji.
- **Nijanse** (eng. *shades*) se stvaraju dodavanjem crne boje.
- **Tonovi** (eng. *tones*) se stvaraju dodavanjem sive boje (crna i bijela), odnosno zasićivanjem osnovne boje sivom (del Rosario, 2021/2022).

Na slici 3 može se vidjeti kako izgledaju te nijanse, tonovi i tinte kad je osnovna boja plava. U prvom redu vide se promjene nastale kao posljedica dodavanja crne boje osnovnoj boji, u drugom redu vide se promjene nastale kad se osnovnu boju zasiti sivom, a u trećem su redu promjene kad se doda bijela boja.



Slika 3. Varijacije boja (nijanse, tonovi i tinte) (prilagođeno prema Kliever, n.d.)

Naravno, monokromatska shema boja može se upotrebljavati s bilo kojom pojedinačnom bojom i na taj način može biti prilično učinkovita kao i upotreba „crno-bijelog dizajna”. Zato mnoga minimalistička mrežna mjesta upotrebljavaju shemu boja u sivoj skali, što je moguće sve dok se te nijanse boja uklapaju u cjelokupan ton i osjećaj dizajna (Tawfik, 2015).

Izrada monokromatske palete od nijansi, tonova i tinte rezultira svestranim spektrom s brojnim opcijama boja za svaki dio dizajna. Najlakši način izrade takvih varijacija jesu *online* alati<sup>5</sup>.

Budući da sljepoća za boje ne utječe na sposobnost razlikovanja različitih nijansi, potrebno je promisliti o tome kako karte i ostale bitne informacije učiniti jednobojnima. Upotreba ograničene palete boja naravno znači da će biti manje mogućnosti za upotrebu problematičnih boja ili kombinacija (Cravit, 2019). Ne samo da je taj način siguran za daltoniste, već jamči i sklad boja u njihovim očima. U ovom se načinu za prikaz različitih razina metrike upotrebljavaju svijetle i tamne boje umjesto da se crvenom i zelenom označava dobro i loše (Wu, 2018).

### 4.3. Kontrast

Budući da osobe s daltonizmom još uvijek mogu prepoznati različite nijanse boja, uvođenje kontrasta nije problem jer se prepoznaje na isti način. Visoke količine kontrasta ovdje su doista važne jer je to izvrstan način stvaranja dosljedne sheme boja. Postoji mogućnost stvaranja vrlo svijetle do vrlo tamne nijanse jedne boje, što daje mnoštvo različitih vrijednosti za upotrebu (Turnbull, 2011).

Kontrast je ključan aspekt vizualne hijerarhije i bitan element u grafičkom dizajnu. Kontrastom se lako privlači pozornost korisnika, dok se istovremeno elementi u grafičkom dizajnu organiziraju koncentriranjem na najznačajnija područja. Tamne i svijetle boje, nijansa boje i/ili temperatura boje mogu se upotrebljavati za stvaranje kontrasta. Kontrast s tamnim i svijetlim nijansama lako se stvara, a alternativno se mogu stvoriti i različite palete boja za eksperimentiranje s različitim kombinacijama boja (Kaushik, 2022).

Na primjer, ako je u pozadini svjetloplava boja, a želi se dodati tekst, upotrijebit će se mnogo tamnija plava kako bi taj tekst bio čitljiv. Među ostalim, visok kontrast nudi poboljšanu čitljivost svakom korisniku (Turnbull, 2011).

Osiguravanje bolje čitljivosti uključuje i korisnike koji čitaju sadržaj mrežne stranice na malim zaslonima kao što su pametni telefon ili pametni sat, u lošim uvjetima osvjetljenja i

---

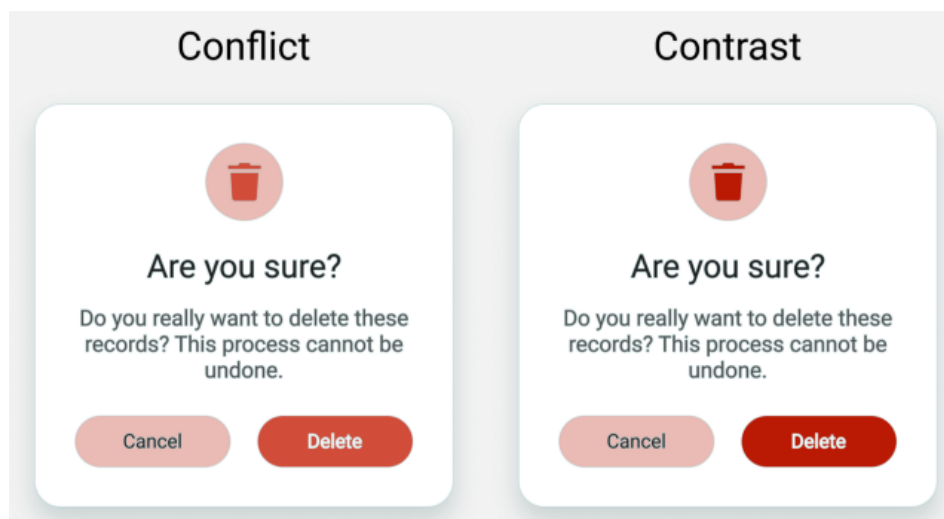
<sup>5</sup> <https://www.canva.com/colors/>

na zaslonima slabije kvalitete. Jednako tako, većina ljudi brže čita kad je kontrast između teksta i pozadine veći te će im najvjerojatnije trebati više vremena da im dosadi sadržaj stranice (Monus, 2021).

### 4.3.1. Kontrast s tamnim i svijetlim bojama

Čista crna i čista bijela boja najveće su kontrastne vrijednosti (izraz koji se odnosi na svjetlinu ili tamu nijanse). Međutim, da bi se proizveo dizajn visokog kontrasta, ne treba se nužno primijeniti crno-bijela shema boja. Jedna od najjednostavnijih metoda za poboljšanje kontrasta i uočljivije određene elemente dizajna jest međusobno razdvajanje svjetlije i tamnije boje (Kaushik, 2022).

Važno je primijeniti visoki kontrast, što se vidi i na slici 4. U lijevom primjeru boja nije dovoljno tamna te daje efekt zamućenja, dok je u desnom primjeru boja visokokontrastna te se u odnosu na bijelu pozadinu jasno ističe i čitljivija je.

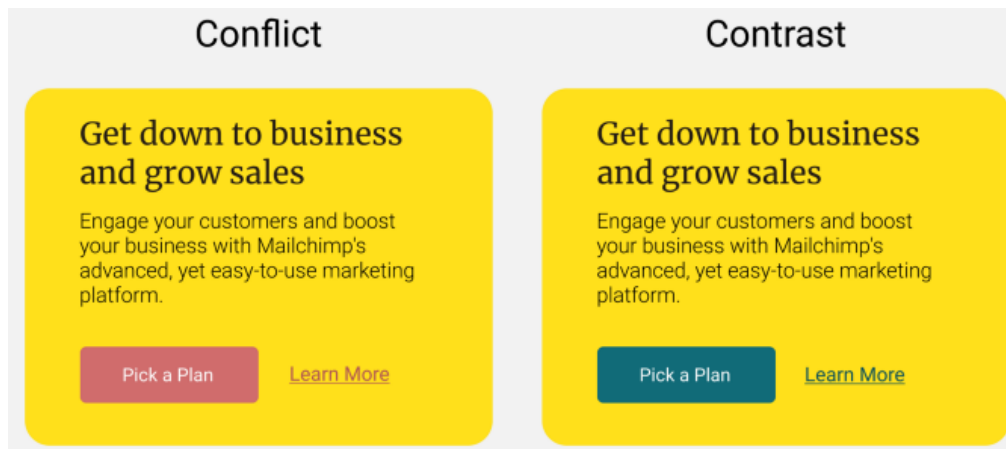


Slika 4. Kontrast s tamnim i svijetlim bojama (preuzeto od Kaushik, 2022)

### 4.3.2. Kontrast s temperaturom boje

Temperature svih boja mogu se podijeliti u tri skupine: tople, hladne i neutralne. Tople boje uključuju crvenu, narančastu i žutu, hladne boje uključuju plavu i zelenu, dok su neutralne boje crna, bijela i siva. Tople i hladne temperature posebno mogu stvoriti

dramatičan kontrast u dizajnu. Stoga je važno zapamtiti da modeli boja RGB i CMYK djeluju na djelomično različite načine (Kaushik, 2022).



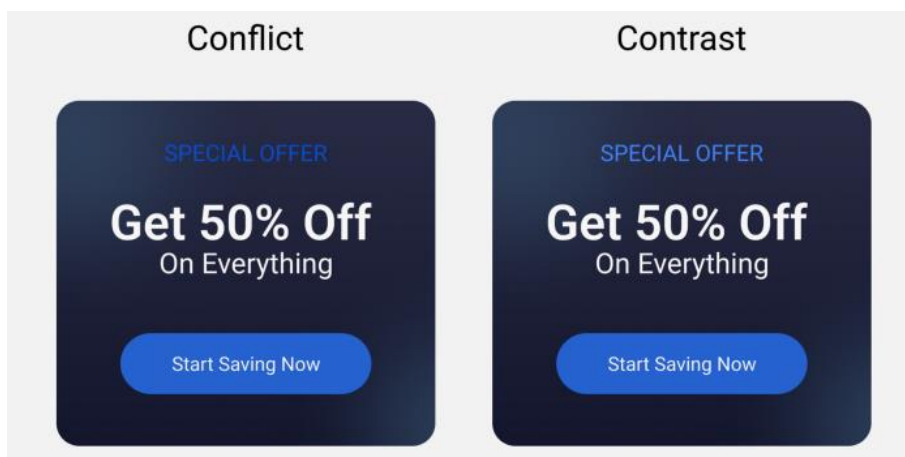
Slika 5. Kontrast s temperaturom boje (preuzeto od Kaushik, 2022)

Dvije tople boje, crvena i narančasta/žuta (Slika 5 lijevo) međusobno se ne podudaraju i ne dolaze do izražaja. S druge strane, topla i hladna boja, narančasta/žuta i plava (Slika 5 desno) kontrastne su i bolje idu zajedno, što se može uočiti na slici 5.

### 4.3.3. Kontrast s intenzitetom boje

Zasićenost (eng. *saturation*) je pojam koji se odnosi na intenzitet boje. Boja je 100 % zasićena u svojem najčišćem, najsvjetlijem obliku, a što se više približava sivoj boji, to postaje nezasićenija. Upotrebom svijetlih ili prigušenih boja (samih ili u kombinaciji) može se generirati područje visokog ili niskog kontrasta u dizajnu. Svjetlije nijanse, osobito u kontrastu s crnom, obično privlače pozornost, no treba ih oprezno upotrebljavati da se ne bi skrenula pozornost s ključnih elemenata dizajna (Kaushik, 2022).

Na slici 6 u nastavku može uočiti kako se intenzivnija plava boja s desne strane vidi bolje i kontrastna je crnoj pozadini, dok zagasito plava boja ne dolazi do izražaja i gotovo se ne primjećuje (Slika 6 lijevo).



Slika 6. Kontrast s intenzitetom boje (preuzeto od Kaushik, 2022)

#### 4.4. Nijansa, zasićenost i svjetlost

Poput podešavanja kontrasta, izmjena nijanse, zasićenosti i svjetline boja može pomoći pri pokazivanju definicije i omogućavanju korisnicima da razlikuju sadržaj na stranici bez upotrebe više boja. Drži li se dizajner malog skupa boja ili čak samo jedne boje, promjena zasićenosti može uvelike pokazati kontrast unutar dva uzorka boje kao što su svjetlina i nijansa. Osim što pomažu korisnicima koji su slijepi za boje, ove metode omogućuju dizajnerima koji ne vide boje da lako definiraju različite dijelove svojeg dizajna kroz boju, bez potrebe da se previše brinu o estetici kao kad dodaju novu boju mješavini (Turnbull, 2011).

##### 4.4.1. Nijansa (eng. hue)

Nijansa se predstavlja brojem između 0 i 360 te predstavlja točku boje na vidljivom spektru boja. Boje iste nijanse razlikuju se pridjevima koji se odnose na njihovu zasićenost. Na primjer, svjetloplava, tamnonarančasta (smeđa), živo crvena i slično. Iako se brojevi na klizaču nijansi između 0 i 360 ne moraju nužno pamtili, upoznavanje s nekoliko boja i pridruženih brojeva može pomoći pri dizajniranju (Allen, 2015).

### 4.4.2. Zasićenost (eng. saturation)

Zasićenost se odnosi na percipirani intenzitet određene boje. To je šarenost (stupanj razlike između boje i sive) boje u odnosu na njezinu vlastitu svjetlost. Ako se ukloni sva zasićenost iz boje, preostat će samo crna, bijela i sve nijanse sive boje između. Mislim na zasićenje u smislu dodavanja postotka odabrane nijanse. Da bi se predočilo takvo stanje, može se zamisliti kišni jesenski dan kad oblaci blokiraju većinu prirodnog svjetla i sve se čini sivim, odnosno nema zasićenosti nijedne boje (Allen, 2015).

### 4.4.3. Svjetlost (eng. lightness)

Svjetlost je količina bijele boje predstavljena brojem između 0 (0 % bijele) i 100 (100 % bijele). Svjetlost se razlikuje od svjetline (eng. *brightness*). Svjetlina opisuje količinu svjetlosti koja može biti bilo koje boje, a ne samo bijele. Ako se svjetlost postavi na 0 (bez bijele boje), dobit će se crna boja bez obzira na koju je nijansu i zasićenost postavljena. Ako se svjetlost postavi na 100, dobit će se bijela boja bez obzira na nijansu i zasićenost. Stoga je svaki broj između 0 i 100 na ljestvici svjetlosti siva vrijednost s više bijele ili manje bijele boje (Allen, 2015).

## 4.5. Neučinkovite kombinacije boja

Veoma je teško odabrati boje koje će izgledati estetski ugodno i istovremeno biti dostupne. Budući da daltonizam na različite načine utječe na brojne ljude, to se čini gotovo nemogućim. S obzirom na to mogu se razlučiti neke od loših kombinacija boja (Collinge, 2017):

### 1) ZELENA I CRVENA

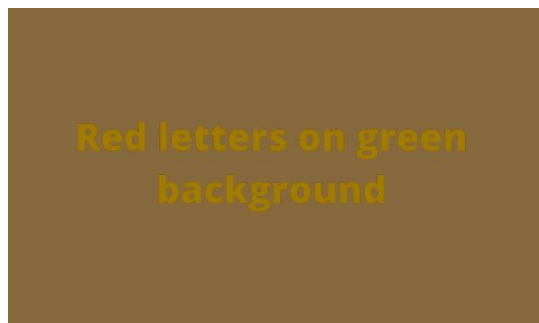
S obzirom na to da gotovo 10 % muškaraca ima crveno-zeleni daltonizam, važno je ove dvije boje upotrebljavati minimalno. Tome treba dodati i činjenicu da su crvena i zelena gotovo identične na zaslonu sivih skala, stoga ove dvije boje predstavljaju izazov većini dizajnera, ali i korisnicima (Tawfik, 2015).



Slova na slici 8 stapaju se s pozadinom te, za razliku od prikaza na slici 7 karakterističnog za normalan vid, korisnicima koji imaju crveno-zelenu dikromaziju predstavljaju velik problem pri razlučivanju važnih informacija.



Slika 7. Normalan vid



Slika 8. Vid osobe koja ima crveno-zelenu dikromaziju

## 2) CRNA I CRVENA

Nekim daltonistima nedostaje sposobnost otkrivanja nižih valnih frekvencija boja povezanih s crvenom bojom. Ti korisnici valovi crvene boje čitaju kao „bez signala” ili „crno”. Ti korisnici miješaju crvenu i crnu, stoga treba izbjegavati taj kontrast kad god je to moguće (Tawfik, 2015).

Slova na slici 10 izgube svoj intenzitet te ih je teže razlučiti kad su crvene boje u odnosu na neku drugu boju, na primjer bijelu (usporedi prikaze na slici 9 i slici 10).



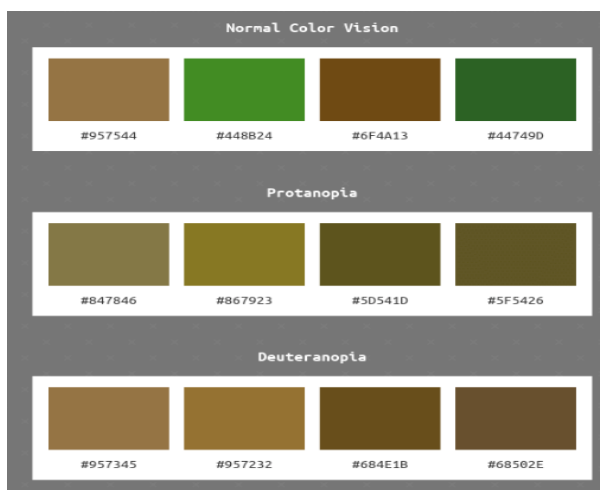
Slika 9. Normalan vid



Slika 10. Vid osobe koja ima crveno-zelenu dikromaziju

## 3) ZELENA I SMEĐA

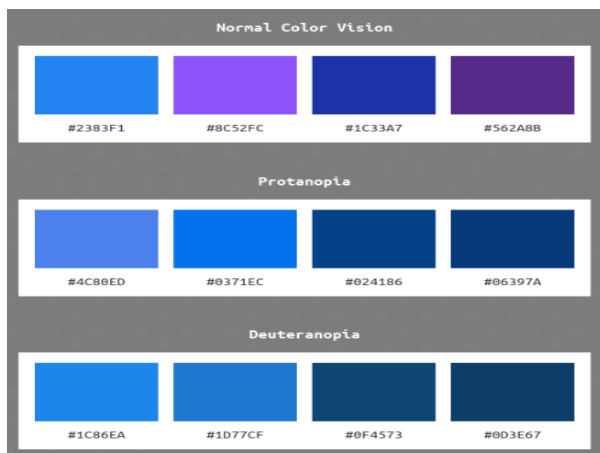
Ove boje korisnicima s određenim vrstama daltonizma izgledaju gotovo isto i ne dolaze do izražaja. Osobe s protanopijom i deuteranopijom zelenu i smeđu boju vide kao nijanse smeđe, što se može uočiti iz predloška na slici 11.



Slika 11. Paleta zelene i smeđe boje (preuzeto od Cravit, 2019)

#### 4) PLAVA I LJUBIČASTA

Plava i ljubičasta boja veoma su slične i osobama bez poteškoća u razlikovanju boja, dok ih osobe s daltonizmom ne mogu raspoznati. Iz prikazanog (Slika 12) se može vidjeti da osobama s protanopijom i deuteranopijom obje boje izgledaju kao drugačije nijanse plave boje.

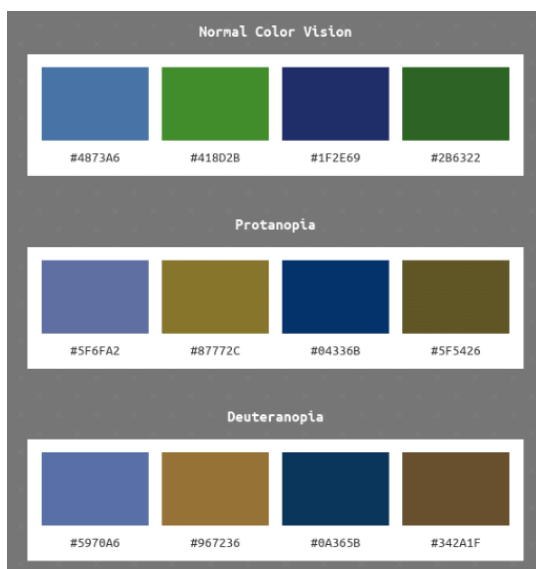


Slika 12. Paleta plave i ljubičaste boje (preuzeto od Cravit, 2019)

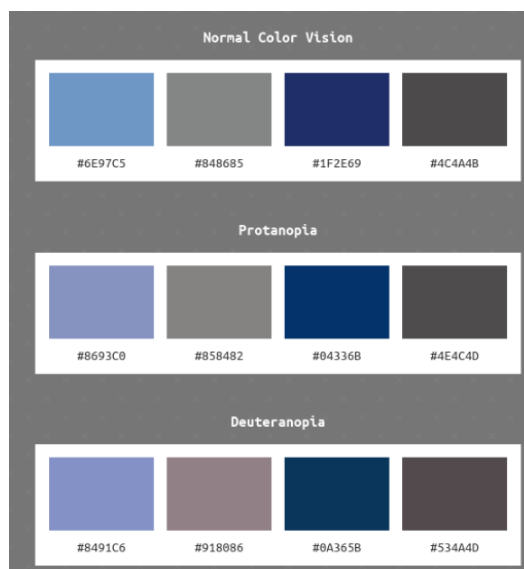
#### 5) PLAVA I ZELENA | PLAVA I SIVA

Plava i zelena već su samostalno loš izbor boja jer ih mnogi ne raspoznaju. Ako se na stranici nešto označi zelenom bojom (npr. CTA gumb), korisnici to neće prepoznati.

Plava i siva boja veoma su slične osobama s daltonizmom te korisnik neće raspoznati boje ako se ne primijeni dovoljno kontrasta.



Slika 13. Paleta zelene i plave boje (preuzeto od Cravit, 2019)

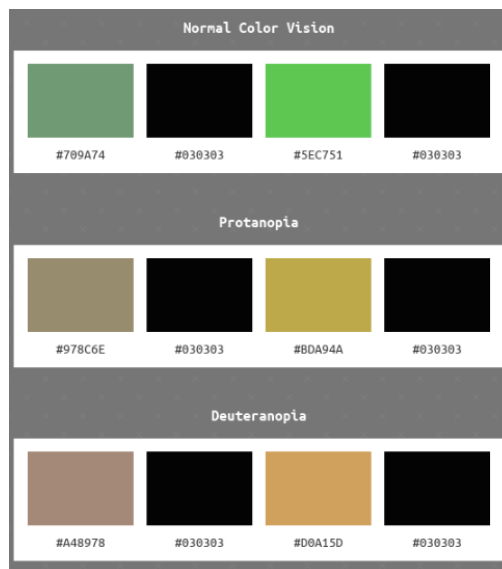


Slika 14. Paleta plave i sive boje (preuzeto od Cravit, 2019)

### 1) ZELENA I SIVA | ZELENA I CRNA



Slika 15. Paleta zelene i sive boje (preuzeto od Cravit, 2019)



Slika 16. Paleta zelene i crne boje (preuzeto od Cravit, 2019)

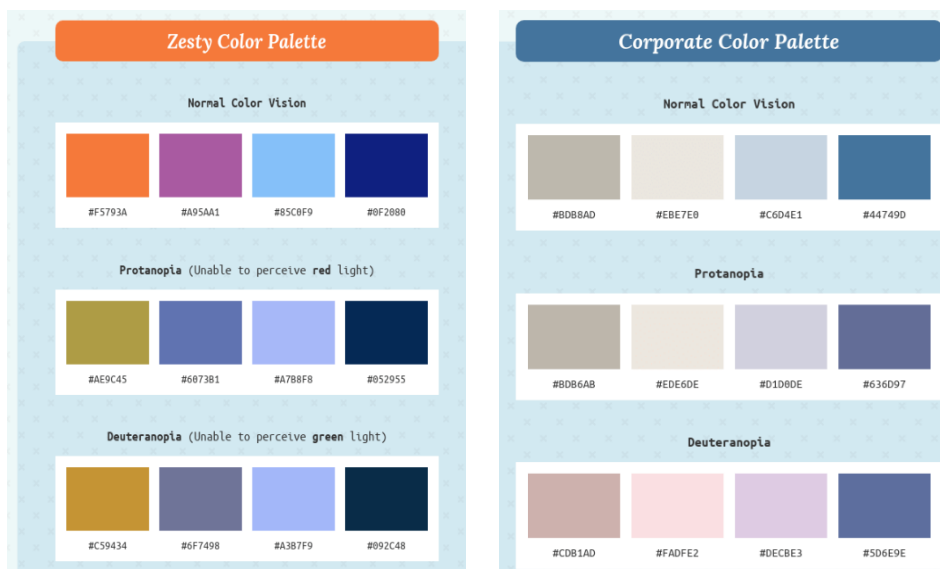
Ove palete boja sadržavaju boje koje se međusobno razlikuju po izgledu, no među njima nema kontrasta i barem jedna od tih boja daltonistima ne izgleda isto kao osobama normalnog vida, što sprječava komunikaciju s korisnicima.

## 4.6. Učinkovite kombinacije boja

Pri izboru boja mora se preuveličati razlika između prednjeg plana i pozadine te se treba izbjegavati upotreba boja slične svjetlosti bez obzira na to koliko se razlikuju u zasićenosti ili tonu. Pogrešno je misliti da će lakoća slika koje se prihvaćaju biti ista za osobe s deficitom boja. Dakle, ako se svjetlije boje posvijetle, a tamne potamne, povećat će se vizualna dostupnost (Tawfik, 2015).

Primjena palete prilagođene osobama s daltonizmom ne znači nužno da je potrebno uspostaviti kompromis u pogledu estetike ili odstraniti svu boju sa stranice. Ako se unaprijed planira, može se osigurati da paleta prilagođena slijepima za boje odgovara potrebnom dizajnu i ne sukobljava se s njim (Cravit, 2019).

Alatom *Venngage*<sup>6</sup> izrađena je paleta boja prilagođena daltonistima, što ujedno olakšava posao dizajnerima i unaprjeđuje korisničko iskustvo (Cravit, 2019). Prikazane palete boje (Slika 17 i 18) predstavljaju najbolje kombinacije te su osobama koje pate od protanopije i deuteranopije donekle slične kao i osobama normalnog vida ili barem daju jednak doživljaj. Pri upotrebi tih kombinacija boja ne dolazi do sukobljavanja; kontrastne su i omogućuju bolje iskustvo.



Slika 17. Paleta boja prilagođena daltonistima (preuzeto od Cravit, 2019)

<sup>6</sup> <https://venngage.com/>



Slika 18. Paleta boja prilagođena daltonistima (preuzeto od Cravit, 2019)

Ove palete boja samo su neke od mogućih svestranih paleta prilagođene slijepima za boje te drastično smanjuju broj sati potrebnih za izradu infografike. Prema nazivu paleta može se pogoditi kakav ugođaj daju mrežnoj stranici. Tako „Zesty Color Palette” stranici daje živahnost, „Corporate Color Palette” i „Elegant Color Palette” daju joj eleganciju i gracioznost, dok „Retro Color Palette”, kao što i sam naziv govori, pruža retro doživljaj.

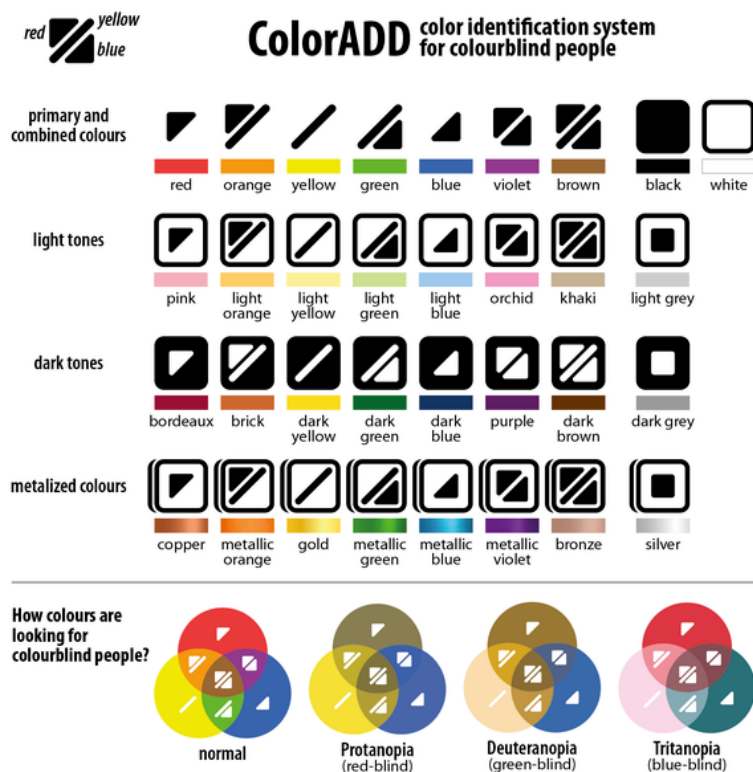
#### 4.7. Pravilno označavanje

**Sustav Coloradd**<sup>7</sup> uparuje osnovne boje sa simbolima koji se mogu kombinirati na različite načine za označavanje sekundarnih boja poput ljubičaste, zelene, narančaste i slično. Primjenom primarnih boja poput plave, crvene i žute, koje su predstavljene jednostavnim simbolima, sustav se konstruira procesom logičkog povezivanja i izravnog razumijevanja, što omogućuje njegovo brzo uključivanje u „vizualni vokabular” korisnika. Ovaj koncept čini aditivnu boju mentalnom igrom koja daltonistima omogućuje da

<sup>7</sup> Znakovni sustav za pomoć osobama s daltonizmom da prepoznaju boje koji je razvio Miguel Neiva, portugalski grafički dizajner i profesor na Sveučilištu Minho. Od nastanka se primjenjuje u raznim sektorima, uglavnom u Portugalu: u bolnicama (na narukvicama za pacijente, bočicama s pilulama i stazama), školama (Viarco olovke za bojanje i bilježnice za učenike), prijevozu (karte podzemne željeznice, semafori i parkirališta), uslugama pristupačnosti i dostupnosti (limenke boje, namirnice, poštanske usluge, nadzor energije) i sl. (ColorADD - Wikipedia, 2022)

povezuju simbole s bojama koje predstavljaju, a da ih pritom ne moraju pojedinačno pamtit (Neiva & Guedes, 2009, p. 2).

Predloženi sustav temelji se na prikazivanju pigmenta boje. Pritom kao osnovu upotrebljava primarne boje (plavu, crvenu i žutu) te njihove aditivne sekundarne boje. Svaka primarna boja povezana je s trima oblicima koji predstavljaju crvenu, žutu i plavu boju, a njihovom kombinacijom dobiva se sekundarna boja – plava (trokut u donjem desnom kutu) + žuta (kosa crta) = zelena (trokut i crta). Osim tih oblika postoje i dodatna dva oblika koja predstavljaju crnu i bijelu te u vezi s ostalim elementima predstavljaju svjetlije ili tamnije tonove boja – plava (trokut u donjem desnom kutu) + žuta (kosa crta) + crna (crno obojan kvadrat) = tamnozelen (trokut i crta u crnom kvadratu). Sve to može se bolje predočiti na slici 19. Sekundarne boje mogu se formirati upotrebom osnovnih oblika kao da se „miješaju” sami primarni pigmenti, što olakšava njihovu percepciju, a potom i kompoziciju palete boja (Neiva & Guedes, 2009, pp. 2-5).



Slika 19. Sustav Coloradd (preuzeto od ColorAdd-Wikipedia, 2022)

Razvijen kôd može se primijeniti u više konteksta u kojima je boja bitna značajka. Industrija odjeće jedno je od najrelevantnijih područja primjene jer se simboli za

identifikaciju boja mogu primijeniti na oznake ili integrirati u samu odjeću, slično kao i informacije o održavanju i njezi. Jednostavna i stilizirana grafika i njezina monokromatska priroda smanjuju troškove proizvodnje naljepnica od papira ili kartona, tekstila ili pečata. Ipak, karte sustava metroa (Slika 20) nude različit kontekst, ali su jednako valjana upotreba identifikacijskog koda u boji koji se u ovom slučaju upotrebljava za individualiziranje različitih tranzitnih linija (Neiva & Guedes, 2009, p. 6).

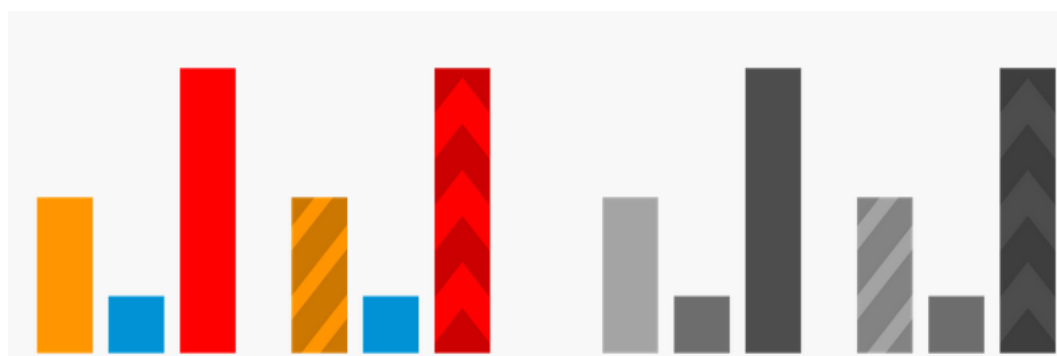


Slika 20. Sustav metroa koji upotrebljava sustav ColorAdd (preuzeto od Neiva i Guedes, 2009)

#### 4.7.1. Upotreba uzoraka i tekstura

Upotreba uzoraka i tekstura u dizajnu izvrstan je način da se u taj dizajn ugrade vizualni elementi koji se ne oslanjaju na boju (Carvit, 2019). Takav način dobro funkcionira u slučajevima kad boja pomaže u razlikovanju informacija, kao što su grafikoni ili dijagrami. Dodavanje elemenata uzorka ili teksture pomoći će da se elementi odvoje (Payne, 2020).

Ako se izrađuje trakasti grafikon s mnogo boja, podatak na njemu se teško razaznaje te je najbolje ukomponirati više uzoraka poput ševronskog ili prugastog uzorka kako bi se na grafikonu razlikovale trake sličnih boja kao u primjeru na slici 20 (Saunders, 2022).



Slika 21. Grafikon s uzorcima (prilagođeno prema Saunders, 2022 )

#### 4.7.2. Upotreba simbola

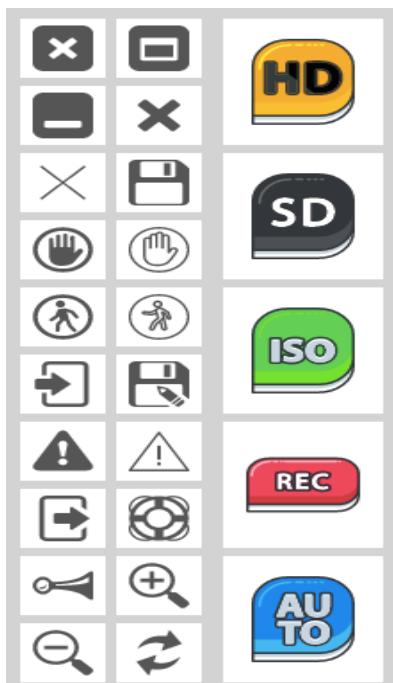
Simboli i ikone izvrstan su način da se stranice učine pristupačnijima jer mogu vizualno naglasiti poruku bez oslanjanja na boju. Dizajn mrežne stranice trebao bi biti čist i jednostavan. Dakako, važno je da infografika bude pojednostavnjena te će takav minimalistički pristup pomoći pri razumijevanju svrhe stranice neovisno o tome jesu li korisnici daltonisti (Carvit, 2019).

Jasno označavanje najbolji je način usmjeravanja svih korisnika, uključujući i one koji imaju daltonizam. Oznake mogu pomoći u razlikovanju informacija koje se obično prenose bojom. To vrijedi za vizualizaciju podataka kao što su grafikoni ili za vođenje korisnika na mrežnoj stranici (Payne, 2020).

Značenje zelene točke („U redu”) ili crvene točke („Pogreška”) može se izgubiti ako su točke označene samo bojom. Puno je sigurnije imati zelenu točku s kvačicom i crvenu s križićem umjesto samo obojanih točkica jer ako se oduzme boja, simboli i dalje imaju značenje s bojom ili bez nje (Saunders, 2022).

U nastavku je prikazano nekoliko simbola koji se mogu upotrijebiti u dizajnu mrežne stranice. Upotreba jednostavnih simbola dizajnerima i posjetiteljima s daltonizmom olakšava snalaženje po stranici te infografike i grafikone čini pristupačnijima.



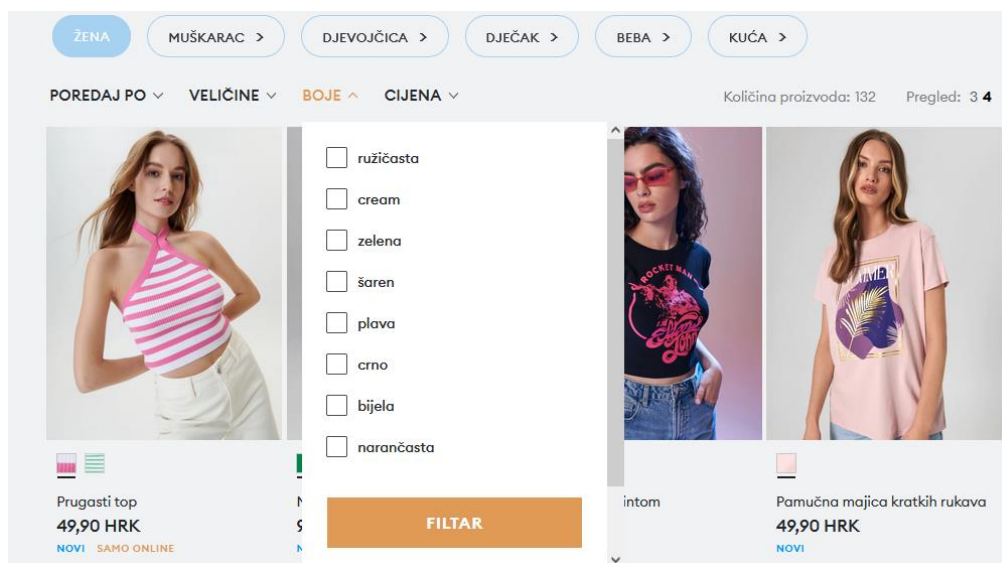


Slika 22. Simboli (preuzeto od Cravit, 2019)

#### 4.7.3. Uključivanje naziva boja

Nazivi boja daju se kategorijama boja koje izgledaju slično osobama koje nisu slijepa za boje. Ova kategorizacija nije kompatibilna s načinom na koji daltonisti vide te predstavlja poteškoće kad se u komunikaciji upotrebljavaju nazivi boja (Okabe & Ito, 2008).

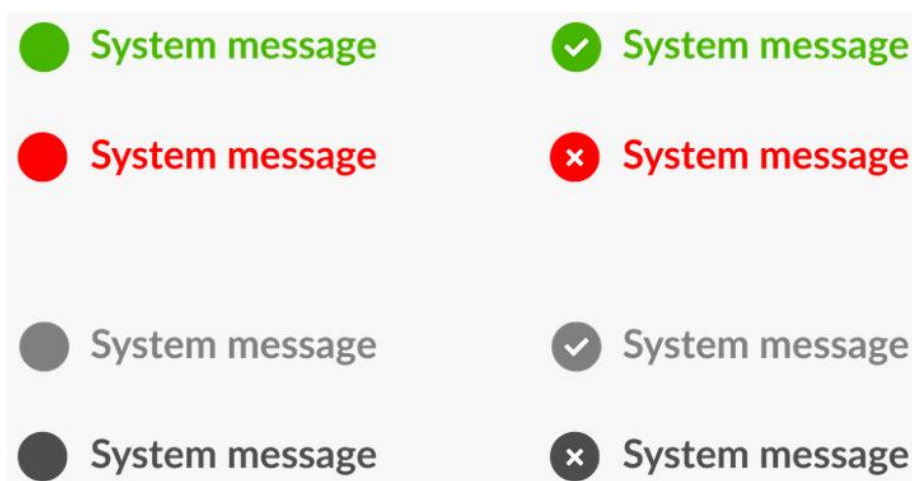
Na primjer, ako postoji mrežna stranica koja prodaje odjeću poput stranice na slici 23 (mrežna stranica trgovine Sinsay) te prikazuje samo fotografiju odjeće, osoba s daltonizmom često neće raspoznati koje je boje zapravo odjeća. Dodavanjem takvog filtra posjetiteljima se olakšava upotreba stranice i omogućuje im se izbor boja.



Slika 23. Filter za boje

#### 4.7.4. Izbjegavanje kodiranja bojama

Pri dizajniranju obrazaca trebalo bi izbjegavati označavanje obaveznih polja samo tekстом u boji. Sigurnije je upotrebljavati znak simbola kao što je asterisk koji je neovisan o boji te jasno označiti gumbe koji će upućivati na njih kako bi se izbjegla zabuna. Sličan primjer bio bi usmjeravanje korisnika da klikne na zeleni gumb da bi kupio proizvod (Tawfik, 2021).



Slika 24. Poruke upozorenja s tekstem i ikonama (preuzeto od Saunders, 2022)

Poruke o uspjehu i pogrešci često su obojene zelenom, odnosno crvenom bojom (Slika 24). Budući da većina daltonista ne pati od akromatizma, prirodno će povezivati različite boje s različitim porukama. Međutim, upotreba teksta kao što je „Uspjeh” ili ikone čini stranicu pristupačnijom onoj nekolicini koja ne prepoznaje te boje.

### 4.7.5. CTA gumb (eng. call-to-action)

Poziv na akciju (CTA) sastavni je dio interaktivnog dizajna. Ako ga korisnik ne može pronaći ili ga ne razumije, neće se moći kretati kroz mrežni prostor, a dizajneri neće ostvariti svoje ciljeve. Kako bi privukli pozornost na CTA gumb, mnogi se dizajneri oslanjaju na boju. Dobar dizajn korisničkog sučelja implementira boju, ali također primjenjuje jednu od sljedećih istaknutih tehnika za CTA gumbe ili više njih (Payne, 2020):

- veličina
- položaj
- jak kontrast
- ponderirane granice
- ponderirani fontovi
- simboličke ikone
- efekti lebdenja.

Tako Kidly da bi naglasio primarni gumb, upotrebljava veličinu, ikonografiju i boju, što omogućuje lakšu upotrebu mrežne stranice i daltonistima i ostalim posjetiteljima (Slika 25).

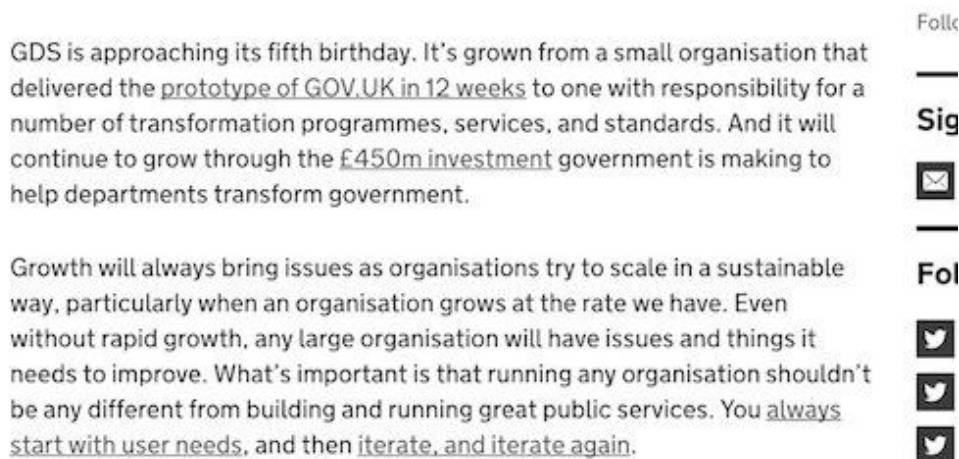


Slika 25. Kidlyjev primarni gumb (preuzeto od Silver, 2016)

Te tehnike podjednako djeluju na osobe s daltonizmom kao i na one bez tog poremećaja, a mogu se upotrebljavati i za druge elemente stranice na koje se želi privući pozornost (Payne, 2020).

#### 4.7.6. Poveznice

Najčešći način naglašavanja poveznice jest boja te se u većini slučaja upotrebljava plava boja jer je mogu vidjeti brojni korisnici koji inače ne vide boje. Za korisnike s akromatizmom, iako su to rjeđi oblici sljepoće za boje, taj naglasak na boji neće biti dovoljan jer njima veze u boji izgledaju sivo i ne razlikuju se od drugog teksta. Taj problem najjednostavnije se rješava podvlačenjem teksta poveznice (Payne, 2020).



Slika 26. Podvučene poveznice (preuzeto od Silver, 2016)

Korisnici s daltonizmom često ne znaju gdje trebaju postaviti pokazivač kako bi im se otvorila poveznica na određenu mrežnu stranicu. Stoga bi bilo dobro podcrtati one stranice koje nemaju ikone s poveznicama, kao što je prikazano na slici 26.

#### 4.7.7. Čitljivost teksta

Kako bi se osigurala čitljivost teksta, trebalo bi proći smjernice pristupačnosti na temelju kombinacije boje teksta, boje pozadine i veličine teksta. Prema WebAimu (2020): „WCAG 2.0 razina AA zahtijeva omjer kontrasta od 4,5 : 1 za normalan tekst i 3 : 1 za velik tekst (14 točaka i podebljano ili veće, ili 18 točaka ili veće).”

U nastavku je navedeno nekoliko primjera kombinacija boja i veličina koje prolaze i koje ne prolaze:



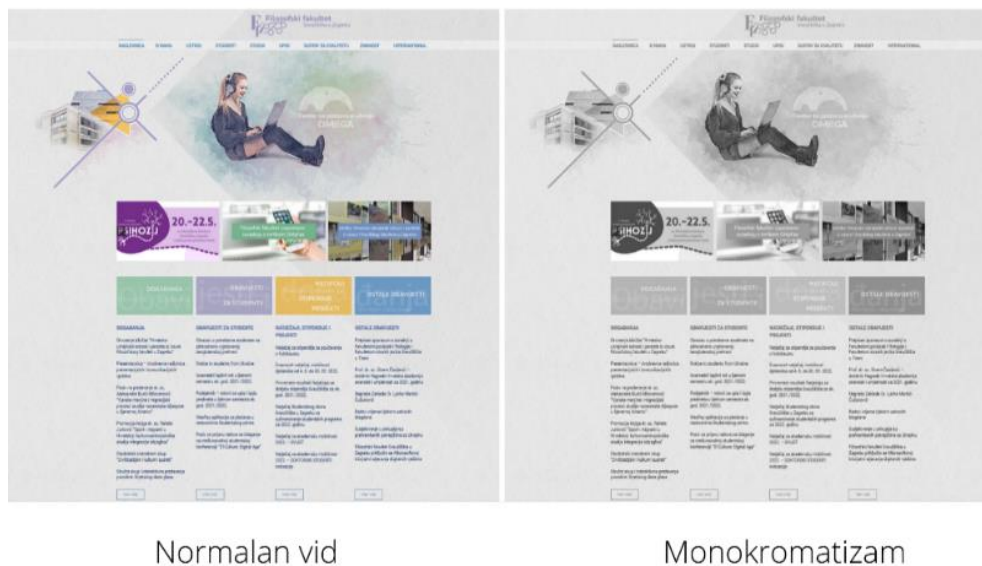
Slika 27. Ilustracija kontrasta utemeljenog na kombinaciji boje i veličine (preuzeto od Silver, 2016)

## 5. Alati za provjeru stranice

U današnje vrijeme postoje alati koji mogu prilagoditi zaslone računala određenim vrstama sljepoće za boje. No ne upotrebljavaju svi daltonisti te alate jer ponekad ni oni sami nisu svjesni da su slijepi na boje (Payne, 2020). Jedna od najboljih tehnika jest upotreba alata za testiranje dizajna mrežnih stranica. Ako se slijede prethodno spomenuti savjeti, dizajni stranice vjerojatnije će biti dostupni osobama s daltonizmom, no uvijek je dobro napraviti test da biste bili sigurni (Schafer, 2021).

Alat Colororacle, koji simulira kako je to biti daltonist, dopušta da se odmah uoči područje dizajna koje će uzrokovati poteškoće osobama koje su slijepi na boje (Schafer, 2021). Za jednostavniju provjeru kako mrežna stranica izgleda osobama s daltonizmom preporučuje se upotreba simulatora sljepoće za boje Coblis (eng. Coblis Color Blindness Simulator); tako se može osigurati da svi korisnici dobivaju poruku neovisno o njihovim potrebama (Staats, 2018).

Za primjer se može uzeti stranica Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu koju se može staviti u simulator Coblis da bi se prikazalo kako takva stranica izgleda osobama koje boluju od daltonizma, što se može vidjeti na sljedećim slikama (slike 21 i 22).



Slika 28. Mrežna stranica Filozofskog fakulteta: normalan vid i monokromatizam



Slika 29. Mrežna stranica Filozofskog fakulteta iz perspektive daltonista

Naslovna stranica Filozofskog fakulteta izgleda kao pristupačna stranica i korisnicima s daltonizmom. Međutim, postoji nekoliko pojedinosti koje bi trebalo ispraviti. Tekst na stranici u odnosu na pozadinu nije dovoljno kontrastan i ne dolazi do izražaja, stoga ga je teško čitati i pratiti. Kod četiri kvadrata („Događanja“ – zelene boje, „Obavijesti za studente“ – ljubičaste boje, „Natječaji, stipendije, projekti“ – narančaste boje, „Ostale obavijesti“ – plave boje) boje nisu dovoljno kontrastne i ne vidi se tekst u njima, a tome treba dodati i činjenicu da je tekst na tekstu. Također, u kvadratiću „vidi više“ tekst nije dovoljno primjetan te bi ga trebalo bolje zasititi kako bi dobili intenzivniju plavu boju.

Usto, kombinacija plave, ljubičaste i sive nije dobar izbor jer ljubičasta i plava boja osobama s protanopijom i deuteranopijom izgledaju kao različite nijanse plave boje, dok između plave i sive boje nema kontrasta i zagušene su. Na mrežnoj stranici pretežito prevladava plava boja i hladne boje s nekoliko naglaska tople boje poput žute. Kako bi se naznačilo što je važno trebalo bi koristiti više kontrasta toplih i hladnih boja.

Nadalje, tekstualni sadržaj ispod prethodnih kvadrata dobar je primjer oznake efektom lebdenja. No ako korisnik koristi mobitel kada posjećuje stranicu, postoji vjerojatnost da

neće primijetiti da su ta slova poveznice, jer uopće nisu označene. Stoga, bilo bi dobro podcrtati poveznice ili nekako drugačije ih naznačiti. Dobar primjer primjene poveznica na stranici nalazi se u donjem lijevom kutu gdje je podcrtano „odabrani kontakt (službe i uredi)“ te poveznice u gornjem desnom kutu koje imaju ikone koje pomažu posjetiteljima. Uz iznimku nekoliko sitnica, stranica izgleda podjednako svim daltonistima, odnosno svi mogu razlučiti što je bitno.

Dobra tehnika za testiranje jest i snimanje zaslona dizajna nakon čega se jednostavno zamuti u *Photoshopu*. To će pokazati oslanja li se dizajner previše na područja boja, a istodobno je i odličan test za provjeru funkcionalnosti hijerarhije dizajna i cjelokupne strukture stranice (Schafer, 2021).

Uz dosad navedene alate, postoje i brojni korisni resursi koji pomažu osigurati dostupnost boja koje se upotrebljavaju. Bigman (2013) navodi neke od njih:

1. Colorblind Web Page Filter<sup>8</sup>
2. Vischeck<sup>9</sup>
3. Color Laboratory<sup>10</sup>
4. Newman services<sup>11</sup>
5. Sim Daltonism<sup>12</sup>

---

<sup>8</sup> <https://www.toptal.com/designers/colorfilter>

<sup>9</sup> <http://vischeck.com/>

<sup>10</sup> <http://colorlab.wickline.org/colorblind/colorlab/>

<sup>11</sup> <http://newmanservices.com/colorblind/default.asp>

<sup>12</sup> <http://michelf.ca/projects/sim-daltonism/>



## 6. Zaključak

Budući da u Hrvatskoj, pa ni u ostatku svijeta, nema mnogo osoba s daltonizmom, neki će se dizajneri premišljati trebaju li pri dizajniranju mrežnih stranica imati na umu zadovoljstvo i potrebe te manjine. No dizajniranje mrežnih stranica koje su pristupačne tim osobama nikako nije nevažno, a postoje i standardi koji osiguravaju da mrežne stranice budu odgovorne prema osobama s invaliditetom. Usto, mrežne bi stranice uvijek trebalo nastojati prilagoditi korisniku jer će upravo to korisnicima omogućiti lakšu navigaciju kroz sučelja bez ometajućih uzoraka ili efekata te određenih loših kombinacija boja.

Neovisno o tome radi li se o elementima niskih kontrasta, krivom odabiru slova (fontova, veličina ili stila) i/ili nepravilnom označavanju poveznica, samo jedna nepromišljena stavka može učiniti mrežnu stranicu gotovo beskorisnom osobama s daltonizmom. Zato pri dizajniranju mrežnih stranica treba pripaziti i pobrinuti se da se upotrebljavaju navedene smjernice koje će pomoći svim programerima i dizajnerima pri izradi stranice.

Visok kontrast od velike je pomoći pri dizajniranju: što je veći kontrast, to daltonist može bolje vidjeti razliku između dviju stavki. Usto, za prenošenje informacija ili označavanje nikad se ne upotrebljava samo boja te je uvijek potrebno ponuditi alternative u obliku teksta, ikona ili drugih pokazatelja. Budući da je izrada stranice s mnogo boja ponekad otežana zbog brige o dobrim kombinacijama boja, monokromatski dizajn mnogo je jednostavniji. Stranica izgleda puno elegantnije te je pristupačnija osobama s daltonizmom jer se upotrebljavaju različite nijanse boja, a ne različite boje.

Jednako tako, sustav Coloradd daltonistima omogućuje brže integriranje u sve dijelove društva povezujući simbole s bojama koje predstavljaju. S druge strane, alat Venngage u ovom kontekstu olakšava posao dizajnerima. Naime, taj alat omogućuje dizajnerima da odaberu najbolje kombinacije boja koje će ostaviti jednak dojam na osobe s daltonizmom i na osobe s normalnim vidom, čime se poboljšava korisničko iskustvo svih korisnika. Ostali alati, poput simulatora sljepoće za boje Coblis ili simulatora Color Oracle, uvelike pomažu pri provjeri mrežnih stranica jer prikazuju stranice iz perspektive osoba s određenom vrstom daltonizma.

Iako sve smjernice i savjeti u ovom radu nisu iscrpni i nužno primjenjivi na svaku situaciju, pokrivaju većinu problema s kojima se susreću osobe s daltonizmom pri upotrebi mrežnih stranica. Kombinacijom svih navedenih alata i smjernica može se dizajnirati savršena mrežna stranica iz perspektive iskoristivosti široj populaciji neovisno o njezinoj namjeni jer će spomenuti alati i postojeće smjernice omogućiti da se stranica korisnicima prikaže upravo onako kako je se želi dočarati.

## 7. Literatura

1. Allen, R. (2015). *Designing with Hue Saturation and Lightness for more Intuitive Colors*. Medium. Dostupno na: <https://medium.com/ryan-allen/designing-with-hue-saturation-and-lightness-ed389eef227c>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
2. Barnhart, B. (2021). *The Ultimate Guide To Monochromatic Colors In Graphic Design*. Vectornator Blog. Dostupno na: <https://www.vectornator.io/blog/monochromatic-colors/>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
3. Bigman, A. (2013). *Why all designers need to understand color blindness*. 99designs. Dostupno na: <https://99designs.com/blog/tips/designers-need-to-understand-color-blindness/>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
4. Bulat, A. (2018). *Why Color Blindness is No Longer a Problem for Web Design*. Dostupno na: <https://monsterspost.com/designing-colorblind-friendly-website/>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
5. *Types of Color Blindness - Colblindor*. (n.d.). Colblindor. Dostupno na: <https://www.color-blindness.com/types-of-color-blindness/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
6. Collinge, R. (2017). *How to Design for Color Blindness*. Dostupno na: <https://www.getfeedback.com/resources/ux/how-to-design-for-color-blindness/>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
7. *ColorADD*. Wikipedia. (2022). Dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/ColorADD>. (pristupljeno 2. svibnja 2022.)
8. *Welcome To Colour Blind Awareness*. Colour Blind Awareness. Dostupno na: <https://www.colourblindawareness.org/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
9. Cravit, R. (2019). *How to Use Color Blind Friendly Palettes to Make Your Charts Accessible*. Venngage. Dostupno na: <https://venngage.com/blog/color-blind-friendly-palette/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
10. *daltonizam*. (2021). Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža. Dostupno na:

- <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=13767>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
11. *Daltonizam - Sve o poremećaju prepoznavanja boja!*. Optometrija.net. (2020). Dostupno na: <https://www.optometrija.net/pogreske-oka/daltonizam-neprepoznavanje-boja/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
  12. del Rosario, C. (2022). *The Art of Monochromatic Design*. Design Pickle. Dostupno na: <https://designpickle.com/creative-hub/graphic-design/the-art-of-monochromatic-design/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
  13. *Digitalna pristupačnost*. Središnji državni ured za digitalnu pristupačnost. (n.d.). Dostupno na: <https://rdd.gov.hr/digitalna-pristupacnost>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)
  14. Dilly, D. (2014). *The Importance of Designing for the Colorblind*. Clayman & Associates Marketing Solutions. Dostupno na: <https://www.claymanandassociates.com/the-importance-of-designing-for-the-colorblind/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
  15. Flück, D. (2012). *Colblindor – All about Color Blindness*. Colblindor. Dostupno na: <http://www.color-blindness.com/>. (pristupljeno 23. travnja 2022.)
  16. Gabriel-Petit, P. (2007). *Ensuring Accessibility for People With Color-Deficient Vision*. UXmatters. Dostupno na: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2007/02/ensuring-accessibility-for-people-with-color-deficient-vision.php>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
  17. Gavin, T. (2013). *Life at DrTom's: Mostly Humorous Anecdotes by a Mostly Retired Cornell Professor* [E-book]. eBookIt. Dostupno na: <https://bit.ly/3aXYblj> (pristupljeno 20. travnja 2022.)
  18. Graham, T., & Gonçalves, A. (2017). *Stop Designing For Only 85% Of Users: Nailing Accessibility In Design*. Smashing Magazine. Dostupno na: <https://www.smashingmagazine.com/2017/10/nailing-accessibility-design/>. (pristupljeno 23. travnja 2022.)

19. Jordan, C. (2017). *Designing for all users — why you should care about color-blindness*. Medium. Dostupno na: <https://bit.ly/3sP5tOw>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
20. Kaushik, V. (2021). *How to apply monochromatic color scheme in design?*. Medium. Dostupno na: <https://uxplanet.org/how-to-apply-monochromatic-color-scheme-in-design-10c809d671a5>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
21. Kaushik, V. (2022). *Ultimate Guide for Designing with Contrast*. Medium. Dostupno na: <https://uxplanet.org/ultimate-guide-for-designing-with-contrast-6b3472cd87d9>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
22. Kliever, J. *How to design with monochromatic colors—with expert tips from a designer*. Canva. Dostupno na: <https://www.canva.com/learn/monochromatic-colors/>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
23. Kostanić, A. (2020). Web stranice javnih tijela od 23.9. moraju biti pristupačne: Kako se tijela, agencije, dizajneri i developeri mogu prilagoditi. *Netokracija*. Dostupno na: <https://www.netokracija.com/pristupacnost-web-stranica-direktiva-neuralab-hbor-170980>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
24. Liu, J. (2010). *Color Blindness & Web Design*. Usability.gov. Dostupno na: <https://www.usability.gov/get-involved/blog/2010/02/color-blindness.html>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
25. Macaulay, M. (2017). *Introduction to web interaction design: With HTML and CSS* (1st ed.)[E-book]. Chapman and Hall/CRC. Dostupno na: <https://bit.ly/3yVDBfk>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
26. Melano, J. (2019). *Web Sight: Designing for the Visually Impaired*. Caorda Web Solutions. Dostupno na: <https://www.caorda.com/blog/web-sight-designing-for-the-visually-impaired/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
27. Monus, A. (2021). *Using High Colour Contrast For More Accessible Design*. Hongkiat. Dostupno na: <https://www.hongkiat.com/blog/high-contrast-color-design/>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
28. Franklin, J. L. (2016). John Dalton's eyes: a history of the eye and color vision, part one. *Hektoen International Journal*. Dostupno na:

- <https://hekint.org/2017/01/22/john-daltons-eyes-a-history-of-the-eye-and-color-vision-part-one/>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)
29. Neiva, M., & Guedes, M. G. (2009). *Color identifying system for color blind people*. 2–7. Dostupno na: <https://hdl.handle.net/1822/16191>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
30. 3 vrste daltonizma (i njihove karakteristike). Nsp-ie (2022). Dostupno na: <https://nsp-ie.org/tipos-de-daltonismo-8323>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
31. Okabe, M., & Ito, K. (2008). *Color Universal Design (CUD) / Colorblind Barrier Free*. J\*FLY. Dostupno na: <https://jfly.uni-koeln.de/color/>. (pristupljeno 23. travnja 2022.)
32. Papratović, N. (2019). *Što je digitalna pristupačnost? Kako će se promijeniti web stranice?*. Neomedia.hr. Dostupno na: <https://neomedia.hr/digitalna-pristupacnost/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
33. Payne, S. (2020). *UI Design for Color Blind Users*. Boldist. Dostupno na: <https://boldist.co/usability/ui-design-for-color-blind-users/>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)
34. Rogošić, V., Bojić, L., Karaman, K., Ivanišević, M., Lešin, M., Pleština Borjan, I., ... Kovačić, Ž. (2003). Poremećaji kolornog vida. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 54 (2), 141-144. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/363>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
35. Saunders, W. (2022). *Designing & Testing Websites for Color Blindness Accessibility*. TestLodge. Dostupno na: <https://blog.testlodge.com/color-blindness-accessibility/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
36. Schafer, C. (2021). *Color blindness accessibility*. Siteimprove. Dostupno na: <https://www.siteimprove.com/blog/color-blindness-accessibility/>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)
37. Silver, A. (2016). *Improving The Color Accessibility For Color-Blind Users*. Smashing Magazine. Dostupno na: <https://www.smashingmagazine.com/2016/06/improving-color-accessibility-for-color-blind-users/>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)

38. Sparks, T. M. (2019). *The Effects of Color Choice in Web Design on the Usability for Individuals with Color-Blindness*. (Graduate Theses, MSU, Springfield, Missouri, SAD). Dostupno na: <https://bearworks.missouristate.edu/theses/3352>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
39. Staats, R. (2018). *Designing UI with color blind users in mind*. Secret Stache. Dostupno na: <https://www.secretstache.com/blog/designing-for-color-blind-users/>. (pristupljeno 28. travnja 2022.)
40. Tawfik, M. (2015). *Web Design for Color Blind Persons*. Academia.edu. Dostupno na: [https://www.academia.edu/9787361/Web\\_Design\\_for\\_Color\\_Blind\\_Persons](https://www.academia.edu/9787361/Web_Design_for_Color_Blind_Persons). (pristupljeno 12. travnja 2022.)
41. *Tritan Color Blindness*. Enchroma.com. Dostupno na: <https://enchroma.com/pages/tritan>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
42. Turnbull, C. (2011). *Designing For, and As, a Color-Blind Person*. Web Design Envato Tuts+. Dostupno na: <https://webdesign.tutsplus.com/articles/designing-for-and-as-a-color-blind-person--webdesign-3408>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
43. van Beveren, T. (2018). *Designing with the colorblind in mind will improve your design for everyone*. Medium. Dostupno na: <https://medium.com/we-are-colorblind/designing-with-the-colorblind-in-mind-will-improve-your-design-for-everyone-5c25ecfcde64>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
44. *WebAIM: Web Content Accessibility Guidelines*. Webaim.org. (2020). Dostupno na: <https://webaim.org/standards/wcag/>. (pristupljeno 20. travnja 2022.) *WebAIM: Visual Disabilities - Color-blindness*. Webaim.org. (2021). Dostupno na: <https://webaim.org/articles/visual/colorblind#designing>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)
45. *WebAIM: Visual Disabilities - Color-blindness*. Webaim.org. (2021). Dostupno na: <https://webaim.org/articles/visual/colorblind#designing>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)

46. *Website Accessibility For Color Blind*. ADA Site Compliance. (2022). Dostupno na: <https://adasitecompliance.com/color-blind-website-accessibility/>. (pristupljeno 12. travnja 2022.)
47. Wu, W. (2018). *3 Methods to Design for Color Blindness*. Medium. Dostupno na: <https://medium.com/@wenjunwu/3-methods-to-design-for-color-blindness-6be4bdc88094>. (pristupljeno 20. travnja 2022.)



## 8. Popis ilustracija

<i>Slika 1. Primjeri fotografija iz perspektive daltonista (prilagođeno prema Melano, 2019)</i>	9
<i>Slika 2. Karta londonske podzemne željeznice (preuzeto od Bulat, 2018)</i>	14
<i>Slika 3. Varijacije boja (nijanse, tonovi i tinte) (prilagođeno prema Kliever, n.d.)</i>	17
<i>Slika 4. Kontrast s tamnim i svijetlim bojama (preuzeto od Kaushik, 2022)</i>	19
<i>Slika 5. Kontrast s temperaturom boje (preuzeto od Kaushik, 2022)</i>	20
<i>Slika 6. Kontrast s intenzitetom boje (preuzeto od Kaushik, 2022)</i>	21
<i>Slika 7. Normalan vid</i>	23
<i>Slika 8. Vid osobe koja ima crveno-zelenu dikromaziju</i>	23
<i>Slika 9. Normalan vid</i>	23
<i>Slika 10. Vid osobe koja ima crveno-zelenu dikromaziju</i>	23
<i>Slika 11. Paleta zelene i smeđe boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	24
<i>Slika 12. Paleta plave i ljubičaste boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	24
<i>Slika 13. Paleta zelene i plave boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	25
<i>Slika 14. Paleta plave i sive boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	25
<i>Slika 15. Paleta zelene i sive boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	25
<i>Slika 16. Paleta zelene i crne boje (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	25
<i>Slika 17. Paleta boja prilagođena daltonistima (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	26
<i>Slika 18. Paleta boja prilagođena daltonistima (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	27
<i>Slika 19. Sustav Coloradd (preuzeto od ColorAdd-Wikipedia, 2022)</i>	28
<i>Slika 20. Sustav metroa koji upotrebljava sustav ColorAdd (preuzeto od Neiva i Guedes, 2009)</i>	29
<i>Slika 21. Grafikon s uzorcima (prilagođeno prema Saunders, 2022)</i>	30
<i>Slika 22. Simboli (preuzeto od Cravit, 2019)</i>	31
<i>Slika 23. Filter za boje</i>	32
<i>Slika 24. Poruke upozorenja s tekstom i ikonama (preuzeto od Saunders, 2022)</i>	32
<i>Slika 25. Kidlyjev primarni gumb (preuzeto od Silver, 2016)</i>	33
<i>Slika 26. Podvučene poveznice (preuzeto od Silver, 2016)</i>	34
<i>Slika 27. Ilustracija kontrasta utemeljenog na kombinaciji boje i veličine (preuzeto od Silver, 2016)</i>	35
<i>Slika 28. Mrežna stranica Filozofskog fakulteta: normalan vid i monokromatizam</i>	36
<i>Slika 29. Mrežna stranica Filozofskog fakulteta iz perspektive daltonista</i>	37

## Sažetak

Danas u svijetu postoje mnogi ljudi, u Hrvatskoj čak 180 000 stanovnika, koji imaju problema s otežanim raspoznavanjem boja. Budući da je u današnje vrijeme gotovo nemoguće živjeti bez neke vrste tehnologije, a tehnologije se uglavnom upotrebljavaju za promicanje bilo kojeg proizvoda ili aktivnosti, njihov sadržaj trebao bi biti pristupačan osobama s bilo kojom vrstom invaliditeta. *Web* je postao jedna od najrevolucionarnijih i najglobalnijih tehnika koja utječe na svaki aspekt ljudi diljem svijeta. Pristupačnost mreže više je okrenuta korisnicima s teškim invaliditetom, dok se daltoniste, odnosno korisnike koji imaju poremećaj receptora, gotovo zanemaruje. Tako dolazi do pogrešnih odabira boja te gubitka doživljaja i samih informacija koje bi trebalo omogućiti s pomoću posebnih alata.

Rad se usredotočuje na to kako ljudi koji ne raspoznaju boje mogu doživjeti taj isti doživljaj, kako odabrati pravilne boje koje bi se trebale upotrebljavati da bi ih osobe lakše prepoznale te kako elementima poput poveznica, grafikona, tablica i sl., koji se upotrebljavaju za prenošenje značenja, dodati to značenje bojom ili nekim drugim oblikom. Također, u ovom radu opisuje se kako ti uvjeti utječu na dostupnost mrežnih materijala za mnoge pojedince i kako dostupni *online* alati mogu pomoći pri provjeri digitalne pristupačnosti stranica. Na kraju, prema zadanim uputama opisana je mrežna stranica Filozofskog fakulteta u Zagrebu kod koje se prikazuje kako korisnici s poteškoćama u raspoznavanju boja vide tu stranicu kada se upotrebljavaju određene boje.

**Ključne riječi:** *daltonizam, boje, mrežna stranica, digitalna pristupačnost, web-dizajn*

## Creating a website for people with color blindness

### Abstract

Today, there are many people in the world, as many as 180,000 in Croatia, who have problems with color recognition. Nowadays, it is practically impossible to live without some technology, and they are primarily used to promote any product or activity, their content should be accessible to people with any disability. One of the most revolutionary and global techniques affecting every aspect of individuals around the world has become the web. Thus, accessibility of the web is more focused on users with severe disabilities, while color-blind people, i.e. users who have a receptor disorder, are almost neglected. This leads to wrong color choices, loss of experience, and the information itself that should be provided by particular tools.

This paper focuses on how people who do not recognize colors can enjoy the same experience, how to select the proper tones that should be used to make them easier for people to recognize, and how to include elements such as links, graphs, tables, etc. that are used to convey meaning, that meaning in color or some other form. Also, it equally describes the effect these conditions have on the availability of web material for many individuals and how available online tools can help with the digital accessibility of a webpage. In the end, according to the given instructions, the website of The Faculty of Humanities and Social Sciences in Zagreb is described, which shows how users with color recognition difficulties perceive page when certain colors are employed.

**Key words:** *color, color blindness, website, digital availability, web design*