



**Univerzitet u Novom Sadu  
Fakultet tehničkih nauka**



# **Unapređenje estetske upotrebljivosti upravljačkog sistema grafičkih mašina primenom harmonija boja**

**DOKTORSKA DISERTACIJA**

**Mentor:  
Prof. dr Ivan Pinčjer**

**Kandidat:  
MSc Nada Miketić**

**Novi Sad, 2024.**

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА<sup>1</sup>

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Врста рада:                                       | Докторска дисертација                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Име и презиме аутора:                             | Нада Микетић                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ментор (титула, име, презиме, звање, институција) | Проф. др Иван Пинђер<br>Ванредни професор<br>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Наслов рада:                                      | Унапређење естетске употребљивости управљачког система графичких машина применом хармонија боја                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Језик публикације (писмо):                        | Српски језик (латиница)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Физички опис рада:                                | Страница: 227<br>Поглавља: 11<br>Референци: 219<br>Табела: 24<br>Слика: 93<br>Графикона: 0<br>Прилога: 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Научна област:                                    | Графичко инжењерство и дизајн                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ужа научна област (научна дисциплина):            | Графичко инжењерство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Кључне речи / предметна одредница:                | Хармоније боја, ефекат естетике, управљачки систем машина за дигиталну штампу, интерфејс корисничког система, персонализација                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Резиме на језику рада:                            | <p>Теза истражује могућност употребе хармонија боја на интерфејсу корисничких система, кроз низ истраживања везаних за утицај и начин примене различитих хармонија боје приликом задатака визуелног претраживања екрана, који се управо одвија приликом употребе корисничког интерфејса.</p> <p>Извршено је испитивање различитих фактора који имају значајан утицај на визуелно претраживање екрана – груписање бојом, хармоније боја и њихови међусобни односи и разлике, облик, симбол, оквирна линија, као и све њихове комбинације – при чему су кориштене адекватне научне методе и статистичке анализе у циљу постизања тачности резултата и могућности њихове примене.</p> <p>Добијени резултати су од значаја за издвајање и обједињавање концепата који су од фундаменталног значаја за човекову перцепцију приликом интеракције са дигиталним интерфејсом. Резултати указују на то да је употребом хармонија боја могуће вршити утицај на визуелно претраживање и тиме побољшати сам рад и претраживање интерфејса при чему се задржава естетска компонента. Хармоније боја дају флексибилност у одабиру палете боја за одређени интерфејс, чиме је</p> |

<sup>1</sup> Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истоветности штампане и електронске верзије и о личним подацима;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају на факултету у штампаном и електронском облику и не корице се са тезом.

|                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 | омогућена и персонализација самог интерфејса, при чему се задржава подједнака брзина претраживања интерфејса уколико се користе палете боја које припадају истој хармонији. У оквиру исте хармоније боја могуће је дефинисање различитих палета боја које задржавају брзину претраживања која је карактеристична за ту хармонију.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Датум прихватања теме од стране надлежног већа:                 | 21.12.2023.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Датум одбране:<br>(Попуњава одговарајућа служба)                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Чланови комисије:<br>(титула, име, презиме, звање, институција) | <p>Председник:<br/>Проф. др Немања Кашиковић, редовни професор,<br/>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>Члан:<br/>Проф. др Младен Станчић, ванредни професор,<br/>Технолошки факултет, Универзитет у Бања Луци</p> <p>Члан:<br/>Проф. др Неда Милић Керестеш, ванредни професор,<br/>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>Члан:<br/>Проф. др Сандра Дедијер, редовни професор,<br/>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> <p>Члан, ментор:<br/>Проф. др Иван Пинђер, ванредни професор,<br/>Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду</p> |
| Напомена:                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

KEY WORD DOCUMENTATION<sup>2</sup>

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Document type:                                                   | Doctoral dissertation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Author:                                                          | Nada Miketić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Supervisor (title, first name, last name, position, institution) | PhD Ivan Pinčjer<br>Associate Professor<br>Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Thesis title:                                                    | A Study Toward Improvement of Control Panel Aesthetic Usability on Graphic Industry Machines Utilizing Color Harmonies                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Language of text (script):                                       | Serbian language (latin)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Physical description:                                            | Pages: 227<br>Chapters: 11<br>References: 219<br>Tables: 24<br>Illustrations: 93<br>Graphs: 0<br>Appendices: 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Scientific field:                                                | Graphic engineering and design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Scientific subfield (scientific discipline):                     | Graphic engineering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Subject, Keywords:                                               | Color harmonies, aesthetic usability effect, digital printing machine control panel, user interface of the user system, personalization                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Abstract in English language:                                    | <p>The thesis explores the possibility of using color harmonies in the user interfaces, through a series of research studies related to the impact and application of different color harmonies during visual screen search tasks, which occur during the use of the user interface.</p> <p>Various factors that significantly influence visual search of the screen have been examined, including color grouping, color harmonies and their mutual relationships and differences, shape, symbol, frame lines, as well as all their combinations. Appropriate scientific methods and statistical analyses were employed to achieve accurate results and assess their applicability.</p> <p>The obtained results are important for identifying concepts that are fundamentally significant for human perception during interaction with digital interfaces. The results indicate that the use of color harmonies can influence visual search of the screen and thus improve the functionality and exploration of the interface while maintaining the aesthetic component. Color harmonies provide flexibility in choosing a color palette for a specific interface, enabling personalization of the interface while maintaining consistent speed of visual</p> |

---

<sup>2</sup> The author of doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authority,

5B – Statement that the printed and e-version of doctoral dissertation are identical and about personal data,

5r – Statement on copyright licenses.

The paper and e-versions of Statements are held at the faculty and are not included into the printed thesis.



|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                               | search if color palettes belonging to the same harmony are used. Within the same color harmony, it is possible to define different color palettes that maintain the characteristic speed of search for that harmony.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Accepted on Scientific Board on:                                              | 21.12.2023.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Defended:<br>(Filled by the faculty service)                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Thesis Defend Board:<br>(title, first name, last name, position, institution) | <p>President:<br/>PhD Nemanja Kašiković, Full Professor,<br/>Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member:<br/>PhD Mladen Stančić, Associate Professor,<br/>Faculty of Technology, University of Banja Luka</p> <p>Member:<br/>PhD Neda Milić Keresteš, Associate Professor,<br/>Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member:<br/>PhD Sandra Dedijer, Full Professor,<br/>Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad</p> <p>Member, mentor:<br/>PhD Ivan Pinčjer, Associate Professor,<br/>Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad</p> |
| Note:                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

*Kada bi vrata svesti bila očišćena,  
sve bi se javilo čoveku kao što jeste, bezgranično.*

*- Vilijam Blejk*

# Zahvalnica

*Izuzetnu zahvalnost želim da izrazim mentoru disertacije, dr Ivanu Pinčjeru, vanrednom profesoru na Fakultetu tehničkih nauka, za nesebično zalaganje tokom trajanja doktorskih studija, za poverenje, strpljenje i pregršt saveta i konstruktivnih kritika za postizanje što boljih rezultata sa ciljem oblikovanja ove disertacije, kao i na pruženoj izuzetnoj podršci, inspiraciji i motivaciji.*

*Posebnu zahvalnost dugujem i profesorima dr Nedi Milić Keresteš, dr Sandri Dedijer i dr Gojku Vladiću, kao i dr Nemanji Kašikoviću i dr Dragoljubu Novakoviću na neizmernoj i nesebičnoj podršci i podsticanju od samog početka studija, pa sve do rada na doktorskim ispitima i disertaciji.*

*Zahvalnost dugujem i svim ostalim kolegama na pomoći, iskrenim komentarima, nesebičnim sugestijama i ohrabrujućim rečima.*

*Hvala porodici i prijateljima na poverenju i bezuslovnoj podršci i strpljenju.*

# Rezime

Upotreba boje, kao i harmonije boja, u fazi dizajna interfejsa u značajnoj meri je ispitivana u velikom broju istraživanja ne gubeći aktuelnost niti potrebu za proučavanjem. Potreba za daljim istraživanjima u ovoj oblasti leži u činjenici da je boja jedan od glavnih faktora koji podstiče ranu pažnju i dalje usmerava pažnju i pogled posmatrača, što je posebno važno u slučajevima kada se vrši vizuelno pretraživanje korisničkog interfejsa. Problematika definisanja pravila ili standarda u vezi sa bojom na interfejsu ogleda se u činjenici da postoji mnoštvo uticajnih faktora koje nije moguće na jednostavan način izolovati, sastaviti i primeniti u sažetoj formi, što potvrđuje analiza prethodnih istraživanja.

Nakon pregleda i analize istraživanja koja se bave upotrebom boje na interfejsu korisničkih sistema, veb stranica, i mobilnih aplikacija, zapažena je potreba za dodatnim istraživanjima usmerenim na način upotrebe harmonija boje prilikom zadataka vizuelnog pretraživanja ekrana, koji se upravo odvija prilikom upotrebe korisničkog interfejsa.

Problemi u vezi sa upotrebom korisničkog interfejsa različitih namena, uključujući i interfejs na mašinama za digitalnu štampu, ogledaju se u neadekvatnoj vizuelnoj reprezentaciji koja može operateru da oteža upotrebu interfejsa i time izazove niz posledica bezbednosne prirode. Boja je ključni faktor koji je potrebno adekvatno upotrebiti kako bi se otklonio deo problema u vezi sa vizuelnim pretraživanjem interfejsa.

Grupisanje elemenata interfejsa bojom, koje je posebno ispitano u okviru disertacije, može da olakša ili oteža pretragu interfejsa, pri čemu takođe može kao posledica da je javi manji ili veći broj grešaka prilikom rada na interfejsu prouzrokovano upravo primenom boje. Pored boje, oblik predstavlja takođe značajan faktor koji utiče na vizuelno pretraživanje i ranu pažnju. Dalje, kombinovanjem oblika i boja, povećava kompleksnost kada je u pitanju pronalazak određenog objekta na ekranu, te je zbog toga i ova problematika uključena u disertaciju. Takođe upotreba boja i njihovo kombinovanje na simbolima ili ikonicama posebno može da pomogne ili oteža upotrebu interfejsa. Upotreba okvirne linije, koja se često sreće u dizajnu dugmadi, simbola i ikonica, dodatno je ispitana iz ugla primene harmonija boje na ikonice sa i bez okvirne linije.

Kroz niz istraživanja u okviru disertacije, izvršeno je ispitivanje svih prethodno spomenutih faktora koji imaju značajan uticaj na vizuelno pretraživanje ekrana – grupisanje bojom, harmonije boja i njihovi međusobni odnosi i razlike, oblik, simbol, okvirna linija, kao i sve njihove kombinacije – pri čemu su korištene adekvatne naučne metode i statističke analize u cilju postizanja tačnosti rezultata i mogućnosti njihove primene.

Dobijeni rezultati su od značaja za izdvajanje i objedinjavanje koncepata koji su od fundamentalnog značaja za čovekovu percepciju prilikom interakcije sa digitalnim interfejsom. Rezultati ukazuju na to da je upotrebom harmonija boja moguće vršiti uticaj na vizuelno pretraživanje i time poboljšati rad i pretraživanje interfejsa pri čemu se zadržava estetska komponenta. Harmonije boja daju fleksibilnost u odabiru palete boja za određeni interfejs, čime je omogućena i personalizacija interfejsa, pri čemu se zadržava podjednaka brzina pretraživanja interfejsa ukoliko se koriste palete boja koje pripadaju istoj harmoniji. U okviru iste harmonije boja moguće je definisanje različitih paleta boja koje zadržavaju brzinu pretraživanja koja je karakteristična za tu harmoniju.

**Ključne reči:** harmonije boja, efekat estetike, korisnički sistem mašina za digitalnu štampu, interfejs korisničkog sistema, personalizacija

# Abstract

The use of color, as well as color harmony, in the interface design phase has been extensively explored in numerous research studies, maintaining its relevance and the need for further investigation. The need for further research in this area arises from the fact that color is a primary factor in preattentive search and directing the viewer's attention, which is particularly important in cases of visual search in the interface. The challenge of defining rules or standards related to colors in the interface is due to the presence of numerous influential factors. These factors cannot be easily isolated, compiled, and applied in a concise form, as confirmed by the analysis of previous research.

After reviewing and analyzing studies related to the use of color in user interface systems, web pages, and mobile applications, a need for additional research focusing on the usage of color harmony during visual search on the screen tasks has been observed. This is particularly relevant during the use of the user interface.

Issues related to the use of user interfaces for various purposes, including interfaces on digital printing machines, are reflected in inadequate visual representation, which can lead to safety-related consequences for operators using such interfaces and for the industry. Color itself is a key factor that needs to be used appropriately to address some of the problems related to visual search on the interface.

Grouping interface elements by color, a topic specifically examined in the dissertation, can either facilitate or hinder the search within the interface. Color grouping can also result in a higher or lower number of errors during interface usage, which are directly caused by the use of color. In addition to color, shape represents a significant factor that influences visual search and preattentive feature. Furthermore, combining shapes and colors increases complexity when it comes to finding a specific object on the screen, and this issue is also included in the dissertation. The use of color and their combination on symbols or icons can either assist or hinder the use of the interface. The use of outline, often seen in button, symbol, and icon designs, has also been examined from the perspective of applying color harmonies to icons with and without outline.

Through a series of research studies within the dissertation, an examination of all the aforementioned factors that have a significant impact on visual search of the screen has been conducted, including color grouping, color harmonies, their interrelations and differences,

shape, symbols, outlines, and all their combinations. Adequate scientific methods and statistical analyses were employed to achieve accurate results and their potential applicability.

The obtained results are essential for identifying and consolidating concepts that are fundamental to human perception during interaction with digital interfaces. The results indicate that the use of color harmonies can influence visual exploration and improve interface usage while maintaining the aesthetic component. Color harmonies provide flexibility in choosing a color palette for a specific interface, allowing for personalization of the interface while maintaining the consistent speed of interface exploration when using color palettes that belong to the same harmony. Within the same color harmony, it is possible to define different color palettes that maintain the characteristic speed of visual search for that harmony.

**Keywords:** Color harmonies, aesthetic usability effect, digital printing machine control panel, user interface of the user system, personalization

# Spisak slika

|             |                                                                                                                                                      |    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1.1.  | Interfejs Xerox Versant 280 Press mašine za kopiranje i štampu<br>a) početni ekran i b) deo interfejsa za kopiranje .....                            | 5  |
| Slika 1.2.  | Interfejs Xerox WorkCentre 5845 mašine za kopiranje i štampu .....                                                                                   | 5  |
| Slika 1.3.  | Interfejs Xerox WorkCentre 7845 mašine za kopiranje i štampu .....                                                                                   | 6  |
| Slika 1.4.  | Primeri interfejsa mašine za tampon štampu a) mašina sa rotacionim stolom i b) poluautomatska mašina .....                                           | 6  |
| Slika 1.5.  | Primer interfejsa mašine za tampon štampu i kontrolu procesa .....                                                                                   | 6  |
| Slika 2.1.  | Oblasti izučavanja HCI .....                                                                                                                         | 10 |
| Slika 2.2.  | Šematski prikaz funkcionisanja HMI .....                                                                                                             | 14 |
| Slika 2.3.  | a) Tipični kontrolni paneli pre DCS sistema i b) ekranski prikaz pre pojave grafičkih elemenata, tipični „grupni“ prikaz informacija na ekranu ..... | 18 |
| Slika 2.4.  | Uobičajena grafika koji su kreirali trgovci kako bi prodali sistem .....                                                                             | 18 |
| Slika 2.5.  | Građa ljudskog oka .....                                                                                                                             | 22 |
| Slika 2.6.  | Vizuelni sistem čoveka .....                                                                                                                         | 23 |
| Slika 2.7.  | Mrežnjača oka sa fotoosetljivim receptorima .....                                                                                                    | 23 |
| Slika 2.8.  | Trihromatska teorija - spektralna osetljivost fotoreceptora .....                                                                                    | 25 |
| Slika 2.9.  | Oponentna teorija viđenja boje .....                                                                                                                 | 26 |
| Slika 2.10. | Munsell sistem boja .....                                                                                                                            | 28 |
| Slika 2.11. | RGB sistem boja .....                                                                                                                                | 30 |
| Slika 2.12. | a) HSV prostor boja, b) HSL prostor boja .....                                                                                                       | 31 |
| Slika 2.13. | a) Crispening efekat hromatskih tonova i b) Crispening efekat tonova sive skale .....                                                                | 33 |
| Slika 2.14. | Spreading efekat .....                                                                                                                               | 33 |
| Slika 2.15. | Primer neonskog širenja boje .....                                                                                                                   | 34 |
| Slika 2.16. | Primer konstantnosti boje .....                                                                                                                      | 35 |
| Slika 2.17. | Krug boja koji je definisao Johannes Itten .....                                                                                                     | 36 |
| Slika 2.18. | Harmonije boja koje je definisao Johannes Itten .....                                                                                                | 41 |
| Slika 2.19. | Kontrast tona .....                                                                                                                                  | 43 |
| Slika 2.20. | Kontrast svetlo – tamno .....                                                                                                                        | 43 |
| Slika 2.21. | Kontrast toplo – hladno .....                                                                                                                        | 43 |
| Slika 2.22. | Komplementarni kontrast .....                                                                                                                        | 44 |
| Slika 2.23. | Simultani kontrast .....                                                                                                                             | 44 |



|                                                                                                                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Slika 2.24. Kontrast zasićenja .....</i>                                                                                                                                                                            | <i>45</i> |
| <i>Slika 2.25. Kontrast proporcije .....</i>                                                                                                                                                                           | <i>45</i> |
| <i>Slika 2.26. Formula za izračunavanje uspešnosti izvršenja zadatka.....</i>                                                                                                                                          | <i>53</i> |
| <i>Slika 2.27. Formula za izračunavanje stope grešaka .....</i>                                                                                                                                                        | <i>53</i> |
| <i>Slika 2.28. Formula za izračunavanje vremena izvršenja zadatka.....</i>                                                                                                                                             | <i>53</i> |
| <i>Slika 2.29. Formula za izračunavanje efikasnosti pretraživanja u vremenu.....</i>                                                                                                                                   | <i>53</i> |
| <i>Slika 2.30. Fitsov zakon.....</i>                                                                                                                                                                                   | <i>58</i> |
| <i>Slika 5.1. Algoritam toka istraživanja.....</i>                                                                                                                                                                     | <i>67</i> |
| <i>Slika 5.2. Izgled veb aplikacije Paletton.....</i>                                                                                                                                                                  | <i>69</i> |
| <i>Slika 5.3. Paleta boja koju predlaže aplikacija Paletton.....</i>                                                                                                                                                   | <i>70</i> |
| <i>Slika 5.4. Izvoženje palete boja iz aplikacije Paletton .....</i>                                                                                                                                                   | <i>70</i> |
| <i>Slika 5.5. Aplikacija Colour Contrast Analyser.....</i>                                                                                                                                                             | <i>71</i> |
| <i>Slika 5.6. Eizo monitor CG241W.....</i>                                                                                                                                                                             | <i>73</i> |
| <i>Slika 5.7. Odabir harmonije boja u veb aplikaciji The Sessions College Color Calculator.....</i>                                                                                                                    | <i>73</i> |
| <i>Slika 5.8. Odabir početne boje od koje se kreira odabrana harmonija u veb aplikaciji<br/>The Sessions College Color Calculator .....</i>                                                                            | <i>74</i> |
| <i>Slika 5.9. Primer procedure praćenja pogleda u zadatku traženja zadatog simbola.<br/>Na slici se vide putanja pogleda sa tačkama i vremenima<br/>zadržavanja pogleda.....</i>                                       | <i>75</i> |
| <i>Slika 5.10. Uređaj za praćenje pogleda Gazepoint GP3.....</i>                                                                                                                                                       | <i>75</i> |
| <i>Slika 5.11. Dizajn stimulusa za eksperiment 1 .....</i>                                                                                                                                                             | <i>76</i> |
| <i>Slika 5.12. Dizajn stimulusa za eksperiment 2, raspored grupisanja bojom, odnosno,<br/>raspored bojenja polja, a) prvi raspored i b) drugi raspored.....</i>                                                        | <i>76</i> |
| <i>Slika 5.13. Dizajn stimulusa za eksperiment 2 .....</i>                                                                                                                                                             | <i>77</i> |
| <i>Slika 5.14. Dizajn stimulusa za eksperiment 3 .....</i>                                                                                                                                                             | <i>77</i> |
| <i>Slika 5.15. Položaj ispitanika u toku eksperimenta .....</i>                                                                                                                                                        | <i>80</i> |
| <i>Slika 5.16. Stimulus za eksperiment 1, a) prvi raspored i b) drugi raspored.....</i>                                                                                                                                | <i>81</i> |
| <i>Slika 5.17. Kružni prikaz stimulusa u eksperimentu 2 .....</i>                                                                                                                                                      | <i>81</i> |
| <i>Slika 5.18. Kružni prikaz stimulusa u eksperimentu 3 .....</i>                                                                                                                                                      | <i>81</i> |
| <i>Slika 5.19. Odabrane boje za eksperiment i harmonije iz koje su izvedene,<br/>a) paleta 1, b) paleta 2, c) paleta 3 i d) paleta 4 .....</i>                                                                         | <i>83</i> |
| <i>Slika 5.20. Primer prikaza stimulusa u različitim harmonijama boja, i različitim<br/>rasporedima grupisanja bojom a) analogna harmonija, b) podeljeno<br/>komplementarna harmonija i c) trijadna harmonija.....</i> | <i>84</i> |
| <i>Slika 5.21. Polje sa brojem i bojom koje je potrebno zapamtiti.....</i>                                                                                                                                             | <i>84</i> |
| <i>Slika 5.22. Tabela sa prvim rasporedom grupisanja bojom.....</i>                                                                                                                                                    | <i>85</i> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Slika 5.23. Algoritam izvođenja eksperimenta 1 .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>85</i>  |
| <i>Slika 5.24. Šabloni grupisanja a) prvi raspored i b) drugi raspored .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                       | <i>86</i>  |
| <i>Slika 5.25. Sve kombinacije oblika iz eksperimenta .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>92</i>  |
| <i>Slika 5.26. Oblici korišteni u eksperimentu.....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>92</i>  |
| <i>Slika 5.27. Boje korišćene u eksperimentu .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>92</i>  |
| <i>Slika 5.28. Algoritam izvođenja eksperimenta 2 .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>93</i>  |
| <i>Slika 5.29. a) Najbrže pronađena kombinacija oblika i boja (BM_KB2) i b) najsporije pronađena kombinacija oblika i boja (BM_KB4) .....</i>                                                                                                                                                                                          | <i>100</i> |
| <i>Slika 5.30. Prikaz odabranih harmonija i pripadajućih boja a) harmonije kreirane od početne crvene boje, b) harmonije kreirane od početne zelene boje i c) harmonije kreirane od početne plave boje .....</i>                                                                                                                       | <i>101</i> |
| <i>Slika 5.31. Prikaz svih ikonica u eksperimentu .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>102</i> |
| <i>Slika 5.32. Ponuđene orijentacije simbola slušalice u anketi .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>103</i> |
| <i>Slika 5.33. Ponuđene debljine okvirne linije u anketi .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                     | <i>103</i> |
| <i>Slika 5.34. Algoritam izvođenja eksperimenta 3 .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <i>104</i> |
| <i>Slika 5.35. a) Ikonica koja je pronađena za najkraće vreme i b) ikonica koja je pronađena za najduže vreme .....</i>                                                                                                                                                                                                                | <i>110</i> |
| <i>Slika 6.1. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje plava i zelena.....</i>                                                                                                | <i>114</i> |
| <i>Slika 6.2. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.1. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima .....</i> | <i>114</i> |
| <i>Slika 6.3. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje žuta i zelena.....</i>                                                                                                 | <i>115</i> |
| <i>Slika 6.4. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.3. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima .....</i> | <i>115</i> |
| <i>Slika 6.5. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje žuta i magenta.....</i>                                                                                                | <i>116</i> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |     |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Slika 6.6.  | Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.5. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima.....                                                    | 116 |
| Slika 6.7.  | Stimulus koji je prouzrokovao najveći broj grešaka.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 117 |
| Slika 6.8.  | Stimulusi u eksperimentu, kod kojih se javlja statistička značajna razlika u vremenu pretraživanja ukoliko se posmatraju u grupama kao što je predstavljeno na slici.....                                                                                                                                                                                              | 118 |
| Slika 6.9.  | Stimulusi koji su ostvarili prva tri najkraća vremena u zadatku pretraživanja kao i stimulusi koji su ostvarili tri najduža vremena prilikom pretraživanja .....                                                                                                                                                                                                       | 119 |
| Slika 6.10. | a) Putanje kretanja pogleda najbrže i najsporije b) pronađenog stimulusa u eksperimentu .....                                                                                                                                                                                                                                                                          | 120 |
| Slika 6.11. | Ikonice koje su najbrže, a koje najsporije, pronađene u svakoj harmoniji pojedinačno .....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 121 |
| Slika 6.12. | Razlike u vremenu pretraživanja četiri eksperimentalne grupe .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 122 |
| Slika 6.13. | Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale crvenu.....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 123 |
| Slika 6.14. | Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale crvenu a) podeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom. .... | 124 |
| Slika 6.15. | Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale zelenu .....                                                                                                                                                                                                                                                                     | 125 |
| Slika 6.16. | Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale zelenu a) podeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom. .... | 125 |
| Slika 6.17. | Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale plavu.....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 126 |
| Slika 6.18. | Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale plavu a) podeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom. ....  | 126 |
| Slika 6.19. | Najbrže i najsporije pronađene ikonice u eksperimentu .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 127 |

|                                                                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Slika 6.20. Putanje kretanja pogleda najbrže a) i najsporije b) pronađene ikonice u eksperimentu .....</i>                                                        | <i>127</i> |
| <i>Slika 6.21. Ikonice koje su ostvarile najkraća i najduža vremena pretraživanja.....</i>                                                                           | <i>128</i> |
| <i>Slika 6.22. Predlog primene podeljeno komplementarne harmonije boja na interfejs grafičke mašine na osnovu dobijenih rezultata sprovedenih istraživanja .....</i> | <i>129</i> |

# Spisak tabela

|                     |                                                                                                                                                                                     |           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabela 5.1.</i>  | <i>Karakterizacija monitora.....</i>                                                                                                                                                | <i>72</i> |
| <i>Tabela 5.2.</i>  | <i>Karakteristike uređaja za praćenje pogleda.....</i>                                                                                                                              | <i>75</i> |
| <i>Tabela 5.3.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja (vreme za koje je polje sa zadatim brojem pronađeno), deskriptivni pokazatelji.....</i>                                                           | <i>87</i> |
| <i>Tabela 5.4.</i>  | <i>Netačni odgovori, deskriptivni pokazatelji.....</i>                                                                                                                              | <i>88</i> |
| <i>Tabela 5.5.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između harmonija boja (ANOVA) .....</i>                                                                                                  | <i>88</i> |
| <i>Tabela 5.6.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između harmonija boja (Tukey Post Hoc Test).....</i>                                                                                     | <i>89</i> |
| <i>Tabela 5.7.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između jednoboje i eksperimentalnih harmonija boja (t-test).....</i>                                                                     | <i>89</i> |
| <i>Tabela 5.8.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između rasporeda boja (t-test).....</i>                                                                                                  | <i>90</i> |
| <i>Tabela 5.9.</i>  | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja, interakcija harmonije i rasporeda (Dvofaktorska analiza varijanse).....</i>                                                                      | <i>91</i> |
| <i>Tabela 5.10.</i> | <i>Deskriptivni pokazatelji vremena pronalaska svih pojedinačnih kombinacija oblika unutar svake grupe simulusa.....</i>                                                            | <i>94</i> |
| <i>Tabela 5.11.</i> | <i>Vreme pronalaska za svaku od 3 kombinacije oblika unutar sledećih grupa stimulusa: BY, BG, BM, YG, YM, GM.....</i>                                                               | <i>95</i> |
| <i>Tabela 5.12.</i> | <i>Vreme pronalaska kombinacije oblika kruga i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KB_BY, KB_BG, KB_BM, KB_YG, KB_YM, KB_GM.....</i>                                 | <i>96</i> |
| <i>Tabela 5.13.</i> | <i>Vreme pronalaska kombinacije oblika kvadrata i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KVB_BY, KVB_BG, KVB_BM, KVB_YG, KVB_YM, KVB_GM.....</i>                        | <i>96</i> |
| <i>Tabela 5.14.</i> | <i>Vreme pronalaska kombinacije oblika kvadrata sa zaobljenim temenima i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KZB_BY, KZB_BG, KZB_BM, KZB_YG, KZB_YM, KZB_GM.....</i> | <i>97</i> |
| <i>Tabela 5.15.</i> | <i>Vreme pronalaska kombinacija oblika koji su obojeni sledećim kombinacijama boja: BY, BG, BM, YG, YM, GM.....</i>                                                                 | <i>97</i> |
| <i>Tabela 5.16.</i> | <i>Prosečan broj grešaka za svaku kombinaciju oblika i boje.....</i>                                                                                                                | <i>98</i> |

|                     |                                                                                                                                                      |            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Tabela 5.17.</i> | <i>Međusobno poređenje svih kombinacija oblika u svim ispitivanim bojama .....</i>                                                                   | <i>99</i>  |
| <i>Tabela 5.18.</i> | <i>Brzina vizuelnog pretraživanja (vreme do pronađene ikonice), deskriptivni pokazatelji vremena pronalaska .....</i>                                | <i>105</i> |
| <i>Tabela 5.19.</i> | <i>Veme pronalaska grupa ikonica (AB, AG, AR, SB, SG, SR, AoB, AoG, AoR, SoB, SoG, SoR) koje se nalaze unutar grupa stimulusa A, S, Ao, So .....</i> | <i>107</i> |
| <i>Tabela 5.20.</i> | <i>Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije crvena (AR, SR, AoR, SoR) .....</i>                                               | <i>108</i> |
| <i>Tabela 5.21.</i> | <i>Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije zelena (AG, SG, AoG, SoG) .....</i>                                               | <i>108</i> |
| <i>Tabela 5.22.</i> | <i>Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije plava (AB, SB, AoB, SoB) .....</i>                                                | <i>109</i> |
| <i>Tabela 5.23.</i> | <i>Veme pronalaska stimulusa u svakoj od 4 grupe (AB, SB, AoB, SoB) .....</i>                                                                        | <i>109</i> |
| <i>Tabela 5.24.</i> | <i>Prosečan broj grešaka za svaku grupu stimulusa (A, S, Ao, So) .....</i>                                                                           | <i>110</i> |

# Spisak priloga

|                  |                                                                                                                                                 |            |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Prilog P1</i> | <i>Prikaz stimulusa ispitivanih harmonija boja i dva rasporeda grupisanja za eksperiment 1 .....</i>                                            | <i>150</i> |
| <i>Prilog P2</i> | <i>Izgled svih kombinacija oblika i boja, odnosno, svakog pojedinačnog stimulusa, kao i rezultati svakog ispitanika, za eksperiment 2 .....</i> | <i>152</i> |
| <i>Prilog P3</i> | <i>Izgled svih kombinacija boja, odnosno, svakog pojedinačnog stimulusa, kao i rezultati svakog ispitanika, za eksperiment 3 .....</i>          | <i>172</i> |
| <i>Prilog P4</i> | <i>Pitanja i rezultati ankete za eksperiment 3.<br/>Odabir ikonice po preferencijama ispitanika .....</i>                                       | <i>192</i> |
| <i>Prilog P5</i> | <i>Pitanja i rezultati ankete za eksperiment 2.<br/>Odabir oblika po preferencijama ispitanika.....</i>                                         | <i>195</i> |

# Spisak skraćenica

|      |                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| HCI  | <i>Human Computer Interaction</i> - interakcija čoveka i računara                                                              |
| GUI  | <i>Graphical User Interface</i> - grafički korisnički interfejs                                                                |
| PUI  | <i>Phisical User Interface</i> - fizički korisnički interfejs                                                                  |
| CRT  | <i>Cathode Ray Tube</i> - ekran sa katodnom cevi                                                                               |
| LCD  | <i>Liquid-crystal display</i> - ekran zasnovan na tehnologiji tečnog kristala                                                  |
| LED  | <i>Light-emiting diode</i> - posebna vrsta poluprovodničke diode koja emituje svetlost kada je propusno polarisana             |
| OLED | <i>Organic light-emitting diode</i> - vrsta svetleće diode (LED) koja emituje svetlost koja se sastoji od organskih komponenti |
| MMI  | <i>Man-Machine Interface</i> - čovek-mašina interfejs                                                                          |
| OIT  | <i>Operator Interface Terminal</i> - terminal interfejsa operatera                                                             |
| LOI  | <i>Local Operator Interface</i> - interfejs lokalnog operatera                                                                 |
| OT   | <i>Operator Terminal</i> - terminal operatera                                                                                  |
| RFID | <i>Radio frequency identification</i> - identifikacija putem radio frekvencije                                                 |
| PLC  | <i>Programmable Logic Controller</i> - programibilni logički kontroler                                                         |
| HMI  | <i>Human-Machine Interface</i> - interfejs između čoveka i mašine                                                              |
| UI   | <i>User Interface</i> – korisnički interfejs                                                                                   |
| UX   | <i>User Experience</i> – korisničko iskustvo                                                                                   |
| DCS  | <i>Distributed Control Systems</i> - distribuirani kontrolni sistem                                                            |
| HTML | <i>HyperText Markup Language</i> - jezik za označavanje hiperteksta, opisni jezik specijalno namenjen opisu veb stranica       |
| CMY  | <i>Cyan, Magenta, Yellow</i> - cijan, magenta, žuta                                                                            |
| CMYK | <i>Cyan, Magenta, Yellow, Black</i> - cijan, magenta, žuta, crna                                                               |
| RGB  | <i>Red, Green, Blue</i> - crvena, zelena, plava                                                                                |



|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CIE</b>    | <i>Commission Internationale de l'Eclairage</i> - Međunarodna komisija za osvetljenje, boje i prostore boja                                                                                                                                                                       |
| <b>HSV</b>    | <i>Hue Saturation Value</i> – ton, zasićenje, svetlina (engl. <i>value</i> )                                                                                                                                                                                                      |
| <b>HSL</b>    | <i>Hue Saturation Lightness</i> – ton, zasićenje, svetlina                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>WCAG 2</b> | <i>Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0</i> - pokriva širok spektar preporuka za kreiranje pristupačnijeg veb sadržaja                                                                                                                                                 |
| <b>ASM</b>    | <i>Abnormal Situation Management</i> –                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>SCADA</b>  | <i>Supervisory Control And Data Acquisition</i> - sistem za merenje, praćenje i kontrolu industrijskih sistema                                                                                                                                                                    |
| <b>WWW</b>    | <i>World Wide Web</i> – može se prevesti kao <i>svetska mreža</i> , jedna je od najkorišćenijih usluga interneta koja omogućava pregled hipertekstualnih dokumenata. Dokumenti mogu sadržati tekst, slike i multimedijalne sadržaje, a međusobno su povezani tzv. hiperlinkovima. |
| <b>HCD</b>    | <i>Human-Centered Design</i> – dizajn usmeren na čoveka                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>CCA</b>    | <i>Colour Contrast Analyser</i> – aplikacija za proveru kontrasta boja                                                                                                                                                                                                            |
| <b>HEX</b>    | <i>Hexadecimal Color</i> – boja u heksadecimalnom zapisu                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>HEXa</b>   | <i>Hexadecimal Color Alpha</i> - boja u heksadecimalnom zapisu, sa dodatkom vrednosti alfa za kontrolu transparentije                                                                                                                                                             |
| <b>RGBa</b>   | <i>Red, Green, Blue, Alpha</i> - crvena, zelena, plava, sa dodatkom vrednosti alfa za kontrolu transparentije                                                                                                                                                                     |
| <b>HSLa</b>   | <i>Hue Saturation Lightness Alpha</i> – ton, zasićenje, svetlina, sa dodatkom vrednosti alfa za kontrolu transparentije                                                                                                                                                           |
| <b>HSVa</b>   | <i>Hue Saturation Value Alpha</i> – ton, zasićenje, svetlina (engl. <i>value</i> ), sa dodatkom vrednosti alfa za kontrolu transparentije                                                                                                                                         |
| <b>ANOVA</b>  | <i>Analysis of variance</i> - Analiza varijanse, statistička metoda                                                                                                                                                                                                               |

# Sadržaj

|                                                                                    |             |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <i>REZIME</i> .....                                                                | <i>i</i>    |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                                              | <i>iii</i>  |
| <i>SPISAK SLIKA</i> .....                                                          | <i>v</i>    |
| <i>SPISAK TABELA</i> .....                                                         | <i>x</i>    |
| <i>SPISAK PRILOGA</i> .....                                                        | <i>xii</i>  |
| <i>SPISAK SKRAĆENICA</i> .....                                                     | <i>xiii</i> |
| <br>                                                                               |             |
| 1. UVOD .....                                                                      | 1           |
| 1.1. Obrazloženje o potrebama istraživanja .....                                   | 1           |
| 1.2. Obrazloženje terminologije koja je upotrebljena u doktoratu .....             | 7           |
| 1.3. Pregled sadržaja disertacije .....                                            | 9           |
| <br>                                                                               |             |
| 2. AKTUELNO STANJE U OBLASTI ISTRAŽIVANJA .....                                    | 10          |
| 2.1. Interakcija čoveka i računara (HMI) .....                                     | 10          |
| 2.1.1. Klasifikacija korisničkog interfejsa prema načinu interakcije .....         | 11          |
| 2.1.2. Pojam korisničkog interfejsa i istorijski pregled .....                     | 12          |
| 2.1.3. Tipovi ekrana sa kojima korisnik ima interakciju .....                      | 13          |
| 2.1.3.1. Tehnologije ekrana koje su u upotrebi .....                               | 13          |
| 2.1.4. Tipovi ekrana sa kojima korisnik ima interakciju u radnom okruženju .....   | 13          |
| 2.1.4.1. Karakteristike HMI panela .....                                           | 14          |
| 2.1.4.2. Način funkcionisanja HMI .....                                            | 14          |
| 2.1.4.3. Značaj interfejsa između čoveka i mašine .....                            | 15          |
| 2.1.4.4. Osnovni tipovi HMI .....                                                  | 16          |
| 2.1.4.5. Najčešće funkcionalnosti HMI .....                                        | 16          |
| 2.1.5. Razvoj interfejsa između čoveka i mašine .....                              | 17          |
| 2.1.5.1. Problemi prvih interfejsa između čoveka i mašine .....                    | 17          |
| 2.1.5.2. Trendovi u dizajnu interfejsa između čoveka i mašine .....                | 19          |
| 2.1.6. Privlačenje pažnje na korisničkom interfejsu .....                          | 20          |
| 2.1.7. Problematika vizuelnog pretraživanja i rada na korisničkom interfejsu ..... | 21          |
| 2.2. Boja .....                                                                    | 22          |
| 2.2.1. Struktura ljudskog oka .....                                                | 22          |
| 2.2.2. Fiziologija opažanja boja .....                                             | 24          |
| 2.2.3. Percepcija boje .....                                                       | 24          |
| 2.2.4. Trihromatska teorija viđenja boje .....                                     | 25          |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.5. Oponentna teorija viđenja boje.....                                                               | 25 |
| 2.2.6. Savremena teorija oponentnih boja .....                                                           | 26 |
| 2.2.7. Mešanje boja i sistemi definisanja boja.....                                                      | 26 |
| 2.2.7.1. Munsell sistem boja .....                                                                       | 27 |
| 2.2.7.2. Ton boje.....                                                                                   | 28 |
| 2.2.7.3. Zasićenje boje .....                                                                            | 28 |
| 2.2.7.4. Svetlina boje .....                                                                             | 28 |
| 2.2.8. Upotreba boje .....                                                                               | 29 |
| 2.2.9. Standardni posmatrač.....                                                                         | 29 |
| 2.2.10. Aditivna sinteza boja .....                                                                      | 30 |
| 2.2.11. HSL i HSV prostori boja .....                                                                    | 30 |
| 2.2.12. Sistemi organizovanja boja .....                                                                 | 31 |
| 2.2.13. Fenomeni i efekti viđenja boja .....                                                             | 32 |
| 2.2.13.1. Spreading i crispening efekti .....                                                            | 33 |
| 2.2.13.2. Konstantnost boje .....                                                                        | 34 |
| 2.2.14. Opisivanje boje - krug boja koji je definisao Johannes Itten .....                               | 35 |
| 2.2.15. Boja u vizuelnom pretraživanju .....                                                             | 36 |
| 2.2.16. Upotreba boje u dizajnu korisničkog interfejsa.....                                              | 38 |
| 2.2.17. Boja na interfejsu između čoveka i mašine .....                                                  | 38 |
| 2.3. Harmonije boja .....                                                                                | 40 |
| 2.3.1. Teorije harmonije boja.....                                                                       | 40 |
| 2.3.2. Harmonije koje je definisao Johannes Itten .....                                                  | 40 |
| 2.3.2.1. Analogne boje.....                                                                              | 41 |
| 2.3.2.2. Komplementarne boje .....                                                                       | 41 |
| 2.3.2.3. Podeljeno komplementarne boje .....                                                             | 41 |
| 2.3.2.4. Trijadne boje.....                                                                              | 42 |
| 2.3.3. Kontrast hromatičnosti .....                                                                      | 42 |
| 2.3.4. Vrste kontrasta boje.....                                                                         | 42 |
| 2.4. Korisnički interfejs i korisničko iskustvo .....                                                    | 46 |
| 2.4.1. Vizuelna ergonomija .....                                                                         | 46 |
| 2.4.2. Uticaj oblika na opažanje ikonica.....                                                            | 47 |
| 2.4.3. Percepcija boje i oblika .....                                                                    | 48 |
| 2.4.4. Percepcija konture i oblika.....                                                                  | 49 |
| 2.4.5. WCAG (Web Content Accessibility Guidelines)<br>standardi za kontrast boja na veb stranicama ..... | 49 |
| 2.4.5.1. WCAG 2 standard .....                                                                           | 50 |
| 2.4.6. ASM (Abnormal Situation Management) standardi.....                                                | 50 |

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.4.7. Metode testiranja upotrebljivosti korisničkog interfejsa .....                                                                                                                              | 51 |
| 2.4.8. Korišćene metodologije za ispitivanje upotrebljivosti korisničkog interfejsa u eksperimentima .....                                                                                         | 52 |
| 2.4.9. Ikonice, pojam, vrste ikonica, upotrebljivost.....                                                                                                                                          | 54 |
| 2.4.10. Grafički prikaz informacija .....                                                                                                                                                          | 56 |
| 2.4.11. Dizajn korisničkog interfejsa .....                                                                                                                                                        | 57 |
| 2.4.12. Zahtevi za dizajn korisničkog interfejsa - Fitsov zakon i Geštalt principi .....                                                                                                           | 58 |
| 2.4.13. Dizajn usmeren na čoveka (Human Centered Design).....                                                                                                                                      | 60 |
| 2.4.14. Rano viđenje.....                                                                                                                                                                          | 60 |
| 2.4.15. Faktori koji utiču na vizuelno pretraživanje.....                                                                                                                                          | 61 |
| <br>3. PREDMET, PROBLEM I CILJ ISTRAŽIVANJA.....                                                                                                                                                   | 62 |
| 4. HIPOTEZA ISTRAŽIVANJA.....                                                                                                                                                                      | 64 |
| 5. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                                                                                 | 65 |
| 5.1. Plan i etape istraživanja .....                                                                                                                                                               | 65 |
| 5.2. Definisanje nepromenljivih i varijabilnih parametara istraživanja .....                                                                                                                       | 68 |
| 5.3. Uređaji i programski alati korišćeni u istraživanju .....                                                                                                                                     | 68 |
| 5.3.1. Izrada prilagođenog softverskog alata za prikaz stimulusa i prikupljanje podataka tokom izvođenja eksperimenata.....                                                                        | 68 |
| 5.3.2. Aplikacija za definisanje palete boja – Paletton .....                                                                                                                                      | 69 |
| 5.3.3. Aplikacija za proveru kontrasta između boja – WebAIM .....                                                                                                                                  | 70 |
| 5.3.4. Aplikacija za proveru kontrasta između boja - Colour Contrast Analyser.....                                                                                                                 | 71 |
| 5.3.5. Eizo monitor .....                                                                                                                                                                          | 72 |
| 5.3.6. Aplikacija za definisanje palete boja – The Sessions College Color Calculator ...                                                                                                           | 73 |
| 5.3.7. Uređaj za praćenje pogleda .....                                                                                                                                                            | 74 |
| 5.3.8. Softver za izradu i pripremu stimulusa - Adobe Illustrator .....                                                                                                                            | 76 |
| 5.3.9. Veb aplikacija za kreiranje ankete – Google Form .....                                                                                                                                      | 78 |
| 5.3.10. Farnsworth–Munsell 100 Hue test .....                                                                                                                                                      | 78 |
| 5.3.11. Ispitanici i položaj sedenja pri testiranju .....                                                                                                                                          | 79 |
| 5.3.12. Načini prezentovanja stimulusa.....                                                                                                                                                        | 79 |
| 5.3.13. Opis procedure izvođenja eksperimenata.....                                                                                                                                                | 80 |
| 5.4. Eksperiment 1: Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja .....              | 82 |
| 5.4.1. Tok eksperimenta 1.....                                                                                                                                                                     | 84 |
| 5.4.2. Rezultati eksperimenta 1: Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja ..... | 86 |

|                                                                                                                                                                                             |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.5. Eksperiment 2: Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika.....                                                                                                                      | 91  |
| 5.5.1. Dizajn stimulusa za eksperiment 2 .....                                                                                                                                              | 92  |
| 5.5.2. Tok eksperimenta 2.....                                                                                                                                                              | 93  |
| 5.5.3. Rezultati eksperimenta 2: Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika.....                                                                                                         | 94  |
| 5.6. Eksperiment 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici .....                                                                                                                             | 100 |
| 5.6.1. Dizajn stimulusa za eksperiment 3 .....                                                                                                                                              | 102 |
| 5.6.2. Tok eksperimenta 3.....                                                                                                                                                              | 103 |
| 5.6.3. Rezultati eksperimenta 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici .....                                                                                                                | 105 |
| 6. DISKUSIJA REZULTATA.....                                                                                                                                                                 | 111 |
| 6.1. Eksperiment 1: Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje<br>obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom<br>upotrebe harmonija boja ..... | 111 |
| 6.2. Eksperiment 2: Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika.....                                                                                                                      | 113 |
| 6.3. Eksperiment 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici .....                                                                                                                             | 120 |
| 7. ZAKLJUČCI ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                                                                             | 130 |
| 8. NAUČNI DOPRINOS ISTRAŽIVANJA I MOGUĆNOST PRIMENE U PRAKSI .....                                                                                                                          | 134 |
| 9. LITERATURA .....                                                                                                                                                                         | 136 |
| 10. PRILOZI .....                                                                                                                                                                           | 150 |
| 11. BIOGRAFIJA SA BIBLIOGRAFIJOM.....                                                                                                                                                       | 200 |

# 1. Uvod

## 1.1. Obrazloženje o potrebama istraživanja

Čovekovo upravljanje različitim uređajima, mašinama, prevoznim sredstvima, odnosno način interakcije sa istim, neprestano doživljava promene koje su uslovljene tehnološkim razvojem i sve većom pristupačnosti tehnoloških dostignuća čoveku. Od perioda industrijske revolucije pa do danas mnogo toga se promenilo, gde se interakcija čoveka i mašine razvila od robusnih parnih mašina, upravljanjem pomoću različitih manuelnih prekidača, uređaja na paru i pneumatskih uređaja, pa sve do elektronskih uređaja koji danas omogućavaju upravljanje uređajima na daljinu, sa drugog kraja sveta, i na kraju upotrebom virtuelne realnosti i upravljanje bez fizičkog kontakta.

Prepoznat je značaj ilustracije i slike u objašnjavanju i razumevanju kompleksnih sistema, šema i upravljačkih algoritama od strane operatera, te je kod razvoja savremenih mašina i uređaja posebna pažnja usmerena na adekvatnu vizuelnu prezentaciju informacija na delu uređaja kojim upravlja korisnik. Pojam koji obuhvata vizualizaciju i mogućnost upravljanja uređajem korišćenjem komandi i sistema posredstvom vizuelnog sadržaja naziva se korisnički interfejs. Pojam grafički korisnički interfejs (GUI) definisan je kao takav 1970-ih godina dvadesetog veka od strane istraživača u kompaniji Xerox Palo Alto Research Center (Xerox PARK) (Press, 1990). Prema ISO 9241-110:2020 standardu (Iso, 2020), korisnički interfejs je definisan na sledeći način:

*„Sve komponente interaktivnog sistema (softver ili hardver) koje obezbeđuju informacije i kontrole za korisnika, kako bi mogao da izvrši određene zadatke koristeći interaktivni sistem.“*

Principi i pravila dizajna korisničkog interfejsa doživljavaju neprestan razvoj i promene, što je jedan od razloga za nepostojanje standarda za kreiranje dizajna korisničkog interfejsa za različite namene. Stalne promene u dizajnu interfejsa, posledica su stalnog razvoja novih tehnologija i tehnoloških mogućnosti prikaza i interakcije sa interfejsom, sa jedne strane, dok sa druge strane, evolutivni proces kao i mnoštvo uticajnih parametara čovekovog vizuelnog sistema, umnogome otežavaju dolazak do konačnih pravila i metodologija za kreiranje odgovarajućeg korisničkog interfejsa za svaku namenu.

Postoje standardi, kao što su WCAG veb standardi (Henry, 2005), koji obuhvataju set definisanih pravila u vezi sa kreiranjem korisničkog interfejsa, međutim postojeći standardi ne uključuju sve uticajne faktore upotrebljivosti korisničkog interfejsa. Uticajni faktori koji nisu obuhvaćeni veb standardima, a potreba za njihovim uključivanjem u proces kreiranja interfejsa postoji, obuhvaćeni su istraživanjima u okviru drugih nauka i oblasti izučavanja. Može se reći da je dizajn korisničkog interfejsa interdisciplinarna oblast i da obuhvata saznanja iz sledećih nauka i oblasti izučavanja: psihologija, fiziologija ljudskog vida i opažanja boja, industrijska psihologija, dizajn instrukcija, grafički dizajn, tehničke nauke, nauke koje se bave ljudskim faktorima i ergonomijom, antropologija, sociologija i druge (Shneiderman i saradnici, 2018). Zbog velikog broja uticajnih faktora, nabrojane su samo oblasti čiji naučni doprinos je najviše značajan za kreiranje korisničkog interfejsa.

Oblast industrijskog dizajna, kao i ergonomija naročito imaju potrebu za razvojem i prilagođavanjem proizvoda novim tehnologijama. Poseban značaj ovih oblasti je dizajn upravljačkih ekrana na uređajima kojima upravlja čovek. Većina operatera kontroliše proces koristeći interfejs između čoveka i mašine (u daljem tekstu: HMI, od engl. *Human machine interface*). Postojanje HMI obezbeđuje da se upravljački procesi odvijaju bezbedno i sa što većom efikasnošću. Ukoliko je HMI prikladno dizajniran, tada će operaterima biti od pomoći da obavljaju operacije upravljanja neometano, stabilno, sa optimalnom svesnošću situacije, i optimalnim reagovanjem na vanredne situacije. Sa druge strane ukoliko je HMI loše dizajniran, tada su bezbednost sistema i ljudi, proizvodnja, kvalitet i profit ugroženi.

Mnoštvo različitih ekrana, veličina ekrana, kao i pojava novih tehnologija prikaza virtuelna stvarnost (VR), proširena stvarnost (AR), mešovita stvarnost (MR), takođe otežavaju definisanje striktnih pravila i standarda u dizajnu. Prema tome, za svaku promenu u vezi sa načinom i mestom prikaza interfejsa, kao i njegovu namenu, vrši se ispitivanje upotrebljivosti.

Zbog značaja i neophodnosti korisničkih interfejsa za različite upotrebe, kao i HMI, u disertaciji će biti obrađeni uticajni faktori, problemi i rešenja, kao i istorijat i trendovi ka što uspešnijem kreiranju korisničkih i upravljačkih interfejsa.

Razvojem tehnologije teče i razvoj upotrebe i prikazivanja boja, kao i pravila korišćenja istih. Istorijski gledano, umetnici su se najviše bavili bojom, a kasnije i naučnici. Fenomen boje oduvek je bilo teško objasniti, čovek vidi svet u boji, boje se nalaze u fizičkom obliku, kao pigmenti, a sa razvojem tehnologije i digitalnih uređaja, boja je takođe dospela u digitalni oblik – na ekrane. Ekran i svetlosna signalizacija su sastavni deo savremenog života čoveka. Boja je upotrebljena da upravlja saobraćajem - semafor, kao svetlosna signalizacija u različitim industrijskim pogonima, za privlačenje pažnje na različite načine.

Razvojem digitalnih panela i ekrana, kao i ekrana osetljivih na dodir, nastao je novi način komunikacije sa slikom i grafičkim elementima. Slika je postala dinamična i interaktivna, slikovna informacija je postala značajnija od tekstualne, što evolutivno potiče od pećinskih crteža iz praistorije, kao i činjenica da čovek najbrže opaža slikovne informacije i boje koje su deo su njegovog instinkta, dok je pisana informacija nastala mnogo kasnije. Sa početkom kreiranja korisničkog interfejsa nije se obraćala pažnja na njegovu funkcionalnost. Sve većim tehnološkim mogućnostima korisničkog interfejsa povećavao se broj komandi i informacija na

istom, kao i potrebe i zahtevi čoveka. Kao posledica ovoga, na samom početku zanemaren je izgled takvih interfejsa jer istraživanja u vezi sa dizajnom nisu pratila tehnološki razvitak.

Boja i oblik se smatraju najvažnijim faktorima koji najbrže privlače pažnju čoveka, izazivajući reakciju vizuelnog sistema. Upravo ovi faktori su od ključnog značaja za izučavanje u kontekstu korisničkog interfejsa.

Dosadašnja istraživanja u vezi sa upotrebom boje na korisničkom interfejsu obuhvataju različite načine na koje boja utiče na interakciju čoveka sa interfejsom. Proces interakcije čoveka sa interfejsom neodvojiv je od procesa vizuelnog pretraživanja, pronalaženja i odabira objekta od interesa. Takođe, nemoguće je govoriti o ovakvom vidu interakcije bez uključivanja u analizu istraživanja o percepciji korisnika, jer je ona osnovni mehanizam komunikacije čoveka sa okolinom.

Harmonije boja, koje predstavljaju glavni predmet kojim se disertacija bavi, zauzimaju posebno mesto u umetnosti i dizajnu. Istorijski gledano, težnja ka idealnom skladu i proporcijama, uticala je na razvoj fizičkog sveta kakvog poznajemo danas. Primena harmoničnih odnosa između boja, koje je definisao umetnik Johannes Itten, široko je rasprostranjena u savremenom dizajnu različitih digitalnih i fizičkih proizvoda. U okviru disertacije, ispituje se kakav uticaj imaju harmonije boja na vizuelno pretraživanje ekrana. Većina dosadašnjih istraživanja bavi se primenom osnovnih boja za potrebe dizajna interfejsa i njihovim vizuelnim pretraživanjem, sa kojima je gotovo nemoguće postići estetski prihvatljiv i korisniku privlačan izgled interfejsa koji bi ispunio sve potrebne zahteve savremenog interfejsa. Upravo ovim problemom se bavi disertacija, kroz ispitivanje mogućnosti primene harmonija boja i brzine vizuelnog pretraživanja istih.

Upravljanje mašinama i uređajima u industrijskim postrojenjima, takođe se vrši putem korisničkog interfejsa na ekranima osetljivim na dodir. Posebna kategorija korisničkog interfejsa obuhvata interakciju između čoveka i mašine. Ovaj pojam odnosi se na interfejs koji se nalazi na upravljačkim sistemima u proizvodnji, ali obuhvata i upravljačke ekrane koji se mogu videti u svakodnevnom životu, a to je na primer upravljački ekran u automobilu. Kada je u pitanju HMI koji predstavlja upravljački ekran mašina za štampu, kao i kod ostalih mašina u drugim industrijama, nije se od početka razvoja davalo značaja HMI. Savremeni proizvođači započeli su prilagođavanje HMI čoveku, i primenjivanje određenih pravila dizajna interfejsa koja su se u drugim oblastima primene pokazala kao odgovarajuća – primena principa konzistentnosti interfejsa, dizajn vođen korisničkim personama (engl. *persona-driven desing, user persona*), dizajn orijentisan ka korisniku (engl. *user centered design*). Savremene grafičke mašine su veoma kompleksni sistemi. Ovo podrazumeva da imaju veliki broj delova, fizičkih tastera za upravljanje (fizički interfejs), upravljački ekran (digitalni interfejs). Takođe, često je mašina povezana i sa softverom koji se nalazi na računaru sa kojim je mašina povezana.

Potreba istraživanja u oblasti HMI, javlja se iz sličnih razloga kao i za korisnički interfejs za opšte namene, a to je postojanje mnoštva uticajnih faktora kao što su: okruženje u kome se nalazi upravljački sistem, raspored elemenata interfejsa, osvetljenje ekrana, tip ekrana, veličina ekrana, veličina elemenata interfejsa, tipografija, boja, oblik, vizuelna hijerarhija informacija, i drugo. Pored postojanja mnoštva uticajnih faktora, nepostojanje standardizacije za vizuelne elemente interfejsa, konkretno u grafičkoj industriji, predstavlja takođe problem u kreiranju upotrebljivog interfejsa. Različite mašine u grafičkoj industriji, na primer mašine za različite



tehnike štampe (digitalna, ofset, flekso i druge), imaju potpuno različit korisnički interfejs, pri čemu je prisutna značajna distinkcija između njihove upotrebljivosti – na pojedinim mašinama interfejs je veoma intuitivan, lak za upotrebu i brzo upravljanje, dok je na pojedinim mašinama upotrebljivost interfejsa na vrlo niskom nivou, pri čemu savladavanje rukovanja nije intuitivno, teško je za upotrebu i značajno usporava upravljanje. Problem nesklada između interfejsa na različitim mašinama u grafičkoj industriji, u okviru jednog postrojenja, jeste u tome što često postoji veći broj mašina i uređaja kojima upravlja jedan čovek ili manji broj ljudi.

Posledica ovoga jeste visok nivo kognitivnog opterećenja radnika, koji se u toku radnog vremena susreću sa većim brojem različitih i nekonzistentnih vizuelnih informacija, kojima treba da upravljaju sa visokim nivoom svesnosti situacije i okruženja. Jedan od osnovnih i opštih principa u dizajnu korisničkog interfejsa, jeste princip konzistentnosti. Kada je u pitanju upotreba boje na korisničkom interfejsu različitih grafičkih mašina, konzistentnost često nije prisutna ni u okviru interfejsa iste mašine, a naročito ne između interfejsa različitih mašina. Dodatnu konfuziju stvara i činjenica da neki interfejsi grafičkih mašina ne sadrže boju. Nedostatak konzistentnosti na interfejsu grafičkih mašina primećuje se u različitim segmentima njihovog dizajna, a predmet istraživanja bavi se problematikom konzistentnosti upotrebe boje.

Pored već ispitanih uticaja koje boja ima na upotrebljivost interfejsa i njegovo vizuelno pretraživanje, posebnu pažnju potrebno je obratiti na neadekvatnu upotrebu boje pri dizajnu korisničkog interfejsa na mašinama u industriji. Istraživanja su pokazala da je uticaj neadekvatnog dizajna interfejsa veoma veliki na čoveka i često ima za posledicu nastanak greške ljudskog faktora (Hollified, 2008). Ukoliko boja nije adekvatno upotrebljena, postoji veliki rizik od negativnog uticaja na bezbednost, produktivnost i efikasnost upotrebe interfejsa, te je neophodno istražiti mogućnosti smanjenja ovakve vrste rizika.

Budući da se upotreba mobilnih uređaja u sve većoj meri koristi za komunikaciju sa mašinama, ideja da se opšta pravila dizajna interfejsa koja su usvojena u oblasti dizajna veb stranica i mobilnih aplikacija primeni i na grafičke mašine. Takođe, upravljački ekrani na savremenim mašinama za štampu su ekrani osetljivi na dodir, te je princip interakcije sličan kao i sa bilo kojim drugim ekranom osetljivim na dodir. Štamparskim mašinama je često moguće i potrebno upravljati preko interfejsa koji se nalazi direktno na mašini, kao i preko interfejsa desktop ili veb aplikacije koja se nalazi na računaru sa kojim je mašina povezana. Često su ova dva interfejsa nekonzistentna u dizajnu, što može da poveća kognitivni napor radnika kao i vreme izrade poslova.

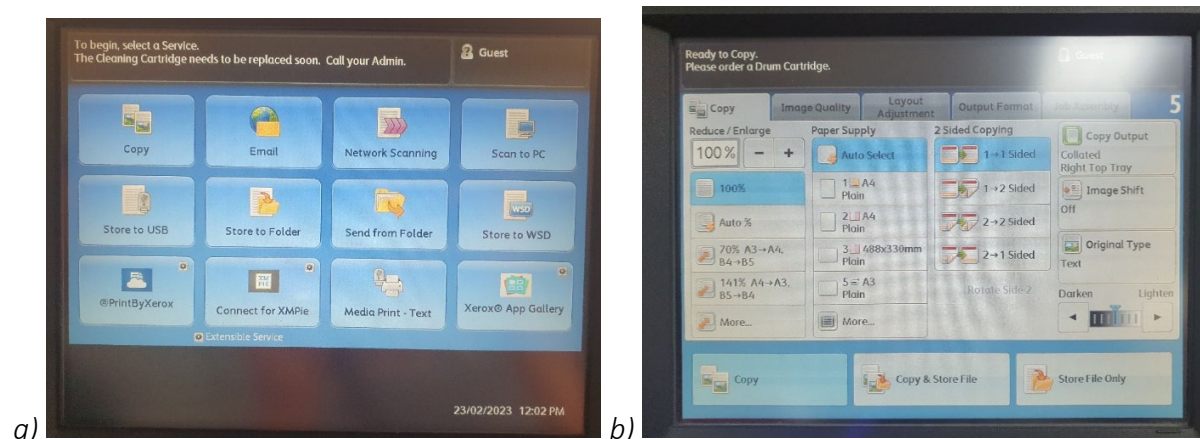
Još jedan segment koji je neophodno sagledati kada se radi o unapređenju ovakvog interfejsa jeste njegovo učenje i prvi susret. Učenje i savladavanje korišćenja ovako kompleksnih sistema je zahtevno, te je poželjno da upotrebljivost obuhvati sve nivoe iskustva korisnika.

Mali broj istraživanja se bavio uticajem isključivo boja koje su u harmoniji na performans korisnika prilikom vizuelnog pretraživanja ekrana u kontekstu korisničkog interfejsa. Takođe, istraživanja u vezi sa unapređenjem korisničkog interfejsa u industrijskim postrojenjima grafičkih sistema su malobrojna.

Prema navedenim potrebama istraživanja, definisan je predmet istraživanja koji obuhvata istraživanje upotrebe harmonija boja za vizuelne elemente na korisničkom interfejsu upravljačkih sistema mašina u grafičkoj industriji.

Korisnici često smatraju da je estetski prijatan interfejs više upotrebljiv. Pojam estetska upotrebljivost (engl. *aesthetic-usability*), prvi put je izučavan u oblasti interakcije čoveka i računara (engl. *human-computer interaction*) 1995. godine. Istraživači Masaaki Kurosu i Kaori Kashimura (1995) iz istraživačkog centra *Hitachi Design Center*, testirali su 26 varijacija korisničkog interfejsa bankomata. Ukupno 252 ispitanika koji su učestvovali u istraživanju, ocenjivali su lakoću upotrebe, kao i estetsku komponentu. Rezultati istraživanja su pokazali postojanje jake korelacije između ocena ispitanika u vezi sa doživljenom estetskom komponentom i doživljenom lakoćom korišćenja, kao i korelacijom između doživljene estetske komponente i stvarne lakoće korišćenja. Kurosu i Kashimura zaključili su da su korisnici pod jakim uticajem estetske komponente bilo kog ispitivanog interfejsa, čak i u situaciji kada ocenjuju osnovnu funkcionalnost sistema.

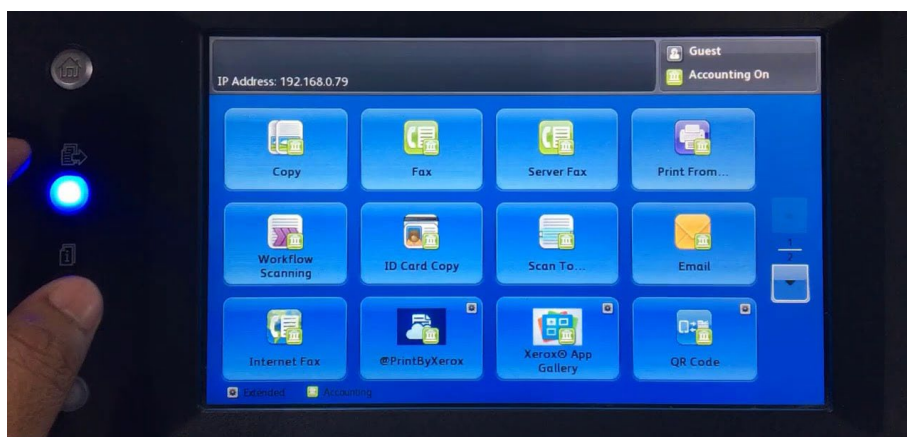
Primeri korisničkih interfejsa mašina za digitalnu štampu koji su danas u upotrebi, dati su na slikama u nastavku, slike 1.1. do 1.5. Slika 1.5. prikazuje savremeni interfejs koji stilski liči na dizajn veb sajtova i aplikacija, što ukazuje na trend ka prilagođavanju izgleda interfejsa mašina trendovima koji vladaju u izgledu i dizajnu veb stranica i aplikacija.



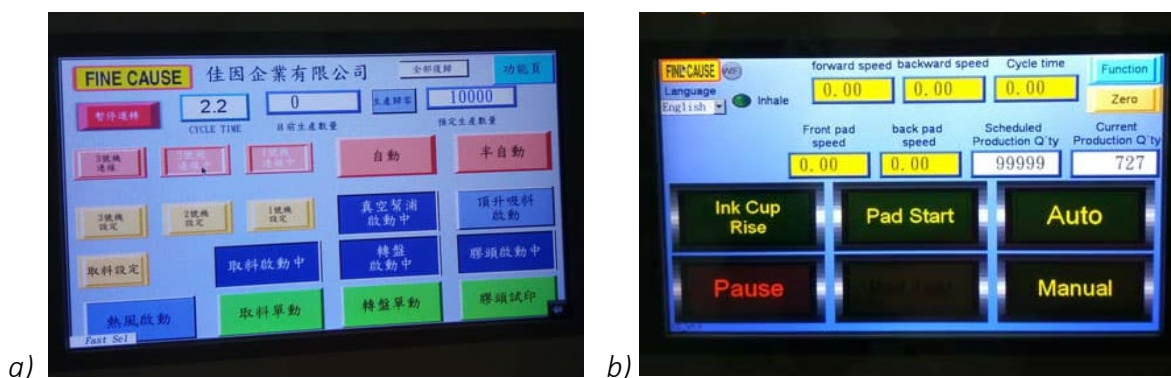
Slika 1.1. Interfejs Xerox Versant 280 Press mašine za kopiranje i štampu a) početni ekran i b) deo interfejsa za kopiranje



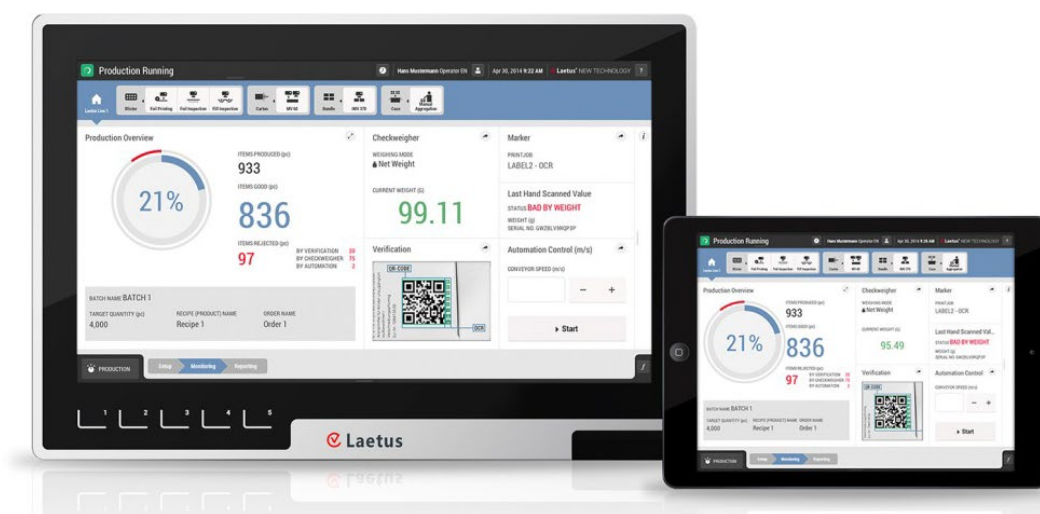
Slika 1.2. Interfejs Xerox WorkCentre 5845 mašine za kopiranje i štampu (Xerox, 2013)



Slika 1.3. Interfejs Xerox WorkCentre 7845 mašine za kopiranje i štampu (Needink, 2021)



Slika 1.4. Primeri interfejsa mašine za tampon štampu a) mašina sa rotacionim stolom (Finecause, 2023a) i b) poluautomatska mašina (Finecause, 2023b)



Slika 1.5. Primer interfejsa mašine za tampon štampu i kontrolu procesa (Hmi-project, 2023)

## 1.2. Obrazloženje terminologije koja je upotrebljena u doktoratu

Kada je u pitanju terminologija koja je ključna za razumevanje predmeta istraživanja disertacije, kao i pravilno adresiranje istog, potrebno je uzeti u obzir i razmotriti prevod upotrebljene terminologije sa engleskog na srpski jezik. Terminologija koja je u vezi sa predmetom istraživanja potiče sa engleskog govornog područja te je neophodno odabrati adekvatan prevod, koji je aktuelan i nalazi se u savremenoj upotrebi.

Pojam interfejs (engl. *interface*) predstavlja anglicizam koji se nalazi u gotovo svakodnevnoj upotrebi, kao posledica ulaska digitalne tehnologije u svakodnevni život ljudi. Ovaj pojam, izdvojen iz konteksta upotrebe ima više prevoda na srpski jezik, kao i različita značenja. Interfejs se prema rečnicima pojmova savremene elektronike i računarstva prevodi kao *mesto spoja* (Kontić, 1974), hardverska komponenta za spoj dva uređaja, ili mesto spoja može da bude deo memorije ili registri do kojih imaju pristup dva ili više programa. Takođe, definicija koju predlažu pomenuti rečnici je *ulazno-izlazno spojno mesto*. Prevod koji se takođe može pronaći u rečnicima ovih oblasti je *međuveza*, *međusklop*, *sprežno kolo*, *sprežna mreža*, *sprega*, *uzajamno dejstvo*, *međudejstvo*, *sprežni uređaj* (Tošić, 1998). Postoji veliki broj složenica koje sadrže ovu reč, na primer, engl. *interface board* što se prevodi kao sprežna ploča ili ploča interfejsa, ili engl. *interface connection* što se prevodi kao međuslojna veza (na štampanoj ploči). Postoji još prevoda za reč *interfejs* a to su *granica*, *aparatura*, *aparatura za spajanje*.

Predmet istraživanja ove disertacije upravo se odnosi na vezu, povezanost čoveka i mašine, kao i interakciju između ova dva entiteta. Stoga interfejs predstavlja jednu od ključnih reči disertacije i neophodno je detaljno obrazložiti značenje iste.

Komunikacija između čoveka i mašine se odvija upravo putem *odgovarajuće sprege*, *međuveze*, *spreznog uređaja*. Uloga ovakvog uređaja jeste da omogući čoveku (korisniku, operateru) da upravlja mašinom zadajući joj komande i očitavajući trenutni status sistema. Disertacija se bavi uređajima koji predstavljaju digitalne ekrane sa kojima se može komunicirati pomoću miša ili dodiranjem prstima. Prema tome, na ekranu su prikazane interaktivne slikovne i simbolične informacije, kao i tekst, pomoću kojih korisnik ima interakciju sa mašinom. Ova komunikacija je obostrana. U okviru disertacije, pojam interfejs označava upravo ekran na kome su prikazane vizuelne informacije sa kojima je moguće imati interakciju sa ciljem upravljanja, odnosno, izvršenja određenog zadatka. Još jedan pojam koji je u vezi sa predmetom istraživanja je engl. *human-computer interface* koji se prevodi kao *sprega korisnika sa računarom* ili *interfejs korisnika sa računarom*. Ovaj pojam uže definiše putem koje hardverske komponente korisnik komunicira sa uređajem ili mašinom. Upravo ekran koji je posrednik komunikacije čoveka i računara predstavlja samo izlazni medij preko koga korisnik komunicira sa računarom koji je deo nekog sistema kojim se upravlja.

Složenica na engleskom jeziku koja označava *interfejs* koji čoveku putem vizuelno prezentovanih informacija omogućava upravljanje mašinom jeste engl. *man-machine interface*, *MMI*, koji se

prevodi na srpski kao *interfejs čovek-mašina* ili *sprega korisnika sa mašinom*. Važan pojam takođe predstavlja engl. *man-machine interaction* što se prevodi kao *interakcija čoveka i mašine* ili *uzajamno delovanje čoveka i mašine*.

Pojam koji bliže opisuje uređaj i način komunikacije čoveka i računara je engl. *visual display terminal*, VDT, koji se prevodi kao *terminal sa vizuelnim prikazom* ili *video-terminal*. Složenica engl. *visual display unit* prevodi se kao *video-ekran*, *video-jedinica* ili *jedinica za vizuelno prikazivanje*. Naredna složenica engl. *visual display station* ima srpski prevod *pult sa displejem* ili *stanica za vizuelni prikaz*. Pojam engl. *visal-display console* prevodi se kao *indikatorski pult*, *signalni pult* ili *upravljački pult signalne table* (Tošić, 1998). Složenica engl. *visual display* prevodi se kao *uređaj za vizuelni prikaz*, *displej* ili *vizuelni indikator*. Postoje i pojmovi engl. *visual control panel*, koji se prevodi kao *panel za vizuelnu kontrolu*, kao i pojam engl. *visual data-input unit*, čiji je prevod *jedinica za unos vizuelnih podataka*.

Pojam i prevod koji najviše odgovara predmetu istraživanja disertacije jeste engl. *visal-display console*, odnosno, *upravljački pult signalne table*. Ovaj termin i njegov prevod u sebi sadrže ključnu reč koja je u vezi sa predmetom istraživanja a to je *upravljanje*. Disertacija istražuje mogućnosti prilagođavanja vizuelnih informacija upotrebom harmonija boja sa ciljem unapređenja upravljanja, odnosno, brzine rada i smanjenja broja grešaka prilikom upravljanja. Međutim zbog boljeg objašnjenja i upotrebe savremenijeg načina izražavanja koji je usvojen, a pri tome bez prekomernog korišćenja anglicizama, u disertaciji će biti korišten pojam *upravljački interfejs mašine*.

Pojam engl. *icon*, prevodi se kao *sličica*, *slika* ili *ikona* (Kontiće, 1974). Prema rečniku Mikro knjiga (Mikroknjiga, 1984), rečnik računarskih (kompjuterskih) termina, reč engl. *icon* prevodi se kao ikonica, što je veoma dobro ukorenjen anglicizam na našim prostorima, te će kao takav biti upotrebljen u okviru disertacije.

Pojam engl. *button*, prevodi se kao *dugme*.

Kada je u pitanju estetska komponenta, u okviru disertacije, kao i u samom naslovu je spomenut termin estetske upotrebljivosti, odnosno efekta estetike kao faktora čiji je uticaj potvrđen kroz naučna istraživanja. Termin u izvornom engleskom obliku je engl. *Aesthetic-Usability Effect*, koji se može prevesti kao estetski-upotrebni efekat ili adekvatnije efekat estetike i upotrebljivosti. Termin opisuje paradoks da ljudi percipiraju da je estetski privlačan dizajn mnogo funkcionalniji od onih koji se smatraju manje estetski privlačnim, kao i to da ima veću upotrebnu vrednost, da se smatra „boljim“.

## 1.3. Pregled sadržaja disertacije

Hronološki baziran program istraživanja, obuhvata detaljnu analizu postojećih i aktuelnih svetskih rezultata iz ove oblasti istraživanja u kojem će biti opisano aktuelno stanje i podaci iz oblasti dizajna vizuelnih elemenata upravljačkih sistema mašina za digitalnu štampu.

U prvom delu, koji obuhvata aktuelno stanje u oblasti istraživanja (Poglavlje 2), biće dat pregled relevantne svetske literature iz ove oblasti, biće predstavljeni značajni radovi iz oblasti, kao i najsavremenija dostignuća i definisanje pravca daljeg razvoja vizuelnih elemenata upravljačkih sistema mašina za digitalnu štampu. Na osnovu ovih istraživanja biće definisani značajni uticajni parametri koji će dalje biti u fokusu analize vizuelnih elemenata upravljačkih sistema mašina za digitalnu štampu. Na osnovu prethodnih istraživanja, biće izdvojene zakonitosti i efekti koji su u vezi sa upotrebom boje na vizuelnim elementima i objektima upravljačkih sistema mašina za digitalnu štampu, uticaj boje pri radu na ovakvim sistemima, uticaj boje na brzinu rada, definisanje odabira boja i praćenje procesa. Značajan deo ovog poglavlja predstavljaju i teorijske osnove i saznanja o harmonijama boja, kao i o dizajnu interfejsa i korisničkog iskustva. Sva navedena područja podrazumevaju povezivanje sa trenutnim rezultatima istraživanja.

Nakon teorijskih osnova, definisani su predmet, problem i cilj rada (Poglavlje 3), a zatim su postavljene hipoteze istraživanja (Poglavlje 4). U nastavku rada, odnosno istraživačkom delu disertacije, postavljene hipoteze su eksperimentalno testirane. Istraživački deo je konceptualno izdvojen na dva dela.

Prva faza eksperimentalnog dela obuhvatiće detaljan opis metodologije istraživanja (Poglavlje 5) koja obuhvata kvalitativnu i kvantitativnu analizu rešavanja zadatka na vizuelnim elementima i objektima ekrana uz upotrebu harmonija boja. Faktori svetlina i zasićenje boje, međusobna udaljenost boja, međusobni odnos boja koje su u harmoniji, raspored grupisanja elemenata bojom, biće implementirani u niz eksperimenata u kojima će uz odgovarajuće merne instrumente biti kvantifikovani, pri čemu će biti prikazano kakve kvalitativne promene izaziva boja prilikom rešavanja definisanih zadataka.

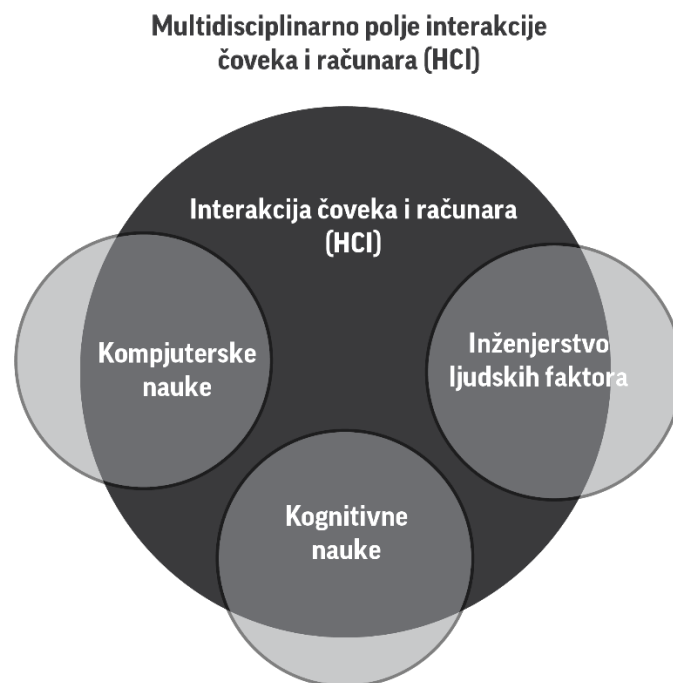
Nakon izvođenja pojedinačnih rezultata biće predložene konkretne preporuke upotrebe dobijenih rezultata u praktičnoj primeni, kao i detaljno objašnjenje uzroka koji su proizveli dobijene rezultate. Nakon eksperimentalne obrade uzoraka i statističke kvantifikacije statističkih značajnih veličina biće dato objašnjenje dobijenih rezultata kroz diskusiju i korelisanje sa trenutnim raspoloživim saznanjima iz svetskih istraživačkih centara (Poglavlje 6).

Na samom kraju rada dati su zaključci istraživanja (Poglavlje 7), a zatim je dat prikaz naučnog doprinosa istraživanja, kao i mogućnost primene u praksi (Poglavlje 8). Najznačajniji rezultati istraživanja i relevantni podaci za izvođenje eksperimenata koji zbog svog obima nisu mogli biti predstavljeni u sklopu istraživačkog dela, prikazani su u poglavlju Prilozi (Poglavlje 10).

## 2. Aktuelno stanje u oblasti istraživanja

### 2.1. Interakcija čoveka i računara (HMI)

Interakcija čoveka i računara (u daljem tekstu: HCI, od engl. *human computer interaction*) je multidisciplinarna oblast izučavanja čiji je akcenat na dizajnu kompjuterske tehnologije, a posebno dizajnu interakcije između čoveka (korisnika) i računara (Interaction i Rise, 2002). Na slici 2.1. prikazane su oblasti izučavanja HCI.



Slika 2.1. Oblasti izučavanja HCI

Prilikom HCI, autori Shneiderman i saradnici (2018) navode nekoliko osnovnih i najčešće prisutnih stilova interakcije: direktna manipulacija, navigacija i odabir menija, popunjavanje formi, komandni jezik, kao i prirodni jezik. Vid HCI koji je najčešći je direktna manipulacija, a

podrazumeva traženje željenog objekta na ekranu pokazivanjem i odabirom - klik kursorom miša (engl. *point and click*) (Shneiderman, 1983, 1982). Ovakav vid zadatka podrazumeva odabir određenih grafičkih elemenata interfejsa, kao i komunikaciju i interakciju sa istim, a ovakvom zadatku prethodi vizuelno pretraživanje. Karakteristike interfejsa kojima se upravlja direktnom manipulacijom (engl. *direct manipulation interfaces*) su vidljivost objekata i akcija od interesa, brzi su, reverzibilni, imaju inkrementalne akcije i kucanje komandi je zamenjeno pokazivanjem na objekat od interesa (Shneiderman i saradnici, 2018).

### 2.1.1. Klasifikacija korisničkog interfejsa prema načinu interakcije

U nastavku je dat opis prethodno pomenutih tipova interakcije, koji su najčešći prilikom rada na korisničkom interfejsu, a to su ujedno i glavni tipovi korisničkog interfejsa. Predložena je njihova klasifikacija (Shneiderman i saradnici, 2018):

Direktna manipulacija – primeri ovog tipa interakcije su: metafora radnog stola (engl. *desktop*), alatke za crtanje, obradu fotografija, kao i video igre. Pokazivanjem na vizuelnu reprezentaciju objekata i akcija, korisnici mogu da izvršavaju zadatke brzo i da posmatraju proces izvršenja i rezultate u realnom vremenu (na primer, povlačenje i ubacivanje ikonice u kantu za otpatke). Korisnički interfejsi koji su svesni sadržaja (engl. *content-aware*), imaju proširene mogućnosti direktne manipulacije, tako što dozvoljavaju korisnicima da pokretom, pokazivanjem, pomeranjem, čak i plesanjem izvrše zadatak. Direktna manipulacija je privlačna za nove korisnike i lako ju je zapamtiti i naučiti.

Navigacija i odabir menija – predstavlja tip interakcije koji omogućava korisniku da pregleda interfejs, odabere opciju koja je prikladna za njegov zadatak i posmatra efekat izvršenja. Najveća prednost ovog tipa interakcije je jasna struktura, što omogućava olakšano donošenje odluka jer korisnik vidi sve opcije istovremeno na ekranu.

Popunjavanje formi – kada se zahteva unos podataka, ovakav tip interakcije je adekvatan. Korisnicima je prikazano polje ili više polja, gde korisnik kursorom miša bira u koje polje će uneti podatak. Za ovakav tip interakcije neophodno je da korisnici poznaju oznake polja kako bi znali koju informaciju ili podatak da unesu. Takođe, korisnici moraju da poznaju tip podataka koji je dozvoljen za unošenje, kao i metodu unošenja. Često je za ovakav tip interakcije potrebna odrađena obuka jer ovakav zadatak zahteva posedovanje određenih znanja.

Komandni jezik – ovakav tip interakcije namenjen je profesionalnim korisnicima koji ga često koriste i obezbeđuje snažan osećaj kontrole. Neophodno je da korisnik poznaje sintaksu kako bi bio u mogućnosti da izvršava kompleksne zadatke. Kod ovakvog tipa interakcije javlja se veliki broj grešaka, stoga su obuka i vežba neophodni.

Prirodni jezik – u novije vreme, korisnički interfejsi su dobili mogućnost da korisniku daju povratnu informaciju na izgovorene reči i rečenice. Primene ovakvog tipa interakcije su mnogobrojne: popunjavanje liste za kupovinu, otvaranje i zatvaranje vrata, prozora, smanjenje i pojačanje zvuka i drugo.



## 2.1.2. Pojam korisničkog interfejsa i istorijski pregled

Prema ISO 9241-110:2020 standardu (ISO, 2020), korisnički interfejs je definisan na sledeći način:

*„sve komponente interaktivnog sistema (softver ili hardver) koje obezbeđuju informacije i kontrole za korisnika, kako bi mogao da izvrši određene zadatke koristeći interaktivni sistem.“*

Istraživanja u oblasti kreiranja korisničkog interfejsa uključuju interakciju velikog broja naučnih oblasti, a neke od njih su: industrijska psihologija, dizajn instrukcija, grafički dizajn, tehničke nauke, nauke koje se bave ljudskih faktorima i ergonomijom, antropologija, sociologija i druge (Shneiderman i saradnici, 2018; Muraoka i Ikeda, 2004).

Postoje dva tipa korisničkog interfejsa, odnosno dva načina na koji čovek može da komunicira sa proizvodom: grafički korisnički interfejs (engl. *graphical user interface* - *GUI*) koji obuhvata menije, ikonice, kursor miša na ekranu i fizički korisnički interfejs (engl. *physical user interface* - *PUI*) koji obuhvata različite vrste dugmadi u realnom okruženju, na primer, brojčanici (Chung i saradnici, 2007).

Grafički korisnički interfejs je definisan 1970-ih godina dvadesetog veka od strane istraživača u kompaniji Xerox Palo Alto Research Center (Press, 1990). Nešto kasnije, računar kompanije Apple, Macintosh iz 1984. godine je prvi računar u komercijalnoj upotrebi koji je bio uspešan i samim tim pokrenuo popularizaciju grafičkih korisničkih interfejsa na personalnim računarima (Press, 1990). Finalni proboj grafičkih korisničkih interfejsa se desio 1990. godine kada je kompanija Microsoft donela odluku da koristi samo grafički korisnički interfejs u svojim operativnim sistemima Windows verzije 3 (Grudin, 2006).

Naredni značajan istorijski trenutak se desio 2000-ih godina kada je grafički korisnički interfejs počeo da se koristi na mobilnim telefonima. Godine 2007. ikonice su dobile značajnu ulogu u interakciji čoveka sa grafičkim korisničkim interfejsom na „pametnim“ telefonima koji su tada prvi put predstavljeni od strane kompanije Apple, kao i na tablet uređajima (Apple, 2007). Ikonice, koje su sastavni deo korisničkog interfejsa, predstavljaju svoj sadržaj vizuelno u formi piktograma (Harrison i saradnici, 2011). Autori Harrison i saradnici tvrde da modifikacija vizuelnih elemenata koji formiraju ikonicu može za korisnika da znači dodatnu informaciju, na primer, ukoliko se predstavljaju ikonice koje su zabranjene za upotrebu one mogu da se prikažu tako da izgledaju neaktivno (sive boje). Drugi primer je predstavljanje statusa zadatka koji je u toku izvođenja animiranom linijom napretka (engl. *progress bar*).

Korisnički interfejsi doveli su do velikih promena u životu ljudi, kao na primer: lekarima je omogućeno da daju tačnije dijagnoze, pilotima da na sigurniji način upravljaju letelicama, mogućnost da deca uče efikasnije, korisnici sa invaliditetom mogu da vode produktivniji život, grafički dizajneri i umetnici imaju više kreativnih mogućnosti (Shneiderman i saradnici, 2018). Neke od promena koje su nastale masovnim razvojem i prisustvom korisničkih interfejsa, dovode do smanjenja radne snage. Pored brojnih olakšica koje pruža korisnički interfejs, korisnici se često sreću i bore sa problemima pri radu sa kompleksnim menijima, nerazumljivom terminologijom i haotičnom navigacijom (Hollified i saradnici, 2008). Grafički interfejs je dvodimenzionalan i zasnovan je na prozorima, ikonicama, menijima i pokazivaču (engl. *windows, icons, menus, pointer* - *WIMP*) (Rekimoto, 1998; Van Dam, 1997). Međutim postepeno se odvija prelazak na

korisnički interfejs koji se naziva „prirodni“ korisnički interfejs (engl. *natural UI* - *NUI*) u komercijalnoj upotrebi (Arbeláez-Estrada i Osorio-Gómez, 2017). Grupa prirodnih korisničkih interfejsa obuhvata interfejs baziran na direktnom dodiru (na primer, tablet sa mogućnošću dodira sa više prstiju istovremeno) (Wigdor i Wixon, 2011), kao i trodimenzionalni prostorni ulaz (kao što je video igra kojom korisnik upravlja pokretima koje pravi svojim telom) (Bowman i saradnici, 2004).

### **2.1.3. Tipovi ekrana sa kojima korisnik ima interakciju**

Ekran je osnovni izvor vizuelne povratne informacije koji je korisnicima dat od strane računara (Kobayashi i saradnici, 2009; Lee i saradnici, n.d.). Karakteristike ekrana koje se odnose na upotrebu istog, veoma su važne, a to su: fizičke dimenzije ekrana (Jakobsen i Hornbæk, 2011), rezolucija, opseg i tačnost prikaza boja, osvetljenje ekrana, kontrast, sjaj, potrošnja energije, brzina osvežavanja, cena, pouzdanost (Shieh, 2018).

#### **2.1.3.1. Tehnologije ekrana koje su u upotrebi**

Prvobitno korišćeni ekrani sa katodnom cevi (CRT), gotovo da više i nisu u upotrebi, a njih zamenjuju ekrani koji koriste tehnologiju tečnog kristala (LCD) (Menozzi i saradnici, 2001). Ekrani LCD tehnologije su tanki, imaju malu masu i nisku potrošnju energije. Takođe, ovi ekrani su veoma svetli i čitljivi čak i kada se pogleda u njih iz ugla. LCD ekrani najviše se koriste za izradu ekrana koji se montiraju na zidove u kontrolnim sobama, ekrani na javnim mestima ili konferencijskim sobama. Ekrani koji koriste tehnologiju LED dioda koriste se za velike ekrane na javnim mestima, namenjenim uglavnom za prikaz reklama. Tehnologija koja je u upotrebi na savremenim ekranima mobilnih telefona, kompjuterskih monitora, televizora i drugo, još uvek se razvija i unapređuje je tehnologija organskih LED dioda (OLED) (Kobayashi i saradnici, 2009). Prednosti ove tehnologije su trajnost i energetska efikasnost, kao i mogućnost upotrebe na savitljivim materijalima kao što su plastika i folije, što omogućava pravljenje savitljivih ekrana. Još jedna tehnologija koja se koristi jeste elektronska boja (engl. *e-ink*), koja se koristi u uređajima koji predstavljaju elektronske knjige. Ova tehnologija omogućava svetao ekran, čitanje na direktnom svetlu i omogućava čitanje najsličnije čitanju odštampanog teksta na papiru.

### **2.1.4. Tipovi ekrana sa kojima korisnik ima interakciju u radnom okruženju**

Različita radna okruženja podrazumevaju da čovek ima interakciju sa računarom i na taj način obavlja različite poslove. Operater najčešće upravlja mašinom koristeći interfejs između čoveka i mašine, koji predstavlja vizuelnu spregu između mašinskog jezika i jezika razumljivog čoveku – slika i teksta. Kao što samo ime kaže, interfejs između čoveka i mašine (u daljem tekstu: HMI, od engl. *human-machine interface*) predstavlja grafički interfejs koji dozvoljava korisniku (čoveku) da ima interakciju sa mašinom. Svakodnevno, čovek je u interakciji sa mašinama

putem ove vrste interfejsa, kao na primer, benzinske pumpe, bankomati, samouslužne kase i drugo (Exorint, 2019).

HMI, poznat je i pod nazivima kao što su (Anaheimautomation, 2021):

1. Čovek-mašina interfejs (engl. *man-machine interface* - MMI);
2. Terminal interfejsa operatera (engl. *operator interface terminal* - OIT);
3. Interfejs lokalnog operatera (engl. *local operator interface* - LOI);
4. Terminal operatera (engl. *operator terminal* - OT).

U kontekstu proizvodnje i kontrole procesa sistema, HMI obezbeđuje vizuelnu reprezentaciju kontrola sistema i obezbeđuje prikupljanje podataka u realnom vremenu. HMI može povećati produktivnost jer pruža mogućnost centralizovanog upravljanja procesima, jer su kontrolni procesi prikazani na jednom mestu – istom ekranu.

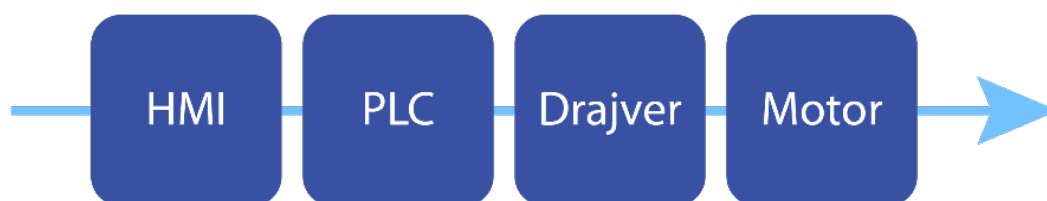
#### 2.1.4.1. Karakteristike HMI panela

Važne karakteristike HMI panela koje treba uzeti u obzir kada je u pitanju njihova upotrebljivost (Realpars, 2023):

1. Veličina ekrana;
2. Da li je ekran osetljiv na dodir ili ima fizičke tastere (fizički interfejs);
3. U boji ili jednobojan;
4. Rezolucija;
5. Montaža;
6. Zaštita od radnog okruženja;
7. Interfejs i tehnologije koje koristi (*Ethernet, Profinet, RFID, bar code* čitače i drugo);
8. Softver;
9. Operativni sistem koji podržava.

#### 2.1.4.2. Način funkcionisanja HMI

HMI su najčešće povezani sa programibilnim logičkim kontrolerom (u daljem tekstu: PLC, od engl. *programmable logic controller* - PLC), kako bi se nadgledali i kontrolisali procesi u automatizovanom sistemu (Lamb, 2013). HMI dozvoljava korisnicima da komuniciraju sa PLC putem grafičkog interfejsa (najčešće su to ekrani osetljivi na dodir). Ovakav interfejs omogućava dodavanje komandi i takođe prima i prevodi povratne informacije poslate od strane PLC, koje su nakon toga prikazane kao lako dostupna i razumljiva vizualizacija na ekranu (Koshti i Sangeeta, 2007). Operateru je na ovaj način omogućena fleksibilnost u radu i kontrola nad sistemom. Slika 2.2. ilustruje šematski prikaz funkcionisanja HMI.



Slika 2.2. Šematski prikaz funkcionisanja HMI

Veza između HMI i PLC uspostavlja se preko komunikacionih protokola. Ovi protokoli olakšavaju razmenu podataka i komandi između dva uređaja. OPC (engl. *OLE for process control*) protokol je najčešće korišćen protokol za ovu svrhu. Drugi protokoli, kao što su *Modbus*, *Profibus* ili *Ethernet/IP*, takođe se mogu koristiti u zavisnosti od specifičnih zahteva sistema (Lamb, 2013).

HMI služi kao vizuelni prikaz sistema, prikazujući podatke u realnom vremenu, procesne varijable i status sistema (Bangert, 2021). HMI predstavlja intuitivni grafički korisnički interfejs koji omogućava operaterima interakciju sa sistemom uz praćenje parametara i kontrolu različitih funkcija. HMI može prikazati informacije u obliku tabela, grafikona i drugih vizuelnih elemenata.

Sa druge strane, PLC deluje kao kontrolni centar sistema automatizacije. On prima ulaze od različitih senzora i uređaja, obrađuje ih na osnovu programirane logike i generiše izlaze za upravljanje aktuatorima i drugom opremom (Lamb, 2013).

HMI i PLC rade zajedno kako bi omogućili neometanu komunikaciju i kontrolu sistema. HMI šalje komande ili zahteve PLC, a PLC odgovara izvršavanjem poslatih zahteva. Na primer, operater HMI može inicirati start ili stop komandu za određeni proces. HMI šalje ovu komandu PLC, koji zatim izvršava potrebnu logiku za kontrolu aktuatora i uređaja povezanih sa procesom.

Slično, PLC kontinuirano šalje podatke HMI, pružajući informacije u realnom vremenu o procesnim varijablama, alarmima i statusu sistema (Wucherer, 2001). HMI tumači ove podatke i prikazuje ih operateru jasno i smisleno.

Na kraju, HMI i PLC rade zajedno, pri čemu HMI pruža interfejs prilagođen korisniku, dok PLC upravlja logičkim i kontrolnim funkcijama. Ova integracija poboljšava efikasnost, pouzdanost i sigurnost u procesima industrijske automatizacije (Bangert, 2021).

### **2.1.4.3. Značaj interfejsa između čoveka i mašine**

Najveća prednost upotrebe HMI je postojanje grafičkog prikaza, postojanje boje koja omogućava laku identifikaciju, kao i slike i ikonice koje dozvoljavaju brzo raspoznavanje i olakšavaju rešavanje problema i jezičke barijere (Macaulay i Singer, 2011).

S obzirom da HMI unapređuje efikasnost sistema, zahvaljujući svojim karakteristikama kao što su: veći kapacitet prijema i obrade informacija i kompleksnih računskih operacija, mnogo više su interaktivni, te je njihovom upotrebom moguće smanjenje troškova proizvodnje (Macaulay i Singer, 2011).

Prednosti i značaj implementacije HMI na mašinama predstavljen je u nastavku (Anaheimautomation, 2021):

Glavna prednost HMI je funkcionalnost, kao i mogućnost da operater pristupi sistemu sa veće udaljenosti. Naredna velika prednost HMI je mogućnost kastomizacije odnosno prilagođavanja korisniku. Korisnik može da prilagodi korisnički interfejs (u daljem tekstu: UI, od engl. *user interface*) sopstvenim potrebama i na taj način obezbedi sebi olakšanu upotrebu interfejsa. Za razliku od HMI, PLC nema mogućnost da obezbedi povratnu informaciju u realnom vremenu, pored toga nema mogućnost modifikacije sistema bez reprogramiranja PLC uređaja.

Upotreba HMI umnogome poboljšava funkcionalnost koja se može postići sve većom digitalizacijom sistema. HMI kombinuje sve kontrole koje postoje u liniji za automatizaciju i postavlja ih na jednu centralizovanu lokaciju, koja je dostupna i na daljinu, a prilagođena je i reagovanju u hitnim slučajevima. Mogućnost pristupa na daljinu omogućava operateru da ne mora fizički biti prisutan pored proizvodne linije kako bi pokrenuo, zaustavio ili nadgledao proizvodni proces.

Jedna od ključnih odlika HMI jeste mogućnost personalizacije interfejsa (Kostov i Fukuda, 2001). HMI u potpunosti može da podrži kompleksne aplikacije sa velikim brojem ekrana i nekoliko operacija koje se izvršavaju istovremeno. Dizajn korisničkog interfejsa treba da bude optimizovan u zavisnosti od namene, uzimajući u obzir sve mogućnosti prosečnog korisnika, kao i okruženje u kome je HMI nalazi kao što je buka, osvetljenje u prostoriji, prašina, vidljivost i korištena tehnologija (Wucherer, 2001).

#### **2.1.4.4. Osnovni tipovi HMI**

Tri osnovna tipa HMI data su od strane inženjerske kompanije Nelson Miller (Nelson-miller, 2015):

Zamena tastera (originalni engleski naziv: *The Pushbutton Replacer*)

Među najčešćim tipovima HMI je „zamena tastera“. Kao što sam naziv govori, ovo je centralna kontrolna tabla koja se sastoji od više dugmadi, od kojih svako ima određenu funkciju. Oni omogućavaju radnicima da izvedu različite komande na jednoj ili više mašina korišćenjem jednog interfejsa. Centralizovanje svih komandi na jednoj lokaciji je veliko poboljšanje u odnosu na manuelno podešavanje mašina.

Rukovalac podacima (originalni engleski naziv: *The Data Handler*)

Drugi često korišćeni tip HMI je „rukovalac podacima“. Ovakav HMI se prvenstveno koristi za prikupljanje podataka, u kom trenutku se mogu poslati na čvrsti disk ili odštampati, u zavisnosti od komande korisnika. Rukovaoci podacima su posebno korisni u aplikacijama koje uključuju velike količine podataka.

Nadzornik (originalni engleski naziv: *The Overseer*)

Treći tip HMI je „nadzornik“, koji se obično pokreće pod operativnim sistemom Windows. Sadrži više vizuelnog pristupa interakciji između čoveka operatera i mašine, omogućavajući grafički interfejs preko elektronskog ekrana ili ekrana osetljivog na dodir.

#### **2.1.4.5. Najčešće funkcionalnosti HMI**

Prednosti upotrebe HMI prema (Carotron, 2023) su sledeće:

1. Upravljanje alarmima - Ukoliko se aktivira neko od stanja alarma, ono bi trebalo na ekranu da bude jasno prikazano kako bi operater bio obavešten da je došlo do greške. Trebalo bi da ukaže operateru gde je nastao problem i kako da ga otkloni ili da predloži narednu akciju koju operater treba da preduzme kako bi otklonio problem.

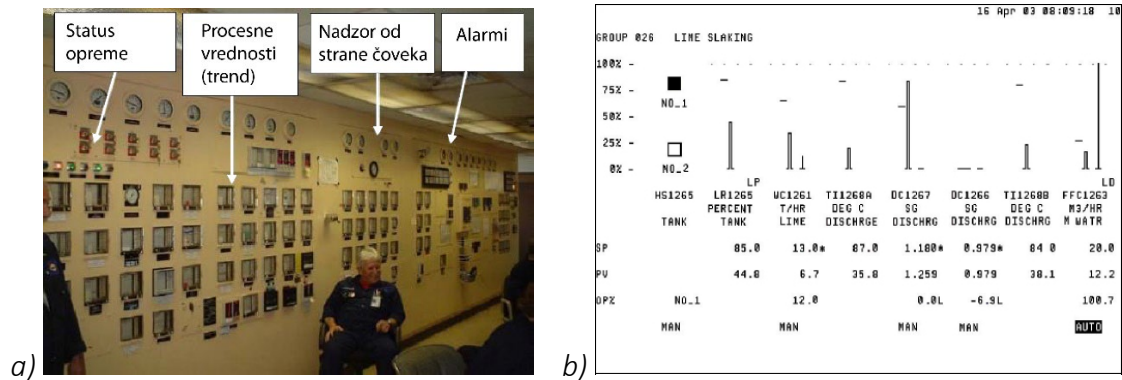
2. Pouzdano prikazivanje poruka - HMI prikazuje grafički prikaz statusa sistema i pruža informacije o ulazima i izlazima rada postrojenja kako bi operateri znali šta njihov proces radi, na primer, da li mašina ima dovoljno goriva.
3. Olakšano upravljanje postrojenjem - Operater ima mogućnost daljinskog upravljanja različitim jedinicama unutar postrojenja, bez potrebe da prilazi nebezbednim zonama postrojenja.
4. Testiranje i simulacija - Testiranje uređaja i opreme vrši se kroz HMI putem simulacije.
5. Smanjenje troškova - Odnosi se na troškove izrade upravljačkog sistema, gde ukoliko postoji HMI nije potrebno izrađivati fizičku dugmad, različite svetlosne indikatore i drugo. Eliminirana je potreba za viškom kablova i konzola.
6. Poboljšana komunikacija - Odnosi se na upotrebu protokola i opreme kao što su: *Ethernet, Data Highway Plus, DDE (Dynamic Data Exchange), Remote I/O, Serial port*.

## 2.1.5. Razvoj interfejsa između čoveka i mašine

Pojam interfejsa između čoveka i mašine je pojam savremenog doba, međutim upravljanje mašinom od strane čoveka postojalo je oduvek, odnosno, sa otkrićem prvih mašina. Kako bi se ovaj savremeni pojam temeljno objasnio i razumeo, neophodno je napraviti istorijski osvrt na prve načine interakcije čoveka i mašine, kako je izgledalo upravljanje prvim industrijskim postrojenjima, kao i evolutivni tok ovakvih interfejsa sve do danas.

### 2.1.5.1. Problemi prvih interfejsa između čoveka i mašine

Prvi upravljački sistemi se javljaju u obliku kontrolnih soba 1930-ih do 1940-ih godina prošlog veka. Uobičajena organizacija jednog fabričkog postrojenja proizvodnje je bila takva da se u malim odvojenim sobama nalazila grupa instrumenata, najčešće pneumatskih, koji su omogućavali praćenje procesa. Instrumenti u sobi bili su grupisani odgovarajućim redosledom, u sobama se nalazila i slikovna reprezentacija fabrike na pozadini na koju su se postavljali instrumenti, mnoge informacije su se nalazile na perforiranom papiru. Takođe postojali su i sistemi alarma. Dodavanje novih instrumenata ili alarma u sistem predstavljao je veliki problem jer je bilo potrebno ponovo organizovati i fizički pomerati instrumente koji su već postavljeni kako bi se postigao logičan raspored sistema (Hollified i saradnici, 2008). Pomeranje robusnih pneumatskih instrumenata sve više je komplikovalo ovakav način praćenja sistema, sve više prostora je bilo potrebno za instrumente i često nije bilo moguće održavati uređaje (Hollified i saradnici, 2008).



Slika 2.3. a) Tipični kontrolni paneli pre DCS sistema i b) ekranski prikaz pre pojave grafičkih elemenata, tipični „grupni“ prikaz informacija na ekranu (Hollified i saradnici, 2008)

Pojavom podeljenih upravljačkih sistema (u daljem tekstu: DCS, od engl. *distributed control systems* - DCS), fizički instrumenti su zamenjeni kompjuterima koji su omogućavali praćenje procesa. Na ovaj način omogućeno je veoma lako menjanje konfiguracije kontrolnog sistema programski i sve u sistemu je izmenljivo. Prvi DCS sistemi nisu imali grafički prikaz koji je moguće birati, instrumenti i informacije za čitanje su bili prikazivani grupisani na jednom ekranu, što se vidi na slici 2.3. Kasnije, DCS sistemi su dozvoljavali kreiranje grafike po potrebi, te je omogućeno prikazivanje sistema cevi na primer, opreme, kao i vrednosti procesa u realnom vremenu. Bilo je omogućeno čak i prikazivanje ograničenog broja boja i njihovog intenziteta. Prikazi na ekranu su mogli biti kreirani tako da menjaju oblik, boju i funkcionalnost u zavisnosti od vrednosti koju ostvaruje određeni proces. Međutim, veliki nedostatak dizajna i upotrebe ranih kontrolnih ekrana bila je nedostatak istraživanja i smernica o dizajnu takvih ekrana. Prema tome, inženjeri i operateri su implementirali u softver sve što su smatrali da je dobro ili korisno, zbog čega su počele da se javljaju greške i uviđaju veliki nedostaci sistema. Vremenom su DCS sistemi postajali moćniji i mogli su da podrže kompleksniju grafiku. Međutim, grafički prikazi, iako se mislilo da se razvijaju u dobrom pravcu, sve više su komplikovali i ometali upravljanje sistemom. Inženjeri koji su razvijali DCS sisteme nisu imali znanja i iskustva iz oblasti grafičkog dizajna niti su postojale smernice iz ove oblasti (Hollified i saradnici, 2008).



Slika 2.4. Uobičajena grafika koji su kreirali trgovci kako bi prodali sistem (Hollified i saradnici, 2008)

Velika količina podataka o procesima je prikazivana grafički, dok je veoma mali broj korisnih informacija bio prisutan. Takođe, u mnogim slučajevima kupci sistema su nastavljali da dizajniraju grafiku, kao što je prikazano na slici 2.4, nesvesni upotrebljivosti i efektivnosti tako dizajniranog sistema. Nije bilo ulaganja u dizajn grafike iz neznanja da ima potrebe za tim. Razlozi zbog kojih je ova grafika bila loša su sledeći (Hollified i saradnici, 2008):

- Opisi opreme veoma opširni sa dosta nepotrebnih detalja koji ometaju;
- Otežano čitanje brojeva i informacija koje prikazuju status;
- Nekonzistentnost toka procesa i navigacije;
- Loš i nekonzistentan odabir boja;
- Manjak hijerarhijske organizacije sadržaja (prekomerno prikazivanje detalja);
- Skoro potpuni nedostatak prikaza kretanja sistema i statusnih informacija;
- Neodgovarajuće prikazani alarmi;
- Nedostatak metodologije prikazivanja stanja procesa.

Upravo ovakvi nedostaci i jesu kasnije postali smernica za dobar dizajn interfejsa odnosno ukazuju na to što bi trebalo izbegavati pri dizajnu savremenih korisničkih interfejsa.

Značajno je napomenuti da su se dešavale havarije i nesrećni slučajevi, upravo zbog neadekvatnog dizajna interfejsa odnosno grafičkog prikaza informacija za praćenje sistema. Osamdesetih i devedesetih godina prošlog veka dešavale su se eksplozije kao i gubici života pacijenata koji su dobili veću količinu zračenja od potrebne usled greške prouzrokovane neadekvatnim prikazima procesa na interfejsu (Hollified i saradnici, 2008).

### **2.1.5.2. Trendovi u dizajnu interfejsa između čoveka i mašine**

Veb tehnologije, poput HTML (engl. *hypertext markup language*), zasnovane su na klijent-server strukturi. Zahvaljujući tome korišćenje interfejsa između čoveka i mašine je olakšano, uz upotrebu veb tehnologija, koje omogućavaju da se ovakvi interfejsi mogu koristiti u pretraživačima na različitim uređajima, kao što su pametni telefoni, tableti, industrijski računari ili čitavi kontrolni centri. Pored toga, veb tehnologije pružaju veliku slobodu kada je u pitanju upotrebljivost i dizajn, što se ogleda u mogućnosti razvoja složenih i prilagodljivih veb HMI koji se mogu lako nadograditi (Uid, 2023). Dodatno, ovim tehnologijama je olakšano kreiranje dinamičke vizuelizacije podataka i tranzicija, koje oživljavaju korisnički interfejs i pružaju jedinstveno korisničko iskustvo (Codemotion, 2023).

U poslednjih nekoliko godina javlja se potreba za prelaskom sa pojedinačnih mašina na sisteme koji povezuju mašine i uređaje. Problemi koji su primećeni pri radu na korisničkom interfejsu mašina, kao i nove potrebe korisnika, pokušavaju se rešiti pronalaskom odgovora na pitanja kao što su (Uid, 2023): Kako se može standardizovati rad na svim mašinama? Kako se mogu dodatni uređaji poput pametnih telefona i tableta integrisati u koherentnu celinu? Digitalne usluge omogućavaju trajnim hardverskim proizvodima da ostanu fleksibilni i sa mogućnošću nadogradnje.

Standardizacija koncepta HMI za sve mašine i uređaje donosi nove izazove. Interakcija i dizajn uvek treba da slede iste principe, bez obzira na to ko, gde i sa kojim uređajem ima interakciju. Istovremeno, različite informacije treba prikazati u skladu sa zahtevima različitih ciljnih grupa



(Boughton, 2015). Različite kvalifikacije i stepen iskustva korisnika takođe treba uzeti u obzir (Smart-hmi, 2023). Dobar koncept HMI podržava manje iskusne korisnike ukoliko im je potrebna pomoć, na primer, putem video podrške, dok je omogućeno da visokokvalifikovani stručnjaci nisu ometani sadržajem za manje iskusne korisnike (Uid, 2023).

Zašto je HMI savremenog izgleda značajan u današnje vreme?

Kvalitet i atraktivnost proizvoda odražavaju se u korisničkom interfejsu i u HMI (Moran, 2017). Mašina sa inovativnom funkcionalnošću zahteva HMI savremenog izgleda, u suprotnom, tehnički napredak biva zaklonjen lošim izgledom interfejsa. Dodatno, korisnici su navikli na jednostavnu, dobro organizovanu i vizuelno privlačnu interakciju koja je zastupljena kod pametnih telefona i veb sajtova, te vladaju očekivanja da je moguće komunicirati sa HMI na sličan način. Pored toga, savremeni HMI imaju jasne ekonomske olakšice, na primer, intuitivni HMI sprečava greške operatera, smanjuje faze prilagođavanja i troškove podrške, a istovremeno čini rad mašine sigurnijim i produktivnijim (Uid, 2023).

## **2.1.6. Privlačenje pažnje na korisničkom interfejsu**

Kako bi korisnik efikasno i lako upotrebljavao interfejs, neophodno je da informacije koje su od značaja privuku pažnju korisnika, a neki primeri takvih informacija su: važne informacije, posebni uslovi ili vremenski zavisne informacije (Wickens i saradnici, 2016).

Postoje tehnike za privlačenje pažnje korisnika na interfejsu, koje su u formi preporuke, a koriste se na korisničkim interfejsima (Shneiderman i saradnici, 2018):

1. Promena intenziteta – preporuka je da se upotrebljava samo dva nivoa intenziteta, sa ograničenom upotrebom visokog nivoa intenziteta kako bi se privukla pažnja.
2. Markiranje (označavanje) – preporučuje se podvlačenje stavki, stavljanje stavki u okvir, označavanje stavki strelicom ili zvezdom, crticom, znakom plus ili znakom X.
3. Veličina stavki – preporučuje se upotreba većih dimenzija stavki, jer veće dimenzije više privlače pažnju.
4. Izbor fontova – preporučuje se upotreba najviše tri različita fonta.
5. Treperenje – upotreba ekrana koji trepere (2 – 4 Hz) ili promena boje u formi treperenja kada je potrebno usmeriti pažnju na određene delove. Potreban je oprez jer treperenje može da izazove napade i smetnje kod osetljivih osoba.
6. Boja – preporučuje se upotreba najviše četiri boje, sa dodatnim bojama koje su namenjene za povremenu upotrebu.
7. Audio – preporučuje se upotreba suptilnih tonova za uobičajenu pozitivnu povratnu informaciju, kao i upotreba grubljih i iritirajućih tonova za uslove koji zahtevaju hitnost reagovanja.

## 2.1.7. Problematika vizuelnog pretraživanja i rada na korisničkom interfejsu

Izazovi sa kojima se susreću dizajneri korisničkog interfejsa su posledica velike raznovrsnosti ljudskih sposobnosti, biografija, motivacija, ličnosti, kulture, kao i načina rada (Shneiderman i saradnici, 2018). U nastavku su detaljnije izloženi kompleksnost i problemi koji se uzimaju u obzir prilikom kreiranja korisničkog interfejsa. Jedan od problema je taj što vizuelni sistem različito reaguje na različite boje (Deng i saradnici, 2017), zatim i činjenica da neki ljudi imaju poremećaj u viđenju boja. Dizajneri treba da proučavaju treperenje, kontrast, osetljivost na pokret, dubinu percepcije, uticaj odsjaja, kao i vizuelni zamor (Shneiderman i saradnici, 2018).

Treba uzeti u obzir i čulo dodira radi unosa podataka putem tastature ili unosa preko ekrana osetljivog na dodir, zatim sluh zbog audio komandi i tonova, kao i unos putem govora (Shneiderman i saradnici, 2018). Ove fizičke sposobnosti utiču na dizajn interaktivnih sistema, a naročito su značajni za dizajn radnih stanica (Shneiderman i saradnici, 2018). Pored standarda za fizičko prilagođavanje radne stanice, standardna dokumentacija za dizajn radnih stanica obuhvata i preporučene nivoe osvetljenja (od 200 do 500 lx), smanjenje odsjaja, balans osvetljenja, sjaja i treperenja, reflektivnost opreme, akustika i vibracije, temperatura vazduha, pokret, vlažnost vazduha, kao i temperatura opreme (Shneiderman i saradnici, 2018).

Mobilni uređaji se često koriste u toku šetnje, vožnje ili na javnim mestima, gde su osvetljenje, buka, pokret, kao i vibracije deo korisničkog iskustva. Interfejs kao neizostavni deo upravljačkih sistema u proizvodnji, za kontrolu sistema, nadzor, takođe je izložen različitim uticajima okoline. U radnom okruženju interfejs mora biti prilagođen tom okruženju. Ono što sadrže interfejsi u ovakvom okruženju su najčešće različiti parametri, merenja, alarmi, povratna informacija sistema i drugo (Boulhic i saradnici, 2018). U vezi sa ovim, zahtevi za dobar dizajn korisničkog interfejsa su takvi da korisnik ima mogućnost da pronađe određeni zadati objekat, među ostalim objektima koji su prisutni. Kako bi se to postiglo, dizajneri najčešće koriste boju za odvajanje i grupisanje objekata u dizajnersko rešenje (Vazquez i saradnici, 2010). Kada je u pitanju dizajn korisničkog interfejsa na sisteme nadzora u proizvodnim sistemima, može doći do određenih posledica ukoliko je dizajn neodgovarajući. Boja direktno utiče na razumevanje od strane operatera, stoga ukoliko je percepcija određene boje neodgovarajuća, razumevanje značenja iste biće takođe neodgovarajuće (Tabart i saradnici, 2007).

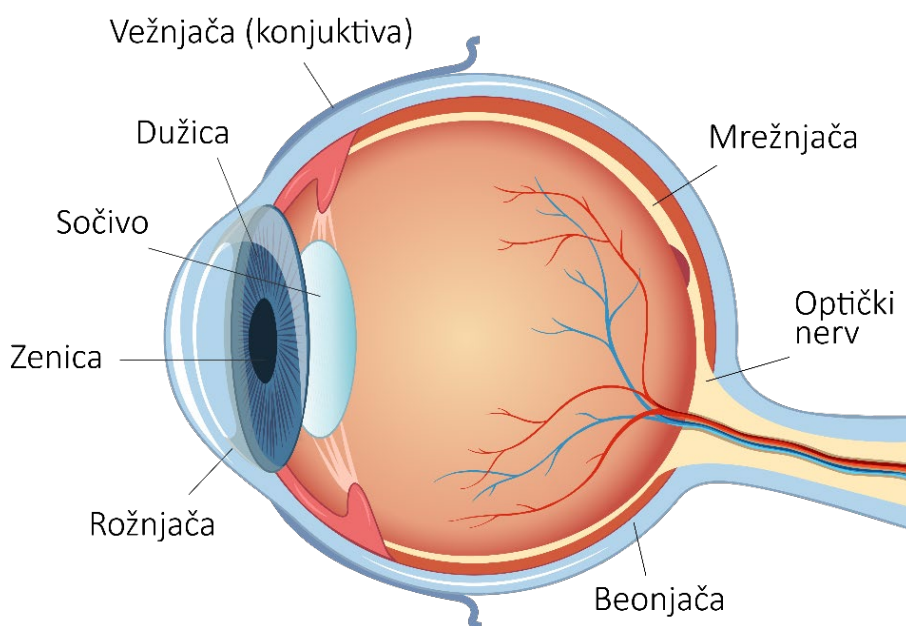
## 2.2. Boja

Poglavlje o boji raščlanjuje kompleksni fenomen boje, koji ne bi postojao bez svih činioca koji će biti spomenuti u potpoglavljima. Počev od strukture ljudskog oka, fiziologije opažanja boja, percepcije boja, preko različitih klasifikacija i teorija boja, fenomena i efekata viđenja boja, sve do upotrebe boja na interfejsu između čoveka i mašine, dat je uvid u višeslojnost i nelinearnost fenomena.

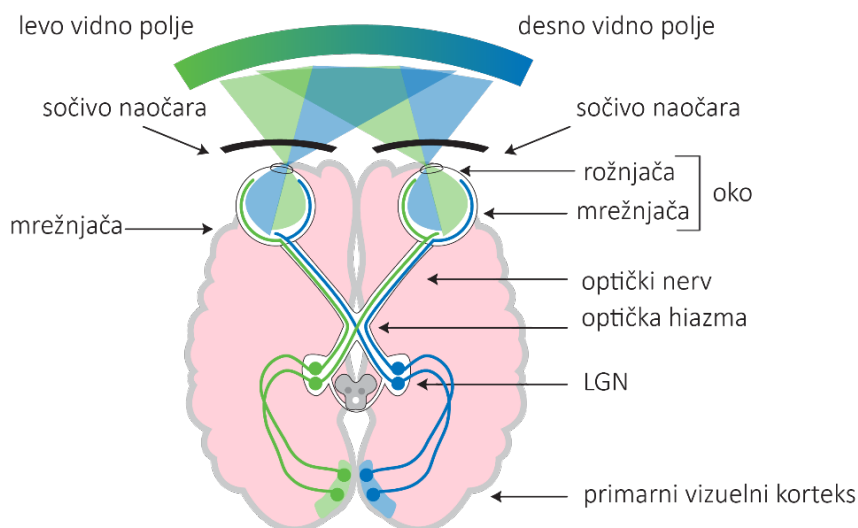
### 2.2.1. Struktura ljudskog oka

Bolji uvid u razumevanje teorija koje objašnjavaju princip percepcije boje, kao i fiziologiju opažanja boja, obezbediće objašnjenje građe vizuelnog sistema.

Struktura ljudskog oka je veoma kompleksna, što je prikazano na slici 2.5, kao i mehanizmi pomoću kojih se elektromagnetno zračenje transformiše dejstvom niza kompleksnih biohemijskih radnji u čoveku razumljiv signal odnosno jasnu informaciju (Shevell, 2003). Iako pomoću organa oka ljudi posmatraju svet, centar vizuelnog sistema nalazi se u mozgu, a oko i mozak su povezani optičkim nervom. Vizuelni sistem čoveka je prikazan na slici 2.6.

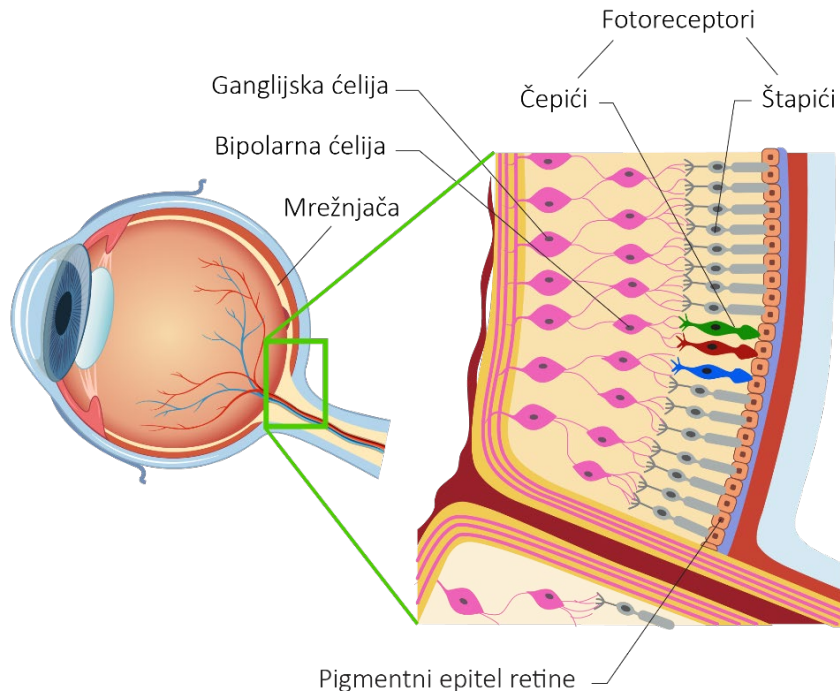


*Slika 2.5. Građa ljudskog oka*



*Slika 2.6. Vizuelni sistem čoveka*

Svetlost ulazi u ljudsko oko kroz zenicu, koja predstavlja otvor koji se nalazi na sredini dužice, gde nakon toga dolazi do sočiva. Sočivo se ponaša kao sočivo kamere, ono je u sprezi sa delom oka koji se naziva mrežnjača na koju sočivo fokusira sliku. Još jedan bitan deo anatomije oka jeste dužica, koja kontroliše količinu svetla koja ulazi u oko. Mrežnjača oka je deo oka koji je prekriven ćelijama fotoreceptora koji imaju ulogu senzora za svetlost, a to su čepići i štapići. Mrežnjača oka sa fotoosetljivim receptorima prikazana je šematski na slici 2.7.



*Slika 2.7. Mrežnjača oka sa fotoosetljivim receptorima*

Zajedno, čepići i štapići omogućavaju adaptaciju oka na svetlost u celosti. Takođe, zahvaljujući njihovom zajedničkom prikupljanju informacija mozak te informacije pretvara u jednu celovitu sliku (Rhyne, 2017).

## 2.2.2. Fiziologija opažanja boja

Fenomen opažanja boje, objašnjava se trihromatskom teorijom boja koja je zasnovana na postojanju tri vrste fotoreceptora (Gegenfurtner i Kiper, 2003; Conway, 2009). Autor Ware (2021) objašnjava percepciju boje kod čoveka. Poznato je da je svetlost tip elektromagnetnog zračenja. Ljudski vizuelni sistem je sposoban da percipira samo određeni deo elektromagnetnog spektra koji se naziva vidljivi deo spektra. Tri pomenute vrste receptora (čepića) imaju maksimum osetljivosti na tri različita dela elektromagnetnog spektra – crveni, zeleni i plavi (Solomon i Lennie, 2007). Iz ovog razloga je definisano i postojanje aditivnog načina mešanja boja, gde se tri navedene boje svetla mešaju u različitim količinama stvarajući sve ostale boje. Prisustvo sve tri boje percipira se kao belo svetlo, dok se odsustvo sve tri boje percipira kao crno odnosno tama. Na aditivnom sistemu mešanja boja zasniva se rad ekrana, sa kojima su ljudi u svakodnevnom kontaktu, na kojima se prikazuje vizuelni sadržaj.

Poznato je da percepcija boje varira i da je individualna, te postoje ljudi koji imaju poteškoće u viđenju boja (Johansson i saradnici, 2011). Ljudi sa ovakvim poremećajem imaju poteškoće u svakodnevnom životu, jer im informacije koje su označene bojom otežavaju tumačenje i povećavaju vreme reagovanja (Milić, 2016; Reinecke i saradnici, 2016). Zbog ovog problema, kada su u pitanju korisnički interfejsi, postoje standardi za kreiranje korisničkih interfejsa kako bi ih učinili pristupačnim ljudima sa različitim poremećajima u viđenju boja i okoline, dok postoje i standardi koji se odnose na što veću pristupačnost interfejsa za sve korisnike (Henry, 2005).

## 2.2.3. Percepcija boje

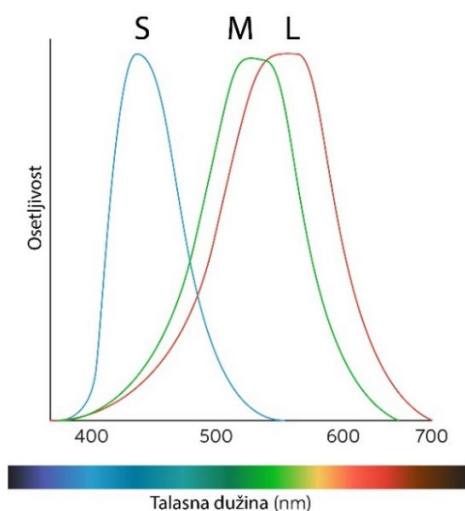
Sposobnost viđenja boja definiše se kao sposobnost diskriminacije različitih talasnih dužina svetlosti. Percepcija boje ne podrazumeva viđenje talasnih dužina ili svetlosti, već se vezuje za viđenje objekata od kojih se svetlost odbija. Zahvaljujući boji, čovek može da razlikuje objekte u svetu oko sebe (Wurm i saradnici, 1993; Dishaw i Litman, 2009; Giesel i Gegenfurtner, 2010) i na taj način opstane prepoznajući povoljne i nepovoljne pojave po njega, na primer, zrelo i nezrelo voće se razlikuje po boji. Kako bi čovek bio u mogućnosti da razlikuje objekte po boji, percepcija boje je u vezi sa svojstvima objekta, odnosno za načinom na koji površina objekta reflektuje svetlost. Faktori koji utiču na ukupan osećaj boje su: svetlosni izvor, objekat (optičke karakteristike, geometrijske karakteristike), receptori (registroyvanje svetlosti, efekti starenja, drugi nadražaji), slika na osnovu stimulusa odnosno vizuelni korteks, nasledni i naučeni uticaji na doživljaj boje, gde na kraju nastaje čulna slika (Vladić, 2013). Boja može da daje informaciju u šta posmatrač gleda, kao i da pomogne u određivanju pozicije posmatranog objekta pomažući u razdvajanju različitih delova scene na osnovu boje. Takođe, boja ima važnu ulogu prilikom opažanja prostora i objekata koji se nalaze u senci (Goldstein, 2010). Pomenuti receptori su fotoreceptori koji se nazivaju čepići (engl. *cones*), koji se nalaze u centru mrežnjače. Na mrežnjači ljudskog oka, dalje od centra, nalazi se još jedan tip fotoreceptora koji se nazivaju štapići (engl. *rods*). Obe vrste fotoreceptora omogućavaju čoveku da posmatra svet oko sebe primajući svetlosne nadražaje po dnevnom svetlu i u mraku pri nedostatku svetlosti. Iako

mnogo brojniji od čepića, štapići nemaju ulogu u opažanju boja. Štapići su osjetljivi na intenzitet svetla, međutim nisu osjetljivi na razlikovanje talasnih dužina svetla (Goldstein, 2010).

## 2.2.4. Trihromatska teorija viđenja boje

Zbog prethodno opisane fiziologije viđenja boja (tri tipa čepića koji reaguju na tri različita dela elektromagnetnog spektra), uveden je pojam trihromatičnosti, odnosno čovekov vid karakteriše trihromatski mehanizam viđenja boja - Young-Helmholtz teorija, što je prikazano na slici 2.8. Zahvaljujući takvoj prirodi ljudskog vida, obuhvaćeni su svi delovi vidljivog spektra, plavi, zeleni, crveni, što omogućava vid u boji i stvaranje slike u boji. Prema tome, ovom teorijom se vidi da boja koju opaža čovek zavisi od stepena aktivnosti postojećih fotoreceptora. Bitno je istaći da se maksimumi spektralne osjetljivosti za svaki tip fotoreceptora ne nalaze u idealno crvenom delu spektra, zelenom ili plavom. Iz tog razloga se ovi fotoreceptori klasifikuju na one koji su osjetljivi na kratke talasne dužine (S), srednje (M), i duge (L) (Shevell, 2003).

Eksperimentalni rezultati pokazali su da se gotovo sve boje mogu reprodukovati mešanjem crvene, zelene i plave svetlosti u odgovarajućim odnosima. Na takvim eksperimentalnim istraživanjima je zasnovana trihromatska teorija. Na ovom principu se zasniva rad televizijskih uređaja, svih uređaja koji prikazuju digitalnu sliku generalno, fotografija u boji i drugo (Stone, 2003).



Slika 2.8. Trihromatska teorija - spektralna osjetljivost fotoreceptora

## 2.2.5. Oponentna teorija viđenja boje

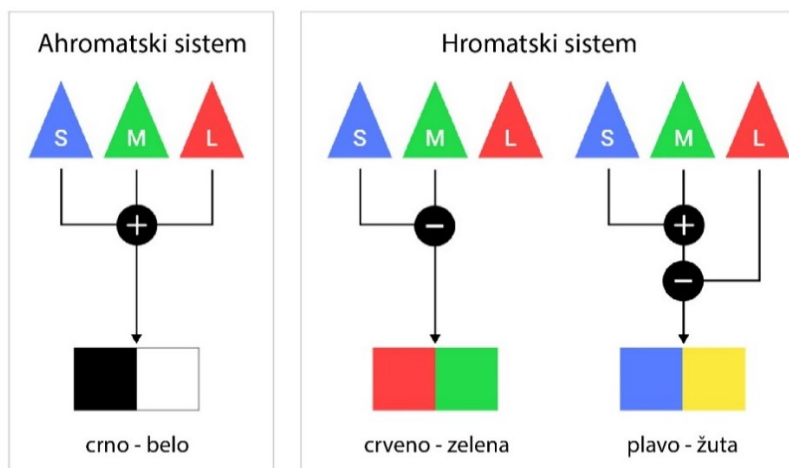
Oponentna teorija boje prikazana na slici 2.9, koju je predložio nemački fiziolog Ewald Hering u kasnim 1800-im godinama, je još jedna teorija koja objašnjava mehanizam viđenja boja, pri čemu dopunjuje trihromatsku teoriju i objašnjava pojave za koje prethodna nema objašnjenje (Hering, 1977, 1920; Nayatani, 2001, 2003a, 2003b, 2004). Heringova teorija predlaže postojanje takođe tri vrste fotoreceptora ali bipolarnih karaktera, a to su: crveno – zeleni, žuto – plavi, i crno – beli. U zavisnosti od stepena aktivacije pomenutih fotoreceptora opažaju se

boje. Termin oponentnosti, odnosno suprotnosti uveden je na osnovu eksperimentalnog zapažanja gde je primećen nedostatak veze u opažanju određenih boja, na primer, kada se posmatra boja objekta, ne postoji opis boje kao što je crvena – zelena ili žuto – plava. Sa druge strane, prilikom opisivanja boje posmatrač može da opaža i opisuje kombinacije boja kao što su na primer crveno – žuta, crveno – plava, zeleno – žuta. Heringova teorija takođe objašnjava pojavu simultanog kontrasta, gde se na crvenoj pozadini objekat opaža kao zeleniji, na zelenoj kao crveniji, na žutoj više ka plavoj i slično.

## 2.2.6. Savremena teorija oponentnih boja

Sredinom 20-og veka, Heringova oponentna teorija boja, unapređena je novim otkrićima iz oblasti ispitivanja funkcije oka. Savremena teorija oponentnih boja prikazana je na slici 2.9. Svaetichin (1956) je pronašao oponentne signale u okviru ispitivanja elektrošiholoških merenja odziva na mrežnjači zlatne ribice. Drugi istraživači su takođe došli do sličnih rezultata u okviru svojih istraživanja. DeValois i saradnici (1958) pronašli slične signale u okviru svojih istraživanja na LGN ćelijama majmuna, dok su Jameson i Hurvich (1955) kroz ispitivanje relativne spektrane osetljivosti oka kod ljudi, došli do sličnih zaključaka. Suprotno od jednostavne trihromatske teorije, trobojna slika ne transmituje se direktno u mozak. Umesto toga, sistem neurona u mrežnjači prevodi signale u sebi suprotne. Važnost ove teorije ogleda se u tome što su na osnovu nje zasnovani modeli opažanja boja (Fairchild, 2005).

Oponentna teorija - proces



Slika 2.9. Oponentna teorija viđenja boje

## 2.2.7. Mešanje boja i sistemi definisanja boja

Istraživanja u vezi sa bojom, doprinela su klasifikaciji i organizaciji boja u različite sisteme, kako bi bilo moguće objasniti i razumeti fenomen boje. Različite upotrebe boja, zahtevaju različit način prikaza i imenovanja boja, u zavisnosti da li su namenjeni procesu štampe i fizičkom mešanju boja, ili su namenjeni za prikaz boje na ekranu. Osnovne boje koje se koriste u procesu

štampe su cijan (C), magenta (M), žuta (Y) i crna (K). Osnovne boje koje se takođe koriste za fizičko mešanje, a definisane su za upotrebu u umetnosti, su crvena, žuta i plava. Osnovne boje koje su namenjene za ekranski prikaz su crvena (R), zelena (G) i plava (B).

### 2.2.7.1. Munsell sistem za raspored boja

Sistem za definisanje boja koji se najčešće koristi je Munsell sistem. Prema Munsell sistemu, boja se sastoji od tri glavna elementa koji je čine:

1. Svetlina (engl. *lightness* ili *brightness*);
2. Ton (engl. *hue*);
3. Zasićenje (engl. *value*).

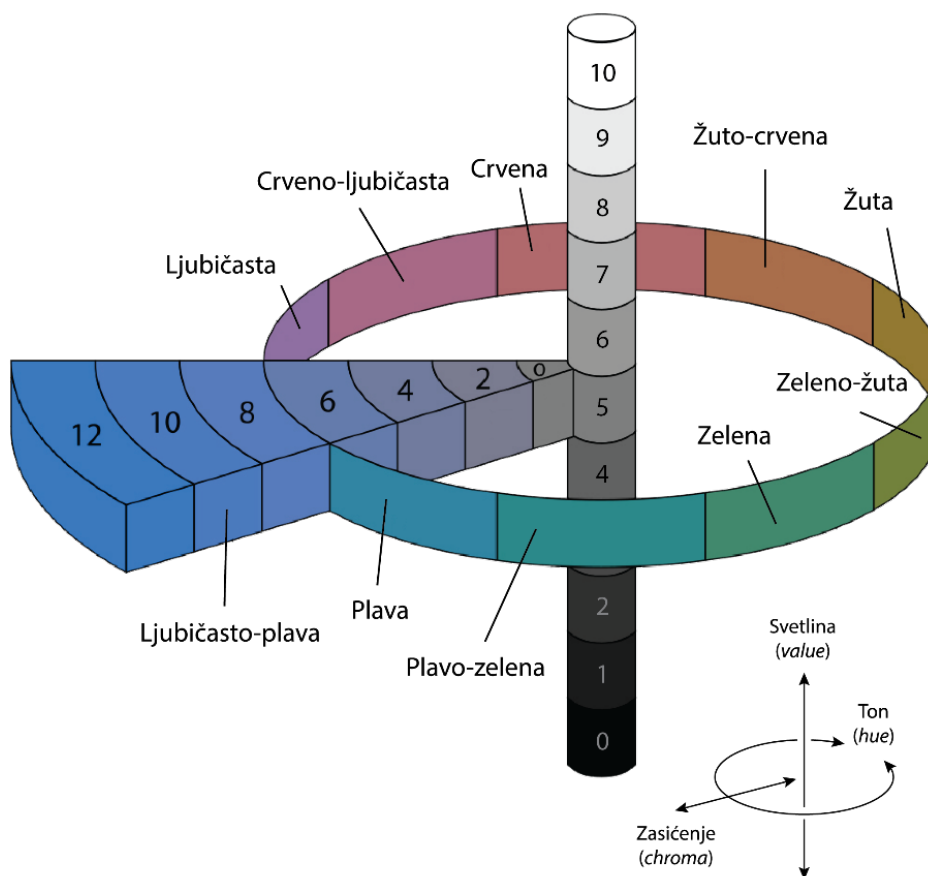
Sistem boja koji je definisao Munsell (Pastilha i saradnici, 2019), predstavljen je na slici 2.10. Munsell je prvi razdvojio ova svojstva boje na perceptualno uniformne i nezavisne dimenzije, i prvi je napravio vizuelizaciju sistema boja u tri dimenzije. Ovaj sistem je značajan jer je zasnovan na opsegu boja koje ljudsko oko može da detektuje. U ovom sistemu boje su razmaknute u svakoj od ove tri dimenzije prema rezultatima merenja čovekovog vizuelnog odziva na prikazane stimuluse.

Prema Munsell sistemu, horizontalni krug podeljen je na pet osnovnih boja, a to su: crvena, žuta, zelena, plava i ljubičasta, kao i pet boja koje se nalaze između pet glavnih boja, na primer, žuto-crvena. Svaki od ovih deset koraka (10 boja) je podeljen u još deset koraka, tako da ukupno ima 100 nijansi u ovom sistemu (Fairchild, 2005).

Svetlina je prikazana kao vertikalna dimenzija podeljena u 10 koraka. Počev od jednog kraja sistema (dna, ili baze cilindra) sa vrednošću 0, do vrha (drugi kraj cilindra) sa vrednošću 10. Neutralno siva boja leži duž vertikalne ose između crne i bele boje.

Zasićenje se meri kao prečnik cilindra (radijalno), počev od centra koji je u nekoj nijansi sive (tamnijoj ili svetlijoj u zavisnosti od pozicije na skali svetline) pa sve do potpuno zasićene „čiste“ boje. Bitno je napomenuti da različiti delovi sistema imaju različite koordinate maksimalnog zasićenja. Neke boje imaju više mogućnosti za varijante zasićenja od drugih (na primer, žuta boja može imati više koraka zasićenja od svetlo ljubičaste). Treba istaći da ne postoji ograničenje u nivou hromatičnosti neke boje, to zavisi od čovekovog sistema vida koliko zasićenja nekog tona boje može da razlikuje (Nayatani i Sakai, 2006). Neki tonovi imaju zasićenje i do 30 po Munsell sistemu, dok se veoma zasićene boje opažaju već i na skali sa oznakom 8. U nastavku je detaljnije opisan svaki segment boje.





Slika 2.10. Munsell sistem boja (Rhyne, 2017)

### 2.2.7.2. Ton boje

Ton boje odnosi se na dominantnu talasnu dužinu. Kada posmatrač gleda u boju, ton je prvo što primeti i iskusi, na primer, žuta boja, crvena, zelena, predstavljaju tonove boje. Kada se posmatraju primarni pigmenti (CMY), tada ton boje podrazumeva čist pigment u koji nije dodata bela, crna ili siva boja. Ukoliko se misli na primarne boje svetlosti (aditivnog mešanja) (RGB), tada čisti ton boje predstavlja potpuno zasićenje koje je određeno odnosom dominantne talasne dužine prema ostalim talasnim dužinama u boji.

### 2.2.7.3. Zasićenje boje

Zasićenje definiše meru sjajnosti i intenzitet boje. Kada je potrebno da se pigment boje izmeni, tada se dodaje crna i/ili bela boja kako bi se pigmentu boje smanjilo zasićenje. Ukoliko je reč o aditivnom mešanju boja, tada se zasićenje definiše u odnosu na to koliko su prisutni ostali tonovi u određenoj boji.

### 2.2.7.4. Svetlina boje

Svetlina boje ili vrednost boje označava nivo svetline boje, koliko je boja svetla ili tamna. Svetlina boje može imati vrednosti od 0% (označava crnu boju odnosno odsustvo svetlosti) do 100% (označava belu boju).

## 2.2.8. Upotreba boje

Upotreba boje je veoma široka i neizostavan je deo ljudskog života. Boja je takođe deo ljudske psihe i psihološki uticaj boje je ispitivan i dokazan. Ona se često vezuje za estetiku i lepotu, međutim ima i svoje praktične primene, te može biti upotrebljena za komuniciranje ideja i emocija, manipulaciju percepcijom, kreiranje fokusa, kao i motivisanje i podsticanje na određenu aktivnost, gde ima ulogu uslovljavanja čovekovih akcija i modela ponašanja, na primer, semafor koji uslovljava ponašanje ljudi u saobraćaju (Holtzschue, 2011). Boja može da izmeni percepciju prostora, može da kreira iluziju veličine, iluziju blizine i daljine, koristi se za odvajanje delova scene ili prostora. Takođe, boja se umnogome koristi za postizanje kontinuiteta i povezanosti između odvojenih elemenata u dizajnu ili za kreiranje fokusa i naglašavanje.

Boja može biti vizuelna ekspresija ili pokazatelj raspoloženja ili emocija. Jake i intenzivne boje se opažaju kao upozoravajuće, komunicirajući dramu i akciju. Sa druge strane, nežne boje i slabi kontrasti nose asocijaciju mira, spokoja, staloženosti. Neverbalna komunikacija, tradicija, razlikovanje titula, hijerarhija u nekim civilizacijama, razlikovanje brendova – sve se vrši pomoću boje (Holtzschue, 2011).

Upotreba boje u dizajnu je od ključnog značaja jer boja obezbeđuje trenutnu diskriminaciju ostalih odlika, takođe, ona je jedna od osnovnih odlika koje izazivaju ranu pažnju (Wolfe i Horowitz, 2017).

## 2.2.9. Standardni posmatrač

Ljudi opažaju boju i izgled subjektivno i drugačije, čak i posmatrači sa uvežbanim okom. Jedini način da se objektivno karakterizuje boja jeste definisanje standardnog posmatrača, odnosno numerički prikaz onoga što prosečna osoba vidi. Kolorimetrija, kao grana nauke o boji, pokušava kvantitativno da opiše boje onako kako ih ljudi opažaju (Sharma, 2003).

Definisanje standardnog posmatrača:

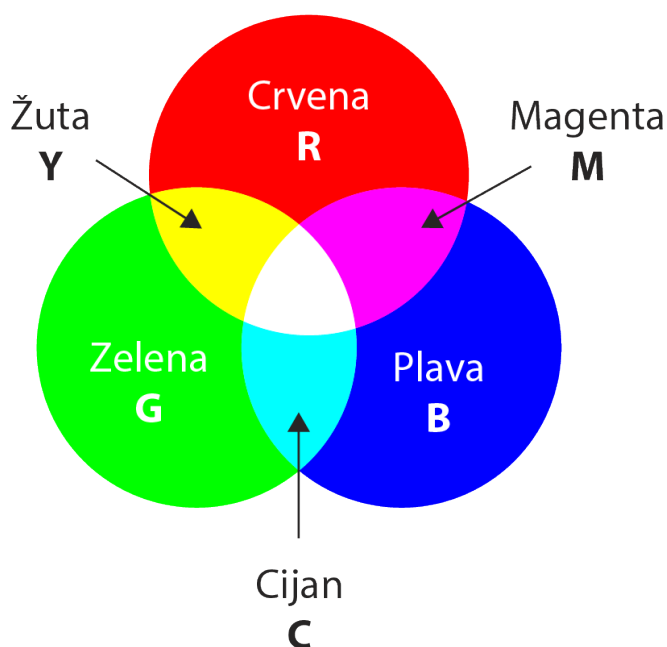
CIE je 1931. objavio dvostepenog ( $2^\circ$ ) standardnog posmatrača na osnovu svog istraživanja (Hunterlab, 2012; Tang i saradnici, 2019; Schanda, 2007). Ovaj standardni posmatrač nazvan je dvostepeni jer su tokom eksperimenta uparivanja boja ispitanici gledali kroz otvor koji im je omogućio vidno polje od  $2^\circ$ . Verovalo se da se svi čepići oka koji su osetljivi na boju nalaze unutar  $2^\circ$  luka fovee mrežnjače oka. Eksperimenti su izvedeni prikazivanjem boja iz celog vidljivog spektra na ekran. Ispitanici su uparivali svaku spektralnu boju svetlosti koristeći kombinaciju crvene, zelene i plave svetlosti. Krive generisane iz ovih podataka rezultirale su funkcijama  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  i  $\bar{z}$ , nazvanim funkcije odziva standardnog posmatrača CIE  $2^\circ$  iz 1932. godine (Fairchild, 2005).

Do 1960-ih utvrdilo se da čepići u ljudskom vizuelnom sistemu pokrivaju veće vidno polje nego što se ranije verovalo. Eksperimenti vizuelnog uparivanja boja su ponovljeni pri čemu je korišteno šire vidno polje, a 1964. objavljen je CIE  $10^\circ$  standardni posmatrač. Standardni posmatrač od  $10^\circ$  se preporučuje kao najbolji koji predstavlja spektralni odgovor kod čoveka.

Danas, 1964. 10° standardni posmatrač CIE preporučuje kao prikladan za većinu primena u industriji u vezi sa bojom, ali 1931. 2° ostaje takođe u upotrebi (Fairchild, 2005).

### 2.2.10. Aditivna sinteza boja

U ljudskom oku nastaje osećaj boje izazvan jednim delom elektromagnetnog spektra, a to su talasne dužine između 380 nm i 750 nm. Ekranski prikaz omogućen je zahvaljujući aditivnom mešanju boja. Zahvaljujući otkriću da se mešanjem tri talasne dužine elektromagnetnog spektra crvene, zelene i plave, mogu dobiti sve ostale boje, moguće je kreirati digitalnu sliku. Aditivna sinteza podrazumeva da ukoliko su prisutne sve tri talasne dužine maksimalnog intenziteta prikazuje se bela svetlost, dok odsustvo sve tri boje daje crnu (Rhyne, 2017). Tri osnovne boje aditivnog sistema su crvena, zelena i plava (RGB) (skraćeno RGB, od engl. *Red, Green, Blue*) boja svetla, koje se nazivaju primarne boje, a aditivni sistem mešanja boja prikazan je na slici 2.11.



Slika 2.11. RGB sistem boja

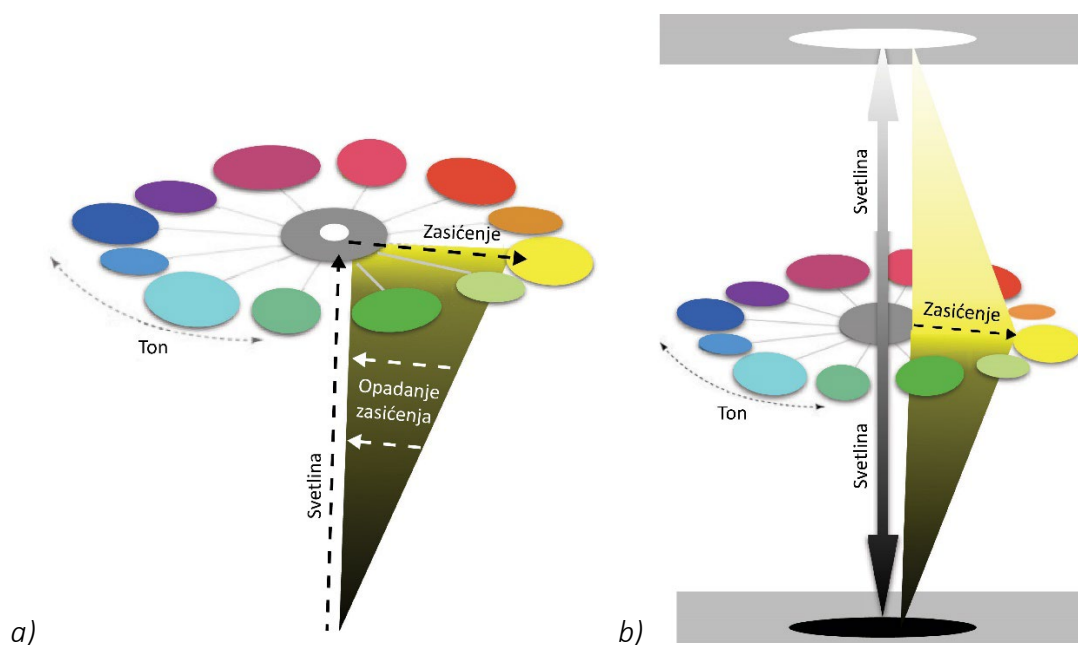
### 2.2.11. HSL i HSV prostori boja

Prostori boja HSL i HSV (skraćeno HSL, od engl. *hue saturation lightness*; skraćeno HSV, od engl. *hue saturation value*), kreirani su u cilju tačnijeg opisivanja načina na koji čovek opaža međusobne odnose boja u odnosu na opis u RGB prostoru (Rhyne, 2017). HSL i HSV su imena za isti koncept prikaza boja, gde HSL koristi naziv *lightness* za komponentu svetline, dok HSV koristi naziv *value* za istu komponentu. Oba sistema opisuju boju kao tačku u cilindričnom prikazu, gde postoje tri ose od kojih se jedna prostire od crne (dno cilindra) do bele (vrh cilindra) sa neutralno sivim između njih. Ugao oko ose predstavlja ton boje, dok udaljenost od centra

ose svetline predstavlja zasićenje, a udaljenost (vertikalno posmatrano) na samoj osi svetline predstavlja svetlinu boje (engl. *lightness* ili *brightness*).

Oba prostora boja se koriste na isti način, međutim, postoje određene razlike u definisanju karakteristika boje i njihovom predstavljanju. Najveća razlika prisutna je u definisanju zasićenja boje. Unutar HSL sistema komponenta zasićenja kreće se uvek od u potpunosti zasićene do ekvivalentne sive boje, dok u HSV sistemu ukoliko je V (svetlina) na maksimalnoj vrednosti, prostire se od zasićene boje do bele, što se ne smatra intuitivno. Komponenta svetline u HSL sistemu uvek se prostire celim opsegom od crne preko odabranog tona boje do bele (u HSV sistemu komponenta V prostire se do pola – od crne boje do odabranog tona boje). HSL prostor se smatra intuitivnijim za upotrebu (Rhyne, 2017).

HSL sistem boja sistem predstavlja alternativu RGB sistemu boja, a osmišljen je u cilju približavanju činioca boje (tona, zasićenja i svetline) načinu na koji ih opaža čovek (Rhyne, 2017). Model je predstavljen često u obliku cilindra ili vretena, što je prikazano na slici 2.12.



Slika 12. a) HSV prostor boja, b) HSL prostor boja (Rhyne, 2017)

## 2.2.12. Sistemi organizovanja boja

Radi lakšeg razumevanja i prikaza međusobnih odnosa različitih boja, boje su organizovane u struktuirane sisteme (Fairchild, 2013; Kuehni, 2003). Boja je toliko kompleksan fenomen da ni jedan sistem organizovanja boje ne može biti apsolutno inkluzivan. Opšta klasifikacija sistema organizovanja boja, može se podeliti u tri grupe, prema Holtzschue (2011):

1. Tehničko-naučni sistemi boja;
2. Komercijalni sistemi boja;
3. Intelektualno-filozofski sistemi boja.

## 1. Tehničko-naučni sistemi boja

Sistemi boja koji se ubrajaju u ovu grupu pripadaju oblastima nauke i industrije. Ovakvi sistemi mere boju pod određenim i striktno definisanim uslovima. Većina se bavi bojama svetlosti, a ne bojama objekata. Jedan od načina merenja boje svetlosti je određivanje tačne temperature u stepenima Kelvina (K) objekta koji se naziva crno telo, u toku zagrevanja. Boja crnog tela se menja na određenim temperaturama, tako da se „temperatura boje“ u naučnom smislu odnosi na tačku u stepenima K na kojoj crno telo menja boju dok se zagreva, od žute, preko crvene, do plave, bele.

Međunarodna komisija za osvetljenje, poznata kao CIE, ili *Commission Internationale de l'Eclairage*, razvila je prikaz boje koji je nalik na trougao u kome se može locirati boja (u stepenima K) bilo kog izvora svetlosti (Witzel i Gegenfurtner, 2018). Ovaj sistem je najpoznatiji i najviše upotrebljavan kada su u pitanju teorijski modeli opisa boja (Robertson, 1977). CIE sistem boja je matematički model zasnovan na opsegu ljudskog vida. On važi za najtačniji model opisa boja, ali je veoma teoretski orijentisan. Takođe, nije primenljiv na mnoge tehnologije, uključujući štampanje u boji i monitore u boji, tako da oni moraju da koriste druge modele boja.

## 2. Komercijalni sistemi boja

Cilj sistema koji pripadaju ovoj kategoriji je da pomogne korisniku prilikom praktične primene boja u proizvodnji, a dele se na sisteme boja i kolekcije boja. Sistemi boja su bazirani na teoriji boja koje su organizovane i prikazane u logičnom redosledu. Ovi sistemi pokušavaju da ilustruju boje koje je moguće proizvesti pomoću odgovarajućeg medija, na primer, boje za štampu. Najviše se koristi kolekcija boja koje mogu biti odštampane uz upotrebu samo četiri osnovne štamparske boje, a to je CMYK (cijan, magenta, žuta i crna) sistem. Postoje različiti sistemi koji se koriste, a nazvani su po proizvođačima. Jedan od najpoznatijih sistema boja je *Pantone matching system* koji obezbeđuje paletu standardizovanih boja za širok spektar primena, kao na primer, štampanje boja na različite podloge.

## 3. Intelektualno-filozofski sistemi boja

Unutar ovog sistema, predmet istraživanja su simboličko značenje i organizacija boja. Fascinacija bojom datira još iz perioda stvaranja poznatih filozofa, kao što su Platon i Aristotel, naučnika kao što je Njutn, i ostalih umetnika kao što su Gete i Šopenhauer (Shamey i Kuehni, 2020). Pomenuti velikani, pisali su na temu boje koja je bila veoma zastupljena u njihovim delima kao fenomen koji je tadašnju populaciju opčinjavao. Njihova dela su naviše orijentisana u dve struje: ka pronalaženju savršenog sistema organizovanja boja, kao i potraga za zakonima koji vladaju harmonijama boja. Današnje teorije boja u nekim segmentima obuhvataju dve pomenute struje.

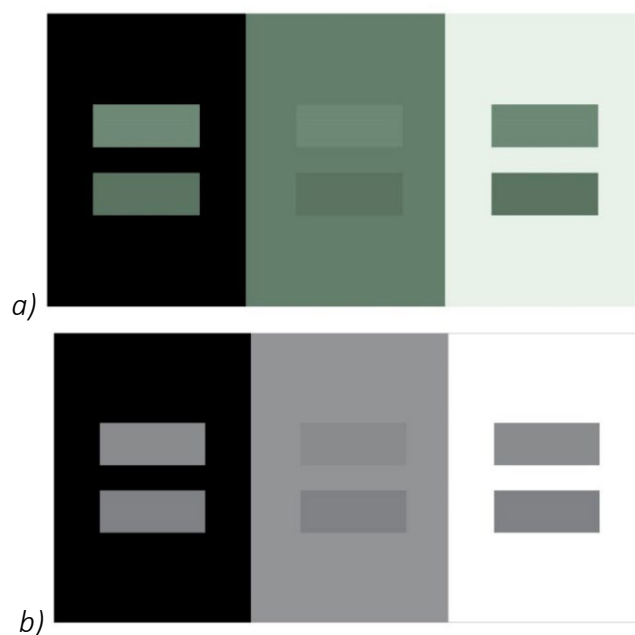
### 2.2.13. Fenomeni i efekti viđenja boja

Pojedine kombinacije boja mogu izazvati zabunu kod posmatrača, odnosno, vizuelne efekte koji nisu sasvim jasni. Vizuelni efekti koji mogu nastati upotrebom određenih kombinacija boja su: efekat koji čini da se opažena razlika između dve boje povećava ukoliko se te dve boje nalaze na boji pozadine koja je njima slična, utisak da se boja stimulusa utapa ili meša sa bojom

pozadine, pa čak i efekat širenja ili mešanja boje koja ima efekat neonskog sjaja. Neophodno je znati za postojanje ovih efekata, jer oni mogu izazvati nejasnu vizuelnu informaciju čije pogrešno tumačenje može izazvati posledice. Posebno značajna pojava jeste konstantnost boje, koja je neophodna za opažanje objekata.

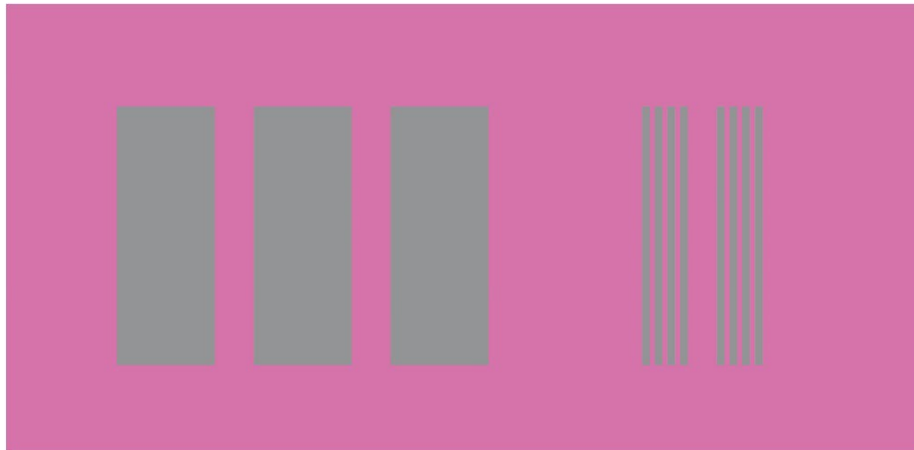
### 2.2.13.1. Spreading i crispening efekti

Efekat pod nazivom „krispening“ (engl. *crispening*), u prevodu sa engleskog jezika predstavlja pojavu odnosno optički efekat koji čini da se opažena razlika između dve boje povećava ukoliko se te dve boje nalaze na boji pozadine koja je njima slična (Xin i saradnici, 2004). Ova pojava se događa iz razloga što površine dva posmatrana stimulusa mogu izgledati kao da su različito osvetljena kada su okružene pozadinom različitog osvetljenja. Ukoliko je pozadina na kojoj se nalaze posmatrani objekti (stimulusi) izrazito svetla, tada će se stimulusi opažati kao tamniji bez međusobnog razlikovanja ili sa minimalnom razlikom. Sa druge strane, ukoliko je pozadina posmatranih stimulusa tamna, tada će se stimulusi opažati kao svetliji nego što jesu, takođe bez opažanja razlike u njihovoj međusobnoj svetlini ili minimalno opažanje razlike. Međutim, kada se stimulusi nalaze na pozadini koja je slične svetline kao i stimulusi, tada se razlika između posmatranih stimulusa opaža znatno intenzivnije te se oni mogu jasno razlikovati po svetlini. Ovaj efekat se može javiti kako kod tonova sive skale, kod monohromatskih tonova, tako i kod hromatskih parova boja, što je prikazano na slici 2.13.



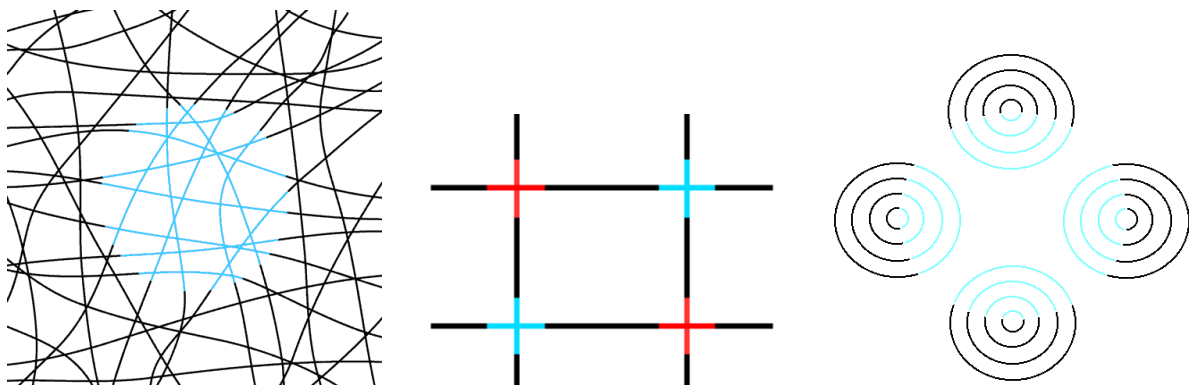
Slika 2.13. a) *Crispening efekat hromatskih tonova* i b) *Crispening efekat tonova sive skale* (Colorcube, 2018)

Efekat pod nazivom „spreading“ (engl. *spreading*), koji je prikazan na slici 2.14, opisuje efekat koji nastaje kada se posmatra stimulus koji je mnogo manjih dimenzija u odnosu na pozadinu na kojoj se nalazi, tada se stimulus opaža kao da se njegova boja pomešala sa bojom pozadine (Colorcube, 2018). Stimulus se opaža svakako kao zaseban objekat, međutim stvara se utisak da se njegova boja utapa ili meša sa bojom pozadine.



Slika 2.14. Spreading efekat (Colorcube, 2018)

Pored ovog efekta, još jedan sličan efekat se javlja koji označava širenje ili mešanje boje koje ima efekat neonskog sjaja (engl. *neon-like color spreading*) (Thomson i Macpherson, 2017; Watanabe i Sato, 1989). Ovaj efekat predstavlja optičku iluziju koja nastaje kada se boja sa parcijalno obojenog objekata „preliva“, odnosno izlazi van ivica objekta na pozadinu koja nije obojena u prisustvu crnih linija (primer efekta je prikazan na slici 2.15. Efekat je prvi put otkriven od strane psihologa Dario Varin 1971. godine, dok je kasnije ponovo otkriven i dat mu je naziv od strane naučnika Van Tuijl 1975. godine.



Slika 2.15. Primeri neonskog širenja boje (Illusionsindex, 2023)

Fiziologija ovog mehanizma nije do kraja u potpunosti razjašnjena, ali postoje objašnjenja za ovaj efekat. Slike prikazuju očigledne konture i dešava se iskustveno „popunjavanje“ praznog prostora. Iluzija popunjavanja konture objašnjena je aktivnošću određenih neurona u vizuelnom korteksu. Ove ćelije odgovaraju na produžena receptivna polja na mrežnjači i mogu selektivno reagovati na dužinu i orijentaciju stimulusa.

### 2.2.13.2. Konstantnost boje

Pojam konstantnosti boje opisuje pojavu da ukoliko se objekat posmatra pod različitim osvetljenjem (različitom bojom osvetljenja), objekat se zapaža od strane posmatrača kao da gotovo nije doživeo promenu boje usled izlaganju drugačijem izvoru svetlosti, što je prikazano

na slici 2.16. (Brenner i saradnici, 2011). Konstantnost boje u stvari predstavlja relativnu stabilnost ljudske percepcije boje. Konstantnost boje je izuzetno značajna za prepoznavanje objekata, prema tome istraživanja konstantnosti boje obuhvataju različite uticaje (Ripamonti i saradnici, 2004). Primer ove pojave jeste posmatranje belog lista papira pod svetlom sveće ili svetlom vatre, gde se list papira koji je evidentno poprimio žutu boju svetla i dalje od strane posmatrača opaža kao beo. Ova pojava je objašnjena biološkim značajem za čoveka da prepozna objekte iz sveta koji ga okružuje. Zahvaljujući tome, ljudski vizuelni sistem je u mogućnosti da otkrije i kompenzuje boju osvetljenja kojim je osvetljen objekat sa ciljem da nadoknadi osobine površine objekta koji je osvetljen i način na koji on reflektuje svetlost (Shevell, 2003).



*Slika 2.16. Primer konstantnosti boje (Luo, 2020)*

## 2.2.14. Opisivanje boje - krug boja koji je definisao Johannes Itten

Klasifikacija i organizacija boja u analognom svetu, definisana je pomoću kruga boja takozvani „umetnički krug boja“ ili „točak boja“, od kojih je najpoznatiji kreirao umetnik Johannes Itten (1973), a prikazan je na slici 2.17. Boje u okviru kruga, raspoređene su u prirodnom redosledu - kao u vidljivom delu spektra koji je prikazan u jednoj liniji. Na krugu se nalaze primarne, sekundarne i tercijarne boje. Itten je definisao harmonije boja, detaljnije o harmonijama je objašnjeno u poglavlju 2.3.

Postoje tri kvaliteta boje koji je opisuju, a to su: ton, zasićenje i svetlina (Holtzschue, 2011). Ton boje predstavlja boju odnosno tonove boje kojih ima beskonačno mnogo; zasićenje (saturacija) naziva se i hroma (engl. *chroma*) definiše se kao čistota boje, ili količina sive u boji – gde boja sa velikim nivoom zasićenja (sa malom količinom sive ili bez sive) izgleda čisto, dok boja sa niskim nivoom zasićenja (sa velikom količinom sive) izgleda zagasito i više sivo; valer se negde definiše i kao svetlina predstavlja količinu svetlog (bele boje) ili tamnog (crne boje) u boji (Adamson, 2020).





*Slika 2.17. Krug boja koji je definisao Johannes Itten*

### 2.2.15. Boja u vizuelnom pretraživanju

Veliki broj istraživanja, koja su spomenuta u nastavku, bavila su se problematikom boje i njenih karakteristika u vizuelnom pretraživanju i uticaju na percepciju korisnika. Vizuelno pretraživanje ima neizmeran značaj pri radu na mašinama, u pogonima, proizvodnji, upravljačkim procesima visoko rizičnim i kompleksnim sistemima, kao i u upravljanju vozilima. Situacije kao što su upravljanje avio saobraćajem preko odgovarajućeg sistema, rad u vojnim radnim stanicama, upravljanje sistemima u nuklearnim elektranama, zahtevaju veoma visok nivo kognitivnih resursa i koncentracije (Andersen i Maier, 2019; Tabart i saradnici, 2007). Zbog ovakvih razloga neophodno je vizuelno pretraživanje učiniti što lakšim i interfejs jednostavnim za upotrebu. Takođe, u svakodnevnim situacijama, ljudi mogu da imaju nedostatak pažnje ili kognitivnog kapaciteta za svesno procesiranje povratne informacije (Bargh i Williams, 2006). Mnoga istraživanja potvrđuju efikasnost upotrebe boje kao elementa koji olakšava pronalazak traženog objekta na interfejsu, doprinosi boljem razumevanju komandi na interfejsu, omogućava privlačenje pažnje i brže pretraživanje (Brawn i Snowden, 1999; Christ, 1975; Starke i Baber, 2018; Tabart i saradnici, 2007).

Potvrđeno je da boja pomaže identifikaciju traženog objekta u poređenju sa ahromatskim označavanjem. Autori Ostergaard i Davidoff (1985) su pokazali da su ispitanici obojeni objekt (na primer, voće i povrće) imenovali brže nego ahromatski obojene objekte.

Autori Nagy i Sanchez (1990) su istraživali kolika razlika u boji treba da postoji između traženog objekta i objekta ometača kako bi se postiglo minimalno vreme pronalaska traženog objekta. Zaključeno je da su vremena pretraživanja bila duža za manje razlike u boji, dok su vremena bila kraća za velike razlike u boji odnosno za boje koje su najviše udaljene jedna od druge u CIElab dijagramu hromatičnosti. Autori su takođe zaključili da vreme vizuelnog pretraživanja može biti funkcija razlike u boji između traženog objekta (engl. *target*) i okolnih objekata - ometača (engl. *distractors*).

Ukoliko se vizuelno pretraživanje posmatra sa strane primetnosti objekta, rezultati eksperimenta autora Einakian i Newman (2019) pokazuju da su boje koje su na udaljenosti od 150° na krugu boja, kao i oponentne boje opažene kao najviše primetne od strane ispitanika, pri zadatku vizuelnog pretraživanja geografske mape.

Činjenicu da razlika između traženog objekta, objekata ometača i pozadine treba da bude veća ukoliko se zahteva kraće vreme pretraživanja, potvrđuju i eksperimenti koji su bili u vezi sa svetlinom elemenata, kao i šablon i orijentaciju elemenata. Kada je u pitanju svetlina, u radu (De Vries i saradnici, 2013), pri zadatku vizuelnog pretraživanja je pokazano da je vreme pronalaska traženog objekta kraće kada vrednost svetline pozadine leži između svetline traženog objekta i objekata ometača i na taj način jasno odvaja ove dve grupe objekata.

Mnogi radovi svojim eksperimentima potvrđuju značaj boje za poboljšanje upotrebe ekrana i rada sa digitalnim sadržajem (čitanje teksta na veb stranici, korišćenje aplikacija, upravljačkih sistema mašina, softveri i drugo) (Bauer i McFadden, 1997; Bhattacharyya i saradnici, 2014; Bodrogi, 2003; Boulhic i saradnici, 2018; Huang i Lai, 2008; Michalski, 2014; Nagy i Sanchez, 1990; Shieh i Lin, 2000). Takođe, pravilan način upotrebe kombinacija boja, odnosno dobro odabrane boje, poboljšavaju efektivnost ekrana i mogu da dovedu do bržeg korišćenja od strane korisnika (Christ, 1975; Wang i saradnici, 2010), dok će pogrešno odabrane boje prouzrokovati lošiju upotrebljivost i pospešiti mogućnost nastanka vizuelnog zamora (Galitz, 2007; Travis, 1991). Ovo govori i tvrdnja da boja može biti korišćena za odabir stimulusa koji treba da privuče pažnju, kao i da olakša proces izvršavanja zadataka pretraživanja (Friedman-Hill i Wolfe, 1995; Kaptein i saradnici, 1995). Označavanje elemenata bojom (Lennie i Movshon, 2005) može da razdvoji ekran na delove koji su relevantni za zadatak, koje posmatrač može da nauči da posmatra sa najviše pažnje ignorišući druge delove ekrana (Brawn i Snowden, 1999). Kada su u pitanju osnovne boje iz aditivnog sistema mešanja (crvena, zelena i plava), istraživanja su pokazala da primarne boje crvena, zelena, plava omogućavaju veću tačnost pretraživanja za razliku od boja koje nisu primarne (Bhattacharyya i saradnici, 2014).

Postoje i istraživanja koja su se bavila grupisanjem elemenata interfejsa bojom, u cilju postizanja kraćeg vremena pronalaska određenog elementa interfejsa, kao i smanjenja greška prilikom vizuelnog pretraživanja i odabira traženog elementa interfejsa (Michalski, 2014). Trake sa alatkama (engl. *toolbar*) koje su sadržale dve boje omogućile su postizanje kraćeg vremena pretraživanja u odnosu na trake sa alatkama koje su bile jednobojne, bez akcentovanja bojom (Michalski, 2014). Zaključci ovog rada pokazuju da grupisanje elemenata interfejsa bojom doprinosi poboljšanju brzine korišćenja interfejsa od strane korisnika, kao i povećanju efikasnosti rada. Eksperimentom je pokazano da veće površine koje su akcentovane bojom i kojih nema puno na interfejsu, doprinose najkraćem vremenu pretraživanja, kao i najmanjem broju grešaka pri pretraživanju (Michalski, 2014).

## 2.2.16. Upotreba boje u dizajnu korisničkog interfejsa

Ekrani u boji su privlačni korisnicima i često mogu da skrate vreme izvršenja zadatka, međutim postoji velika opasnost od pogrešne upotrebe boje. Upotreba boje može da ima različit uticaj na posmatrača (Shneiderman i saradnici, 2018) :

- Doda akcenat na neinteresantan dizajn ekrana;
- Olakša suptilnu diskriminaciju na kompleksnim ekranima;
- Istakne logičku organizaciju informacija;
- Skrene pažnju na upozorenja;
- Izazove jaku emocionalnu reakciju sreće, uzbuđenja, straha ili besa.

Pored navedenih mogućih uticaja boje koje su istražene, veće neslaganje među dizajnerima i istraživačima je u vezi sa olakšicama koje može da pruži boja prilikom upotrebe na alfa-numeričkim ekranima, tabelama, grafikonima, kao i komponentama korisničkog interfejsa (Swasty i Adriyanto, 2017).

Ne postoji set pravila u vezi sa upotrebom boje, međutim postoje smernice za dizajnere. U nastavku su nabrojane smernice koje preporučuju autori Shneiderman i saradnici (2018), dok su detaljnije objašnjene one koje su najviše u vezi sa istraživanjima kojima se bavi disertacija:

- Upotrebljavati boju na proveren i ispitan način i ograničiti broj i količinu boja;
- Prepoznati snagu koju ima boja da ubrza ili uspori izvršenje zadataka;
- Osigurati da označavanje bojom odgovara zadatku;
- Označavanje bojom treba da bude takvo da omogući minimalan napor korisnika;
- Označavanje bojom treba da bude pod kontrolom korisnika;
- Dizajn treba da se kreira najpre za prikaz u jednoj boji;
- Potrebno je uzeti u obzir potrebe korisnika koji imaju poremećaj u viđenju boja;
- Upotrebljavati boju kao pomoć pri formatiranju;
- Osigurati konzistentnost pri označavanju bojom;
- Biti na oprezu kada su u pitanju opšteprihvaćena očekivanja vezana za označavanje bojom;
- Biti na oprezu kada su u pitanju problemi pri uparivanju boja;
- Upotrebljavati boju za isticanje promene statusa;
- Upotrebljavati boju na ekranima u svrhu povećanja gustine informacija.

## 2.2.17. Boja na interfejsu između čoveka i mašine

Istraživanja u oblasti korisničkih interfejsa su od velike važnosti u industriji naročito kada je reč o upravljačkim uređajima putem kojih čovek upravlja mašinom, odnosno, HMI. Istraživanje koje se bavi označavanjem bojom na HMI pokazuje da se može smanjiti gustina informacija na interfejsu upotrebom odgovarajućih boja (Boulhic i saradnici, 2018). Fokus rada je na interfejsima za nadzor koji se koriste u sobama sa motorima u mornarici. Problem leži u nepostojanju regulativa u vezi sa upotrebom boje na ovakvoj vrsti interfejsa. Sa druge strane,

postoji standard koji reguliše boje kojima su odštampane oznake na cevima koje predstavljaju vrstu tečnosti koja prolazi kroz cev.

Cilj istraživanja (Boulhic i saradnici, 2018) je da se ispita da li se mogu koristiti standardizovane boje za oznake na cevima na interfejsu, kako bi se napravila veza između fizičkih cevi i grafičkog predstavljanja istih. Istraživanje se sastojalo iz dva eksperimenta u kojima se poredio efekat dva različita načina označavanja bojom na brzinu i uspešnost izvršenja prilikom pretraživanja interfejsa i zadatka prisećanja, a eksperiment su radile dve grupe – korisnici bez iskustva i eksperti. U eksperimentu su korištene dve grupe boja, gde su prvu grupu činile boje koje su standardizovane za prikaz vrste tečnosti na cevima (u radu nazvana NPICC), dok su drugu grupu činile boje koje se preporučuju za upotrebu na korisničkom interfejsu i ispunjavaju uslove ergonomske preporuke (u radu nazvane ERCC). Obe grupe boja su ispitane u dve varijante zasićenja: 100% i 50%. Eksperiment je takođe sadržao varijante sa jednom ili dve boje.

Rezultati istraživanja za grupu korisnika bez iskustva pokazuju da grupa boja koja je standardizovana za oznake na cevima, zahteva veće kognitivno opterećenje u odnosu na boje koje su odabrane prema preporukama za korisnički interfejs. Takođe, boje koje su imale zasićenje 50% doprinele su boljem opažanju alarma koji se pojavljivao u zadatku, bez smanjenja brzine pri zadatku identifikovanja. Drugi eksperiment su radili napredni korisnici, oni su imali brže vreme pretraživanja u zadacima koristeći grupu boja koja je standardizovana za oznake na cevima. Ovaj rezultat je drugačiji u odnosu na prvu grupu u kojoj su bili ispitanici bez iskustva. Razlog za drugačije rezultate jeste nivo znanja i iskustva iz ove oblasti. Takođe, eksperiment je sadržao i dvobojne i jednobojne zadatke. Dvobojne oznake nalaze se na oznakama cevi, te je pretpostavka bila da na taj način cevi i tečnosti trebaju biti predstavljene i na interfejsu. Međutim zbog velikog broja boja, dvobojni zadaci koji su bili u bojama standardizovanih za oznake na cevima su zahtevali veći mentalni napor od jednobojnih zadataka.

Ovo istraživanje pokazuje da označavanje bojom ima uticaj na mentalno opterećenje korisnika. Istraživanjem je pokazano da označavanje bojom može biti koristan alat za optimizaciju grafičkog predstavljanja informacije na HMI.

## 2.3. Harmonije boja

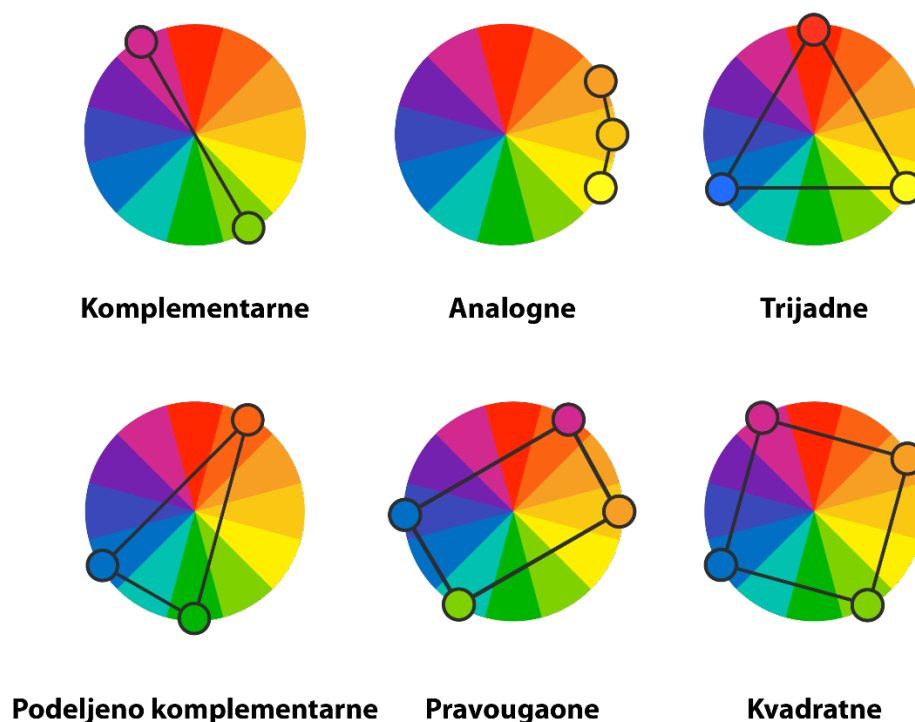
Poglavlje o harmonijama boja, ključno je za razumevanje predmeta, problema i cilja disertacije. Sistematizacijom boja u definisane i organizovane odnose, koji su nazvani harmonije, omogućeno je, olakšano i prošireno korišćenje boja i manipulisanje istim. Upravo harmonični odnosi boja, zaslužni su za efekat estetike kada je u pitanju funkcionalnost kako digitalnih tako i fizičkih proizvoda.

### 2.3.1. Teorije harmonije boja

Harmonija boja se pojavljuje kada su dve ili više boja opažene zajedno kao celina, što pruža zadovoljstvo kao ukupan utisak (Holtzschue, 2011; Szabó i saradnici, 2010; Nayatani i Sobagaki, 2002; Nemcsic, 2012). Jedna boja ne može da čini harmoniju. Glavna karakteristika korišćenja harmonija u bojenju objekata je da one izgledaju prijatno i prirodno ljudskom oku. Johanes Itten definiše harmoniju boja kao „udruženi efekat dve ili više boja“ (Holtzschue, 2011). Nisu sve kombinacije boja predodređene da budu u harmoniji. Značaj harmonije se ogleda u tome što se kombinacije boja koje se ne smatraju lepim opažaju kao: potresne, vizuelno agresivne čak i uznemirujuće. Iz prethodno navedenog, vidi se značajan uticaj harmonije boja na dizajn (Wu i saradnici, 2018), gde disonantne kombinacije boja igraju značajnu ulogu u dizajnu.

### 2.3.2. Harmonije koje je definisao Johannes Itten

Johanes Itten definisao je krug boja i određena pravila oko njega. Krug boja se sastoji od dvanaest jednako raspoređenih nijansi boja, koje su izvedene od osnovnih boja (Itten, 1973). Unutar kruga se nalaze tri osnovne boje – crvena, žuta i plava, koje zauzimaju formu jednakostraničnog trougla. Sekundarne boje su izvedene iz primarnih, a dobijene su podjednakim mešanjem po dve primarne boje, koje su takođe jednako raspoređene u krugu boja (nastavljaju se na primarne). Nakon nakon primarnih i sekundarnih boja, nastaju prethodno pomenutih dvanaest boja koje su izvedene iz sekundarnih i nalaze se na perimetru kruga boja. Johannes Itten u svojoj teoriji govori da su harmonije boja bazirane na relativnoj poziciji boja na krugu boja i odnosima između njih. Ova teorija kaže da postoje harmonične kombinacije koje se sastoje od dve, tri, četiri i šest boja. Boje koje su udaljene jedna od druge za 180° na krugu od dvanaest boja pripadaju grupi koja je nazvana harmonija dve boje (takođe se naziva i dvobojna ili komplementarna harmonija). Odnos tri boje koje formiraju jednakostraničan trougao na krugu boja naziva se trobojna ili trijadna harmonija. Boje koje formiraju kvadrat ili pravougaonik na krugu boja, pripadaju odnosu koji je nazvan četvorbojna ili tetradna harmonija. Raspored boja u obliku šestougla, na krugu boja, nazvan je šestobojna ili heksadna harmonija. Na slici 2.18, prikazane su opisane harmonije boja.



*Slika 2.18. Harmonije boja koje je definisao Johannes Itten*

### 2.3.2.1. Analogne boje

Kao što je već rečeno, analogne boje su susedne boje na krugu boja i sadrže dve primarne boje ali nikad treću primarnu boju (Weingerl i Javoršek, 2018). Ova grupa boja je najčešće korišćena u dizajnu, jer je upotrebom ove harmonije moguće dodati druge boje bez promene balansa odabrane palate boja i ova harmonija boja često izgleda skladno i prijatno za oko (Holtzschue, 2011).

### 2.3.2.2. Komplementarne boje

Komplementarne boje su boje koje se nalaze nasuprot jedna drugoj na krugu boja (Weingerl i Javoršek, 2018; Pridmore, 2020; Pridmore, 2011; Li i saradnici, 2015). Nazivaju se još i komplementarni parovi, a osnovni su: crvena i zelena, žuta i ljubičasta i plava i narandžasta. Odnos komplementarnih boja nije ograničen samo na tri osnovna para, sve boje i nijanse koje se nalaze jedna nasuprot druge na krugu boja su komplementarne. Jedna boja u osnovnom komplementarnom paru je primarna, dok je druga mešavina dve primarne – sekundarna boja. Komplementarni parovi boja su ključni za višenje boja, za specijalne efekte, kao i harmoniju. Svaka boja ima svoj komplementarni par.

### 2.3.2.3. Podeljeno komplementarne boje

Podeljeno komplementarne boje su varijacija komplementarne harmonije. Ovakav komplementarni par čine tri boje – jedna boja sa jedne strane kruga, a dve boje sa suprotne strane kruga koje su susedne sa obe strane boje koja je komplementarna boji sa suprotne strane kruga (Weingerl i Javoršek, 2018). Ova harmonija ima jak vizuelni kontrast kao i komplementarna, međutim deluje manje napadno za oko posmatrača.

#### 2.3.2.4. Trijadne boje

Trijadne boje čine boje koje su jednako raspoređene na krugu boja i formiraju jednakokraničan trougao (Weingerl i Javoršek, 2018). Boje u ovakvom harmoničnom odnosu imaju tendenciju da budu intenzivne i živopisne, čak iako se koriste manje zasićene boje koje čine ovu harmoniju.

#### 2.3.3. Kontrast hromatičnosti

Kontrast hromatičnosti (engl. *chromatic contrast*) je pojava koja se javlja usled razlike u hromatičnosti u vizuelnom opažaju koji može biti scena, slika ili stimulus (Witzel i Gegenfurtner, 2020; Aida i saradnici, 2016). Kontrast hromatičnosti može da postoji u prostoru (engl. *spatial chromatic contrast*) ili da se menja u vremenu (engl. *temporal chromatic contrast*). Termin koji je u suprotnosti sa kontrastom hromatičnosti je ahromatični kontrast (engl. *Achromatic contrast*), gde se razlike javljaju isključivo u svetlini odnosno promenom nivoa sive.

Istraživanja su pokazala da kontrast hromatičnosti može da poboljša detekciju elemenata dizajna na ekranu koji treba da budu istaknuti, ukoliko se primeni korektno, jer je pogodan za optimizaciju procesa vizuelnog pretraživanja na ekranu (Bodrogi, 2003; Nayatani i Komatsubara, 2005). Kontrast hromatičnosti može poboljšati komunikaciju između čoveka i računara (Pastoor, 1990; Shieh i Chen, 1997; Brenner i saradnici, 2003). Takođe, autori Carter i Carter (1988) tvrde da kontrast hromatičnosti može da pojača upadljivost simbola i poboljša proces vizuelnog pretraživanja. Po rečima autora Travis (1991) i Durrett (1990) upotreba kontrasta hromatičnosti mora biti kontrolisana, kako bi se izbeglo zbunjivanje korisnika sa ekranom koji je previše obojen. Uticaj kontrasta hromatičnosti ispitivan je i sa aspekta čitljivosti teksta kao i čitljivosti imena brenda na ekranu (Humar i saradnici, 2014; Ko, 2017).

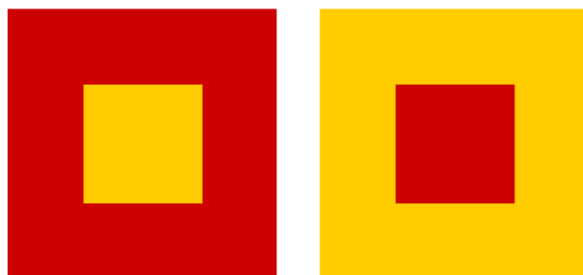
#### 2.3.4. Vrste kontrasta boje

Najpoznatija i najviše upotrebljavana klasifikacija kontrasta, koji nastaju zbog različitih odlika boje, a upotrebljavaju se u umetnosti, definisana je od strane Johannes Itten-a. Kontrasti koji su opisani, definisani su prvobitno za polje umetnosti, ali se njihova upotreba proširila i na savremeni dizajn (grafički dizajn, dizajn interfejsa i drugo). Sedam tipova kontrasta prema ovoj podeli, zasnivaju se na odlikama koje sadrži boja, a to su: zasićenje, temperatura boje, fenomen simultanog kontrasta, proporcija, svetlina, ton i komplementarnost boje (Itten, 1973).

Nazivi kontrasta su sledeći (Paintingandartists, 2014):

1. Kontrast tona (poznat i pod nazivima kontrast čistih boja ili kontrast zasićenja) (engl. *contrast of hue, contrast of pure colors, contrast of saturation*)

Predstavlja odnos tonova boja koji imaju vrednost zasićenja 100%, te zbog toga proizvode veliki vizuelni kontrast, što je prikazano na slici 2.19. Najveći kontrast čistih boja imaju primarne boje, dok će kod sekundarnih boja kontrast biti nešto slabiji, kod tercijarnih još slabiji i tako dalje.



*Slika 2.19. Kontrast tona*

2. Kontrast svetlo-tamno (engl. *contrast of light and dark*)

Postavljanje svetle i tamne boje jedne pored druge, što je prikazano na slici 2.20. Boje se u okviru ovog kontrasta razlikuju samo po svetlini. Svaka boja može da ima svetlinu koja se kreće od bele ka crnoj boji odnosno, svetlija boja sadrži više bele boje u sebi (bliža je beloj), dok je tamnija boja bliža crnoj boji.



*Slika 2.20. Kontrast svetlo - tamno*

3. Kontrast toplo-hladno (poznat i pod nazivom kontrast temperature) (engl. *cold-warm contrast, contrast of temperature*)

Razlika u temperaturi boje, povećava ili smanjuje vizuelni kontrast između dve boje, što je prikazano na slici 2.21.

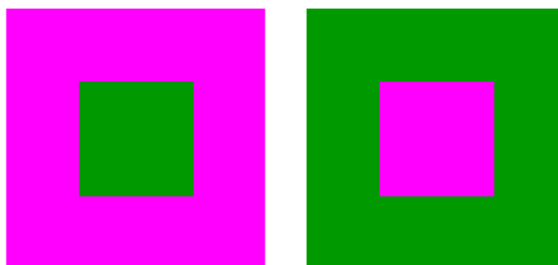


*Slika 2.21. Kontrast toplo - hladno*

4. Komplementarni kontrast (engl. *complementary contrast*)

Opisuje odnos tonova boja koji se nalaze na suprotnim stranama kruga boja, gde se boje u takvim međusobnim položajima nazivaju komplementarne, što je prikazano na slici 2.22. U umetnosti, boje čiji su pigmenti pomešani u jednakim razmerama daju neku nijansu sive boje.

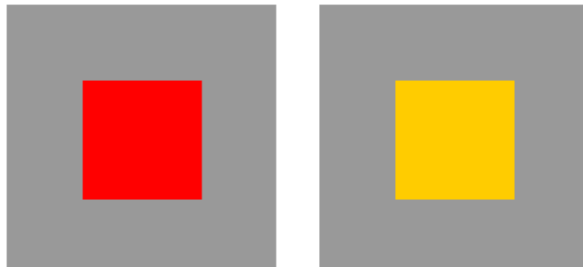




Slika 2.22. Komplementarni kontrast

5. Simultani kontrast (engl. *simultaneous contrast*)

Do fenomena simultanog kontrasta dolazi zahvaljujući prirodi ljudskog oka koje za bilo koju datu boju simultano, odnosno, istovremeno zahteva prisustvo komplementarne boje i generiše je spontano ukoliko komplementarna boja nije prisutna, što je prikazano na slici 2.23. Prema tome, efekat simultanog kontrasta je u direktnoj vezi sa oponentnom teorijom viđenja boja (teorijom suprotnih boja), što se odnosi na vezu naspramnih (suprotnih kanala): svetlo – tamno, žuto – plavo i crveno – zeleno. Simultani kontrast nije pojava koja se javlja samo kada se posmatraju obojeni objekti (hromatski simultani kontrast), javlja se i kada su upitanju objekti obojeni u sivu skalu (engl. *Grayscale*) (ahromatski simultani kontrast), gde će se objekat (stimulus) na svetloj pozadini činiti tamnijim nego što jeste, suprotno ovome, stimulus na tamnoj pozadini će se uvek opažati svetlijim nego što jeste.



Slika 2.23. Simultani kontrast

6. Kontrast zasićenja (saturacije) (poznat i pod nazivom kontrast kvaliteta tona boje) (engl. *contrast of saturation*)

Zasićenje ili kvalitet boje odnosi se na stepen čistote boje, što je prikazano na slici 2.24. Kontrast zasićenja jeste kontrast između čiste, intenzivne boje i prigušene, razblažene boje. Kako se zasićenje odnosi na udeo sive boje u čistoj boji, to znači da čista boja predstavlja boju sa 0% sadržaja sive boje, dok u potpunosti nezasićena („uprljana“) boja predstavlja ton date boje koji u sebi sadrži 100% sive boje.



*Slika 2.24. Kontrast zasićenja*

7. Kontrast proporcije (engl. *contrast of proportion*)

Predstavlja odnose površina boja, kada svaka boja zauzima različitu površinu ili veličinu u odnosu na drugu boju, nastaje kontrast proporcije, što je prikazano na slici 2.25. Za neke boje definisani su odnosi koji se smatraju harmoničnim, na primer, žuta i ljubičasta kada se nalaze jedna pored druge treba da su u odnosu  $1/4 : 3/4$ , narandžasta i plava treba da su u odnosu  $1/3 : 2/3$ , crvena i zelena treba da su u odnosu  $1/2 : 1/2$ .



*Slika 2.25. Kontrast proporcije*

## 2.4. Korisnički interfejs i korisničko iskustvo

Poglavlje koje se bavi elementima koji su neophodni za kreiranje korisničkog interfejsa sa pozitivnim korisničkim iskustvom, neophodno je za razumevanje predmeta, problema i cilja disertacije. Vizuelno pretraživanje i percepcija ekrana uopšte, kao i korisničkog interfejsa, zavise od različitih faktora, a njihova brzina i uspešnost su merilo upotrebljivosti korisničkog interfejsa. Poglavlje obuhvata različite uticajne faktore, prethodna istraživanja, pozitivne i negativne zaključke i prakse koji su u vezi upravo sa postizanjem uspešnosti pri radu na interfejsu.

### 2.4.1. Vizuelna ergonomija

Ergonomija je kompleksna disciplina koja obuhvata tri glavna domena koji doprinose komforu, zadovoljstvu i sigurnosti ljudi u njihovom okruženju, a to su: fizička ergonomija (na primer, dizajn radnih stanica), kognitivna ergonomija (na primer, kako ljudi opažaju i procesiraju informacije), i organizaciona ergonomija (na primer, dizajn poslova) (Anshel, 2005). Potreba za vizuelnom ergonomijom je prepoznata od strane internacionalne asocijacije za ergonomiju (*International Ergonomics Association IEA*) 2009. godine. Vizuelna ergonomija je deo svakodnevnih aktivnosti čoveka i ima primenu u industriji (transport, zdravstvo i drugo), populaciji različitog uzrasta (deca i stariji ljudi), kao i prilikom vizuelno zahtevnih zadataka (digitalna tehnologija, proizvodnja i drugo). Definicija vizuelne ergonomije, zbog kompleksnosti primene je opširna i glasi (Long, 2014):

*Vizuelna ergonomija je multidisciplinarna nauka koja se bavi razumevanjem vizuelnih procesa kod čoveka i interakcije između ljudi i drugih elemenata sistema. Vizuelna ergonomija primenjuje teoriju, znanje i metodologiju u cilju dizajniranja i procene sistema, optimizacije komfora kod ljudi i opštih performansi sistema. Značajne teme uključuju: vizuelno okruženje kao što je osvetljenje, vizuelno zahtevni poslovi i ostali zadaci, vizuelno funkcionisanje i performansi, vizuelni komfor i bezbednost, optičke korekcije i ostale alate za pristup.*

Vizuelna ergonomija je neizostavni deo dizajna korisničkog interfejsa. Postoje određene preporuke za dobar dizajn korisničkog interfejsa softvera i generalno dizajn sadržaja na ekranu. Preporuke koje predlaže Long, odnose se na upotrebu boje na korisničkom interfejsu, a to su (Long, 2014):

1. boje treba da budu konzistentne između ekrana koji koriste slične funkcije;
2. koristiti boje na način koji je u skladu sa očekivanjima, na primer, dugme za komandu „OK“ ne treba bojiti u crveno, preporučuje se da se dugme komande „OK“ oboji zeleno, žuto za dugmad koja ima funkciju upozorenja, a crveno za dugmad koja označava akciju „STOP“ ili neku opasnost;
3. ne preporučuje se upotreba više od četiri različite boje na ekranu;
4. ne preporučuje se upotreba plave boje za boju teksta (istraživanja su pokazala da se teško čita), međutim plavu boju je dobro koristiti kao pozadinsku boju;
5. preporučuje se upotreba visokog kontrasta među bojama.

## 2.4.2. Uticaj oblika na opažanje ikonica

Mnoga istraživanja se bave efektima koje ima oblik pozadine ikonice, kao i odnos površina simbola i pozadine ikonice, na performans vizuelnog pretraživanja na pametnim telefonima i ekranima osjetljivim na dodir (Green, 2017; Huang i Lai, 2008; Huang i Chiu, 2007; Bošnjaković i saradnici, 2019; Liu i saradnici, 2021; Luo i Zhou, 2015; Passini i saradnici, 2008; Pasupathy i saradnici, 2018; Hu i Ning, 2016; Gramazio i saradnici, 2014). Mnogi psihološki faktori utiču na pretraživanje i raspoznavanje ikonica, neki od faktora su: odabir odgovarajućeg stila dizajna ikonice, kvalitet poruke, značenje, metafora i drugo (Boutin, 2023; Jylhä i Hamari, 2019; Qiang i Fei, 2016; Shen i saradnici, 2020, 2018; Haroz i Whitney, 2012). Za ove faktore je ustanovljeno da utiču na razumevanje značenja ikonice. Međutim postoje i fizički faktori koji su takođe značajni i prethodno istraživani zbog uticaja na pretraživanje ikonica. Stil ikonice, koji uključuje faktore kao što su konkretnost prikaza, kompleksnost (Cao i saradnici, 2020), različitost i oblik, zatim kontrast boje, oštrina, oblik ikonice, kombinacije boja i odnos površina simbola i pozadine.

Postoje istraživanja koja tvrde da oblik ima značajan efekat na vizuelnu percepciju (Lin i saradnici, 2021), kao i to da geometrijski faktori mogu da utiču na efikasnost obavljanja operacija ako je u pitanju grupa elemenata koje je potrebno kontrolisati na interfejsu. Rezultati istraživanja (Hsieh, 2017) pokazuju da oblik ikonice i njen simbol, imaju veći značaj u prepoznavanju ikonice od boje. Sa druge strane, ukoliko ikonica ne sadrži specifičan simbol, tada na prepoznavanje ikonice u velikoj meri utiče boja (Hsieh, 2017). Istraživanje Huang i Lai (Huang i Lai, 2008) koje je sprovedeno na LCD ekranu osjetljivom na dodir, pokazuje da na upotrebljivost ikonica na ovakvom ekranu utiče sedam faktora, a to su: polje dodira, semantički kvalitet, dinamika, kvalitet dodira, taktilnost, kvalitet boje i kvalitet oblika. Među ovim faktorima nalazi se i oblik, za koji se smatra da ima značajan efekat na vizuelnu percepciju (Huang i Lai, 2008). Istraživači ovog rada, na osnovu rezultata, preporučuju da se upotrebljavaju jednostavni i pravilni oblici. Takođe, iz ovog rada se saznaje da na interfejsu ne bi trebalo da postoji mnogo oblika, jer tada nastaje rizik od zbunjivanja korisnika. Sa druge strane, postoje autori koji tvrde da postojanje pozadine smanjuje efikasnost vizuelnog pretraživanja, te preporučuje upotrebu ikonica bez pozadine (Huang i Lai, 2008).

U istraživanju autora Luo i Zhou (2015) ispitani su sledeći oblici pozadine ikonica: jednakostranični trougao okrenut temenom na dole, trapez, petougao, šestougao, kvadrat, kvadrat sa zaobljenim temenima i krug. Odnosi površina simbola i pozadine koji su ispitivani su: 90%, 70%, 50%, 30%, i 10%. Rezultati istraživanja, kada se posmatra oblik, pokazali su da su preferencije korisnika najveće prema obliku kvadrata sa zaobljenim temenima, dok su preferencije ispitanika najmanje prema obliku trapeza. Redosled preferencija je sledeći: oblik kvadrata sa zaobljenim temenima je na prvom mestu, zatim redovan kvadrat, krug i na kraju heksagon. Još jedan zaključak koji je izveden iz rezultata je da oblici koji imaju više oštih uglova imaju nizak nivo preferencije kod ispitanika i dovode do ometanja pažnje. Oblik kvadrata sa zaobljenim temenima je prioritet kada je u pitanju dizajn ikonica za pametne telefone osjetljive na dodir. Takođe, redovan kvadrat i krug su dobre pozadine kada je u pitanju lakoća pretraživanja, zadovoljstvo korisnika i preferencija. Kada je u pitanju vreme pretraživanja koje su ostvarili ispitanici, oblici kvadrat sa zaobljenim temenima, redovan kvadrat, i krug doprineli

su najkraćem vremenu vizuelnog pretraživanja, za razliku od oblika trapeza, petougla i šestougla koji su doprineli najdužem vremenu vizuelnog pretraživanja.

Rezultati istraživanja koji su u vezi sa odnosom površine koji zauzima simbol ikonice, i pozadine, veličina simbola 10% u odnosu na pozadinu doprinela je najsporijem vizuelnom pretraživanju, dok je 70% veličine simbola doprinela najbržem vizuelnom pretraživanju. Što je potvrđeno i u prethodnim istraživanjima (Huang, 2008; Shen i saradnici, 2021) Razlike između površina od 30%, 50% i 90% su bile veoma male. Međutim, primećene su razlike u veličini simbola postoje i u zavisnosti od veličine ekrana.

### 2.4.3. Percepcija boje i oblika

Boje i oblici se u svakodnevnim aktivnostima opažaju zajedno, pri čemu se nalaze u međusobnoj interakciji na vizuelnu percepciju čoveka. Boje utiču na percepciju čoveka i nose određene asocijacije, a sa oblicima je isti slučaj. Rezultati rada (Hsieh, 2017) potvrđuju da je boja (odgovarajuća boja) značajna za tačnost imenovanja ikonica i brzinu njihovog prepoznavanja.

Istraživanja pokazuju da je geometrija koja čini određenu vizuelnu predstavu efektivan mehanizam za prenošenje značenja. Dokazano je da čak i veoma jednostavni geometrijski oblici posmatrani van konteksta, mogu da izazovu emociju. Primer za ovo je oblik latiničnog slova V koje vrhom pokazuje na dole i opaža se kao preteća forma, dok se krivolinijske forme opažaju kao prijatne (Meier i Robinson, 2004). Takođe, istraživanjem je pokazano da trougao koji je vrhom orijentisan na dole izaziva negativnu konotaciju kod posmatrača. Međutim, ukoliko se posmatra oblik koji je na isti način orijentisan vrhom na dole ali zaobljene forme, bez oštarih vrhova, ispitanici nisu okarakterisali kao neprijatan. Ovo istraživanje upućuje na to da se oblici koji su orijentisani vrhom ka dole opažaju kao neprijatni samo zbog sadržaja oštarih uglova. Takođe, oblici koji su orijentisani vertikalno ka gore imaju pozitivnu konotaciju, dok oblici koji su orijentisani ka dole imaju negativnu konotaciju (Meier i Robinson, 2004). U istraživanju koje se bavi ispitivanjem efekta boje na prepoznavanje i pronalaženje oblika i brzinu izvršenja takvog zadatka, došlo se do zaključka da se najkraće vreme pretraživanja i rešavanja zadatka ostvaruje sa oblicima koji su plave boje (Bošnjaković i saradnici, 2019). Posle plave boje, veliku brzinu pretraživanja omogućili su žuti oblici i na kraju crveni. Takođe, u istom istraživanju je zaključeno da zasićenje boje ima značajniji efekat na prepoznavanje oblika u odnosu na efekat koji ima svetlina. Zaključeno je i da je pozadina bele boje najadekvatnija za prepoznavanje oblika.

Povezanost asocijacije boje i oblika je takođe primećena. Apstraktni umetnik Kandinski je predložio teoriju da postoji asocijacija između primarnih boja i oblika, na osnovu čega je krug asocijativno povezan sa plavom bojom, kvadrat sa crvenom bojom, a trougao sa žutom bojom (Chen i saradnici, 2015). Drugi autori su pokazali nešto drugačije rezultate u vezi sa postojanjem ovakve veze između oblika i boje, gde su dobili da se krug povezuje sa žutom bojom, kvadrat sa plavom, i trougao sa crvenom bojom. Autor zaključuje da je asocijacija (Taylor i Franklin, 2012) između oblika i boje zasnovana na svakodnevnom iskustvu i prethodnom znanju. Svakako, pokazano je da postoji veza između asocijacije boje i oblika međusobno.

## 2.4.4. Percepcija konture i oblika

Opažanje oblika je veoma kompleksna pojava za analizu i objašnjenje. Prilikom posmatranja okoline, čovek koristi selektivnu vizuelnu pažnju jer ljudi nisu u mogućnosti da procesiraju sve što se nalazi ispred njih istovremeno. Čovek ima utisak da vidi sve oko sebe, međutim to opažanje se može opisati kao posmatranje vizuelnih tekstura, pre nego posmatranje objekata. Za posmatranje objekata i razumevanje odnosa između njih neophodno je upotrebiti pažnju.

Za opažanje oblika vezano je i opažanje kontura. Konture obezbeđuju osnovni izvor informacija o obliku, gde duž konture najveća zakrivljenost ima tendenciju da nosi najviše informacija o obliku (Singh, 2015). Ljudski vizuelni sistem predstavlja konture i oblike u delovima. Vizuelni sistem razlaže konture i oblike na manje, jednostavnije delove i organizuje opažanje oblika tako što se uzimaju u obzir delovi oblika i njihovi prostorni odnosi (Singh, 2015). Geštalt psiholozi pokazali su da konture sadrže najviše informacija povezanih sa percepcijom objekata, kao što su oblici, boja i dubina (Pinna i Deiana, 2015). Ne opažaju se sva svojstva objekta istim intenzitetom, neka svojstva su više istaknuta neka manje. Kada se postavi pitanje „Šta je ovaj objekat?“, tada se kao spontani odgovor uglavnom javlja opis objekta prema obliku (Pinna i Deiana, 2015). Opis koji je ređi jeste da opisivanje objekta počinje sa opisom boje, a još ređe opisi počinju sa atributima objekta kao što je zapremina, kvalitet materijala i drugo. Ovakvi rezultati istraživanja upućuju na zaključak da nisu svi vizuelni atributi postavljeni na isti nivo vidljivosti, već su obično organizovani kao kompleksni „gradijent vidljivosti“ i prema nekoj vrsti vizuelne sintakse (Pinna i Deiana, 2015). Problem percepcije površine geometrijskog oblika koja nije popunjena povezana je sa percepcijom konture. Eksperimentalno je pokazano da postoji tendencija da se površina kruga opaža kao manja od površine kvadrata, pri čemu su površine iste veličine, kada se posmatraju istovremeno (Maio, 1990). Gibson tvrdi da se ne može očekivati da se jednake dužine opažaju isto kada su sastavni deo različitih figura (oblika).

## 2.4.5. WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) standardi za kontrast boja na veb stranicama

Upotreba kontrasta i boje je veoma značajna za pristupačnost sadržaja na veb stranicama. Svi korisnici, uključujući i korisnike sa poremećajem u viđenju boja, moraju biti u mogućnosti da opažaju sadržaj na veb stranici. U nastavku će biti objašnjeno sve što je potrebno kako bi se razumeo WCAG 2 standard (akronim od engleskog naziva *Web Content Accessibility Guidelines*) i njegovi zahtevi za kontrast i boju. Ovaj standard obuhvata većinu populacije koja koristi digitalne uređaje težeći da kriterijumi budu prihvatljivi za gotovo svakog čoveka koji nema većih problema sa vidom i viđenjem boja. Međutim, ovaj standard ne obuhvata kriterijume koji su u vezi sa estetskom komponentom, kao ni dizajn i implementaciju boja na određeni interfejs.

### 2.4.5.1. WCAG 2 standard

U ovom poglavlju je opisana upotreba kontrasta prema WCAG 2 standardu (Henry, 2005). Prema WCAG 2 standardu, kontrast je mera razlike u opaženoj svetlini između dve boje. Na vebu se kontrast boja naziva odnos kontrasta (engl. *contrast ratio*). Ova razlika u svetlini se izražava u sledećim graničnim vrednostima: 1:1 (na primer, beli tekst na beloj pozadini) do 21:1 (na primer, crni tekst na beloj pozadini). Čak i kada su tekst i pozadina invertovani (negativ), odnos kontrasta ostaje isti.

WCAG 2 standardom su definisane minimalne vrednosti kontrasta na veb stranicama kako za tekst različite veličine na jednobojnoj pozadini, tako i za tekst na slikama, logotipi na veb stranici. Ovaj standard zahteva minimum 4.5:1 odnos kontrasta, ukoliko je vrednost približna neće ulaziti u standard, na primer, vrednost 4.48:1. Kako se veća veličina teksta lakše čita odnos kontrasta je smanjen na 3:1. WCAG 2 standard pod velikim tekstom podrazumeva tekst koji je 18pt i veći, ili ukoliko je tekst bold, tada u ovu grupu spada tekst od 14pt i veći. Postoje dva nivoa ovog standarda AA i AAA. Kod nivoa AAA kriterijumi su strožiji, gde se zahteva 7:1 odnos kontrasta za normalan tekst, a 4.5:1 za velik tekst.

WCAG 2 standard propisuje kriterijume kako za tekstualni tako i za sadržaj koji ne uključuje tekst. Kada su u pitanju komponente korisničkog interfejsa, kao i grafički objekti, neophodno je i ovde voditi računa o odnosu kontrasta. Pa tako na primer, kontrast za vizuelne informacije treba da iznosi 3:1 za susedne boje.

### 2.4.6. ASM (Abnormal Situation Management) standardi

ASM predstavlja akronim od engleskog naziva *Abnormal Situation Management*, što u prevodu znači upravljanje vanrednim situacijama. Ova grupa standarda je osmišljena u cilju poboljšanog upravljanja alarmima, jer postoji mnoštvo situacija u kojima je operater preopterećen ukoliko se istovremeno aktivira veći broj alarma u vanrednim situacijama. ASM može da detektuje događaje pre nego što se dogode kako bi se obezbedila svesnost situacije pravovremeno, i kako bi operater imao vremena da razmotri naredne korake postupanja u ovakvim situacijama.

U nastavku su nabrojane pojedine stavke standarda za upotrebu boje na HMI koji se koriste u industrijskim sistemima (AutomationForum, 2023):

- Svetle i intenzivne boje koriste se za alarme, ne preporučuje se da se ove boje koriste za bilo šta drugo;
- Boje niskog intenziteta koriste se za podatke koji se prate u realnom vremenu;
- Većina pozadina je sive boje jer na taj način boja pozadine neće ometati upotrebu drugih boja;
- Boje koje se koriste za alarme i podatke u realnom vremenu neće biti korišćene za druge objekte;
- Bez upotrebe tonkog prelaza boje, tamno siva i crna se upotrebljava za linije koje označavaju procese;
- Opis stanja se može prikazati bojom, tekstom ili oblicima;

- Boje koje se koriste su standardizovane, konzistentne, i dodate HMI;
- Upotrebljena boja mora da ima odgovarajući kontrast, ukoliko je kontrast prevelik dolazi do zamora oka;
- Ukoliko treba prikazati važne faktore, oblici i boje se koriste zajedno jer određene boje izazivaju vizuelne iluzije ukoliko se postavljaju jedna do druge.

Prema dizajn standardu SCADA/HMI (Deodhar i saradnici, 2014) postoji nekoliko boja koje treba da se koriste za određene operacije, a to su:

- Crvena = Stop, hitnost ili zabrana;
- Zelena = Pokretanje (start) ili stanje sigurnosti;
- Žuta = Upozorenje;
- Plava = Obavezna operacija.

Preporuka je da ove boje moraju biti jasno vidljive operateru. U dizajnu ne bi trebale da se koriste slične boje za neke druge komande, kako ne bi došlo do zabune i nerazumevanja od strane operatera.

## 2.4.7. Metode testiranja upotrebljivosti korisničkog interfejsa

Testiranje upotrebljivosti korisničkog interfejsa je popularna metodologija istraživanja u oblasti korisničkog iskustva (engl. *user experience* - UX). Cilj testiranja upotrebljivosti je identifikovanje problema u dizajnu proizvoda ili usluge, otkrivanja mogućnosti za unapređenje, učenje o ciljnoj grupi korisnika (njihovo ponašanje i preferencije) (Moran, 2019; Kurosu i Kashimura, 1995).

Metode testiranja upotrebljivosti koje se najčešće koriste su (Playbookux, 2021a):

- Testiranje upotrebljivosti bez moderatora – ispitanik samostalno izvršava zadatke bez prisustva moderatora. Može se snimati sesija ili softverski sakupljati podaci.
- Testiranje upotrebljivosti sa prisustvom moderatora – moderator je prisutan, posmatra i vodi ispitanika kroz eksperiment. Može da se izvodi uživo ili *online*. Ovakve sesije se izvode kada je potrebno da se detaljnije posmatra ponašanje ispitanika, njegove misli, emocije, frustracije i odluke o testiranom proizvodu.
- Gerila testiranje – nasumičan odabir ispitanika sa javnog mesta, na primer, tržišni centar.
- Laboratorijsko testiranje – glavna karakteristika laboratorijskog testiranja jeste ta da svi ispitanici eksperiment izvode pod jednakim uslovima.
- Sortiranje kartica – predstavlja proceduru u kojoj ispitanici predstavljaju kako bi trebali da izgledaju raspored i navigacija na veb stranici, koristeći kartice koje treba na određeni način da organizuju. Predstavlja testiranje koliko je navigacija intuitivna.
- „Drvo“ testiranje – proces sličan kao i u metodi sortiranja kartica, samo obrnuto. Ispitanici treba da postavljaju određene grupe kartica sa definisanim elementima u određene kategorije, a zatim da objasne zašto su određene kartice stavili u odabrane



kategorije. Ovaj tip testa procenjuje hijerarhiju informacija. Ističe kada su oznake i navigacija zbunjujući. Koristi se kako bi se procenilo da li je navigacija dovoljno dobra da ljudi pronađu ono što im treba.

- A/B testiranje – podrazumeva poređenje dve verzije aplikacije ili sajta, a zatim uz pomoć statističkih analiza procenjivanje koja je verzija bolja.
- Testiranje od 5 sekundi – ovaj tip testiranja omogućava da se sakupe kvalitativne informacije o prvom utisku ispitanika i reakcije na dizajn. Može se koristiti za testiranje veb stranice, aplikacije, prototipa ili žičanog prikaza (engl. *wireframe*).
- Praćenje pogleda (engl. *eye tracking*) – je metoda testiranja upotrebljivosti veb stranica i aplikacija pomoću koje se analiziraju pokreti oka pomoću praćenja zenice. Analiza obuhvata i mesto gde je ispitanik kliknuo ili prešao mišem. Na ovaj način, može se utvrditi koji deo veb stranice je najefektivniji i koji privlači najviše pažnje ispitanika. Koristi se kada je potrebno utvrditi način na koji ispitanik komunicira sa dizajnom veb stranice ili aplikacije.
- Snimanje ekrana – upotrebljava se softver koji snima ekran, najčešće u slučajevima kada ispitanik izvodi zadatak udaljeno – bez prisustva moderatora. Obično se snimaju klikovi, pokreti miša, kao i govor (ukoliko je potrebno da ispitanici razmišljaju naglas).

Tipovi podataka koji se mogu sakupiti upotrebom različitih softverskih alata (Playbookux, 2021b; Whinton, 2019):

Tipovi podataka koji se mogu sakupiti uz pomoć različitih softvera mogu biti kvalitativni i kvantitativni. Kvalitativni tipovi podataka, na primer video snimak, različiti video i audio zapisi mogu dodatno objasniti dobijene kvantitativne tipove podataka koji se sakupe softverski i koji su struktuirani a to mogu biti: merenje vremena, klikova, uspešnost izvršenja zadatka, zadovoljstvo, opažena težina, broj grešaka i drugo. Veoma česta metodologija je postavljanje pitanja odnosno ankete, koje se mogu sprovoditi uživo tokom testiranja ili *online*. Postoje softverski alati koji nude pakete za testiranje veb sajtova i aplikacija, ovakvi paketi alata za testiranje kombinuju različite metodologije, koje su navedene gore, u zavisnosti od cilja istraživanja.

## 2.4.8. Korišćene metodologije za ispitivanje upotrebljivosti korisničkog interfejsa u eksperimentima

U cilju verifikacije hipoteza, definisana je odgovarajuća metodologija. Rešavanju problema istraživanja neophodno je pristupiti kroz praćenje različitih parametara. Testiranje upotrebljivosti korisničkog interfejsa vršiće se kroz ispitivanje efikasnosti, efektivnosti i zadovoljstva korisnika. Istraživanje će se vršiti sa 20 ispitanika, što je predloženo preporukom kada su u pitanju testovi upotrebljivosti (Nielsen Norman Group, 2021).

Merenje upotrebljivosti podrazumeva kvalitativno merenje sledećeg (Panchenko, 2023):

1. da li je moguće izvršiti zadatak i koliko ih je završilo do kraja,
2. koliko vremena je potrebno za izvršavanje zadatka,

3. količina napravljenih grešaka,
4. subjektivno zadovoljstvo korisnika.

Ispitivanje efektivnosti oglada se u merenju uspeha izvršenja zadatka (da li je zadatak moguće izvršiti i da li ga je moguće izvršiti do kraja), što je prikazano formulom na slici 2.26, i broj grešaka koji se izračunava pomoću formule sa slike 2.27.

$$\text{Uspešnost} = \frac{\text{N završenih zadataka}}{\text{Ukupno N pokušaja}}$$

Slika 2.26. Formula za izračunavanje uspešnosti izvršenja zadatka

$$\text{Stopa greške} = \frac{\text{N grešaka}}{\text{Ukupno N pokušaja}}$$

Slika 2.27. Formula za izračunavanje stope grešaka

Ispitivanje efikasnosti oglada se u merenju vremena izvršenja zadatka, što je prikazano formulom na slici 2.28. Dobra upotrebljivost obično znači da korisnik može da izvrši zadatak uspešno i brzo.

$$\text{Vreme izvršenja zadatka} = \frac{\text{Vreme}_{\text{prvi korisnik}} + \text{Vreme}_2 + \dots + \text{Vreme}_n}{\text{Ukupno N korisnika}}$$

Slika 2.28. Formula za izračunavanje vremena izvršenja zadatka

Takođe, efikasnost se meri i kombinacijom vremena izvršenja i uspešnosti izvršenja zadatka. Izračunava se prema formuli prikazanoj na slici 2.29.

$$\text{Efikasnost u vremenu} = \frac{\sum_{j=1}^R \sum_{i=1}^N \frac{n_{ij}}{t_{ij}}}{N R}$$

$R$  - broj korisnika  
 $N$  - broj zadataka  
 $n_{ij}$  - rezultat prolaska kroz scenario i ispitanik  $j$  (1 ili 0)  
 $t_{ij}$  - vreme koje je proveo ispitanik u cilju prolaska kroz scenario

Slika 2.29. Formula za izračunavanje efikasnosti pretraživanja u vremenu

Ispitivanje zadovoljstva korisnika ogleda se u popunjavanju upitnika od strane ispitanika, u kome je potrebno da što preciznije odgovore na pitanja, odnosno da što preciznije opišu svoje iskustvo korišćenja datog interfejsa.

## 2.4.9. Ikonice, pojam, vrste ikonica, upotrebljivost

Ikonice predstavljaju simbolične slike koje se često koriste za predstavljane objekata i akcija sa kojima korisnik ima interakciju ili sa kojima može da manipuliše (Galitz, 2007). Ikonice se mogu nalaziti samostalno na desktopu (engl. *desktop*) ili u radnom prozoru (engl. *window*), i mogu biti grupisane u traku sa alatkama (engl. *toolbar*). Sekundarna upotreba ikonica je da naglasi važne informacije, kao što je ikonica koja označava čekanje.

Evolucija interfejsa kada je u pitanju grafika, proširila se devedesetih godina prošlog veka sa ekspanzijom *World Wide Web* (skraćeno WWW) tehnologije. Na vebu je bilo moguće veoma jednostavno dodavati fajlove različitih medija kao što su: slike, fotografije, video zapisi, dijagrami, crteži, kao i audio poruke. Prema tome, interfejs veb stranica ima osnovu u sistemima grafičkog korisničkog interfejsa, međutim mogućnost upotrebe multimedijalnog sadržaja na vebu doprinela je dodavanju novih elemenata na veb stranice (Galitz, 2007).

Upotreba ikonica za predstavljanje objekata, ideja i akcija je služila još pračoveku kao sredstvo komunikacije, te ikonice nisu nova pojava čoveku. Danas, na kompjuterskom ekranu ikonice takođe simbolizuju objekte, ideje i akcije. Međutim ikonica je opšti pojam i izvršena je podela ikonica, prema autoru Galitz (2007), na sledeće kategorije:

- Ikonica – Predstavlja nešto što izgleda kao i značenje koje ima. Prave ikonice, primer takvih je ikonica sata ili telefona. Ikonice su jasne i lako se razumeju.
- Indeks – Predstavlja znak koji je nastao kao posledica stvari na koju upućuje. Primer za ovu vrstu ikonice su otvorena vrata sa slomljenim prozorom, što upućuje na moguće prisustvo provalnika. Značenje indeksa može i ne mora biti jasno, u zavisnosti od prethodnog iskustva posmatrača.
- Simbol – Simbol je znak čiji izgled može biti u potpunosti proizvoljan i čije značenje mora biti naučeno. Na primer, ikonica menija i ikonice za promenu veličine prozora su primeri simbola.

Postoji i proširena podela ikonica (Galitz, 2007):

- Sličnost – slika koja izgleda kao i značenje koje ima.
- Simbolički – apstraktna slika koja predstavlja nešto.
- Ima ulogu primera – slika koja ilustruje primer ili karakteristike nečega.
- Proizvoljan – slika koja je u potpunosti proizvoljna po izgledu i čije se značenje mora naučiti.
- Analogija – slika koja je fizički i semantički povezana sa nečim.

U nastavku su dati faktori koji utiču na upotrebljivost ikonica. Prema autoru Galitz (2007), ikonice treba da budu:

- Prepoznatljive – prepoznatljivost označava koliko je poznat predstavljeni objekat. Ukoliko je prepoznatljivost velika, tada se značajno smanjuje vreme učenja, u suprotnom, potrebno je izdvojiti vreme za učenje i pamćenje značenja ikonice.
- Jasne i čitljive – ikonica treba da bude čitljiva. Potrebno je da njen oblik, struktura i tehnika kojom je napravljena omogućava da se ikonica vidi i čita jasno. Ikonice moraju da se prikazuju jednako i konzistentno bez obzira na kojoj vrsti ekrana se prikazuju. Ukoliko se koristi boja na ikonici, boja treba da bude u dovoljno dobrom kontrastu u odnosu na pozadinu. Loš kvalitet prikazivanja ikonice može da dovede do grešaka u prepoznavanju i sporijem performansu od strane korisnika.
- Jednostavne – Oblik ikonice, ukoliko je kompleksan i ima mnogo delova može da dovede korisnika do zabune.
- Konzistentne – Različite familije ikonica treba da budu konzistentne u strukturi i obliku, zatim, da su iste ikonice prikazivane na različitim ekranima konzistentne po obliku i strukturi, i da su iste ikonice prikazane u različitim veličinama takođe konzistentne po obliku i strukturi.
- Direktne – Koliko dobro ikonica prenosi značenje za koje je pravljena. Za konkretne akcije i objekte jednostavnije je uspostaviti direktnu vezu i kreirati ikonicu. Reči koje su u obliku prideva, glagola, veznika i predloga, mogu da prouzrokuju probleme pri kreiranju ikonice.
- Efikasne – U zavisnosti od prostora na ekranu, ikonice mogu biti manje efikasne ukoliko zauzimaju dosta prostora. U nekim situacijama je jednostavnije otkucati komandu, sok je u drugim situacijama lakše iskoristiti ikonicu.
- Da se izdvajaju i razlikuju – Izabrani simboli moraju se jasno razlikovati od ostalih simbola. Potrebno je voditi računa o broju različitih oblika jer su ljudske sposobnosti diskriminacije oblika ograničene.
- Kontekst upotrebe ikonice – Kontekst u kome je prikazan simbol može promeniti njegovo značenje.
- Očekivanja korisnika – Simbol se može dobro razumeti od strane korisnika, međutim može da dovede do pogrešnog zaključka zbog pogrešnog očekivanja njegovog tumačenja.
- Kompleksnost zadatka – Što je simbol više kompleksan i apstraktan, to je teži za interpretaciju i razumevanje.

Boja daje dimenziju, realizam i upotrebljivost ekrana. Ukoliko se koristi na ispravan način, boja može da istakne logičku organizaciju informacija, da olakša razlikovanje komponenata ekrana, akcentuje razlike između elemenata, kao i da čini ekran interesantnijim i privlačnijim (Galitz, 2007; Vora, 2009).

Boja se može upotrebiti za formatiranje ekrana (Galitz, 2007):

1. Povezivanje objekata u grupe;
2. Odvajanje različitih grupa informacija;
3. Povezivanje informacija koje se nalaze daleko na ekranu;
4. Naglašavanje ili privlačenje pažnje na bitne informacije većim isticanjem od ostalih informacija.

Upotreba boje kao vizuelni kod za identifikovanje (Galitz, 2007):

1. Komponenta ekrana;
2. Logičke strukture ideja, procesa ili sekvenci;
3. Izvora informacije;
4. Status informacije.

Upotreba boje kako bi se povećala privlačnost ekrana (Galitz, 2007).

## **2.4.10. Grafički prikaz informacija**

Pojednostavljen korisnički interfejs koji je prisutan u grafičkim sistemima ima za cilj da smanji zahteve memorisanja odnosno pamćenja većeg broja informacija od strane korisnika, kao i smanjenje zahteva za učenjem od strane zaposlenih. Ideja je takođe da se obezbedi efikasnija upotreba sposobnosti obrade informacija u sistemu. Sa druge strane, istraživanja su pokazala da prethodno navedene prednosti ne mogu u svim sistemima biti prednosti i takođe su prisutne mane „olakšanog“, grafičkog prezentovanja informacija. Nedostatak može da se javi ukoliko se insistira na grafičkom prikazu informacija iako za datu informaciju to nije neophodno, a samim tim može korisniku da oteža izvršavanje zadatka na takvom grafičkom interfejsu. Kako grafički interfejsi postaju sve više sofisticirani, postaju sve više kompleksni. S toga treba uzeti u obzir svrhu i prirodu prikaza određene informacije čije su prednosti i nedostaci dati u nastavku (Galitz, 2007).

## 2.4.11. Dizajn korisničkog interfejsa

Dizajn korisničkog interfejsa, je multidisciplinarna oblast koja se fokusira na kreiranje interfejsa između korisnika i digitalnih sistema, kao što su veb stranice, mobilne aplikacije i softver. Obuhvata vizuelne i interaktivne aspekte korisničkog iskustva, sa ciljem da optimizuje upotrebljivost, efikasnost i zadovoljstvo korisnika.

Glavni cilj dizajna korisničkog interfejsa je da dizajnira interfejse koji olakšavaju efikasnu komunikaciju između korisnika i tehnologije koja je u pozadini. Ovo uključuje razmatranje potreba, ciljeva i ponašanja korisnika, kao i funkcionalnosti i ograničenja sistema (Shneiderman i Plaisant, 2004). Dizajneri korisničkog interfejsa nastoje da kreiraju interfejse koji su intuitivni, vizuelno privlačni i laki za navigaciju, uz poboljšanje celokupnog korisničkog iskustva. Nekoliko ključnih karakteristika definiše uspešan dizajn korisničkog interfejsa. Prvo, upotrebljivost je ključna, osiguravajući da je interfejs jednostavan za razumevanje i rad. Ovo uključuje jasnu i doslednu navigaciju, odgovarajuću upotrebu ikonica i oznaka i dobro organizovan sadržaj (Preece i saradnici, 2002). Pored toga, odziv je od suštinskog značaja, jer korisnici očekuju da interfejs bude brz i da daje trenutne povratne informacije o njihovim radnjama. Odziv se može postići tehnikama kao što su progresivno učitavanje i efikasna obrada podataka (Tidwell, 2005).

Štaviše, estetika igra značajnu ulogu u dizajnu korisničkog interfejsa. Interfejs treba da bude vizuelno prijatan, da koristi odgovarajuće boje (Swasty i Adriyanto, 2017; Gramazio i saradnici, 2017; Mandrik i saradnici, 2019; Meier i saradnici, 2004), tipografiju i slike kako bi stvorio privlačno korisničko iskustvo. Doslednost u elementima dizajna i rasporedu na različitim ekranima ili stranicama je važna za održavanje koherentnog interfejsa (Norman, 2013). Postoje radovi koji su se bavili izučavanjem sličnosti i razlike između pojmova „preferencije“ i „harmonije“ kada je u pitanju posmatranje različitih kombinacija boja (Schloss i Palmer, 2011), kao i osećaja prijatnosti i zadovoljstva (Ou i Luo, 2006). Takođe, ispitivan je i odnos između boje interfejsa, emocije korisnika i rukovanja interfejsom (Patitad i saradnici, 2014). Često se kvalitet mašine, uređaja ili programa nesvesno percipira kroz estetiku i vizuelni doživljaj (Deng i Wang, 2020). Ukoliko estetika nije dobra, često se može pomisliti da čitav sistem nije kvalitetan (Kurosui i Kashimura, 1995).

Pristupačnost je još jedna vitalna karakteristika dizajna korisničkog interfejsa, koja osigurava da interfejs mogu da koriste ljudi sa različitim sposobnostima. Ovo uključuje obezbeđivanje alternativnog teksta za slike, korišćenje odgovarajućih kontrasta boja i dizajn za pomoćne tehnologije (Cooper i saradnici, 2014).

Da bi podržali efikasan dizajn korisničkog interfejsa, dizajneri često koriste različite tehnike i metodologije, kao što su istraživanje korisnika (Tatu i saradnici, 2010), pravljenje prototipa i testiranje upotrebljivosti. Ove metode pomažu u razumevanju potreba korisnika, identifikaciji problematičnih delova i iterativnom poboljšavanju dizajna (Shneiderman i Plaisant, 2004).

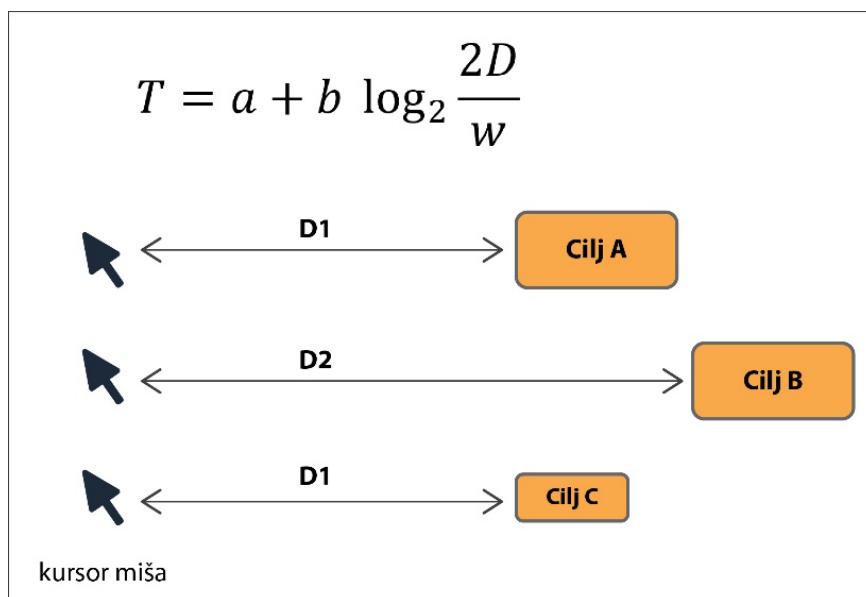
## 2.4.12. Zahtevi za dizajn korisničkog interfejsa

### Fitsov zakon i Geštalt principi

Pol Fitts je bio jedan od prvih psihologa koji je ustanovio da se ljudska greška može pripisati lošem dizajnu, a ne samo ljudskoj zabludi (Fitts, 1954). Proučavao je dizajn kontrolne table aviona tokom Drugog svetskog rata i utvrdio da su mnogi gubici koji su se pripisivali ljudskoj grešci, u stvari, posledica lošeg dizajna.

Poput Džordža Milera, koji je primenio koncept kapaciteta kanala na ljudsku memoriju i, u tom procesu, došao do broja sedam kao propusnog opsega ljudske kratkoročne memorije, Fitts je želeo da pronađe propusni opseg ljudskog kretanja — koliko ponavljajućih pokreta može da se izvede u datom vremenskom intervalu. Uradio je nekoliko eksperimenata koji su uključivali takve pokrete koji se ponavljaju i kao rezultat je došao do Fitsovog zakona, jednog od najpoznatijih zakona interakcije čoveka i računara.

Fitsov zakon označava odnos između vremena potrebnog pokazivaču (kao što je kursor miša, ljudski prst ili ruka) da se pomeri do određene „mete“, odnosno ciljane pozicije, (na primer, fizičko ili digitalno dugme, fizički objekat) da bi stupio u interakciju sa njim na neki način (na primer, klikom ili dodiranjem, hvatanjem, i slično), što se može videti na formuli prikazanoj na slici 2.30. a). gde je  $D$  udaljenost od mete,  $w$  je širina mete (mereno duž ose kretanja), dok su  $a$  i  $b$  konstante koje se razlikuju u zavisnosti od tipa pokazivača (na primer, miš, prst i drugo).



Slika 2.30. Fitsov zakon

Fitsov zakon koristi širinu „mete“ u pravcu kretanja, ali za većinu pravougaonih „meta“ koje su uobičajeni u korisničkim interfejsima, može da se zameni najmanjom od dimenzija mete, bilo da je visina ili širina (MacKenzie Scott I. i Buxton William, 1992).

Suština Fitsovog zakona je sledeća (MacKenzie Scott I. i Buxton William, 1992):

1. Što je veća udaljenost do „mete“, duže će biti potrebno da se pokazivač pomeri do nje. Drugim rečima, brže se stiže do bližih „meta“.
2. Što je „meta“ veća, to je kraće vreme stizanja do nje. Drugim rečima, veće mete su bolje.

Geštalt principi se smatraju za neizostavan deo dizajna vizuelnih informacija na ekranu (Chang i saradnici, 2002). Geštalt principi koji su navedeni od strane autora Bradley (2014) i Soegaard (2022) su:

1. Princip sličnosti (poznata i kao invarijantnost): Ljudsko oko teži da izgradi odnos između sličnih elemenata unutar dizajna. Sličnost se može postići korišćenjem osnovnih elemenata kao što su oblici, boje i veličina.
2. Princip nastavljanja: Ljudsko oko prati putanje, linije i krivine dizajna i više voli da vidi kontinuirani tok vizuelnih elemenata, a ne odvojene objekte.
3. Princip zatvaranja: Ljudsko oko više voli da vidi potpune oblike. Ako vizuelni elementi nisu potpuni, korisnik može da uoči kompletan oblik popunjavanjem vizuelnih informacija koje nedostaju.
4. Princip blizine: Jednostavni oblici poređani zajedno mogu stvoriti složeniju sliku.
5. Princip slika/tlo (poznato i kao višestruka stabilnost): Ljudsko oko izoluje oblike od pozadine.
6. Princip simetrije i reda: Dizajn treba da bude uravnotežen i potpun; u suprotnom, korisnik će potrošiti vreme i trud pokušavajući da sagleda opštu sliku.

#### Princip sličnosti

Geštalt princip sličnosti opisan je u nastavku od strane autora Lawsofux (2023a).

Ljudsko oko ima tendenciju da opaža slične elemente u dizajnu kao kompletnu sliku, oblik ili grupu, čak i ako su ti elementi odvojeni. Ljudsko oko ima tendenciju da percipira slične elemente u dizajnu kao kompletnu sliku, oblik ili grupu, čak i ako su ti elementi odvojeni. Čini se da mozak stvara vezu između elemenata koji su slični. Zatim ih opaža u međusobnom odnosu, odvajajući ih od ostalih elemenata u dizajnu. Ljudske oči su dobre u popunjavanju „praznina“ ili povezivanju „tačaka“.

Glavni zaključci ovog principa su:

- Elementi koji su vizuelno slični biće opaženi kao povezani;
- Boja, oblik i veličina, orijentacija i kretanje mogu naznačiti da elementi pripadaju istoj grupi i da verovatno dele zajedničko značenje ili funkcionalnost;
- Potrebno je osigurati da se veze i sistemi za navigaciju vizuelno razlikuju od normalnih tekstualnih elemenata.

Principi grupisanja, takođe poznati kao Geštalt zakoni grupisanja, odnose se na skup psiholoških principa koje su prvobitno predložili geštalt psiholozi. Ovi principi imaju za cilj da objasne kako ljudi prirodno opažaju objekte kao organizovane obrasce i entitete, što je poznato kao princip Pragnanz-a. Prema geštalt psiholozima, ovi principi proizilaze iz urođene sklonosti



uma da opaža obrasce stimulusa na osnovu specifičnih pravila. Principi grupisanja su klasifikovani u pet kategorija, a to su blizina, sličnost, kontinuitet, zatvorenost i povezanost.

Princip povezanosti

Princip povezanosti je opisan u nastavku od strane autora Lawsofux (2023b).

Elementi koji su povezani jednoobraznim vizuelnim svojstvima se percipiraju kao povezani od elemenata koji nisu povezani.

- Grupne funkcije su slične prirode tako da su vizuelno povezane putem boja, linija, okvira ili drugih oblika.
- Alternativno, može se koristiti konkretna povezujuća referenca (linija, strelica, itd.) od jednog elementa do drugog da bi se takođe stvorila vizuelna veza.
- Koristite jednoobraznu povezanost da pokažete kontekst ili da naglasite odnos između sličnih stavki.

### 2.4.13. Dizajn usmeren na čoveka (Human-Centered Design)

Prethodna istraživanja sugerišu da je dizajn usmeren na čoveka (u daljem tekstu HCD: od engl. *Human-Centered Design*) važan pristup u različitim oblastima, uključujući i inženjerstvo (Zoltowski i saradnici, 2012), zdravstvo (Melles i saradnici, 2021) i upotrebljivost (Maguire, 2001). Cilj HCD karakteriše fokus na razumevanju ljudskih potreba i angažovanju zainteresovanih strana tokom procesa dizajna (Melles i saradnici, 2021). Međutim, (Norman Donald A., 2013) tvrdi da slepo praćenje principa HCD može biti štetno i sugeriše da dizajn usmeren na aktivnosti može biti superiorniji. Prema tome, radovi sugerišu da je HCD značajan pristup u različitim oblastima, ali ga treba koristiti promišljeno i uzimajući u obzir njegova ograničenja.

Radovi generalno tvrde da je HCD veoma važan aspekt interakcije između čoveka i računara. Norman Donald A. (2013) razmatra sistem HCD i korisničko iskustvo, dok Karat (2003) razmatra evoluciju razvoj HCD u polju interakcije između čoveka i računara. Uopšteno govoreći, naučni radovi ističu važnost uzimanja u obzir potrebe korisnika i iskustvo, prilikom dizajna interfejsa i računarskog sistema.

### 2.4.14. Rano viđenje

Pojam „rano“ viđenje uveden je ranih 1980-ih godina dvadesetog veka, od strane psihologa Anne Marie Treisman (1982) kada je definisala teoriju integracije karakteristika (engl. *feature integration theory*). Glavni postulat ove teorije odnosi se na postojanje dve faze u opažanju (Baddeley i Weiskrantz, 1995; Treisman, 1986; Treisman i Gelade, 1980).

1. prva faza - rano viđenje (engl. *preattentive stage, early vision*), u kome se bez kognitivnog posredovanja brzo detektuju elementarne karakteristike stimulacije;

2. druga faza - fokusirano viđenje (engl. *postattentive stage*) u kome se detektovane karakteristike objekata integrišu u celovit opažaj.

Rano viđenje podrazumeva odlike koje vode pažnju prilikom vizuelnog pretraživanja i ne mogu biti raščlanjene na manje odlike (Wolfe i Utochkin, 2019). Mehanizam ranog viđenja, koji je u svakodnevnoj upotrebi poznat kao „iskakanje“ (engl. *popout*), stručno je nazvan rano viđenje, iz razloga što su prvi istraživači tvrdili da se ovakva pojava mora javiti pre svesnog formiranja pažnje, međutim, savremeno mišljenje o ovoj teoriji govori da je prisustvo pažnje ključno za ovaj efekat (Ware, 2021). Proces „ranog“ određuje koji vizuelni objekti su ponuđeni pažnji posmatrača (Vazquez i saradnici, 2010) i koje je lako pronaći u narednoj fiksaciji (Findlay i Gilchrist, 1998; Deubel i Schneider, 1996). Faktori za koje se smatra da izazivaju rano viđenje su brojni: boja, veličina (Stone, 2012), oblik, konveksnost, konkavnost, zaokruživanje objekata konturom, pokret, orijentacija, šablon i drugi (Ware, 2021). Sa druge strane, autori Wolfe i Horowitz su izdvojili pet kategorija koje govore o tome koliko dobro vizuelni atributi mogu da vode vizuelno pretraživanje.

Prva kategorija obuhvata (Wolfe i Horowitz, 2017):

1. boju;
2. pokret;
3. orijentaciju;
4. veličinu.

Ova kategorija nazvana je „nesumnjivi atributi“ (engl. *undoubted attributes*), jer najviše utiču na proces ranog viđenja. Uloga ranog viđenja je značajna u mnogim svakodnevnim aktivnostima i ima veliki značaj u oblasti interakcije između čoveka i računara (Michalski i Grobelny, 2008).

## **2.4.15. Faktori koji utiču na vizuelno pretraživanje**

Skup faktora koji utiču na vizuelno pretraživanje, kategorisani su u grupe, počev od faktora koji dokazano utiču, sve do faktora za koje se smatra da bi mogli imati određeni uticaj. Ovi faktori su dati od strane autora Wolfe i Horowitz (2017). Ovi autori tvrde da postoje faktori koji dokazano utiču na vizuelno pretraživanje, a to su: boja, pokret, orijentacija, i veličina. Zatim, postoje faktori koji verovatno utiču na vizuelno pretraživanje, a to su: treperenje svetla, oblik, zaktivljenost i dr. Takođe postoje i faktori za koje se smatra da je moguće da utiču na vizuelno pretraživanje, a to su: smer osvetljenja, broj, sjaj, odnos širine i visine.

# 3. Predmet, problem i cilj istraživanja

Ideja o korišćenju harmonije boja kao organizacionog sistema boja i pomoći u fazi dizajna interfejsa nije nova i u značajnoj meri je ispitivana u velikom broju istraživanja ne gubeći aktuelnost niti potrebu za istraživanjem. Problematika definisanja pravila ili standarda u vezi sa bojom na interfejsu ogleda se u činjenici da postoji mnoštvo uticajnih faktora koje nije moguće na jednostavan način sastaviti i primeniti u sažetoj formi. Nakon pregleda i analize istraživanja koja se bave upotrebom boje na interfejsu korisničkih sistema, veb stranica, i mobilnih aplikacija, zapažena je potreba za dodatnim istraživanjima usmerenim na način upotrebe boje prilikom izrade korisničkog interfejsa za specijalizovane upravljačke sisteme.

**Predmet istraživanja.** *Predmet jeste ispitivanje mogućnosti unapređenja vizuelnog pretraživanja, a samim tim i efikasnosti upotrebe interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu štampu; ispitivanje mogućnosti uniformisanja vizuelnih elemenata (komandi) interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu štampu upotrebom harmonija boja; mogućnost primene postojećih metodologija za testiranje vizuelnog pretraživanja ekrana.*

Posebna pažnja u okviru disertacije biće posvećena uticaju harmonije boja na brzinu pretraživanja ekrana. Prema tome, u okviru disertacije, pored povezivanja principa primenjenih na dizajn veb stranica i mobilnih aplikacija, dodatno je ispitan uticaj primene harmonije boje na brzinu pronalaženja određenog objekta na ekranu i nastanka greške prilikom pretraživanja. Odabrane boje za istraživanje su ograničene da pripadaju odabranim harmonijama boja kao polaznu tačku koja ima ustanovljene principe uticaja na posmatrača. Njihova pozicija u krugu boja, kao i udaljenost na CIElab dijagramu hromatičnosti definiše jasan odnos između ovih boja. Njihova udaljenost ukazuje i na njihovu sličnost ili na njihovu različitost (razlika u boji). Kroz istraživanja je potvrđeno da se zbog svoje različitosti primećuju brzo, da su pogodne za vizuelno pretraživanje.

**Problem istraživanja.** *Analiza prethodnih istraživanja koja definišu preporuke za upotrebu boje na korisničkom interfejsu, kao i njenog uticaja na vizuelno pretraživanje ekrana, ukazuje na veliki broj uticajnih faktora kako boje tako i skupa drugih faktora sa kojima je boja u neizbežnoj interakciji, zbog čega je ovaj problem i dalje aktuelan i postoji potreba za njegovom rešavanjem. Potreba za optimalnim prilagođavanjem korisničkog interfejsa u grafičkoj industriji postoji još*

*uvek, kao i približavanju i postepenom eliminisanju faktora koji negativno utiču na upotrebljivost ovakvih korisničkih interfejsa.*

**Cilj istraživanja.** *Osnovni cilj disertacije jeste da se kroz niz eksperimenata definišu preporuke za poboljšanje upotrebljivosti interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu štampu. Cilj disertacije nije usmeren ka dizajnu korisničkog interfejsa i korisničkog iskustva, već je cilj izdvajanje i objedinjavanje koncepata koji su od fundamentalnog značaja za čovekovu percepciju prilikom interakcije sa digitalnim interfejsom.*

Upotreba koncepta harmonije boja i pravila koje nalaže harmonija, percepcije boja koje su u harmoniji, akcentovanja i izdvajanja elemenata bojom (grupisanje bojom), percepcija oblika, rana pažnja – treba da posluži formiranju preporuka koje se dalje mogu implementirati u proces dizajna interfejsa mašina za digitalnu štampu. Predložene, eksperimentalno potvrđene, preporuke treba da olakšaju rad na pomenutom interfejsu, doprinesu smanjenju kognitivnog napora, smanjenju grešaka pri radu prouzrokovanih ljudskim faktorom, bezbednije upravljanje interfejsom, lakše snalaženje prilikom rukovanja interfejsom, poboljšanje brzine rada, kao i lakše učenje interfejsa (jednostavnija obuka radnika). Preporuke predložene u okviru disertacije, koje obuhvataju ograničenje upotreba boja, upotreba pravila harmonija boja kao i definisanje načina na koji je preporučeno da se koriste, omogućiće stvaranje konzistentnosti na samom interfejsu, kao i kontrolisan proces dizajna interfejsa za ovu namenu.

Prethodna istraživanja su se većinom bavila ispitivanjem kombinacija pojedinačnih boja, dok će se u disertaciji naći univerzalne preporuke koje su primenljive na kombinaciju tri boje, od kojih je moguće formirati harmoničan set od tri boje. Pored broja boja, prethodna istraživanja uzimala su u obzir boje sa visokim nivoom zasićenosti, koje je gotovo nemoguće kombinovati niti postaviti jednu pored druge da se posmatraju istovremeno na ekranu. Boje sa punim zasićenjem se kao takve retko koriste za kreiranje čitave palete boja za ceo interfejs. Boje koje sačinjavaju paletu boja za određeni interfejs, obično su prisutne kao manje zasićene ili više posvetljene, ili kombinacija ta dva. Modifikacija potpuno zasićenih boja je neophodna kako bi bilo moguće uklopiti više boja koje treba da čine jedan savremen, a pre svega funkcionalan interfejs. Upravo korišćenje harmonije boja podrazumeva ispitivanje boja koje se u potpunosti mogu koristiti za izradu interfejsa zahvaljujući svojoj estetskoj komponenti (boje koje su u harmoniji smatraju se skladnim i dopadljivim), kao i upotrebnoj vrednosti koja je već ispitana u veb dizajnu. Standardi koji se primenjuju u veb dizajnu, a vezani su za kontrast i svetlinu upotrebljenih boja, neizostavan su deo visoko funkcionalnih veb sajtova i aplikacija. Oslanjajući se na pomenute veb standarde, uz upotrebu harmonija boja, objedinjuju se funkcionalna i estetska komponenta.

# 4. Hipoteze istraživanja

Na osnovu pregleda aktuelnog stanja, kao i analize prethodno sprovedenih istraživanja u oblasti uticaja boje na vizuelno pretraživanje, postavljene su sledeće hipoteze:

## Hipoteza 1:

Upotreba harmonija boja ima uticaj na brzinu vizuelnog pretraživanja ekrana.

## Hipoteza 2:

Harmonija boja i raspored grupisanja imaju uticaj na broj grešaka pri izvršenju zadatka vizuelnog pretraživanja ekrana.

## Hipoteza 3:

Brzina i broj grešaka pri vizuelnom pretraživanju ekrana neće se promeniti bez obzira koje su boje odabrane u okviru iste harmonije boja.

## Hipoteza 4:

Postoji razlika u brzini vizuelnog pretraživanja ekrana i broja grešaka za različite harmonije.

## Hipoteza 5:

Promena oblika stimulusa ima uticaj na brzinu vizuelnog pretraživanja ekrana u okviru iste harmonije boja.

Razvijena je metodologija istraživanja i urađena su eksperimentalna istraživanja kako bi se potvrdile postavljene hipoteze.

# 5. Metodologija istraživanja

Skup istraživanja koja će dovesti do ostvarenja cilja doktorske disertacije, predstavljena su u planu istraživanja, a definisani koraci njegovog izvođenja šematski su prikazani na slici 5.1. Istraživanja obuhvataju koncept vizuelnog pretraživanja ekrana prilikom primene boja koje su u harmoniji, kroz merenja i analizu kvantitativnih i kvalitativnih podataka sakupljenih primenom odgovarajuće metodologije; uticaj akcentovanja i izdvajanja elemenata bojom na vizuelno pretraživanje u kontekstu upotrebljivosti korisničkog interfejsa; analiza interakcije oblika i boje koji se mogu naći na korisničkom interfejsu; primena harmonija boja na konkretnu ikonicu; odnos veličina obojenih površina bojama koje su u harmoniji. Eksperimenti su realizovani pojedinačno, u kontrolisanim laboratorijskim uslovima. Dobijeni rezultati primenjeni su na predlog dizajna konkretnog korisničkog interfejsa za specifičnu namenu, a to je korisnički interfejs štamparske mašine koji prikazuje predloga primene dobijenih preporuka.

## 5.1. Plan i etape istraživanja

Za postizanje navedenih ciljeva eksperimentalni deo disertacije podeljen je na sledeće celine, koje obuhvataju eksperimente i njihove rezultate, dok je algoritam toka istraživanja prikazan na slici 5.1.

Sprovedena su sledeća istraživanja:

*Eksperiment 1* - Istraživanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja, kao i istraživanje uticaja grupisanja elemenata bojom, prilikom upotrebe harmonija boja;

*Eksperiment 2* - Istraživanja harmonije boja i kontrasta oblika;

*Eksperiment 3* - Istraživanje harmonija boja na konkretnom simbolu;

Pripremna faza podrazumeva definisanje i pripremu svih elemenata neophodnih za sprovođenje istraživanja. Neophodni elementi su: priprema stimulusa, uređaja, programskih alata, materijala i načina njihove karakterizacije. U pripremnoj fazi neophodno je precizirati uređaje i softvere koji će se koristiti u eksperimentalnoj postavci, kao i pomoćne materijale.

Kada su uređaji u pitanju definišu se: uređaj za praćenje pogleda, računar, monitor, kao i svi potrebni laboratorijski uslovi za adekvatno izvođenje eksperimenata.

Opis programskih alata podrazumeva definisanje sledećih programa: programi za pripremu stimulusa, program za uređaj za praćenje pogleda, program za obradu podataka dobijenih merenjima, sprovođenje procedure karakterizacije, analizu rezultata i tome slično. Drugi korak u pripremi istraživanja predstavlja preciziranje laboratorijskih uslova u kojima će eksperimenti biti izvedeni (na primer, izvor svetla, položaj ispitanika za računarom i drugo), dok je treći korak izrada stimulusa. Kako je stimulus ovog istraživanja u digitalnom obliku, namenjen za prikaz na monitoru računara, njihova priprema podrazumeva najpre definisanje odgovarajućih parametara na osnovu kojih će se izraditi, kao i sadržaja koji će biti prikazan (definisanje korištenih boja, definisanje izgleda stimulusa prema predefinisanim kriterijumima). Kao izlaz pripremne faze definiše se digitalni stimulus u određenom broju varijacija, laboratorijski uslovi i pripremljeni uređaji i alati neophodni za izvođenje eksperimenata.

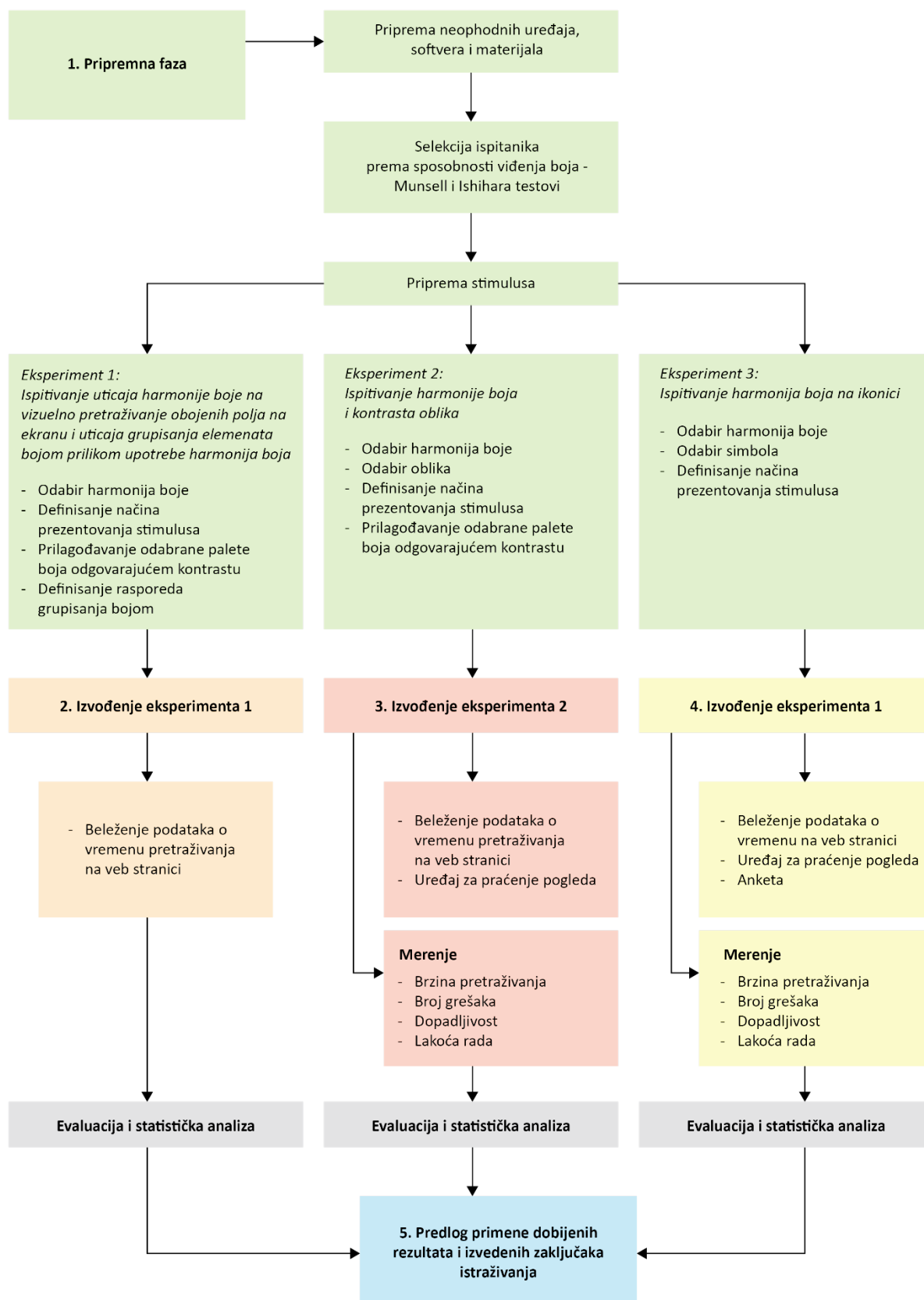
*Eksperiment 1* obuhvata procenu uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja, u kontekstu pretraživanja polja (dugmadi) koja su poređana i grupisana matrično. Zaključci koji proističu iz ovog eksperimenta, odnose se na vrstu upotrebljene harmonije boja i njen uticaj na brzinu i tačnost vizuelnog pretraživanja ekrana. Navedeni zaključci daju odgovor na pitanje da li i na koji način se upotrebom harmonija boja može modulirati i kontrolisati brzina pretraživanja određenog interfejsa.

Zatim, ispituje se i procena uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja. Zaključci iz ovog dela eksperimenta daju odgovor na pitanje da li različiti šabloni grupisanja elemenata upotrebom boja iz određene harmonije doprinose različitom šablonu vizuelnog pretraživanja ekrana.

*Eksperiment 2* obuhvata procenu uticaja harmonije boja i kontrasta oblika. Ovaj eksperiment se sprovodi sa ciljem ispitivanja mogućnosti međusobnog kombinovanja boja iste harmonije na preklapljenim oblicima.

*Eksperiment 3* sprovodi se sa ciljem procene uticaja harmonija boja na konkretnom simbolu. Cilj ovog eksperimenta je procena mogućnosti upotrebe palete boja koje su u harmoniji na dizajn simbola ili dugmeta sa određenom ikonicom.

Na osnovu zaključaka eksperimenata 1 - 3 definišu se moguća poboljšanja i procenjuje se njihova efikasnost.



Slika 5.1. Algoritam toka istraživanja



## **5.2. Definisanje nepromenljivih i varijabilnih parametara istraživanja**

Kako bi se obezbedila objektivnost dobijenih rezultata istraživanja u zavisnosti od cilja koji je definisan, za potrebe eksperimenata definisani su nepromenljivi i varijabilni parametri istraživanja.

U eksperimentu 1 kao varijabilni parametri definišu se harmonije boja od kojih se formira paleta boja i šabloni grupisanja bojom. Princip odabira harmonije boja, definisan je u poglavlju 5.4. gde se nalazi i opis eksperimenta. Svi ostali parametri u ovom eksperimentu definisani su kao nepromenljivi.

U eksperimentu 2 varijabilni parametar predstavljali su definisani oblici i harmonija boja. Svi ostali parametri definisani su kao nepromenljivi. Princip odabira oblika i harmonije boja, definisan je u poglavlju 5.5. gde se nalazi i opis eksperimenta.

Eksperiment 3 obuhvata sledeće varijabilne parametre, a to su: harmonije boja i okvirna linija. Svi ostali parametri definisani su kao nepromenljivi. Princip odabira harmonije boja i okvirne linije, definisan je u poglavlju 5.6. gde se nalazi i opis eksperimenta.

## **5.3. Uređaji i programski alati korišćeni u istraživanju**

Poglavlje je posvećeno detaljnom opisu opreme i tehnologije koja je bila potrebna za izvođenje eksperimenata, korišćenih uređaja i softverskih alata, kao i načina na koji su ovi uređaji upotrebljeni u svakom od sprovedenih eksperimenata.

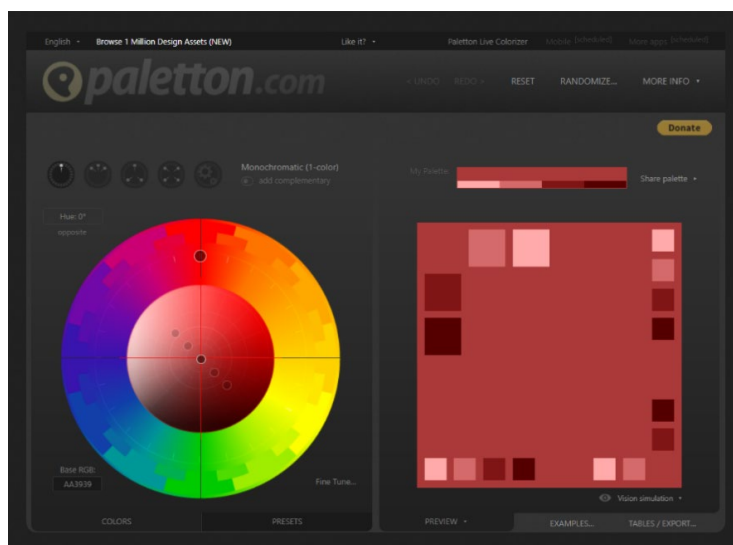
### **5.3.1. Izrada prilagođenog softverskog alata za prikaz stimulusa i prikupljanje podataka tokom izvođenja eksperimenata**

Eksperiment je napravljen u formi interaktivne dinamičke veb stranice na kojoj se prikazuje stimulus, a ispitanik izvršava zadatak. Tehnologije koje su upotrebljene za kreiranje veb stranice su Java (za kreiranje pozadinske funkcionalnosti) i JavaScript i HTML (za kreiranje vizuelnog dela i stilizovanje izgleda aplikacije). Aplikacija je interaktivna i omogućava odabir objekta od interesa pomoću klika mišem na isti. Odabir objekta od interesa je jedina interakcija koju ispitanik treba da ima sa ovom aplikacijom, dok drugi deo zadatka koji obavlja ispitanik predstavlja vizuelno pretraživanje. Stimulus je prikazan na većem broju stranica koje se nasumično smenjuju, te je prikupljanje podataka rešeno tako da se za svaku stranicu beleže određeni podaci. Dok ispitanik izvršava zadatak, u pozadini veb stranice beleže se podaci o sledećem: ukupno vreme provedeno na jednoj stranici, vreme do pronađenog tačnog polja, kao i broj grešaka napravljenih po stranici. Obzirom da se brožani podaci beleže softverski, zagantovana je tačnost prikupljenih podataka

(podaci su zabeleženi kao decimalni zapis sa preciznošću od tri decimale, što je maksimalna preciznost koja može da se beleži na veb stranici).

### 5.3.2. Aplikacija za definisanje palete boja - Paletton

Odabir boja za polja sa brojevima koja su korištena u eksperimentu 1 je izvršen pomoću Paletton veb aplikacije. Na slici 5.2. prikazan je izgled aplikacije, a zatim i objašnjenje na koji način je odabir boja izvršen.

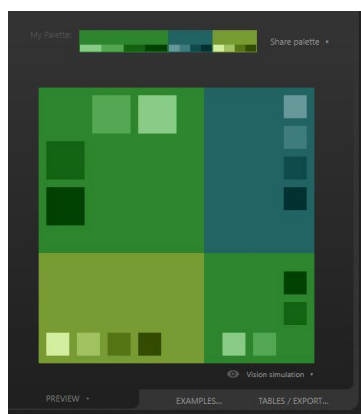


Slika 5.2. Izgled veb aplikacije Paletton (Paletton, 2023)

Paletton je onlajn veb aplikacija (Paletton, 2023). Aplikacija predstavlja moćan alat pomoću koga je moguće kreirati različite kombinacije boja i palete boja koje se mogu zajedno koristiti odnosno koje su u harmoniji. Glavni deo aplikacije predstavlja krug boja koji je zasnovan na klasičnim teorijama boja i kreiran je u okviru RYB prostora boja (skraćenica za žutu i plavu boju, od engl. red, yellow, blue). U ovoj aplikaciji, nazivi boja se definišu kao heksadecimalni, prema tome, moguće je vrednost odabrane boje koristiti za njeno definisanje gde je potrebno (u slučaju ovog eksperimenta za boje polja prikazanih na veb stranici).

Za potrebe eksperimenta, boje su trebale da budu u određenom odnosu, odnosno, da pripadaju određenoj vrsti harmonije. Aplikacija Paletton upravo omogućava odabir vrste harmonije boja koje je definisao umetnik Johannes Itten. Aplikacija pruža mogućnost odabira jedne boje (monohromatska harmonija), boje koje su susedne (analogna harmonija), boje koje su u formi trougla (trijadna harmonija i podeljeno komplementarna harmonija), i boje koje su u rasporedu četvorougla (tetradna harmonija). Pored ovog, moguće je odabrati i broj boja koje će biti raspoređene u odabranoj harmoniji, to mogu biti dve, tri ili četiri boje.

Nakon odabira harmonije boja, na krugu je moguće odabrati željeni nivo svetline. Boje iz odabrane harmonije se prikazuju u paleti koja pored odabrane boje predlaže još četiri nivoa svetline, što je prikazano na slici 5.3.



Slika 5.3. Paleta boja koju predlaže aplikacija Paletton (Paletton, 2023)

Paletu boja je moguće izvesti u različitim formatima: HTML, CSS, LESS, SASS, XML, i kao tekstualnu informaciju o boji, što je prikazano na slici 5.4.



Slika 5.4. Izvoženje palete boja iz aplikacije Paletton (Paletton, 2023)

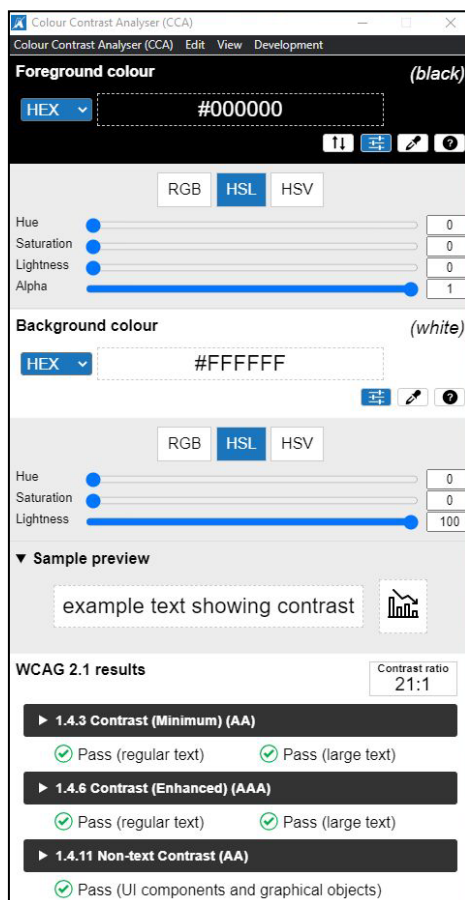
Za potrebe eksperimenta odabrane su tri harmonije boja: analogna, podeljeno komplementarna i trijadna. Kako bi se ispitao uticaj harmonije (a ne pojedinačnih boja) na vizuelno pretraživanje, odabrane su četiri kombinacije boja u okviru jedne harmonije (čime je obuhvaćen ceo krug od dvanaest boja). Iz palete boja koju predlaže aplikacija, odabrane su nijanse koje imaju najmanju svetlinu, kako bi se obezbedio odgovarajući kontrast za dobru čitljivost.

### 5.3.3. Aplikacija za proveru kontrasta između boja - WebAIM

Kontrast boje u odnosu na tekst proveren je preko veb aplikacije za proveru kontrasta elemenata na veb stranicama WebAIM (Webaim, 2018). Ova aplikacija je napravljena kao pomoć pri određivanju odgovarajućeg kontrasta teksta i pozadine na veb stranicama prema WCAG 2 standardu. Moguće je videti da li odabrana boja odgovara jednom od dva WCAG 2 standarda AA ili AAA. Unošenjem heksadecimalne vrednosti boje proverava se njen kontrast u odnosu na dve veličinu teksta od 18 px regularni ili tamni rez. Za potrebe eksperimenta upotrebljena je veličina fonta od 16px što je minimalna veličina fonta za čitljivost na veb stranici (Webaim, 2018). Na isti način su odabrane sve boje iz sve tri ispitivane harmonije.

### 5.3.4. Aplikacija za proveru kontrasta između boja - Colour Contrast Analyser

Aplikacija koja je korištena u eksperimentu za proveru kontrasta između korištenih boja, je *Colour Contrast Analyser (CCA)* (Tpgi, 2021), prikazano na slici 5.5. Boje koje je potrebno uneti u ovu aplikaciju mogu se jednostavno uneti pomoću alatke pipeta (engl. *eyedrop tool*), a mogu se uneti i u sledećim zapisima: heksadecimalni (HEX i HEXa), RGB i RGBa, HSL i HSLa, HSV i HSVa. Aplikacija omogućava proveru kontrasta između dve boje koje se koriste u dizajnu sajtova ili aplikacija, i kao rezultat dobija se poruka koja obaveštava da li unete boje zadovoljavaju minimalni kontrast za određene elemente dizajna koji iznosi 3:1. Moguće je proveriti kontrast između 2 boje – boje prednjeg plana (engl. *foreground color*) i boje zadnjeg plana (engl. *background color*). Nakon unosa boja, poruka koja se ispisuje jeste da li se zadovoljava minimalni kontrast između dve boje prema AA standardu za tekst koji je normalne veličine i tekst koji je veće gradacije; druga provera se odnosi na strožiji kriterijum prema AAA standardu, da li se zadovoljava kontrast takođe između teksta koji je normalne veličine i teksta koji je veće gradacije; i na kraju, prikazuje se poruka koja obaveštava da li odabrane boje zadovoljavaju kontrast između elemenata dizajna koji nisu tekstualni, prema AA standardu, odnosi se na komponente interfejsa i grafičke elemente. Takođe, aplikacija sadrži i simulator za ljude koji imaju poremećaj u viđenju boja, te omogućava dizajneru da prilagodi paletu boja ovoj grupi ljudi ukoliko je potrebno.

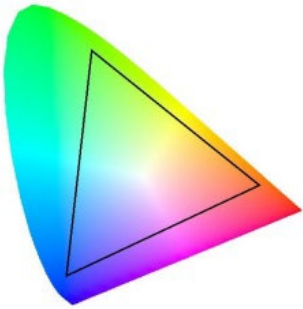


Slika 5.5. Aplikacija Colour Contrast Analyser (Tpgi, 2021)

### 5.3.5. Eizo monitor

Eksperimenti su sprovedeni na monitoru za profesionalnu upotrebu marke Eizo, model EIZO CG241W, prikazan na slici 5.6. Ovakvi monitori su namenjeni za grafičku pripremu, uređivanje fotografija, grafički dizajn, post produkciju slike i video sadržaja. Tehničke karakteristike monitora su prikazane u tabeli 5.1.

*Tabela 5.1. Karakterizacija monitora*

|                          |                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Tip monitora             | LCD                                                                                     |
| Model monitora           | CG241W                                                                                  |
| Dimenzije                | 24.1" / 61 cm (611 mm dijagonala)                                                       |
| Rezolucija               | 1920 x 1200 (16:10)                                                                     |
| Ugao gledanja            | maksimalni vertikalni ugao gledanja 178°,<br>maksimalni horizontalni ugao gledanja 178° |
| Svetlina                 | 300 cd/m <sup>2</sup>                                                                   |
| Odnos kontrasta          | 850:1                                                                                   |
| Vreme odziva             | sivo x– sivo: 6 ms, crno-belo-crno: 16 ms<br>Adobe RGB: 96%, sRGB: 98%                  |
| Hromatski gamut monitora |       |
| Softver za kalibraciju   | ColorNavigator 5.4.2.1                                                                  |
| Model spektrofotometra   | Eye-One Monitor/Pro                                                                     |

| Karakteristika               | Ciljna vrednost       | Rezultat                 |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Svetlina                     | 120 cd/m <sup>2</sup> | 118.90 cd/m <sup>2</sup> |
| Nivo crne                    | Minimum               | 0.07 cd/m <sup>2</sup>   |
| Dinamički opseg              | -                     | 1825:1                   |
| Bela tačka                   | (0.313,0.329)         | (0.313,0.329)            |
| Temperatura boje             | 6506K                 | 6510K                    |
| Gama vrednost crvenog kanala | 2.20                  | 2.20                     |
| Gama vrednost zelenog kanala | 2.20                  | 2.20                     |
| Gama vrednost plavog kanala  | 2.20                  | 2.20                     |
| Hromatičnost crvenog primara | -                     | (0.654,0.328)            |
| Hromatičnost zelenog primara | -                     | (0.211,0.682)            |
| Hromatičnost plavog primara  | -                     | (0.146,0.084)            |
| Prioritet                    | Balans sive           | -                        |

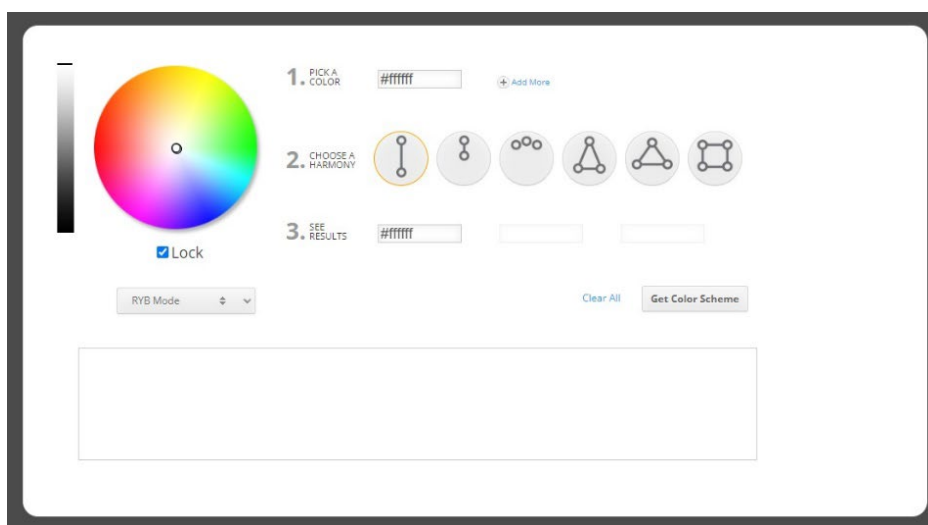


Slika 5.6. Eizo monitor CG241W (Eizoglobal, 2023)

### 5.3.6. Aplikacija za definisanje palete boja – The Sessions College Color Calculator

Za potrebe eksperimenta 3, harmonija boja koja je poslužila za kreiranje palete boja je harmonija četiri boje (engl. *tetradic*), pri čemu je početna boja koja je korištena čista plava boja iz RGB sistema (#0000FF). Harmonija je kreirana uz pomoć *online* generatora *The Sessions College Color Calculator* (Sessions, 2023).

*The Sessions College Color Calculator* – Ova veb aplikacija nudi jednostavan odabir početne boje, a zatim se bira harmonija koja se kreira od odabrane početne boje. Informacije o kreiranoj paleti harmonije boja dostupne su u hex, RGB i CMYK sistemima boja. Prvo je potrebno odabrati početnu boju pomoću alatke pipeta i definisati željeni ton boje, zatim povlačenjem tačke potrebno je podesiti zasićenje i svetlinu. Takođe, moguće je kucati i šifru boje, ukoliko je ona poznata, u nekom od podržanih sistema ove aplikacije. nakon definisanja jedne harmonije, moguće je pogledati kako bi izgledale ostale harmonije koje su kreirane od odabrane početne boje. Izgled ove veb aplikacije i odabir harmonije prikazan je na slici 5.7, kao i odabir početne boje od koje se kreira odabrana harmonija na slici 5.8.



Slika 5.7. Odabir harmonije boja u veb aplikaciji *The Sessions College Color Calculator* (Sessions, 2023)



Slika 5.8. Odabir početne boje od koje se kreira odabrana harmonija u veb aplikaciji *The Sessions College Color Calculator* (Sessions, 2023)

### 5.3.7. Uređaj za praćenje pogleda

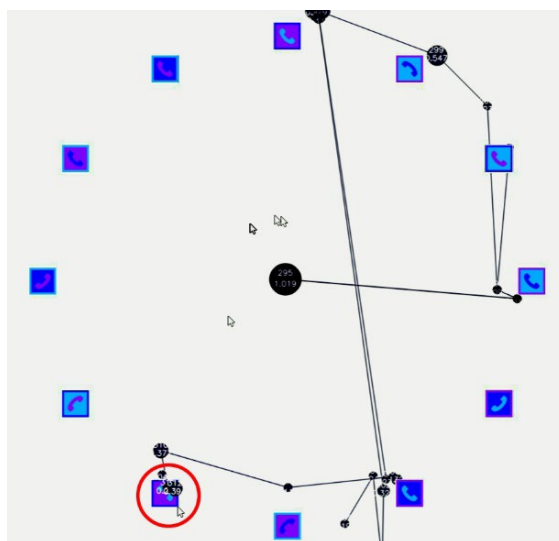
Uređaj koji je korišten kao objektivna metoda ispitivanja jeste uređaj za praćenje pogleda (engl. *eye tracker*), model Gazepoint GP3 sa pratećim softverima Gazepoint Analysis i Gazepoint Control. Ovakvi uređaji su u širokoj primeni i koriste se za istraživanja u oblastima u kojima je od velikog značaja putanja pogleda posmatrača. Sve češća, gotovo uobičajena, primena metodologije praćenja pogleda javlja se u oblastima korporativnih i marketing istraživanja, kao na primer, u cilju poboljšanja iskustva i HCI, istraživanja u oblasti korisničkog iskustva u cilju optimizacije korisničkog iskustva upotrebe različitih platformi i sadržaja na internetu, veb stranica i aplikacija, gde se mogu dobiti korisne informacije koje su u vezi sa oblasti od interesovanja (engl. *area of interest* - *AOI*) a to su oblasti koje korisnicima najviše privlače pažnju. Takođe, akademska i naučna istraživanja iz različitih naučnih oblasti kao na primer i iz psihologije i za istraživanja u oblasti poboljšanja sistema, tehnika i alata za edukaciju. Praćenje pogleda se koristi i u medicini kao objektivna metoda za otkrivanje i uspostavljanje dijagnoze različitih poremećaja funkcije oka. Tehničke specifikacije uređaja za praćenje pogleda prikazane su u tabeli 5.2, a uređaj na slici 5.10. Primer procedure praćenja pogleda prikazan je na slici 5.9, na primeru eksperimenta 3.

Tabela 5.2. Karakteristike uređaja za praćenje pogleda

| Karakteristika                                    | Vrednost                                    |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Preciznost                                        | 0.5 – 1 stepen ugla posmatranja             |
| Frekvencija                                       | 60 Hz                                       |
| Kalibracija                                       | Mogućnost kalibracije sa 5 ili 9 tačaka     |
| Kompatibilnost softvera                           | Lak za korišćenje i otvorenog API standarda |
| Površina praćenja pogleda                         | 25 cm x 11 cm (horizontalno x vertikalno)   |
| Dubina praćenja pogleda                           | ±15 cm                                      |
| Softver za kalibraciju i kontrolu                 | GazePoint Control                           |
| Softver za kreiranje projekata i analizu podataka | GazePoint Analysis                          |
| Priključak                                        | USB                                         |

Pomoću softvera GazePoint Analysis beleže se sledeći podaci:

- Tačke pogleda (engl. *gaze points*) - Sačuvani su statistički podaci lokacija na ekranu tačaka pogleda i vremena zadržavanja pogleda;
- Mapa fiksacija (engl. *fixation map*) - Može se reprodukovati sekvenca fiksacija za svakog ispitanika sa veličinom tačaka fiksacije proporcionalnom trajanju fiksacije;
- Površine od interesa (AOI).



Slika 5.9. Primer procedure praćenja pogleda u zadatku traženja zadanog simbola.  
Na slici se vide putanja pogleda sa tačkama i vremenima zadržavanja pogleda



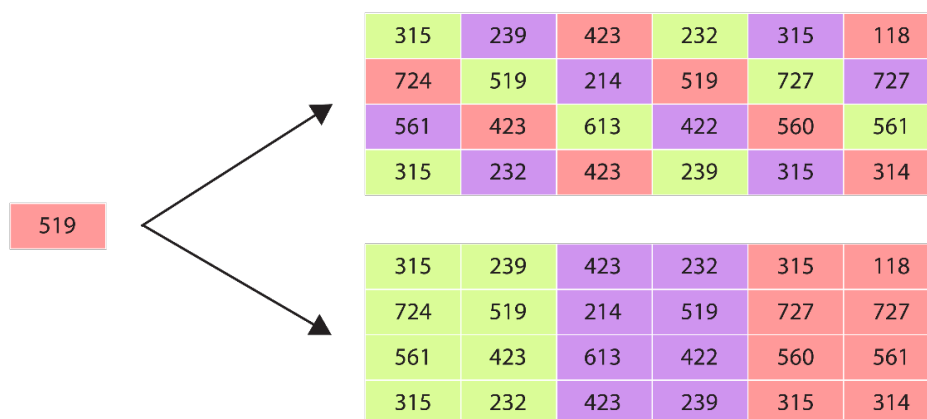
Slika 5.10. Uređaj za praćenje pogleda Gazepoint GP3



### 5.3.8. Softver za izradu i pripremu stimulusa - Adobe Illustrator

Softver Adobe Illustrator korišten je za kreiranje stimulusa za sva tri eksperimenta. U nastavku će biti dat prikaz procesa kreiranja svih stimulusa koji su upotrebljeni za eksperimente okvira disertacije.

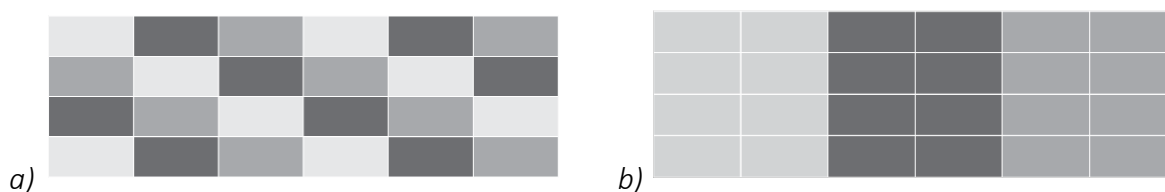
Kreiranje stimulusa za eksperiment 1 - Stimulus koji je kreiran za prvi eksperiment sastoji se od obojenih pravougaonih polja koja su poređana jedno do drugog, matrično, kao što je prikazano na slici 5.11.



Slika 5.11. Dizajn stimulusa za eksperiment 1

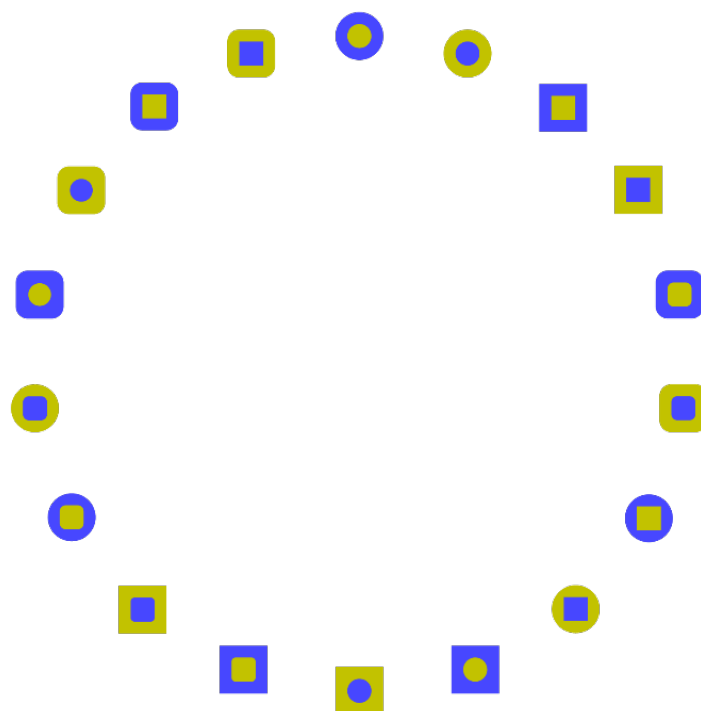
Za kreiranje ovakvog stimulusa najpre je paleta boja kreirana u veb aplikaciji Paletton prenetu u Adobe Illustrator. Boje ove harmonije primenjene su na formirana polja način opisan u poglavlju 5.4.

Stimulus koji je kreiran za nastavak prvog eksperimenta sastoji se takođe od obojenih pravougaonih polja koja su poređana jedno do drugog, matrično, kao što je prikazano na slici 5.12. Ispitivan je uticaj rasporeda grupisanja bojom.



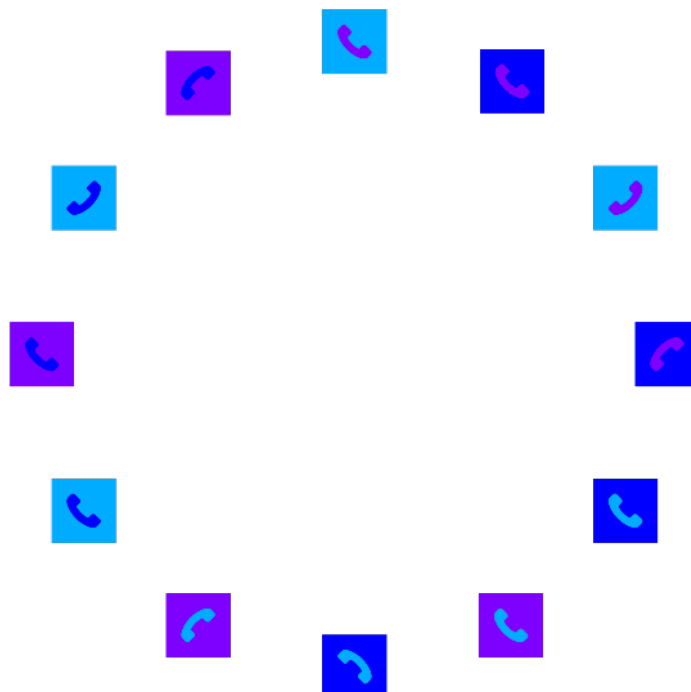
Slika 5.12. Dizajn stimulusa za eksperiment 1, raspored grupisanja bojom, odnosno raspored bojenja polja, a) prvi raspored i b) drugi raspored

Kreiranje stimulusa za eksperiment 2 - Stimulus koji je kreiran za drugi eksperiment sastoji se od obojenih oblika koji su raspoređeni po obimu kružnice, sa jednakim međusobnim rastojanjima, kao što je prikazano na slici 5.13. Boje primenjene na oblike, kao i metodologija ovakvog prikaza stimulusa, opisana je u poglavlju 5.5. gde je detaljno objašnjeno kreiranje stimulusa.



*Slika 5.13. Dizajn stimulusa za eksperiment 2*

Kreiranje stimulusa za eksperiment 3 - Stimulus koji je kreiran za treći eksperiment sastoji se od polja sa simbolom slušalice koja su raspoređena po obimu kružnice, sa jednakim međusobnim rastojanjima, kao što je prikazano na slici 5.14. Boje primenjene na simbole i pozadinu, kao i metodologija ovakvog prikaza stimulusa, opisana je u poglavlju 5.6.



*Slika 5.14. Dizajn stimulusa za eksperiment 3*

### 5.3.9. Veb aplikacija za kreiranje ankete – Google Form

Aplikacija koja je korištena za sprovođenje anketa u cilju prikupljanja odgovora ispitanika je Google Forms veb aplikacija. Aplikacija omogućava kreiranje i upravljanje anketama i besplatan je alat. Pored kreiranja anketa, moguće je i sarađivati sa drugim korisnicima putem deljenja iste ankete u realnom vremenu. Prikupljene informacije se automatski čuvaju, i moguće ih je izvesti u obliku Excel tabele, kao i različitih vrsta grafikona koji su automatski kreirani na osnovu rezultata (na primer, grafikon u obliku pite, ili grafikon koji ilustruju određeni trend koji pokazuju rezultati).

### 5.3.10. Farnsworth–Munsell 100 Hue test

Farnsworth–Munsell 100 Hue test je test ljudskog vizuelnog sistema koji se često koristi za testiranje sposobnosti diskriminacije različitih nijansi određene boje u vidljivom spektru boja. Sistem je razvio Dean Farnsworth 1940-ih i testira sposobnost da se izoluju i rasporede suptilne razlike u različitim uzorcima boja sa konstantnom svetlinom i zasićenjem koji pokrivaju sve vidljive nijanse opisane Munsell sistemom boja. Farnsworth–Munsell 100 Hue test je standard u industriji više od 50 godina za testiranje sposobnosti viđenja boja.

Postoji nekoliko varijacija ovog testa, najčešći su test od 100 nijansi boje i test koji sadrži 15 nijansi boje. Farnsworth–Munsell 100 Hue testa sadrži četiri različita niza sličnih nijansi boja, od kojih svaki sadrži 25 različitih varijacija svake nijanse. Polja sa nijansama boje na krajevima redova su fiksirane na mestu, da posluže kao referentne. Svako polje nijanse boje između fiksiranih boja ispitanik može pomeriti i podesiti u odnosu na referentna polja, na način da se dobije kontinualni prelaz nijansi boja između boja koje su fiksirane na krajevima redova. Konačni raspored pločica nijansi predstavlja sposobnost vizuelnog sistema u uočavanju razlika u nijansama boja. Redovi polja sa bojama obuhvataju nijanse boja sledećim redosledom: narandžaste i magenta nijanse, žute i zelene nijanse, plave i ljubičaste i ljubičaste i magenta nijanse.

Farnsworth–Munsell Hue test ukazuje na to da li ispitanik ima neki od poremećaja u viđenju boja i pruža mogućnost identifikacije i kom delu spektra se javlja ovaj problem. Rezultati se tumače na sledeći način, u zavisnosti od broja napravljenih grešaka:

- Superiorna sposobnost razlikovanja boja: Oko 16% populacije napravi 0 do 4 transpozicije na prvom testu, ili ukupan broj grešaka od 0 do 16.
- Prosečna sposobnost razlikovanja boja (normalan) rezultat: Oko 68% populacije ocenjuje između 16 i 100 na prvim testovima. Ovo je normalan opseg sposobnosti za diskriminaciju boja.
- Slaba sposobnost razlikovanja boja rezultat: Oko 16% populacije ima ukupan broj grešaka više od 100. Prvi ponovni test može pokazati poboljšanje, ali dalji ponovni testovi ne utiču značajno na rezultat.

### 5.3.11. Ispitanici i položaj sedenja pri testiranju

Izvršen je izbor ispitanika koji će omogućiti izvršavanje eksperimenata i analizu rezultata u vezi sa bojom prikazanih stimulusa. Kako bi se u što većoj meri smanjila devijacija rezultata, potrebna je pravilna postavka eksperimenata što podrazumeva istovetne i kontrolisane uslove za sve ispitanike. Takođe, potrebna je i provera da li svi ispitanici imaju visok nivo sposobnosti prepoznavanja nijansi svih boja spektra. Izvršena je eliminacija ispitanika koji nisu zadovoljili kriterijume za učestvovanje u eksperimentima, a najvažniji kriterijum je raspoznavanje boja.

Za potrebe izvođenja eksperimenata, ispitanici su izabrani metodom slučajnog izbora. Sve eksperimente je radilo ukupno 75 ispitanika. Posmatrajući sva tri eksperimenta i ukupan broj ispitanika (prvi eksperiment je radilo 35 ispitanika, drugi 20 i treći 20 ispitanika), vizuelno pretraživanje je izvršeno 4.580 puta. Ispitanici su zadovoljili postavljene uslove prepoznavanja nijansi boja i provereni su testiranjem Farnsworth Munsell 100 Hue testom. Ispitanici su postigli rezultat niži od 20, što ih stavlja u kategoriju visokog raspoznavanja nijansi. Pored Munsell testa, testiranje ispitanika na sposobnost opažanja boja izvršeno je i Ishihara testom. Takođe, zbog načina funkcionisanja uređaja za praćenje pogleda, ispitanici ne smeju da nose naočare. Kontaktna sočiva nisu pokazala probleme pri ispitivanju ovim uređajem.

Celokupno istraživanje obuhvata nekoliko manjih eksperimenata koji izoluju pojedine uticajne faktore na vizuelno pretraživanje boje. U okviru istraživanja obuhvaćeni su ispitanici i muškog i ženskog pola. Polne razlike nisu od primarnog interesa za ovo istraživanje, jer je priroda posla na koju se odnosi istraživanje takva da mogu da ga obavljaju svi ljudi.

Svi ispitanici spadaju u grupu ljudi čiji je posao rad na računaru, te im je poznat koncept vizuelnog pretraživanja ekrana. Takođe, ispitanici se bave ili su upoznati sa procesom štampe, kao i radom na mašinama za štampu, te su kompetentni za obezbeđivanje verodostojnih podataka potrebnih za analizu problema.

### 5.3.12. Načini prezentovanja stimulusa

Istraživanja su rađena kombinovanjem različitih metodologija za ispitivanje i evaluaciju definisanog predmeta istraživanja. Upotrebljene metodologije su namenjene za ispitivanje vizuelnog pretraživanja ekrana u laboratorijskim eksperimentima u kontrolisanim uslovima.

Metodologija koja se često upotrebljava u istraživanjima koja se bave vizuelnim pretraživanjem, jeste raspored stimulusa u kružni niz. Prednost ove metodologije je pozicija stimulusa – svaki stimulus je podjednako udaljen od centra kruga odnosno centralne tačke fiksacije pogleda na početku eksperimenta, što omogućava neometano izučavanje vizuelnog pretraživanja. Ovakav raspored stimulusa je primenjen u mnogim istraživanjima koja se bave identifikacijom stimulusa uz pokretanje ruke i klika mišem (Huang, 2008; Shen i saradnici, 2021).

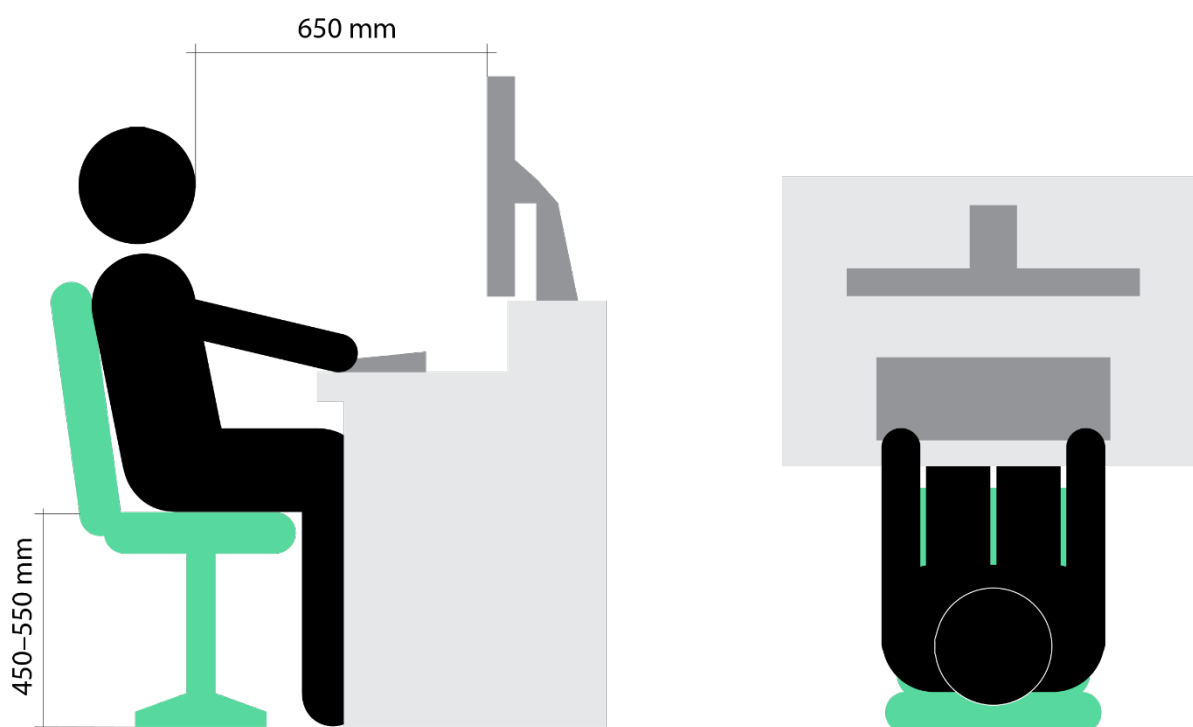
Prednost ovakvog rasporeda stimulusa je u smanjenju učestalosti horizontalnih i vertikalnih sakada odnosno linearnog skeniranja (pretraživanja) koje se javlja pri matričnom rasporedu stimulusa ili u toku čitanja teksta. Pri kružnom rasporedu, linearni šablon skeniranja je delimično razbijen (Savage i saradnici, 2018).

Pored kružnog rasporeda stimulusa, za potrebe prva dva eksperimenta upotrebljen je matrični raspored stimulusa.

Pored rasporeda stimulusa, značajan deo metodologije predstavlja i ugao posmatranja stimulusa. Laboratorijski uslovi su postavljeni tako da ispitanik posmatra stimulus bez potrebe za pokretanjem glave, tako da koristi isključivo pokrete očiju za pretraživanje.

### 5.3.13. Opis procedure izvođenja eksperimenata

Položaj ispitanika i postavka opreme prilikom izvođenja eksperimenata šematski je predstavljen na slici 5.15.



*Slika 5.15. Položaj ispitanika u toku eksperimenta*

Veličina monitora je 24 in, a udaljenost ispitanika od monitora 65 cm. Za sve ispitanike i za svaki eksperiment upotrebljeni su podjednaki kontrolisani laboratorijski uslovi, uključujući i konstantno i kontrolisano osvetljenje.

Za potrebe eksperimenata 1 stimulus je prikazan u obliku tabele sa obojenim poljima, dok je prikaz stimulusa u kružnom rasporedu primenjen je u eksperimentima 2 i 3. U nastavku će biti opisana metodologija prezentovanja stimulusa za svaki eksperiment.

Za potrebe eksperimenta 1, stimulus je prezentovan u vidu obojenih pravougaonih polja koja su raspoređena matrično, što je prikazano na slici 5.16.

a)

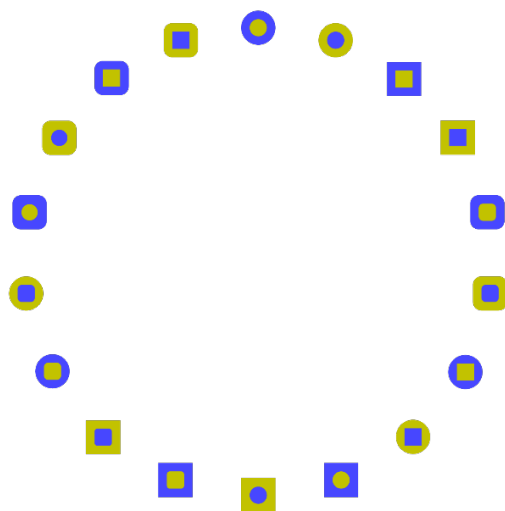
|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

b)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

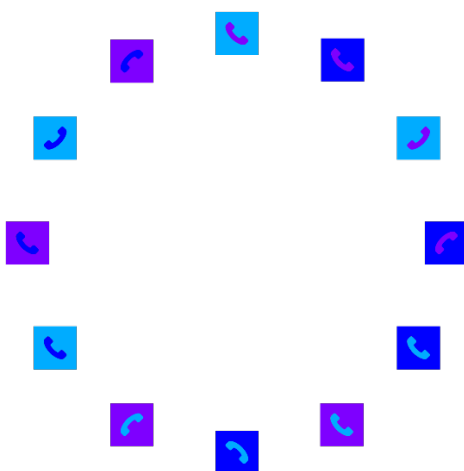
Slika 5.16. Stimulus za eksperiment 1, a) prvi raspored i b) drugi raspored

Eksperiment 2, sadrži stimulus koji je prikazan kružno, čija je kružnica podeljena na 18 delova, čiji prečnik iznosi 20 cm, a prikazana je na maksimalnoj veličini monitora. Veličina pojedinačnog simbola na kružnici je 60 px. Postavka stimulusa prikazana je na slici 5.17.



Slika 5.17. Kružni prikaz stimulusa u eksperimentu 2

Za potrebe Eksperimenta 3, kružnica je podeljena na 12 delova, čiji prečnik iznosi 20 cm, a prikazana je na maksimalnoj veličini monitora. Veličina pojedinačnog simbola na kružnici je 60 px. Postavka stimulusa prikazana je na slici 5.18.



Slika 5.18. Kružni prikaz stimulusa u eksperimentu 3

Postavka ispitivanja brzine i tačnosti vizuelnog pretraživanja, kao i tok eksperimenata, ima sledeće korake:

1. ispitanicima je usmeno prezentovano uputstvo;
2. u trajanju od tri sekunde prikazana je test slika centrirana na ekranu na beloj pozadini;
3. u trajanju od jedne sekunde ispitaniku je prikazan neutralni ekran;
4. ispitaniku je zatim predstavljen stimulus, čiji su elementi raspoređeni nasumično u tabelarnom ili kružnom rasporedu (u zavisnosti od eksperimenta). Ispitanik ima zadatak da odabere (klikom mišem) prethodno zapamćeni zadati objekat.

Koraci 2, 3 i 4 se ponavljaju za N broj test slika (N se razlikuje za sva 3 eksperimenta).

## **5.4. Eksperiment 1:**

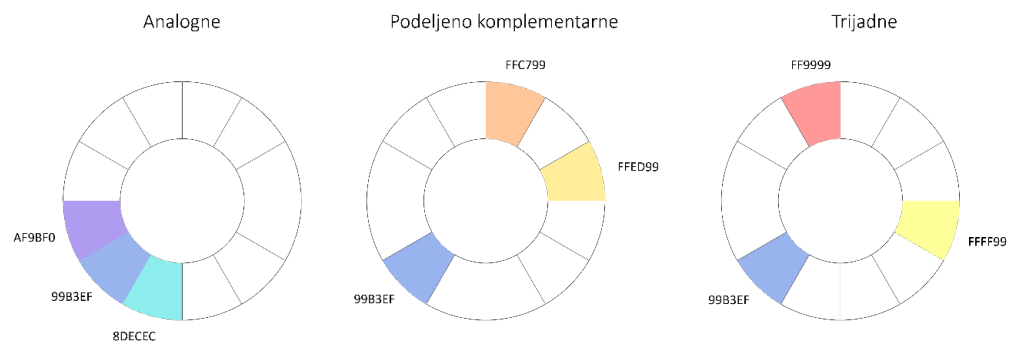
### **Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja**

Cilj istraživanja je da se ispita uticaj boja koje su u harmoničnom odnosu, na vizuelno pretraživanje ekrana, pri jednostavnim zadacima direktne manipulacije, koji uključuju ciljem vođeno pretraživanje, kao i pretraživanje bazirano na odlikama, koji predstavljaju osnovni vid interakcije sa korisničkim interfejsom na ekranima. Konkretno, istraživanje obuhvata vizuelno pretraživanje monitora desktop računara pri određenom zadatku.

Eksperiment je projektovan tako da se obavlja jednostavan zadatak prilikom vizuelnog pretraživanja ekrana, gde boja može da pomogne ili odmogne u rešavanju istog. Ispitanici imaju zadatak da pronadu polje sa zadatim brojem i bojom na tabeli koja se sastoji od većeg broja obojenih polja.

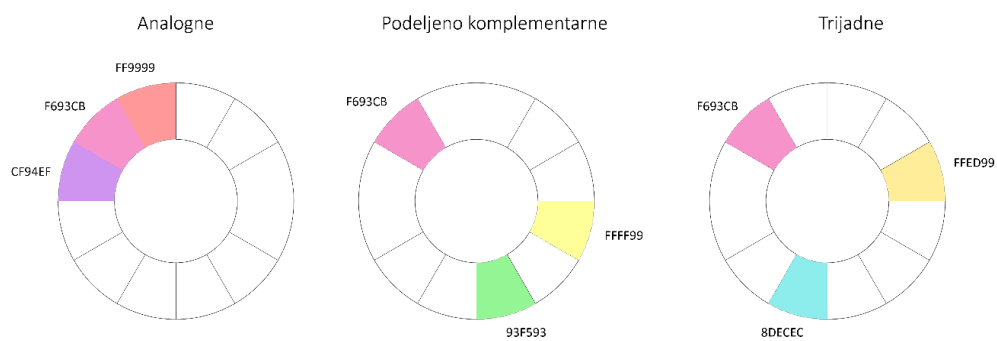
Harmonije koje su obuhvaćene istraživanjem su: analogna, podeljeno komplementarna i trijadna. Za svaku harmoniju odabrana je i paleta od 3 boje, koje su prikazane na slici 5.19. Zasićenje i svetlina boje su modifikovani na način da boja pozadine polja zadovoljava minimalni standardni kontrast u odnosu na brojeve ispisane na poljima. Primena odabranih harmonija boja i paleta boja, na obojena polja sa različitim rasporedima obojenja, prikazana je na slici 5.20.

**Paleta 1**



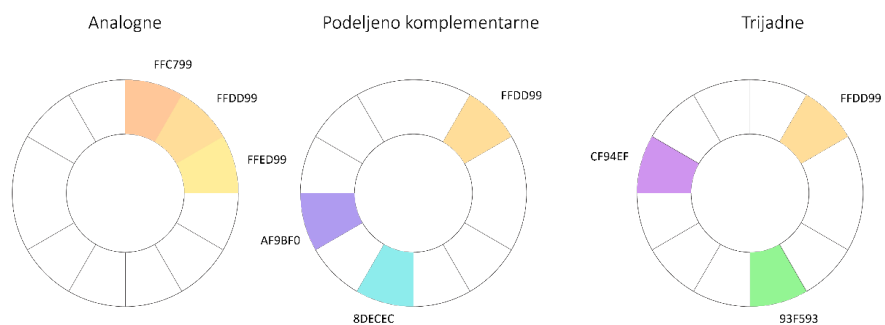
a)

**Paleta 2**



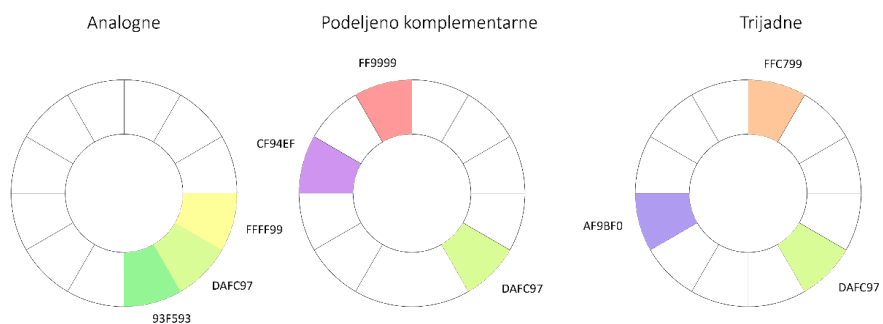
b)

**Paleta 3**



c)

**Paleta 4**



d)

*Slika 5.19. Odabrane boje za eksperiment i harmonije iz koje su izvedene, a) paleta 1, b) paleta 2, c) paleta 3 i d) paleta 4*



### Analogne boje

a)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

### Podeljeno komplementarne boje

b)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

### Trijadne boje

c)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

Slika 5.20. Primer prikaza stimulusa u različitim harmonijama boja, i različitim rasporedima grupisanja bojom a) analogna harmonija, b) podeljeno komplementarna harmonija i c) trijadna harmonija

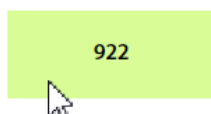
Merenje vremena pronalaska zadatog polja softverski i zapisivanje vremena u bazu podataka, daje precizne podatke o vremenu za koje je ispitanik pronašao zadato polje, koji će poslužiti za statistički obradu i proveru postavljenih hipoteza.

## 5.4.1. Tok eksperimenta 1

Kako bi se izbegle individualne razlike među ispitanicima, učenje odnosno navikavanje na zadatak, kao i izbegavanje uticaja redosleda izvršenja zadatka, eksperiment je dizajniran na sledeći način.

Na početku eksperimenta, ispitanici su upoznati sa instrukcijama i zadatkom koji su trebali da urade. Nakon upoznavanja sa zadatkom, ispitanici su radili probni, trening eksperiment, kako bi bili spremni da neometano izvršavaju zadatak pravog eksperimenta.

Na početku eksperimenta, pred ispitanikom se pojavljuje ekran sa obojenim poljem na kome je ispisan trocifreni broj, što se vidi na slici 5.21.



Slika 5.21. Polje sa brojem i bojom koje je potrebno zapamtiti

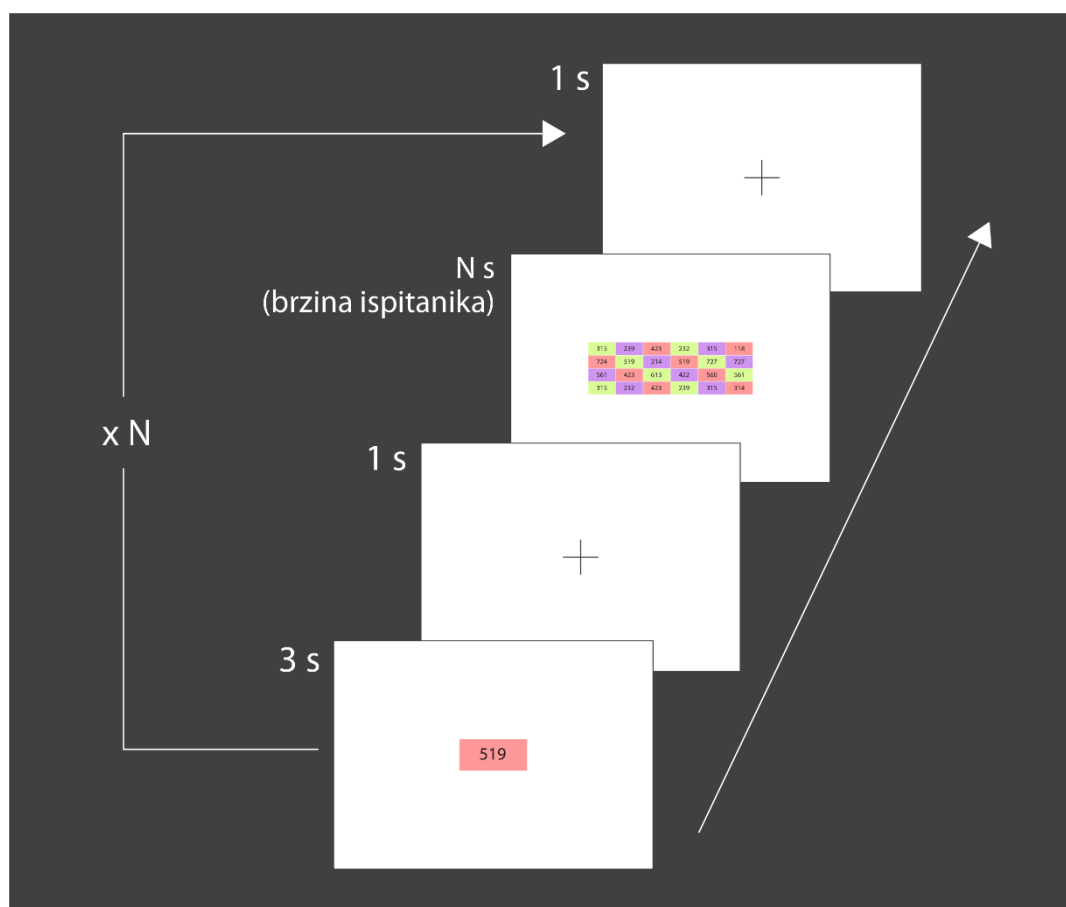
Ispitanik ima tri sekunde vremena da posmatra i zapamti broj i boju polja, nakon čega se pojavljuje tabela na kojoj je neophodno pronaći identično polje (isti broj i boju), kao što je prikazano na slici 5.22.

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 905 | 230 | 537 | 254 | 694 | 452 |
| 250 | 922 | 200 | 767 | 113 | 548 |
| 248 | 203 | 100 | 554 | 226 | 482 |
| 634 | 304 | 514 | 864 | 721 | 913 |

Slika 5.22. Tabela sa prvim rasporedom grupisanja bojom

Nakon pronalaska odgovarajućeg polja, zadatak se ponavlja, sve dok se ne završi eksperiment. Ukupno ima 28 tabela na kojima je potrebno izvršiti vizuelno pretraživanje odnosno pronaći odgovarajuće polje.

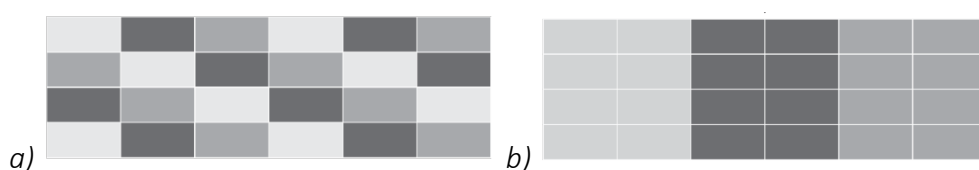
Ekranu sa prikazanim stimulusima, koji se smenjuju u toku eksperimenta, smenjuju se nasumično, što znači da će svaki ispitanik pred sobom dobiti drugačiji redosled ekrana od bilo kod drugog ispitanika. Brojevi koji se nalaze na obojenim poljima na ekranima, takođe se nasumično generišu, a nasumično se generiše i pozicija broja koji je potrebno pronaći. Ovakvim dizajnom eksperimenta su izbegnuti uticaji kako zadatka tako i individualne razlike među ispitanicima. Algoritam izvođenja eksperimenta prikazan je na slici 5.23.



Slika 5.23. Algoritam izvođenja eksperimenta 1

Kada je u pitanju šablon grupisanja polja bojom, ispitivana su dva šablona grupisanja. Prvi šablon formiran je tako da je svako polje različite boje, te se boje polja naizmenično smenjuju tako da nikada dva susedna polja nisu iste boje. Drugi šablon grupisanja formiran je tako da je svaka trećina celokupnog stimulusa obojena drugom bojom. Cilj je da se ispituju različiti načini grupisanja bojom, jer je u istraživanjima koja su analizirana u teorijskom delu, prikazana problematika veličine obojene površine i rasporeda boja kao značajan uticajni faktor na pretraživanje interfejsa. Ispitivanje je izvršeno pri upotrebi palete boja koje su u harmoniji. Boje koje su upotrebljene kao zavisne promenljive, za formiranje šablona grupisanja, su boje koje su definisane na početku ovog eksperimenta, prema opisanim kriterijumima.

Nasumično smenjivanje ekrana sa prikazom stimulusa obuhvata nasumično prikazivanje prvog ili drugog šablona grupisanja koji se prikazuju obojeni paletama različitih harmonija boja, što je prikazano na slici 5.24.



*Slika 5.24. Šabloni grupisanja a) prvi raspored i b) drugi raspored*

## 5.4.2. Rezultati eksperimenta 1: Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja

Statistička obrada rezultata obuhvatila je metode deskriptivne statistike i testiranja hipoteza. Za opis parametara od značaja u zavisnosti od njihove prirode, korišćeni su frekvencije, procenti, uzoračka srednja vrednost sa uzoračkom standardnom devijacijom. Rezultati su prikazani tabelarno. Vrsta statističkih testova uslovljena je karakterom prikupljenih podataka (kategorijalne ili numeričke varijable). Nivo verovatnoće ustanovljen je na  $p < 0,05$ .

Za testiranje razlika između parametara, korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) i t-test za velike nezavisne uzorke. Uticaj interakcije dve nezavisne varijable, kao i zaseban uticaj nezavisnih na zavisnu varijablu ispitan je dvofaktorskom analizom varijanse različitih grupa.

Statistička obrada i analiza urađena je u statističkom programskom paketu SPSS ver. 21 za operativni sistem Windows.

*Tabela 5.3. Brzina vizuelnog pretraživanja  
(vreme za koje je polje sa zadatim brojem pronađeno), deskriptivni pokazatelji*

|              | N  | M     | SD    |
|--------------|----|-------|-------|
| A_raspored 1 | 35 | 4,905 | 2,494 |
| A_raspored 2 | 35 | 5,461 | 2,716 |
| A harmonija  | 35 | 5,183 | 2,616 |
| S_raspored 1 | 35 | 4,254 | 1,503 |
| S_raspored 2 | 35 | 4,749 | 2,808 |
| S harmonija  | 35 | 4,503 | 2,261 |
| T_raspored 1 | 35 | 4,037 | 1,183 |
| T_raspored 2 | 35 | 4,458 | 2,107 |
| T harmonija  | 35 | 4,247 | 1,719 |
| K harmonija  | 35 | 6,000 | 3,217 |

N-broj ispitanika, Min-minimalna vrednost na uzorku, Max – maksimalna vrednost na uzorku, M – aritmetička sredina, SD –prosečno standardno odstupanje od aritmetičke sredine (standardna devijacija), Sum – zbir;

**Napomena:**

- A    analogne boje
- S    podeljeno komplementarne boje
- T    trijadne boje
- K    jednobojne tabele

Izgled stimulusa, kao i primenjene harmonije i rasporedi grupisanja, dati su u prilogu P1.

Iz tabele 5.3. može se videti da prosečno vreme pronađenog broja kod prvog rasporeda obojenih polja za analogne boje iznosi  $4,905 \pm 2,494$ , za drugi raspored obojenih polja iste harmonije boja  $5,461 \pm 2,716$ , dok je za analognu harmoniju boja ne uzimajući u obzir raspored obojenih polja prosek  $5,183 \pm 2,616$ .

Prosečno vreme pronađenog broja kod prvog rasporeda obojenih polja za podeljeno komplementarne boje iznosi  $4,254 \pm 1,503$ , za drugi raspored obojenih polja iste harmonije boja  $4,749 \pm 2,808$ , dok je za podeljeno komplementarne boje ne uzimajući u obzir raspored obojenih polja prosek  $4,503 \pm 2,261$ .

Prosečno potrebno vreme za pretraživanje po stranici kod prvog rasporeda obojenih polja za trijadne boje iznosi  $4,037 \pm 1,183$ , za drugi raspored obojenih polja iste harmonije boja  $4,458 \pm 2,107$ , dok je za trijadnu harmoniju boja ne uzimajući u obzir raspored obojenih polja prosek  $4,247 \pm 1,719$ .

Prosečno vreme pronađenog broja kod jednobojnih tabela iznosi  $6,000 \pm 3,217$ .

*Tabela 5.4. Netačni odgovori, deskriptivni pokazatelji*

|              | N  | Min  | Max   | M      | SD      | Sum   |
|--------------|----|------|-------|--------|---------|-------|
| A_raspored 1 | 35 | 0,00 | 1,00  | 0,0286 | 0,16720 | 4,00  |
| A_raspored 2 | 35 | 0,00 | 8,00  | 0,0786 | 0,68978 | 11,00 |
| A harmonija  | 35 | 0,00 | 8,00  | 0,0536 | 0,50160 | 15,00 |
| S_raspored 1 | 35 | 0,00 | 4,00  | 0,0500 | 0,36630 | 7,00  |
| S_raspored 2 | 35 | 0,00 | 10,00 | 0,1571 | 1,06799 | 22,00 |
| S harmonija  | 35 | 0,00 | 10,00 | 0,1036 | 0,79874 | 29,00 |
| T_raspored 1 | 35 | 0,00 | 23,00 | 0,3214 | 2,24496 | 45,00 |
| T_raspored 2 | 35 | 0,00 | 12,00 | 0,1786 | 1,15221 | 25,00 |
| T harmonija  | 35 | 0,00 | 23,00 | 0,2500 | 1,78253 | 70,00 |
| K harmonija  | 35 | 0,00 | 4,00  | 0,0357 | 0,34788 | 5,00  |

N-broj ispitanika, Min-minimalna vrednost na uzorku, Max – maksimalna vrednost na uzorku, M – aritmetička sredina, SD –prosečno standardno odstupanje od aritmetičke sredine (standardna devijacija), Sum – zbir;

Tabela 5.4. pokazuje ukupan broj netačnih odgovora koji kod analognih boja (A) za prvi raspored obojenih polja iznosi 4, a za drugi raspored obojenih polja ovaj broj iznosi 11. Dakle, ukupno 15 netačnih odgovora kod analognih boja za oba rasporeda obojenih polja. Ukupan broj netačnih odgovora kod podeljeno komplementarnih boja za prvi raspored obojenih polja iznosi 7, a za drugi raspored iznosi 22, što daje zbir od 29 netačnih odgovora za oba rasporeda obojenih polja kod ove harmonije. Ukupan broj netačnih odgovora kod trijadnih boja iznosi 70, za prvi raspored obojenih polja 45, a za drugi raspored 25. Kod jednobojnih tabela broj netačnih odgovora je 5.

*Tabela 5.5. Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između harmonija boja (ANOVA)*

|                              |             | M     | SD    | F      | p     |
|------------------------------|-------------|-------|-------|--------|-------|
| Vreme do<br>pronađenog broja | A harmonija | 5,183 | 2,616 | 13,161 | 0,000 |
|                              | S harmonija | 4,503 | 2,261 |        |       |
|                              | T harmonija | 4,247 | 1,719 |        |       |

M – aritmetička sredina, SD –prosečno standardno odstupanje od aritmetičke sredine (standardna devijacija), F- ANOVA test, p-statistička značajnost;

*Tabela 5.6. Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između harmonija boja (Tukey Post Hoc Test)*

| (I)<br>Harmonija | (J)<br>Harmonija | Mean Difference<br>(I-J) | Std. Error | p            | 95% Confidence Interval |             |
|------------------|------------------|--------------------------|------------|--------------|-------------------------|-------------|
|                  |                  |                          |            |              | Lower Bound             | Upper Bound |
| A                | S                | 0,679746*                | 0,188483   | <b>0,001</b> | 0,23721                 | 1,12228     |
|                  | T                | 0,935539*                | 0,188483   | <b>0,000</b> | 0,49300                 | 1,37808     |
| S                | A                | -0,679746*               | 0,188483   | <b>0,001</b> | -1,12228                | -0,23721    |
|                  | T                | 0,255793                 | 0,188483   | 0,364        | -0,18674                | 0,69833     |
| T                | A                | -0,935539*               | 0,188483   | <b>0,000</b> | -1,37808                | -0,49300    |
|                  | S                | -0,255793                | 0,188483   | 0,364        | -0,69833                | 0,18674     |

Jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA) ispitano je da li postoji statistički značajna razlika između tri harmonije boja u brzini vizuelnog pretraživanja, što je prikazano u tabeli 5.5. Razlika je testirana između tri harmonije boja (analogne, podeljeno komplementarne i trijadne).

Vreme do pronađenog broja za analognu harmoniju boja iznosi  $5,183 \pm 2,616$ , za podeljeno komplementarne boje  $4,503 \pm 2,261$ , dok je za trijadne boje  $4,247 \pm 1,719$  ( $F=13,161$ ,  $p > 0,001$ ). Kako je razlika statistički značajna, naknadnim Tukey testom, prikazano u tabeli 5.6, ispitno je između kojih boja postoji statistički značajna razlika. Vreme do prvog pronađenog broja kod analognih boja statistički je značajno duže i od vremena kod podeljeno komplementarnih i od trijadnih boja. Vreme do pronađenog broja kod podeljeno komplementarnih i trijadnih boja ne razlikuje se statistički značajno.

*Tabela 5.7. Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između jednoboje i eksperimentalnih harmonija boja (t-test)*

|                           | Harmonija | M     | SD    | t     | p            |
|---------------------------|-----------|-------|-------|-------|--------------|
| Vreme do pronađenog broja | A         | 5,183 | 2,616 | 2,788 | <b>0,006</b> |
|                           | K         | 6,000 | 3,217 |       |              |
|                           | S         | 4,503 | 2,261 | 5,521 | <b>0,000</b> |
|                           | K         | 6,000 | 3,217 |       |              |
|                           | T         | 4,247 | 1,719 | 7,275 | <b>0,000</b> |
|                           | K         | 6,000 | 3,217 |       |              |

M – aritmetička sredina, SD – prosečno standardno odstupanje od aritmetičke sredine (standardna devijacija), t- test test, p-statistička značajnost;

T testom, prikazanim u tabeli 5.7, za velike nezavisne uzorke ispitano je da li je brzina vizuelnog pretraživanja statistički značajno različita kod tri eksperimentalne harmonije boja i kod

jednobojne harmonije. Postoji statistički značajna razlika između vremena vizuelnog pretraživanja na jednobožnim tablama ( $6,000 \pm 3,217$ ) sa jedne strane i analognih boja ( $(5,183 \pm 2,616)$ ,  $t=2,788$ ,  $p < 0,01$ ), podeljeno komplementarnih boje ( $(4,503 \pm 2,261)$ ,  $t=5,521$ ,  $p < 0,001$ ) i trijadnih boja ( $(4,247 \pm 1,719)$ ,  $t=7,275$ ,  $p < 0,001$ ) sa druge strane.

*Tabela 5.8. Brzina vizuelnog pretraživanja, razlike između rasporeda boja (t-test)*

|                                 | Raspored       | M     | SD    | t      | p            |
|---------------------------------|----------------|-------|-------|--------|--------------|
| Vreme do<br>pronađenog<br>broja | A1             | 4,905 | 2,494 | -1,784 | 0,075        |
|                                 | A2             | 5,461 | 2,716 |        |              |
|                                 | S1             | 4,254 | 1,503 | -1,829 | 0,068        |
|                                 | S2             | 4,749 | 2,808 |        |              |
|                                 | T1             | 4,037 | 1,183 | -2,057 | <b>0,041</b> |
|                                 | T2             | 4,458 | 2,107 |        |              |
|                                 | Prvi raspored  | 4,400 | 1,848 | -3,153 | <b>0,002</b> |
|                                 | Drugi raspored | 4,889 | 2,590 |        |              |

M – aritmetička sredina, SD – prosečno standardno odstupanje od aritmetičke sredine (standardna devijacija), t- test test, p-statistička značajnost;

Osim ispitivanja razlika u brzini vizuelnog pretraživanja za tri harmonije boja plus jednobožnu, ispitano je i da li statistički značajna razlika postoji između dva rasporeda obojenih polja, što je prikazano u tabeli 5.8. Najpre su testirane razlike za rasporede u okviru tri harmonije boja (analogne, podeljeno komplementarne i trijadne), a nakon toga razlike su ispitane za prvi i drugi raspored obojenih polja kada se zanemare harmonije boja. Između prvog i drugog rasporeda kod analognih boja ne postoji statistički značajna razlika u vremenu do pronađenog boja ( $t=1,784$ ,  $p > 0,05$ ). Ne postoji statistički značajna razlika ni u vremenu do pronađenog boja između prvog i drugog rasporeda kod podeljeno komplementarnih boja ( $t=1,829$ ,  $p > 0,05$ ). Postoji statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja, između prvog i drugog rasporeda trijadnih boja ( $t=2,057$ ,  $p < 0,05$ ). Prosečno vreme za prvi raspored iznosi  $4,037 \pm 1,183$ , a za drugi  $4,458 \pm 2,107$ . Statistički značajna razlika postoji između prvog i drugog rasporeda bez obzira na harmoniju boja ( $t=3,153$ ,  $p < 0,01$ ). Prosečno vreme za prvi raspored iznosi  $4,400 \pm 1,848$ , a za drugi  $4,889 \pm 2,590$ .

*Tabela 5.9. Brzina vizuelnog pretraživanja, interakcija harmonije i rasporeda (Dvofaktorska analiza varijanse)*

|                                 |                         | F       | p            | Eta <sup>2</sup> |
|---------------------------------|-------------------------|---------|--------------|------------------|
| Vreme do<br>pronađenog<br>broja | Corrected Model         | 7,378   | <b>0,000</b> | 0,042            |
|                                 | Intercept               | 376,004 | <b>0,000</b> | 0,815            |
|                                 | Harmonija               | 13,277  | <b>0,000</b> | 0,031            |
|                                 | Raspored                | 10,208  | <b>0,001</b> | 0,012            |
|                                 | Harmonija *<br>Raspored | 0,065   | 0,937        | 0,000            |

F - dvofaktorska analiza varijanse, p-statistička značajnost;

Dvofaktorska analiza varijanse različitih grupa korištena je kako bi se ispitali pojedinačni uticaji nezavisne promenljive (harmonija boja i raspored) na zavisnu (vreme do pronađenog broja), ali i zajedničkog uticaja dve nezavisne promenljive, što je prikazano u tabeli 5.9.

Na vreme do pronađenog broja postoji statistički značajan zaseban uticaj harmonije boja ( $F=13,277$ ,  $p < 0,001$ ), kao i rasporeda obojenih polja ( $F=10,208$ ,  $p < 0,01$ ). Eta kvadrat poprima vrednosti između 0 i 1. Kada je jednak 0, to ukazuje da nezavisna ne utiče na zavisnu varijablu. Prema smernicama koje je predložio Cohen (0,01-mali uticaj, 0,06-umeren uticaj, 0,14-veliki uticaj) može se zaključiti da harmonija i raspored obojenih polja imaju mali uticaj. Uticaj interakcije harmonije i rasporeda, nije statistički značajan ( $F=0,065$ ,  $p > 0,05$ ). Prilagođeni koeficijent determinacije objašnjava 3,7% varijanse zavisne promenljive ( $R^2=0,037$ ).

## 5.5. Eksperiment 2: Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika

Cilj istraživanja bio je da se ispita da li kombinacija oblika i boja može da utiče na brzinu vizuelnog pretraživanja ekrana i tačnost pretraživanja. U istraživanju su korišteni osnovni oblici (krug, kvadrat i kvadrat sa zaobljenim uglovima), koji su najčešće upotrebljeni kao pozadina u dizajnu ikonica za aplikacije za desktop, mobilne uređaje, veb aplikacije, kao i kontrole u softverima i aplikacijama.

U eksperimentu je vršena kombinacija tri oblika: kvadrat, kvadrat sa zaobljenim temenima, i krug, od kojih se svaki našao po jednom kao unutrašnji oblik i kao spoljašnji, što je prikazano na slici 5.25. Odabir oblika je izvršen na osnovu sprovedenog ispitivanja putem ankete, gde su ispitivane preferencije ispitanika o zadatim oblicima. Rezultati ankete, kao i postavljena pitanja, dati su u prilogu P5. Bitno je naglasiti da je kontrast između svake dve boje koje se kombinuju u eksperimentu takav da zadovoljava minimalne kriterijume veb standarda prema WCAG 2.1 (Webaim, 2018), iz tog razloga je žuta boja tamna.





Slika 5.25. Sve kombinacije oblika iz eksperimenta

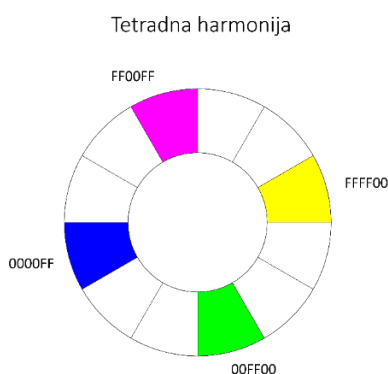
### 5.5.1. Dizajn stimulusa za eksperiment 2

Stimulusi unutar eksperimenta se sastoje od dva oblika, koji se nalaze jedan unutar drugog, veličine koje bi bila ikonica ili određeno dugme na ekranu korisničkog interfejsa (60 px). U eksperimentu je vršena kombinacija tri oblika: kvadrat, kvadrat sa zaobljenim temenima i krug, od kojih se svaki našao po jednom kao unutrašnji oblik i kao spoljašnji, što je prikazano na slici 5.26. Zaobljenje temena kvadrata se nalazi na sredini između zaobljenja kvadrata (čija su temena oštra i nemaju zaobljenje) i između kruga odnosno oblika koji nema temena. Ova tri oblika su najčešće upotrebljavana kao pozadina ikonica ili dugmadi sa određenom funkcijom u softveru ili aplikaciji.



Slika 5.26. Oblici korišteni u eksperimentu

Na spoljašnji i na unutrašnji oblik su primenjene različite boje. Boje su odabrane tako da pripadaju grupi boja koje se nalaze u pravougaonom rasporedu na krugu boja (engl. *tetradic*), koja je prikazana na slici 5.27. Pravougaoni raspored koji je upotrebljen u eksperimentu obuhvata dva para komplementarnih boja, od kojih su dve susedne boje koje su na bližem odstojanju jedna od druge udaljene za ugao od 60°, dok su dve susedne boje koje su na daljem rastojanju jedna od druge udaljene za ugao od 120°.



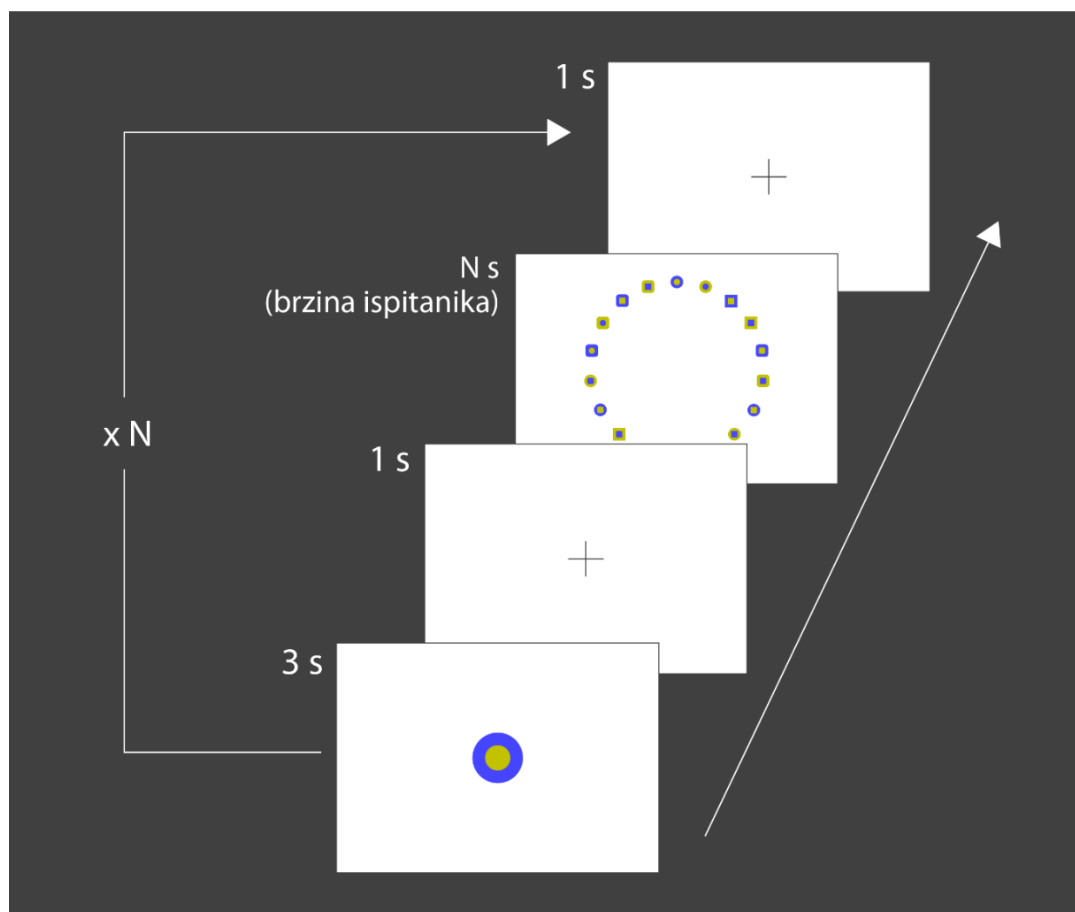
Slika 5.27. Boje korišćene u eksperimentu

Boja koja je upotrebljena kao početna boja u pravougaonom rasporedu (na osnovu koje su generisane ostale boje) jeste plava boja. Četiri boje koje čine ovaj raspored sa početnom plavom su: plava (0000ff), žuta (ffff00), zelena (00ff00), i magenta (ff00ff), što je prikazano na slici 5.27.

## 5.5.2. Tok eksperimenta 2

Za potrebe eksperimenta korištena je metodologija ispitivanja sa kružnim rasporedom stimulusa. Stimulus se prikazuje tri sekunde i nakon toga se automatski pojavljuju nasumično raspoređeni stimulusi po obimu pravilnog kruga. Ispitanik ima zadatak da pronađe prethodno prikazani stimulus i levim klikom miša odabere isti. Nakon odabranog stimulusa, automatski se menja prikaz na sledeći stimulus koji je potrebno zapamtiti, u trajanju od tri sekunde, a nakon toga se pojavljuje ponovo krug sa nasumično raspoređenim stimulusima. Raspored stimulusa u krugu je svaki put nasumičan, kao i redosled pojavljivanja stimulusa koje je potrebno zapamtiti. Nasumičnim redosledom pojavljivanja stimulusa, kao i nasumičnim rasporedom istih, obezbeđuje se tačnost prikupljenih rezultata i izbegavanje mogućnosti navikavanja na zadatak odnosno učenja i stvaranja taktike pretraživanja.

Algoritam izvođenja eksperimenta prikazan je na slici 5.28.



Slika 5.28. Algoritam izvođenja eksperimenta 2

### 5.5.3. Rezultati eksperimenta 2: Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika

Statistička obrada rezultata obuhvatila je metode deskriptivne statistike i testiranja hipoteza. Za opis parametara od značaja korišćeni su uzoračka srednja vrednost sa pripadajućom standardnom devijacijom. Za testiranje razlika između parametara, korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA), dok je razlika između tri i više merenja testirana ANOVA-om ponovljenih merenja. Veličina uticaja prikazana je kroz kvadriran Eta koeficijent. Nivo verovatnoće ustanovljen je na  $p \leq 0,05$ . Statistička obrada i analiza urađena je u statističkom programskom paketu SPSS ver. 21 za operativni sistem Windows.

*Tabela 5.10. Deskriptivni pokazatelji vremena pronalaska svih pojedinačnih kombinacija oblika unutar svake grupe simulusa*

| Kombinacije oblika i boja | BY_Vreme pronalaska |      | BG_Vreme pronalaska |      | BM_Vreme pronalaska |       | YG_Vreme pronalaska |       | YM_Vreme pronalaska |      | GM_Vreme pronalaska |      |
|---------------------------|---------------------|------|---------------------|------|---------------------|-------|---------------------|-------|---------------------|------|---------------------|------|
|                           | M                   | SD   | M                   | SD   | M                   | SD    | M                   | SD    | M                   | SD   | M                   | SD   |
| <b>KB1</b>                | 2,52                | 1,15 | 3,13                | 1,87 | 2,80                | 1,26  | 2,37                | 1,05  | 2,55                | 1,42 | 2,90                | 1,12 |
| <b>KB2</b>                | 3,28                | 2,63 | 2,70                | 1,46 | 2,30                | 0,91  | 4,23                | 6,26  | 3,20                | 2,52 | 2,92                | 1,62 |
| <b>KB3</b>                | 6,06                | 6,11 | 5,95                | 9,11 | 4,57                | 3,65  | 3,68                | 1,68  | 3,38                | 1,43 | 3,30                | 1,74 |
| <b>KB4</b>                | 3,46                | 2,09 | 4,95                | 6,40 | 8,04                | 20,72 | 3,46                | 1,60  | 4,10                | 3,42 | 5,21                | 5,88 |
| <b>KB5</b>                | 5,61                | 4,59 | 4,57                | 4,65 | 5,75                | 6,07  | 4,46                | 3,33  | 4,27                | 3,19 | 6,76                | 8,57 |
| <b>KB6</b>                | 5,77                | 5,68 | 4,12                | 3,37 | 3,40                | 1,40  | 4,56                | 2,88  | 4,06                | 2,62 | 3,69                | 3,22 |
| <b>KvB1</b>               | 3,01                | 1,26 | 2,85                | 1,29 | 3,78                | 2,70  | 3,39                | 1,63  | 3,02                | 1,55 | 2,79                | 1,25 |
| <b>KvB2</b>               | 3,62                | 2,34 | 3,29                | 2,18 | 4,17                | 5,80  | 3,20                | 1,89  | 3,00                | 2,20 | 3,18                | 1,79 |
| <b>KvB3</b>               | 3,90                | 2,50 | 3,59                | 3,47 | 3,41                | 1,72  | 3,06                | 1,73  | 3,24                | 3,37 | 3,24                | 1,69 |
| <b>KvB4</b>               | 5,31                | 7,14 | 4,43                | 3,94 | 3,08                | 1,75  | 4,57                | 5,81  | 3,55                | 2,72 | 3,46                | 2,98 |
| <b>KvB5</b>               | 4,47                | 5,28 | 3,14                | 1,25 | 4,57                | 2,84  | 3,51                | 1,99  | 4,08                | 4,43 | 4,09                | 2,80 |
| <b>KvB6</b>               | 3,30                | 1,40 | 3,37                | 3,30 | 4,23                | 5,01  | 3,48                | 1,33  | 3,94                | 3,45 | 3,19                | 1,33 |
| <b>KzB1</b>               | 4,67                | 3,57 | 4,11                | 1,90 | 3,69                | 2,14  | 3,39                | 2,04  | 4,37                | 4,16 | 3,39                | 2,05 |
| <b>KzB2</b>               | 4,30                | 4,58 | 5,02                | 7,08 | 4,70                | 2,56  | 4,58                | 4,13  | 4,43                | 2,29 | 4,18                | 2,97 |
| <b>KzB3</b>               | 3,20                | 1,33 | 6,01                | 5,51 | 3,60                | 2,54  | 3,84                | 1,63  | 3,87                | 3,39 | 3,94                | 2,99 |
| <b>KzB4</b>               | 4,89                | 2,82 | 4,78                | 3,40 | 4,22                | 4,07  | 7,02                | 10,64 | 5,19                | 4,68 | 4,11                | 2,29 |
| <b>KzB5</b>               | 5,29                | 4,43 | 4,92                | 3,93 | 4,51                | 3,86  | 6,43                | 4,89  | 4,12                | 2,26 | 4,62                | 3,28 |
| <b>KzB6</b>               | 4,28                | 2,07 | 4,33                | 3,68 | 3,99                | 2,43  | 4,95                | 5,23  | 4,56                | 3,65 | 5,71                | 4,17 |
| <b>F</b>                  | 1,510               |      | 1,070               |      | 0,912               |       | 1,598               |       | 0,934               |      | 1,982               |      |
| <b>p</b>                  | 0,089               |      | 0,382               |      | 0,560               |       | 0,063               |       | 0,534               |      | <b>0,012</b>        |      |

Primenjen je ANOVA test.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija.

Jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA) ispitano je da li se vreme pronalaska stimulusa razlikuje s obzirom na sve prikazane stimuluse, prikazano u tabeli 5.10. Razlike su ispitane zasebno za svaku grupu stimulusa BY (kombinacija plave i žute), BG (kombinacija plave i zelene), BM (kombinacija plave i magenta), YG (kombinacija žute i zelene), YM (kombinacija žute i magenta), GM (kombinacija zelene i magenta). Statistički značajna razlika zabeležena je samo kod GM grupe stimulusa, odnosno, varijacija unutar te grupe.

**Napomena:**

KB1 do KB6 su kombinacije oblika čiji je pozadinski (veći) oblik krug;  
 KvB1 do KvB6 su kombinacije oblika čiji je pozadinski (veći) oblik kvadrat;  
 KzB1 do KzB6 su kombinacije oblika čiji je pozadinski (veći) oblik kvadrat sa zaobljenim temenima;

BY predstavlja kombinaciju boja plave i žute;  
 BG predstavlja kombinaciju boja plave i zelene;  
 BM predstavlja kombinaciju boja plave i magenta;  
 YG predstavlja kombinaciju boja žuta i zelena;  
 YM predstavlja kombinaciju boja žuta i magenta;  
 GM predstavlja kombinaciju boja zelena i magenta.

Izgled stimulusa, odnosno, svih kombinacija oblika i boja, dat je u prilogu P2, gde su ujedno prikazani i rezultati svakog ispitanika.

*Tabela 5.11. Veme pronalaska za svaku od 3 kombinacije oblika unutar sledećih grupa stimulusa: BY, BG, BM, YG, YM, GM*

| Grupe stimulusa |       | M     | SD    | F     | p            | Eta <sup>2</sup> | Tukey post hoc test                                                           |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|--------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| BY              | KB    | 4,450 | 4,297 | 0,687 | 0,504        | 0,004            | NA                                                                            |
|                 | KvB   | 3,935 | 3,953 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 4,439 | 3,345 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 4,274 | 3,881 |       |              |                  |                                                                               |
| BG              | KB    | 4,236 | 5,212 | 3,283 | <b>0,039</b> | 0,018            | KB : KvB (p = 0,327)<br>KB : KzB (p = 0,498)<br>KvB : KzB (p = <b>0,030</b> ) |
|                 | KvB   | 3,445 | 2,767 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 4,860 | 4,504 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 4,180 | 4,313 |       |              |                  |                                                                               |
| BM              | KB    | 4,475 | 9,006 | 0,323 | 0,724        | 0,002            | NA                                                                            |
|                 | KvB   | 3,870 | 3,614 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 4,118 | 2,988 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 4,155 | 5,851 |       |              |                  |                                                                               |
| YG              | KB    | 3,794 | 3,310 | 4,566 | <b>0,011</b> | 0,025            | KB : KvB (p = 0,876)<br>KB : KzB (p = 0,052)<br>KvB : KzB (p = <b>0,014</b> ) |
|                 | KvB   | 3,534 | 2,831 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 5,035 | 5,637 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 4,121 | 4,153 |       |              |                  |                                                                               |
| YM              | KB    | 3,595 | 2,572 | 3,471 | <b>0,032</b> | 0,019            | KB : KvB (p = 0,946)<br>KB : KzB (p = 0,090)<br>KvB : KzB (p = <b>0,042</b> ) |
|                 | KvB   | 3,469 | 3,058 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 4,425 | 3,470 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 3,830 | 3,077 |       |              |                  |                                                                               |
| GM              | KB    | 4,131 | 4,691 | 2,849 | 0,059        | 0,016            | NA                                                                            |
|                 | KvB   | 3,322 | 2,081 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | KzB   | 4,324 | 3,057 |       |              |                  |                                                                               |
|                 | Total | 3,926 | 3,466 |       |              |                  |                                                                               |

Primenjen je ANOVA test.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

Jednofaktorskom analizom varijanse, prikazano u tabeli 5.11, ispitali smo da li se vreme pronalaska razlikuje između tri grupe kombinacija oblika, koje se nalaze unutar sledećih grupa stimulusa: BY, BG, BM, YG, YM, GM. Razlike postoje unutar grupa stimulusa BG ( $F=3,283$ ,  $p=0,039$ ), YG ( $F=4,566$ ,  $p=0,011$ ) i YM ( $F=3,471$ ,  $p=0,032$ ). U okviru grupe stimulusa BG najbrže se nalazi kombinacija oblika KvB ( $3,445 \pm 2,767$ ), sledi kombinacija oblika KB ( $4,236 \pm 5,212$ ), dok najviše vremena treba za pronalaženje kombinacije oblika KzB ( $4,860 \pm 4,504$ ). Isti je raspored i u okviru grupe stimulusa YG: najbrže se nalazi kombinacija oblika KvB ( $3,534 \pm 2,831$ ), sledi kombinacija oblika KB ( $3,794 \pm 3,310$ ) i na kraju kombinacija oblika KzB ( $5,035 \pm 5,637$ ). Takođe, u okviru grupe stimulusa YM najbrže se pronalazi kombinacija oblika KvB ( $3,469 \pm 3,058$ ), sledi kombinacija oblika KB ( $3,595 \pm 2,572$ ), dok se najsporije nalazi kombinacija oblika KzB ( $4,425 \pm 3,470$ ). Naknadnim poređenjem dolazimo do podataka da u okviru pomenutih grupa stimulusa (BG, YG i YM) razlike postoje samo između kombinacije oblika KvB i kombinacije oblika KzB. Drugim rečima, statistički brže se nalazi kombinacija oblika KvB u odnosu na kombinaciju oblika KzB, ali ne i u odnosu na KB.

*Tabela 5.12. Vreme pronalaska kombinacije oblika kruga i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KB\_BY, KB\_BG, KB\_BM, KB\_YG, KB\_YM, KB\_GM*

| Kombinacije oblika i boja | M      | SD      | F     | p     | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------------|--------|---------|-------|-------|--------------------------|
| KB_BY                     | 4,4497 | 4,29651 | 1,139 | 0,344 | 0,047                    |
| KB_BG                     | 4,2358 | 5,21212 |       |       |                          |
| KB_BM                     | 4,4752 | 9,00567 |       |       |                          |
| KB_YG                     | 3,7940 | 3,30960 |       |       |                          |
| KB_YM                     | 3,5948 | 2,57154 |       |       |                          |
| KB_GM                     | 4,1312 | 4,69056 |       |       |                          |

Tukey post hoc test nije primenjiv jer nema statističke značajnosti.

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li se neka od kategorija iz tabele 5.12. pronalazi brže u odnosu na ostale. Statistički značajna razlika ne postoji ( $F=1,139$ ,  $p=0,344$ ).

*Tabela 5.13. Vreme pronalaska kombinacije oblika kvadrata i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KVB\_BY, KVB\_BG, KVB\_BM, KVB\_YG, KVB\_YM, KVB\_GM*

| Kombinacije oblika i boja | M     | SD    | F     | p     | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| KvB_BY                    | 3,935 | 3,953 | 0,894 | 0,487 | 0,037                    |
| KvB_BG                    | 3,445 | 2,767 |       |       |                          |
| KvB_BM                    | 3,870 | 3,614 |       |       |                          |
| KvB_YG                    | 3,534 | 2,831 |       |       |                          |
| KvB_YM                    | 3,469 | 3,058 |       |       |                          |
| KvB_GM                    | 3,322 | 2,081 |       |       |                          |

Tukey post hoc test nije primenjiv jer nema statističke značajnosti.

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li se neka od kategorija iz tabele 5.13. pronalazi brže u odnosu na ostale. Statistički značajna razlika ne postoji ( $F=0,894$ ,  $p=0,487$ ).

*Tabela 5.14. Veme pronalaska kombinacije oblika kvadrata sa zaobljenim temenima i ostala dva oblika u različitim kombinacijama boja: KzB\_BY, KzB\_BG, KzB\_BM, KzB\_YG, KzB\_YM, KzB\_GM*

| Kombinacije oblika i boja | M     | SD    | F     | p     | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| KzB_BY                    | 4,439 | 3,345 | 0,811 | 0,544 | 0,034                    |
| KzB_BG                    | 4,860 | 4,504 |       |       |                          |
| KzB_BM                    | 4,118 | 2,988 |       |       |                          |
| KzB_YG                    | 5,035 | 5,637 |       |       |                          |
| KzB_YM                    | 4,425 | 3,470 |       |       |                          |
| KzB_GM                    | 4,324 | 3,057 |       |       |                          |

Tukey post hoc test nije primenjiv jer nema statističke značajnosti.

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li se neka od kategorija iz tabele 5.14. pronalazi brže u odnosu na ostale. Statistički značajna razlika ne postoji ( $F=0,811$ ,  $p=0,544$ ).

*Tabela 5.15. Veme pronalaska kombinacija oblika koji su obojeni sledećim kombinacijama boja: BY, BG, BM, YG, YM, GM*

| Kombinacije oblika i boja | M     | SD    | F     | p     | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|--------------------------|
| BY                        | 4,274 | 3,881 | 0,814 | 0,540 | 0,011                    |
| BG                        | 4,180 | 4,313 |       |       |                          |
| BM                        | 4,155 | 5,851 |       |       |                          |
| YG                        | 4,121 | 4,153 |       |       |                          |
| YM                        | 3,830 | 3,077 |       |       |                          |
| GM                        | 3,926 | 3,466 |       |       |                          |

Tukey post hoc test nije primenjiv jer nema statističke značajnosti.

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li se neka od kategorija iz tabele 5.15. pronalazi brže u odnosu na ostale. Statistički značajna razlika ne postoji ( $F=0,814$ ,  $p=0,540$ ).

Tabela 5.16. Prosečan broj grešaka za svaku kombinaciju oblika i boje

| Kombinacije oblika i boja | BY_Br. Grešaka |      | BG_Br. Grešaka |      | BM_Br. Grešaka |      | YG_Br. Grešaka |      | YM_Br. Grešaka |      | GM_Br. Grešaka |      |
|---------------------------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                           | M              | SD   | M              | SD   | M              | SD   | M              | SD   | M              | SD   | M              | SD   |
| KB1                       | 0,00           | 0,00 | 0,20           | 0,89 | 0,15           | 0,49 | 0,00           | 0,00 | 0,00           | 0,00 | 0,05           | 0,22 |
| KB2                       | 0,30           | 0,98 | 0,00           | 0,00 | 0,00           | 0,00 | 1,25           | 4,93 | 0,25           | 0,72 | 0,15           | 0,37 |
| KB3                       | 1,65           | 4,09 | 2,10           | 6,27 | 0,85           | 2,46 | 0,05           | 0,22 | 0,05           | 0,22 | 0,10           | 0,45 |
| KB4                       | 0,10           | 0,31 | 1,15           | 4,30 | 1,50           | 4,63 | 0,05           | 0,22 | 0,05           | 0,22 | 1,15           | 3,07 |
| KB5                       | 1,10           | 4,46 | 0,65           | 2,46 | 1,40           | 3,36 | 0,15           | 0,49 | 0,25           | 0,55 | 2,55           | 5,32 |
| KB6                       | 1,10           | 3,01 | 0,65           | 2,91 | 0,00           | 0,00 | 0,45           | 1,57 | 0,30           | 0,66 | 0,35           | 1,35 |
| KvB1                      | 0,30           | 0,73 | 0,15           | 0,49 | 0,55           | 1,39 | 0,25           | 0,55 | 0,15           | 0,49 | 0,05           | 0,22 |
| KvB2                      | 0,10           | 0,31 | 0,20           | 0,41 | 1,25           | 4,28 | 0,10           | 0,31 | 0,10           | 0,45 | 0,30           | 0,80 |
| KvB3                      | 0,35           | 1,14 | 0,15           | 0,67 | 0,00           | 0,00 | 0,00           | 0,00 | 0,75           | 3,35 | 0,05           | 0,22 |
| KvB4                      | 0,05           | 0,22 | 0,90           | 3,80 | 0,05           | 0,22 | 0,40           | 1,23 | 0,35           | 1,18 | 0,25           | 0,91 |
| KvB5                      | 0,40           | 1,79 | 0,05           | 0,22 | 0,80           | 1,74 | 0,05           | 0,22 | 0,85           | 3,34 | 0,25           | 0,79 |
| KvB6                      | 0,05           | 0,22 | 0,85           | 3,57 | 0,35           | 0,93 | 0,05           | 0,22 | 0,15           | 0,37 | 0,25           | 0,72 |
| KzB1                      | 0,45           | 1,47 | 0,00           | 0,00 | 0,00           | 0,00 | 0,10           | 0,45 | 0,35           | 0,93 | 0,00           | 0,00 |
| KzB2                      | 1,05           | 4,47 | 0,95           | 4,25 | 0,10           | 0,31 | 0,05           | 0,22 | 0,00           | 0,00 | 0,20           | 0,52 |
| KzB3                      | 0,25           | 0,72 | 1,05           | 2,14 | 0,10           | 0,31 | 0,15           | 0,37 | 0,15           | 0,49 | 0,35           | 0,81 |
| KzB4                      | 0,65           | 0,93 | 0,25           | 0,44 | 0,55           | 2,01 | 0,20           | 0,52 | 1,00           | 3,09 | 0,35           | 0,99 |
| KzB5                      | 0,35           | 0,81 | 0,25           | 0,72 | 0,30           | 0,92 | 1,10           | 1,74 | 0,35           | 1,09 | 0,45           | 1,10 |
| KzB6                      | 0,25           | 0,64 | 0,25           | 0,79 | 0,40           | 0,99 | 0,95           | 3,80 | 0,45           | 1,39 | 1,15           | 2,96 |
| <b>F</b>                  | 0,994          |      | 0,862          |      | 1,310          |      | 1,176          |      | 0,771          |      | 2,536          |      |
| <b>p</b>                  | 0,465          |      | 0,620          |      | 0,183          |      | 0,282          |      | 0,726          |      | <b>0,001</b>   |      |

Primenjen je ANOVA test.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija.

Ispitano je da li je broj grešaka češći za neku od kombinacija oblika u okviru neke kombinacije boja, prikazano u tabeli 5.16. Statistički značajna razlika u broju napravljenih grešaka postoji u okviru kombinacije boja GM. Proseci govore da je broj grešaka kombinacije oblika KB5 za boje GM učestaliji ( $2,55 \pm 5,32$ ) u odnosu na ostale,  $F=2,536$ ,  $p=0,001$ .

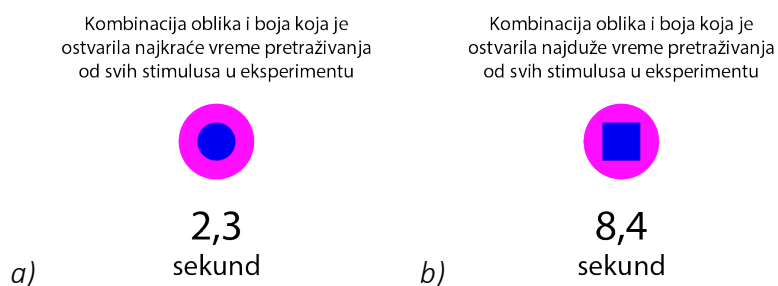
Tabela 5.17. Međusobno poređenje svih kombinacija oblika u svim ispitivanim bojama

| Kombinacije oblika i boja | M    | SD    | Kombinacije oblika i boja | M    | SD    |
|---------------------------|------|-------|---------------------------|------|-------|
| BY_KB1                    | 2,52 | 1,15  | YG_KB1                    | 2,37 | 1,05  |
| BY_KB2                    | 3,28 | 2,63  | YG_KB2                    | 4,23 | 6,26  |
| BY_KB3                    | 6,06 | 6,11  | YG_KB3                    | 3,68 | 1,68  |
| BY_KB4                    | 3,46 | 2,09  | YG_KB4                    | 3,46 | 1,6   |
| BY_KB5                    | 5,61 | 4,59  | YG_KB5                    | 4,46 | 3,33  |
| BY_KB6                    | 5,77 | 5,68  | YG_KB6                    | 4,56 | 2,88  |
| BY_KvB1                   | 3,01 | 1,26  | YG_KvB1                   | 3,39 | 1,63  |
| BY_KvB2                   | 3,62 | 2,34  | YG_KvB2                   | 3,2  | 1,89  |
| BY_KvB3                   | 3,9  | 2,5   | YG_KvB3                   | 3,06 | 1,73  |
| BY_KvB4                   | 5,31 | 7,14  | YG_KvB4                   | 4,57 | 5,81  |
| BY_KvB5                   | 4,47 | 5,28  | YG_KvB5                   | 3,51 | 1,99  |
| BY_KvB6                   | 3,3  | 1,4   | YG_KvB6                   | 3,48 | 1,33  |
| BY_KzB1                   | 4,67 | 3,57  | YG_KzB1                   | 3,39 | 2,04  |
| BY_KzB2                   | 4,3  | 4,58  | YG_KzB2                   | 4,58 | 4,13  |
| BY_KzB3                   | 3,2  | 1,33  | YG_KzB3                   | 3,84 | 1,63  |
| BY_KzB4                   | 4,89 | 2,82  | YG_KzB4                   | 7,02 | 10,64 |
| BY_KzB5                   | 5,29 | 4,43  | YG_KzB5                   | 6,43 | 4,89  |
| BY_KzB6                   | 4,28 | 2,07  | YG_KzB6                   | 4,95 | 5,23  |
| BG_KB1                    | 3,13 | 1,87  | YM_KB1                    | 2,55 | 1,42  |
| BG_KB2                    | 2,7  | 1,46  | YM_KB2                    | 3,2  | 2,52  |
| BG_KB3                    | 5,95 | 9,11  | YM_KB3                    | 3,38 | 1,43  |
| BG_KB4                    | 4,95 | 6,4   | YM_KB4                    | 4,1  | 3,42  |
| BG_KB5                    | 4,57 | 4,65  | YM_KB5                    | 4,27 | 3,19  |
| BG_KB6                    | 4,12 | 3,37  | YM_KB6                    | 4,06 | 2,62  |
| BG_KvB1                   | 2,85 | 1,29  | YM_KvB1                   | 3,02 | 1,55  |
| BG_KvB2                   | 3,29 | 2,18  | YM_KvB2                   | 3    | 2,2   |
| BG_KvB3                   | 3,59 | 3,47  | YM_KvB3                   | 3,24 | 3,37  |
| BG_KvB4                   | 4,43 | 3,94  | YM_KvB4                   | 3,55 | 2,72  |
| BG_KvB5                   | 3,14 | 1,25  | YM_KvB5                   | 4,08 | 4,43  |
| BG_KvB6                   | 3,37 | 3,3   | YM_KvB6                   | 3,94 | 3,45  |
| BG_KzB1                   | 4,11 | 1,9   | YM_KzB1                   | 4,37 | 4,16  |
| BG_KzB2                   | 5,02 | 7,08  | YM_KzB2                   | 4,43 | 2,29  |
| BG_KzB3                   | 6,01 | 5,51  | YM_KzB3                   | 3,87 | 3,39  |
| BG_KzB4                   | 4,78 | 3,4   | YM_KzB4                   | 5,19 | 4,68  |
| BG_KzB5                   | 4,92 | 3,93  | YM_KzB5                   | 4,12 | 2,26  |
| BG_KzB6                   | 4,33 | 3,68  | YM_KzB6                   | 4,56 | 3,65  |
| BM_KB1                    | 2,8  | 1,26  | GM_KB1                    | 2,9  | 1,12  |
| BM_KB2                    | 2,3  | 0,91  | GM_KB2                    | 2,92 | 1,62  |
| BM_KB3                    | 4,57 | 3,65  | GM_KB3                    | 3,3  | 1,74  |
| BM_KB4                    | 8,04 | 20,72 | GM_KB4                    | 5,21 | 5,88  |
| BM_KB5                    | 5,75 | 6,07  | GM_KB5                    | 6,76 | 8,57  |
| BM_KB6                    | 3,4  | 1,4   | GM_KB6                    | 3,69 | 3,22  |
| BM_KvB1                   | 3,78 | 2,7   | GM_KvB1                   | 2,79 | 1,25  |
| BM_KvB2                   | 4,17 | 5,8   | GM_KvB2                   | 3,18 | 1,79  |
| BM_KvB3                   | 3,41 | 1,72  | GM_KvB3                   | 3,24 | 1,69  |
| BM_KvB4                   | 3,08 | 1,75  | GM_KvB4                   | 3,46 | 2,98  |
| BM_KvB5                   | 4,57 | 2,84  | GM_KvB5                   | 4,09 | 2,8   |
| BM_KvB6                   | 4,23 | 5,01  | GM_KvB6                   | 3,19 | 1,33  |
| BM_KzB1                   | 3,69 | 2,14  | GM_KzB1                   | 3,39 | 2,05  |
| BM_KzB2                   | 4,7  | 2,56  | GM_KzB2                   | 4,18 | 2,97  |
| BM_KzB3                   | 3,6  | 2,54  | GM_KzB3                   | 3,94 | 2,99  |
| BM_KzB4                   | 4,22 | 4,07  | GM_KzB4                   | 4,11 | 2,29  |
| BM_KzB5                   | 4,51 | 3,86  | GM_KzB5                   | 4,62 | 3,28  |
| BM_KzB6                   | 3,99 | 2,43  | GM_KzB6                   | 5,71 | 4,17  |

F=5,613, p=0,000



Kada se među sobom uporede sve kombinacije oblika i boja iz ovog eksperimenta, što je prikazano u tabeli 5.17, postoji statistički značajna razlika među njima, što pokazuje ANOVA test ( $F=5,613$ ,  $p=0,000$ ). Najkraće vreme ima kombinacija oblika i boja BM\_KB2 ( $2,3\pm0,91$ ), a najduže kombinacija oblika i boja BM\_KB4 ( $8,04\pm20,72$ ), koje se mogu videti na slici 5.29.

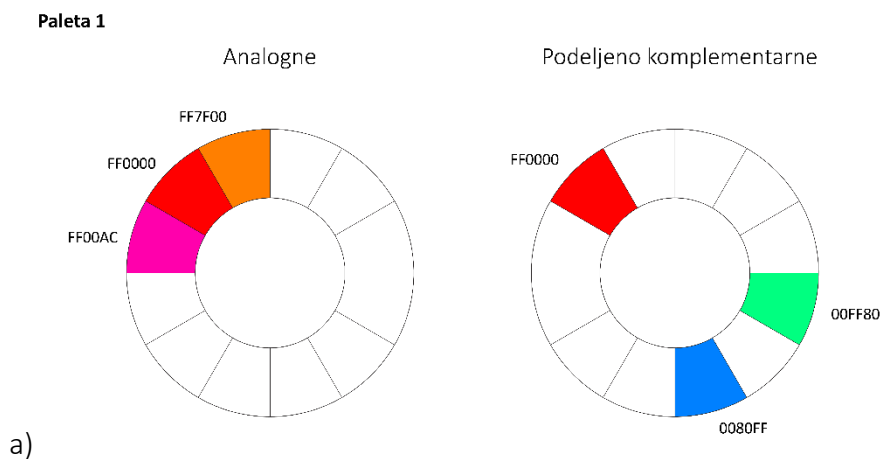


Slika 5.29. a) Najbrže pronađena kombinacija oblika i boja (BM\_KB2)  
i b) najsporije pronađena kombinacija oblika i boja (BM\_KB4)

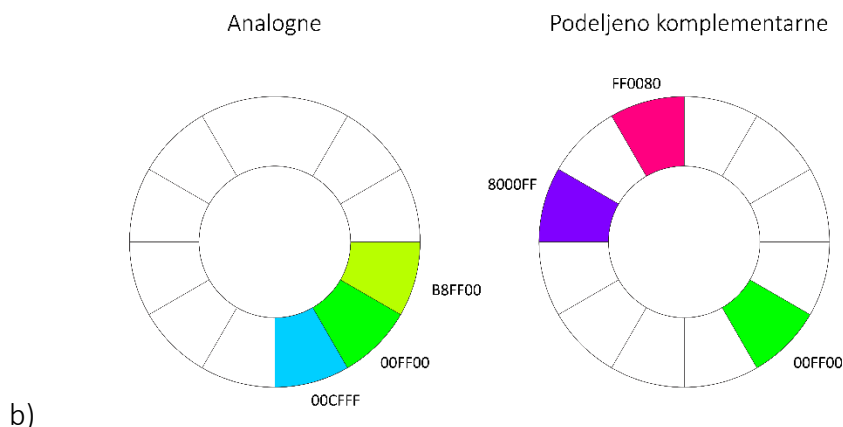
## 5.6. Eksperiment 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici

Glavni cilj istraživanja je da se ispita uticaj kombinacije boja simbola i pozadine, kao i uticaj okvirne linije na vizuelno pretraživanje ikonica na ekranu, pri jednostavnom zadatku direktne manipulacije koji uključuju ciljem vođeno pretraživanje, kao i pretraživanje bazirano na odlikama koje se vrši na ekranima. Konkretno, rad obuhvata vizuelno pretraživanje monitora desktop računara pri određenom zadatku.

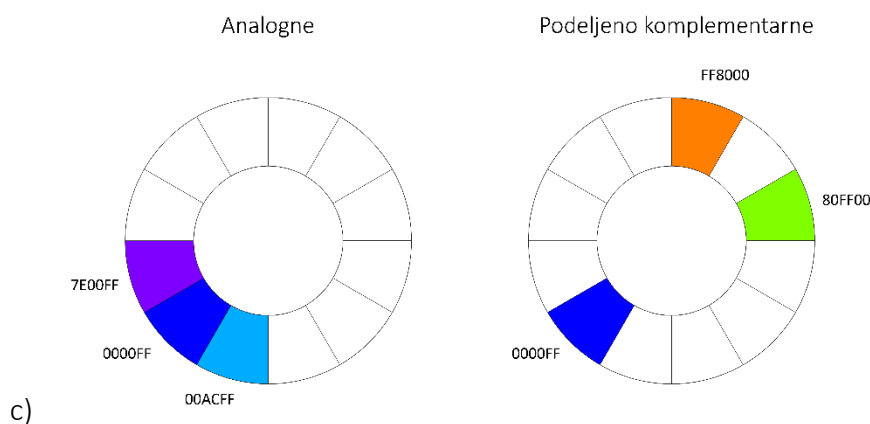
Za istraživanje je odabrana harmonija tri boje, pri čemu su ispitivane kombinacije boja iz analogne i podeljeno komplementarne grupe boja. Ove dve harmonije boja su odabrane za istraživanje zato što obe imaju primenu u veb dizajnu, i generalno dizajnu aplikacija, kao i grafičkom dizajnu jer se smatraju estetski privlačnim (Holtzschue, 2011). Ispitivane harmonije boja i odabrane boje za potrebe eksperimenta prikazane su na slici 5.30.



### Paleta 2



### Paleta 3



Slika 5.30. Prikaz odabranih harmonija i pripadajućih boja

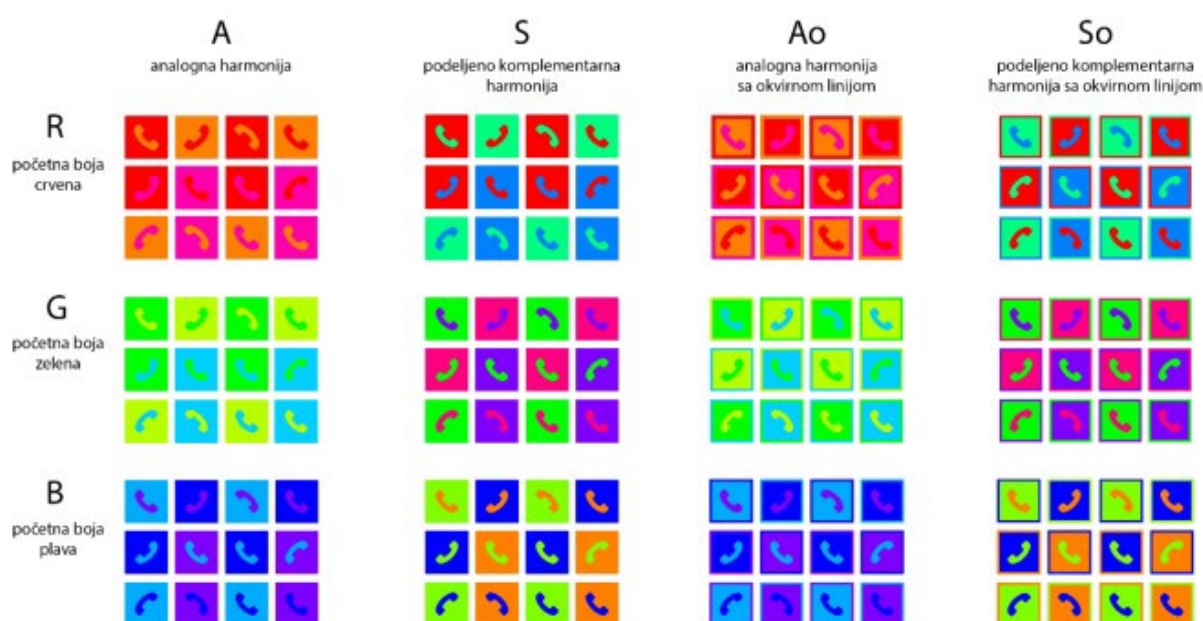
a) harmonije kreirane od početne crvene boje, b) harmonije kreirane od početne zelene boje i c) harmonije kreirane od početne plave boje

Interesantno je ispitati da li se javljaju razlike u vremenu pretraživanja ove dve harmonije boja, kao i da li neka od ove dve harmonije dovodi do povećanog broja grešaka pri izvršenju zadatka. Očekuje se da će biti razlika u vremenu pretraživanja, tako da će podeljeno komplementarna harmonija doprineti bržem pretraživanju u odnosu na analognu harmoniju, na osnovu teorijskih osnova ove dve harmonije.

Eksperiment je projektovan tako da se obavlja jednostavan zadatak vizuelnog pretraživanja ekrana, u kome ispitivane kombinacije boja mogu da pomognu ili odmgnu u izvršavanju zadatka, odnosno da ubrzaju ili uspore proces, kao i da utiču na povećanje ili smanjenje broja napravljenih grešaka.

Merenje vremena daje precizne podatke o vremenu za koje je ispitanik pronašao zadato polje, koji će poslužiti za statistički obradu i dobijanje odgovora na postavljena istraživačka pitanja. Takođe, pogled korisnika prilikom izvršavanja eksperimenta praćen je uređajem za praćenje pogleda. Metodologija praćenja pogleda može obezbediti dodatne informacije i bliže objasniti statistički obrađene rezultate koji će biti analizirani u nastavku.

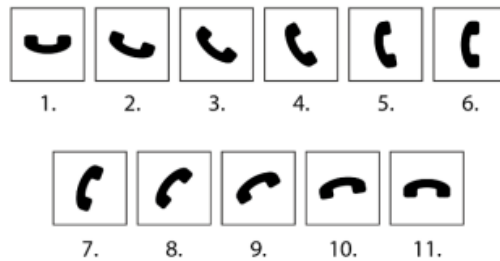
Kombinacije boja su ispitane sa 4 grupe stimulusa, a to su: kombinacija analogne harmonije boja simbola i pozadine, u okviru koje su ispitane analogne boje čija je početna boja u jednoj varijanti bila crvena, u drugoj plava, i u trećoj varijanti zelena; kombinacija podeljeno komplementarne harmonije boja simbola i pozadine, u okviru koje su ispitane podeljeno komplementarne boje čija je početna boja u jednoj varijanti bila crvena, u drugoj plava, i u trećoj varijanti zelena; kombinacija analogne harmonije boja simbola, pozadine i okvirne linije, u okviru koje su ispitane analogne boje čija je početna boja u jednoj varijanti bila crvena, u drugoj plava, i u trećoj varijanti zelena; kombinacija podeljeno komplementarne harmonije boja simbola, pozadine i okvirne linije, u okviru koje su ispitane analogne boje čija je početna boja u jednoj varijanti bila crvena, u drugoj plava, i u trećoj varijanti zelena. Na slici 5.31. je prikazana vizuelizacija prethodno opisanog dizajna eksperimenta, odnosno prikaz svih ikonica.



Slika 5.31. Prikaz svih ikonica u eksperimentu

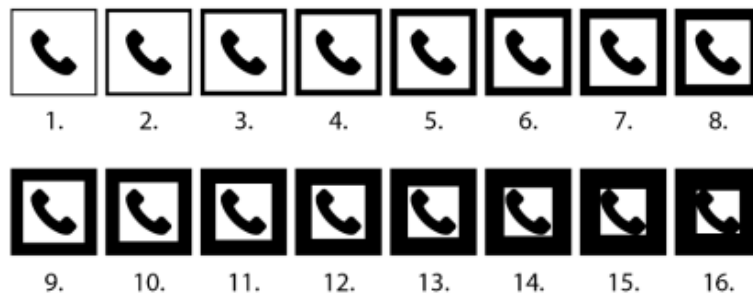
### 5.6.1. Dizajn stimulusa za eksperiment 3

Stimulus predstavlja ikonicu koja se sastoji do pozadine i simbola slušalice. Orijentacija simbola slušalice odabrana je od strane ispitanika u sprovedenoj anketi pre eksperimenta. Anketu je uradilo 95 ispitanika. Ispitanicima su ponuđene orijentacije simbola slušalice od kojih je svaka rotirana za po 15° u pravcu kazaljke na satu, a takođe ponuđene su i orijentacije koje su rotirane u pravcu suprotnom od pravca kazaljke na satu, kao što se vidi na slici 5.32. Većina ispitanika je odabrala orijentaciju simbola slušalice koja je rotirana pod uglom od 45° i uglom od 60° u pravcu kazaljke na satu, a u eksperimentu je korištena slušalica pod uglom od 45°.



*Slika 5.32. Ponuđene orijentacije simbola slušalice u anketi*

Odabir okvirne linije takođe je izvršen putem ankete. Ispitanici su imali zadatak da odaberu okvirnu liniju koja je prihvatljive debljine (nije previše tanka i nije previše debela). Debljina okvirne linije sa najviše odabira je upotrebljena za dizajn stimulusa u eksperimentu. U eksperimentu je korištena debljina linije 5., sa slike 5.33. Rezultati ankete, kao i postavljena pitanja, dati su u prilogu P4.



*Slika 5.33. Ponuđene debljine okvirne linije u anketi*

Kombinovanje boja na ikonici vršeno je koristeći analognu i podeljeno komplementarnu harmoniju boja. Ikonice koje nemaju okvirnu liniju sastoje se od dve boje – boja simbola slušalice i boja pozadine ikonice, pri čemu su upotrebljene sve kombinacije tri boje tako da je dobijeno šest sasvim različitih kombinacija boja (slušalice i pozadine) za ikonicu. Po istom principu su raspoređene boje i za podeljeno komplementarnu harmoniju, kao i za grupe stimulusa sa okvirnom linijom za obe harmonije.

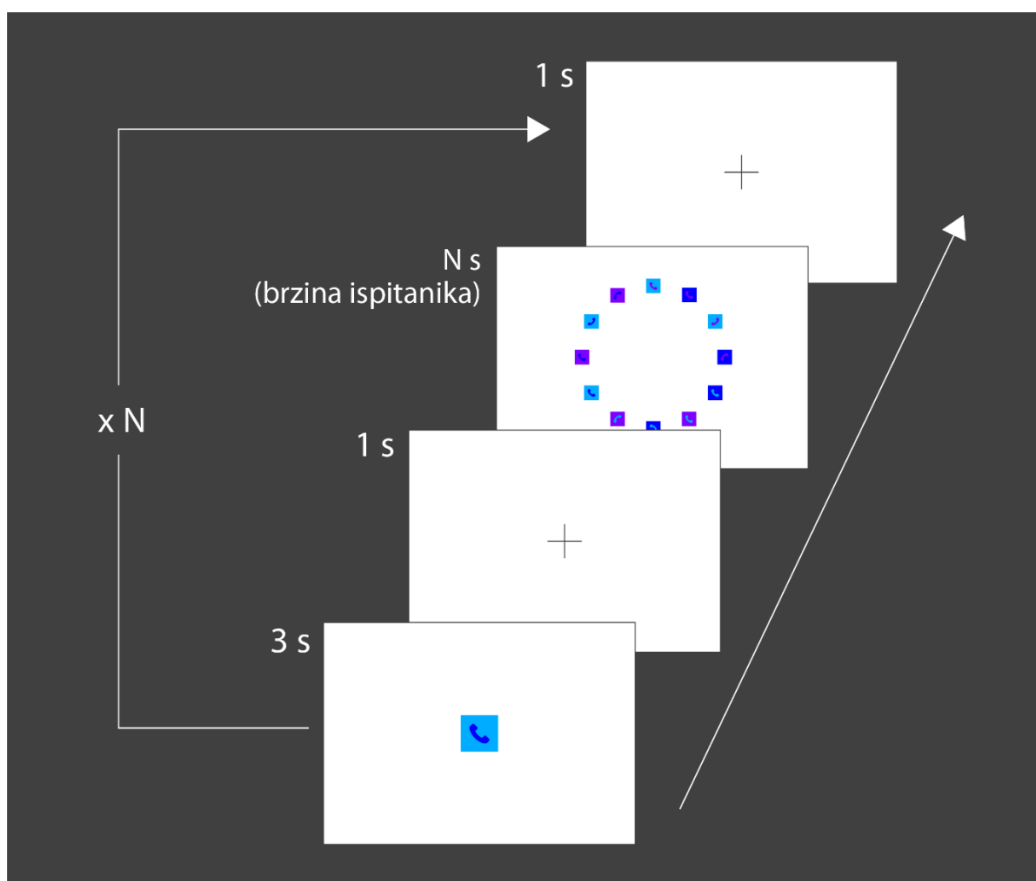
## 5.6.2. Tok eksperimenta 3

Eksperiment počinje prikazivanjem stimulusa (ikonica sa slušalicom u nekoj od kombinacija boja) u trajanju od tri sekunde, i za to vreme ispitanik treba da zapamti stimulus. Nakon toga, automatski se menja ekran i prikazuje grupa stimulusa u kružnom rasporedu, među kojima ispitanik vizuelnim pretraživanjem treba da pronađe stimulus koji je prethodno zapamtio (Slika 25). Nakon što pronađe stimulus, ispitanik treba da ga odabere tako što će kliknuti na njega levim klikom miša. Ispitanik ima pravo da napravi grešku (klik na stimulus koji nije trebao da se zapamti), ukoliko nije zapamtio prikazani stimulus, koja će se beležiti softverski i kasnije uvrstiti u analizu.

Svaki ispitanik je imao zadatak da uradi svaku od kreiranih grupa stimulusa (sve kombinacije boja i ispitivane harmonije) koje su prikazane na slici 24. U prvoj grupi stimulusa (A), koja

predstavlja kombinacije tri boje, odabrane su boje po pravilu analogne harmonije koje su udaljene jedna od druge za  $40^\circ$  na krugu boja. Unutar grupe stimulusa A, ispitivana je analogna harmonija sa tri početne boje: crvenom, zelenom i plavom. U drugoj grupi stimulusa (S), koja predstavlja kombinacije tri boje, odabrane su boje po pravilu podeljeno komplementarne harmonije u kojoj je jedna boja udaljena od preostale dve boje za  $165^\circ$ , dok su dve bliže boje udaljene jedna od druge za  $30^\circ$  na krugu boja. Unutar grupe stimulusa S, ispitivana je podeljeno komplementarna harmonija sa tri početne boje: crvenom, zelenom i plavom. Grupa stimulusa A0 takođe sadrži boje odabrane po pravilu analogne harmonije, kao i u grupi stimulusa A, a dodatni faktor u ovoj grupi je okvirna linija. Grupa stimulusa S0 takođe sadrži boje odabrane po pravilu podeljeno komplementarne harmonije, kao i u grupi stimulusa S, a dodatni faktor u ovoj grupi je okvirna linija.

Algoritam izvođenja eksperimenta prikazan je na slici 5.34.



Slika 5.34. Algoritam izvođenja eksperimenta 3

### 5.6.3. Rezultati eksperimenta 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici

Statistička obrada rezultata obuhvatila je metode deskriptivne statistike i testiranja hipoteza. Za opis parametara od značaja korišćeni su uzoračka srednja vrednost sa pripadajućom standardnom devijacijom. Za testiranje razlika između parametara, korišćena je jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA), dok je razlika između tri i više merenja testirana ANOVA-om ponovljenih merenja. Veličina uticaja prikazana je kroz kvadriran Eta koeficijent. Nivo verovatnoće ustanovljen je na  $p \leq 0,05$ . Statistička obrada i analiza urađena je u statističkom programskom paketu SPSS ver. 21 za operativni sistem Windows.

*Tabela 5.18. Brzina vizuelnog pretraživanja (vreme do pronađene ikonice), deskriptivni pokazatelji vremena pronalaska*

|     | A_Vreme<br>pronalaska |      |       | S_Vreme<br>pronalaska |      |      | Ao_Vreme pronalaska |      |      | So_Vreme<br>pronalaska |       |
|-----|-----------------------|------|-------|-----------------------|------|------|---------------------|------|------|------------------------|-------|
|     | M                     | SD   |       | M                     | SD   |      | M                   | SD   |      | M                      | SD    |
| AB1 | 3,34                  | 2,74 | SB1   | 1,74                  | 0,71 | AoB1 | 4,03                | 4,66 | SoB1 | 3,34                   | 2,29  |
| AB2 | 3,37                  | 2,01 | SB2   | 2,03                  | 1,12 | AoB2 | 4,97                | 2,66 | SoB2 | 3,53                   | 2,63  |
| AB3 | 2,22                  | ,68  | SB3   | 1,90                  | 0,71 | AoB3 | 3,67                | 3,31 | SoB3 | 4,07                   | 4,55  |
| AB4 | 3,59                  | 2,44 | SB4   | 1,70                  | 0,51 | AoB4 | 4,24                | 4,28 | SoB4 | 4,18                   | 2,67  |
| AB5 | 4,44                  | 4,90 | SB5   | 1,73                  | 0,46 | AoB5 | 7,58                | 5,26 | SoB5 | 2,71                   | 1,38  |
| AB6 | 2,17                  | ,80  | SB6   | 1,77                  | 0,54 | AoB6 | 4,00                | 2,24 | SoB6 | 3,85                   | 4,00  |
| AG1 | 4,60                  | 4,51 | SG1   | 2,11                  | 1,27 | AoG1 | 7,15                | 5,56 | SoG1 | 5,01                   | 4,08  |
| AG2 | 4,11                  | 2,95 | SG2   | 1,99                  | 1,01 | AoG2 | 4,50                | 2,80 | SoG2 | 4,21                   | 4,61  |
| AG3 | 3,02                  | 1,67 | SG3   | 2,18                  | 1,16 | AoG3 | 4,40                | 2,88 | SoG3 | 4,34                   | 3,66  |
| AG4 | 3,63                  | 4,31 | SG4   | 2,19                  | 0,85 | AoG4 | 4,93                | 3,24 | SoG4 | 5,38                   | 3,31  |
| AG5 | 2,56                  | 1,23 | SG5   | 1,86                  | 0,60 | AoG5 | 5,02                | 3,84 | SoG5 | 3,69                   | 2,47  |
| AG6 | 2,79                  | 2,62 | SG6   | 2,27                  | 2,87 | AoG6 | 5,41                | 5,67 | SoG6 | 3,48                   | 2,20  |
| AR1 | 3,53                  | 2,40 | SR1   | 1,81                  | 0,69 | AoR1 | 5,10                | 4,34 | SoR1 | 3,56                   | 2,21  |
| AR2 | 3,15                  | 2,02 | SR2   | 1,83                  | 0,57 | AoR2 | 4,12                | 2,58 | SoR2 | 3,22                   | 1,96  |
| AR3 | 2,40                  | 1,09 | SR3   | 1,84                  | 0,87 | AoR3 | 4,65                | 6,22 | SoR3 | 3,52                   | 2,08  |
| AR4 | 2,09                  | 0,59 | SR4   | 2,12                  | 0,68 | AoR4 | 4,19                | 2,52 | SoR4 | 3,97                   | 1,88  |
| AR5 | 4,42                  | 5,33 | SR5   | 2,64                  | 1,76 | AoR5 | 6,57                | 5,05 | SoR5 | 4,38                   | 2,91  |
| AR6 | 2,91                  | 1,49 | SR6   | 1,98                  | 0,67 | AoR6 | 4,72                | 2,87 | SoR6 | 2,93                   | 1,47  |
| F   | 1,606                 |      | 0,950 |                       |      |      | 1,442               |      |      |                        | 1,038 |
| p   | 0,060                 |      | 0,515 |                       |      |      | 0,114               |      |      |                        | 0,416 |

M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija.

Tabela 5.18. prikazuje aritmetičku sredinu vremena pronalaska svake ikonice (M), kao i standardnu devijaciju (SD). Jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA) ispitano je da li se vreme pronalaska ikonice razlikuje s obzirom na sve prikazane ikonice. Razlike su ispitane posebno kod grupa stimulusa A (analogna harmonija), S (podeljeno komplementarna harmonija), Ao (analogna harmonija sa okvirnom linijom) i So (podeljeno komplementarna harmonija sa okvirnom linijom). Nije zabeležena statistički značajna razlika ni kod jedne grupa stimulusa uzimajući u obzir sve ikonice unutar svake grupe.

**Napomena:**

|             |                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A           | analogna harmonija                                                                                                                         |
| S           | podeljeno komplementarna harmonija                                                                                                         |
| Ao          | analogna harmonija sa dodatom okvirnom linijom                                                                                             |
| So          | podeljeno komplementarna harmonija sa dodatom okvirnom linijom                                                                             |
| AB1 - AB6   | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje;                                             |
| AG1 - AG6   | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne zelene boje;                                            |
| AR1 - AR6   | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne crvene boje;                                            |
| SB1 - SB6   | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje;                             |
| SG1 - SG6   | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne zelene boje;                            |
| SR1 - SR6   | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne crvene boje;                            |
| oB1 - AoB6  | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje sa dodatom okvirnom linijom;                 |
| AoG1 - AoG6 | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne zelene boje sa dodatom okvirnom linijom;                |
| AoR1 - AoR6 | su ikonice čiji su delovi obojeni analognom harmonijom koja je kreirana od početne crvene boje sa dodatom okvirnom linijom;                |
| SoB1 - SoB6 | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje sa dodatom okvirnom linijom; |
| SoG1 - SoG6 | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje sa dodatom okvirnom linijom; |
| SoR1 - SoR6 | su ikonice čiji su delovi obojeni podeljeno komplementarnom harmonijom koja je kreirana od početne plave boje sa dodatom okvirnom linijom. |

Izgled stimulusa, odnosno, svih pojedinačnih ikonica, primenjenih harmonija i kombinacija boja, dat je u prilogu P3, gde su ujedno prikazani i rezultati svakog ispitanika.

Tabela 5.19. Vreme pronalaska grupa ikonica (AB, AG, AR, SB, SG, SR, AoB, AoG, AoR, SoB, SoG, SoR) koje se nalaze unutar grupa stimulusa A, S, Ao, So

| Grupe stimulusa | Kategorije | M     | SD    | F     | p     | Eta <sup>2</sup> |
|-----------------|------------|-------|-------|-------|-------|------------------|
| A               | AB         | 3,189 | 2,727 | 0,538 | 0,584 | 0,003            |
|                 | AG         | 3,453 | 3,150 |       |       |                  |
|                 | AR         | 3,080 | 2,699 |       |       |                  |
|                 | Total      | 3,241 | 2,862 |       |       |                  |
| S               | SB         | 1,810 | 0,706 | 2,333 | 0,098 | 0,013            |
|                 | SG         | 2,100 | 1,464 |       |       |                  |
|                 | SR         | 2,040 | 0,988 |       |       |                  |
|                 | Total      | 1,983 | 1,102 |       |       |                  |
| Ao              | AoB        | 4,746 | 4,033 | 0,440 | 0,644 | 0,002            |
|                 | AoG        | 5,232 | 4,187 |       |       |                  |
|                 | AoR        | 4,890 | 4,160 |       |       |                  |
|                 | Total      | 4,956 | 4,121 |       |       |                  |
| So              | SoB        | 3,613 | 3,082 | 2,559 | 0,079 | 0,014            |
|                 | SoG        | 4,352 | 3,484 |       |       |                  |
|                 | SoR        | 3,595 | 2,138 |       |       |                  |
|                 | Total      | 3,854 | 2,969 |       |       |                  |

M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, F = ANOVA test, p = statistička značajnost, Eta<sup>2</sup> = kvadriran Eta koeficijent.

Jednofaktorskom analizom varijanse, prikazano u tabeli 5.19, ispitano je da li se vreme pronalaska grupa ikonica razlikuje između tri grupe iste harmonije, a unutar svake grupe stimulusa: A, S, Ao, So. Što znači da su analizirane tri grupe ikonca koje su prisutne unutar grupe stimulusa sa analognom harmonijom A, a to su: AB, AG, i Ar, zatim unutar grupe stimulusa sa podjeljeno komplementarnom harmonijom S, a to su: SB, SG, i SR, unutar grupe stimulusa sa analognom harmonijom i okvirnom linijom Ao, a to su: AbB, AoG, i AoR, in a kraju unutar grupe stimulusa sa podjeljeno komplementarnom harmonijom i okvirnom linijom So, a to su: SoB, SoG, i SoR. Statistička značajnost je iznad granične vrednosti od 0,05 za svaku grupu stimulusa (A, S, Ao, i So), što pokazuje da statistički značajna razlika ne postoji. Zbog odsustva statističke značajnosti, Tukey post hoc test nije primenjiv, te ta analiza nije izvršena.



Tabela 5.20. Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije crvena (AR, SR, AoR, SoR)

| Grupe ikonika       | M                             | SD    | F      | p            | Partial Eta² |
|---------------------|-------------------------------|-------|--------|--------------|--------------|
| AR                  | 3,081                         | 2,700 | 34,960 | <b>0,000</b> | 0,473        |
| SR                  | 2,040                         | 0,988 |        |              |              |
| AoR                 | 4,890                         | 4,160 |        |              |              |
| SoR                 | 3,595                         | 2,138 |        |              |              |
| Tukey post hoc test | AR : SR (p = <b>0,000</b> )   |       |        |              |              |
|                     | AR : AoR (p = <b>0,000</b> )  |       |        |              |              |
|                     | AR : SoR (p = 0,122)          |       |        |              |              |
|                     | SR : AoR (p = <b>0,000</b> )  |       |        |              |              |
|                     | SR : SoR (p = <b>0,000</b> )  |       |        |              |              |
|                     | AoR : SoR (p = <b>0,002</b> ) |       |        |              |              |

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korištena je kako bi se ispitalo da li se neka od grupa ikonica (AR, SR, AoR, SoR) pronalazi brže u odnosu na ostale, prikazano u tabeli 5.20. Statistički značajna razlika postoji (F=34,960, p=0,000). Rezultati pokazuju da se najbrže nalazi grupa ikonica SR (2,040±0,988), sledi grupa AR (3,081±2,700), zatim SoR (3,595±2,138), dok je najduže vreme pronalaska grupe AoR (4,890±4,160). Naknadnim poređenjem (Tukey post hoc test) ispitano je između kojih grupa ikonica postoji razlika. Razlike postoje između svih grupa ikonica osim između AR i SoR. Drugim rečima, ove dve grupe ikonica pronalaze se za slično vreme.

Tabela 5.21. Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije zelena (AG, SG, AoG, SoG)

| Grupe ikonica       | M                            | SD      | F      | p            | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------|------------------------------|---------|--------|--------------|--------------------------|
| AG                  | 3,4539                       | 3,15028 | 36,403 | <b>0,000</b> | 0,483                    |
| SG                  | 2,1002                       | 1,46359 |        |              |                          |
| AoG                 | 5,2320                       | 4,18701 |        |              |                          |
| SoG                 | 4,3518                       | 3,48438 |        |              |                          |
| Tukey post hoc test | AG : SG (p = <b>0,000</b> )  |         |        |              |                          |
|                     | AG : AoG (p = <b>0,000</b> ) |         |        |              |                          |
|                     | AG : SoG (p = <b>0,026</b> ) |         |        |              |                          |
|                     | SG : AoG (p = <b>0,000</b> ) |         |        |              |                          |
|                     | SG : SoG (p = <b>0,000</b> ) |         |        |              |                          |
|                     | AoG : SoG (p = 0,076)        |         |        |              |                          |

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li neka se neka od grupa ikonica (AG, SG, AoG, SoG) pronalazi brže u odnosu na ostale, prikazano u tabeli 5.21. Statistički značajna razlika postoji (F=36,403, p=0,000). Najbrže se nalazi grupa ikonica SG (2,100±1,463), sledi grupa AG (3,453±3,150), zatim SoG (4,351±3,484), dok je najduže vreme pronalaska grupe ikonice AoG (5,232±4,187). Naknadnim poređenjem (Tukey post hoc test) ispitano je između kojih grupa ikonica postoji razlika. Razlike postoje između svih grupa ikonica osim između AoG i SoG. Drugim rečima ove dve grupe ikonice pronalaze se za slično vreme.

Tabela 5.22. Veme pronalaska grupa ikonica za koje je početna boja harmonije plava (AB, SB, AoB, SoB)

| Grupe ikonica       | M                                     | SD    | F      | p            | Partial Eta <sup>2</sup> |
|---------------------|---------------------------------------|-------|--------|--------------|--------------------------|
| AB                  | 3,189                                 | 2,727 | 35,900 | <b>0,000</b> | 0,479                    |
| SB                  | 1,810                                 | 0,706 |        |              |                          |
| AoB                 | 4,746                                 | 4,033 |        |              |                          |
| SoB                 | 3,613                                 | 3,082 |        |              |                          |
| Tukey post hoc test | AB : SB ( <i>p</i> = <b>0,000</b> )   |       |        |              |                          |
|                     | AB : AoB ( <i>p</i> = <b>0,000</b> )  |       |        |              |                          |
|                     | AB : SoB ( <i>p</i> = 0,251)          |       |        |              |                          |
|                     | SB : AoB ( <i>p</i> = <b>0,000</b> )  |       |        |              |                          |
|                     | SB : SoB ( <i>p</i> = <b>0,000</b> )  |       |        |              |                          |
|                     | AoB : SoB ( <i>p</i> = <b>0,015</b> ) |       |        |              |                          |

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li neka se neka od grupa ikonica (AB, SB, AoB, SoB) pronalazi brže u odnosu na ostale, prikazano u tabeli 5.22. Statistički značajna razlika postoji ( $F=35,90$ ,  $p=0,000$ ). Najbrže se nalazi grupa ikonica SB ( $1,810 \pm 0,706$ ), sledi grupa AB ( $3,189 \pm 2,727$ ), zatim SoB ( $3,613 \pm 3,082$ ), dok je najduže vreme pronalaska grupe AoB ( $4,746 \pm 4,033$ ). Naknadnim poređenjem (Tukey post hoc test) ispitano je između kojih grupa ikonica postoji razlika. Razlike postoje između svih grupa ikonica osim između AB i SoB. Drugim rečima ove dve grupe ikonica se pronalaze za slično vreme.

Tabela 5.23. Veme pronalaska stimulusa u svakoj od 4 grupe (AB, SB, AoB, SoB)

| Grupe stimulusa     | M                           | SD      | F       | p            | Partial Eta² |
|---------------------|-----------------------------|---------|---------|--------------|--------------|
| A                   | 3,2412                      | 2,86283 | 106,052 | <b>0,000</b> | 0,471        |
| S                   | 1,9832                      | 1,10201 |         |              |              |
| Ao                  | 4,9558                      | 4,12076 |         |              |              |
| So                  | 3,8536                      | 2,96854 |         |              |              |
| Tukey post hoc test | A : S (p = <b>0,000</b> )   |         |         |              |              |
|                     | A : Ao (p = <b>0,000</b> )  |         |         |              |              |
|                     | A : So (p = <b>0,004</b> )  |         |         |              |              |
|                     | S : Ao (p = <b>0,000</b> )  |         |         |              |              |
|                     | S : So (p = <b>0,000</b> )  |         |         |              |              |
|                     | Ao : So (p = <b>0,000</b> ) |         |         |              |              |

Primenjena je Repeated Measures ANOVA.

M=aritmetička sredina, SD=standardna devijacija, F=ANOVA ponovljenih merenja, p=statistička značajnost, Eta<sup>2</sup>=kvadriran Eta koeficijent.

ANOVA ponovljenih merenja korišćena je kako bi se ispitalo da li se neka od grupa stimulusa (A, S, Ao, So) pronalazi brže u odnosu na ostale, prikazano u tabeli 5.23. Statistički značajna razlika postoji ( $F=106,052$ ,  $p=0,000$ ). Najbrže se nalazi grupa stimulusa S ( $1,983 \pm 1,102$ ), sledi A grupa stimulusa ( $3,241 \pm 2,862$ ), zatim grupa stimulusa So ( $3,853 \pm 2,968$ ), dok je najduže vreme pronalaska grupe stimulusa Ao ( $4,955 \pm 4,120$ ). Naknadnim poređenjem (Tukey post hoc test) ispitali smo između kojih grupa stimulusa postoji razlika. Statistički značajne razlike postoje između svih grupa stimulusa.

Tabela 5.24. Prosečan broj grešaka za svaku grupu stimulusa (A, S, Ao, So)

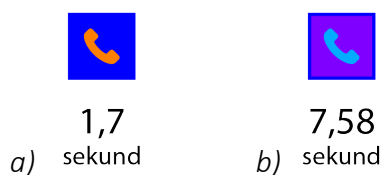
|     | A_Greška |      |       | S_Greška |       |      | Ao_Greška |      |      | So_Greška |      |
|-----|----------|------|-------|----------|-------|------|-----------|------|------|-----------|------|
|     | M        | SD   |       | M        | SD    |      | M         | SD   |      | M         | SD   |
| AB1 | 0,25     | 0,79 | SB1   | 0,05     | 0,22  | AoB1 | 0,90      | 3,58 | SoB1 | 0,45      | 0,94 |
| AB2 | 0,15     | 0,67 | SB2   | 0,05     | 0,22  | AoB2 | 0,40      | 1,10 | SoB2 | 0,35      | 0,67 |
| AB3 | 0,05     | 0,22 | SB3   | 0,05     | 0,22  | AoB3 | 0,20      | 0,52 | SoB3 | 0,35      | 0,93 |
| AB4 | 0,00     | 0,00 | SB4   | 0,00     | 0,00  | AoB4 | 0,95      | 3,61 | SoB4 | 0,65      | 1,04 |
| AB5 | 0,45     | 1,47 | SB5   | 0,00     | 0,00  | AoB5 | 1,35      | 1,79 | SoB5 | 0,15      | 0,37 |
| AB6 | 0,00     | 0,00 | SB6   | 0,00     | 0,00  | AoB6 | 0,15      | 0,37 | SoB6 | 0,25      | 1,12 |
| AG1 | 0,30     | 0,73 | SG1   | 0,15     | 0,67  | AoG1 | 1,40      | 1,90 | SoG1 | 0,25      | 0,44 |
| AG2 | 0,50     | 1,40 | SG2   | 0,00     | 0,00  | AoG2 | 0,30      | 0,92 | SoG2 | 0,55      | 2,01 |
| AG3 | 0,20     | 0,89 | SG3   | 0,00     | 0,00  | AoG3 | 0,70      | 2,45 | SoG3 | 0,65      | 2,23 |
| AG4 | 0,75     | 3,35 | SG4   | 0,10     | 0,31  | AoG4 | 0,60      | 1,82 | SoG4 | 0,70      | 1,81 |
| AG5 | 0,30     | 0,57 | SG5   | 0,05     | 0,22  | AoG5 | 1,10      | 2,38 | SoG5 | 0,25      | 0,64 |
| AG6 | 0,30     | 0,98 | SG6   | 0,15     | 0,67  | AoG6 | 0,25      | 0,79 | SoG6 | 0,10      | 0,45 |
| AR1 | 0,10     | 0,45 | SR1   | 0,00     | 0,00  | AoR1 | 0,75      | 1,41 | SoR1 | 0,10      | 0,31 |
| AR2 | 0,25     | 0,91 | SR2   | 0,00     | 0,00  | AoR2 | 0,15      | 0,49 | SoR2 | 0,20      | 0,41 |
| AR3 | 0,00     | 0,00 | SR3   | 0,00     | 0,00  | AoR3 | 0,95      | 2,82 | SoR3 | 0,10      | 0,31 |
| AR4 | 0,00     | 0,00 | SR4   | 0,00     | 0,00  | AoR4 | 0,15      | 0,67 | SoR4 | 0,40      | 0,88 |
| AR5 | 0,50     | 2,24 | SR5   | 0,05     | 0,22  | AoR5 | 1,60      | 2,93 | SoR5 | 0,65      | 1,42 |
| AR6 | 0,15     | 0,67 | SR6   | 0,00     | 0,00  | AoR6 | 0,40      | 0,94 | SoR6 | 0,00      | 0,00 |
| F   | 0,873    |      | 0,749 |          | 1,123 |      | 0,855     |      |      |           |      |
| p   | 0,624    |      | 0,751 |          | 0,329 |      | 0,628     |      |      |           |      |

Primenjen je ANOVA test.

M = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija.

Ispitano je da li je broj grešaka češći u okviru pojedinih grupa stimulusa, prikazano u tabeli 5.24. Statistički značajna razlika ne postoji, tj. sličan je broj grešaka kod svih grupa stimulusa.

Urađena je i analiza vremena pretraživanja uzevši u obzir sve ikonice u eksperimentu gde se pokazala statistička značajnost u vremenu pretraživanja  $F=4,005$ ,  $p=0,000$ . Prosečno vreme pretraživanja ikonice najkraće je za ikonicu sa SB4 ( $1,70 \pm 0,51$ ), a najduže za AoB5 ( $7,58 \pm 5,26$ ), koje su prikazane na slici 5.35.



Slika 5.35. a) Ikonica koja je pronađena za najkraće vreme  
i b) ikonica koja je pronađena za najduže vreme

# 6. Diskusija rezultata

## 6.1. Eksperiment 1:

### **Ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja**

Cilj ovog eksperimenta bio je da se ispita uticaj boje pri akcentovanju elemenata pri zadatku vizuelnog pretraživanja na ekranu. Takođe, ispitivane su tri harmonije boja, njihov uticaj na vizuelno pretraživanje kao i međusobne razlike. Dodatno, ispitan je i uticaj dva rasporeda grupisanja polja bojom pri zadatku vizuelnog pretraživanja. Kako je akcenat istraživanja bio da se ispita brzina vizuelnog pretraživanja, mereno je vreme pronalaska zadatog broja koji se nalazi na obojenom polju.

Kada su u pitanju tri ispitivane harmonije boja, rezultati pokazuju da postoji značajna razlika između tri harmonije boja u brzini vizuelnog pretraživanja, čime je potvrđena hipoteza 4. Naknadni Tukey test je upotrebljen za ispitivanje između kojih harmonija boja postoji statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja. Među testiranim harmonijama boja, vreme do pronadjenog polja sa brojem kod boja analogne harmonije statistički je značajno duže od vremena kod podeljeno komplementarnih, kao i od trijadnih boja. Dobijeni rezultati mogu da se objasne zaključkom istraživanja u kome je potvrđeno da boje koje se nalaze na bliskoj udaljenosti (mala razlika u boji) u dijagramu hromatičnosti CIElab pretražuju se sporije. Ukoliko se ove boje posmatraju i na krugu boja, takođe su međusobno pozicionirane na bliskoj udaljenosti (analogne), dok su na većoj međusobnoj udaljenosti boje koje čine podeljeno komplementarnu harmoniju i trijadnu. Rezultati su pokazali i da se vreme do pronadjenog broja kod podeljeno komplementarnih i trijadnih boja ne razlikuje statistički značajno. Kada su u pitanju ove dve harmonije boja (podeljeno komplementarne i trijadne), njihove pripadajuće boje imaju veću međusobnu udaljenost (veća razlika u boji) na dijagramu hromatičnosti CIElab, kao i na krugu boja, za razliku od pripadajućih boja analogne harmonije. Obzirom da su obe harmonije po rasporedu pripadajućih boja slične ako se posmatra krug boja (raspored koji

sačinjava oblik trougla), te na istom imaju sličnu udaljenost, iz tog razloga između ove dve grupe boja ne postoji statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja.

Hipoteza 1, koja je podržana rezultatima eksperimenta, pokazuje da upotreba harmonija boja ima značajan uticaj na brzinu vizuelnog pretraživanja ekrana. Tvrdnja da akcentovanje bojom pomaže vizuelnom pretraživanju može da se objasni činjenicom da je boja jedan od glavnih elemenata koji izazivaju ranu pažnju (Wolfe i Horowitz, 2017). Bilo je potrebno uraditi analizu pomoću t-testa za velike nezavisne uzorke kako bi se ispitalo da li postoji razlika u brzini vizuelnog pretraživanja koja se statistički značajno razlikuje kod tri ispitivane harmonije boja i kod jednobojnih tabela sa obojenim poljima. Statistički značajna razlika u brzini vizuelnog pretraživanja prisutna je između jednobojnih tabela sa jedne strane, i analogne harmonije, podeljeno komplementarne i trijadne harmonije boja sa druge strane. Prethodno objašnjenje je potvrđeno i ovim rezultatima gde tabele bez akcentovanih elemenata imaju najduže vreme vizuelnog pretraživanja.

Kada su u pitanju brzina i broj grešaka za različit raspored grupisanja bojom, odnosno različit raspored obojenih polja, postavljena hipoteza 3 je potvrđena. Naime, ispitivano je da li statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja postoji između dva rasporeda grupisanja polja bojom. Različiti rasporedi grupisanja polja bojom u okviru analogne harmonije boja nemaju statistički značajnu razliku u vremenu do pronađenog broja. Takođe, ni kod podeljeno komplementarnih boja ne postoji statistički značajna razlika u vremenu pronalaska broja između dva rasporeda. Međutim, kod trijadne harmonije između prvog i drugog rasporeda, postoji statistički značajna razlika u vremenu pronalaska broja u korist prvog rasporeda. Pripadajuće boje ove harmonije su na podjednakoj međusobnoj udaljenosti na krugu boja, te je moguće da je razlika između svake boje doprinela podjednakoj dominaciji svake boje te je to olakšalo vizuelno pretraživanje. Dodatno objašnjenje može biti i aktivacija paralelne obrade informacija. Paralelna obrada, koja je u vezi sa vizuelnim pretraživanjem, javlja se upravo kao posledica određenog načina grupisanja stimulusa, u ovom slučaju uz upotrebu boje (Friedman-Hill i Wolfe, 1995).

Kada je u pitanju broj grešaka, hipoteza 2 je potvrđena. Brzina pretraživanja koja se pokazala kraćom za prvi raspored, doprinela je nastanku velikog broja grešaka. Ukoliko se uporede sve harmonije, kod trijadne se javlja najveći broj grešaka za oba rasporeda, pri čemu je kod prvog rasporeda napravljen najveći broj grešaka. Ovakvi rezultati potvrđuju da grupisanje polja bojom kao što je urađeno za prvi raspored nije preporučljivo ukoliko se koriste boje koje su međusobno visoko kontrastne. Kada je u pitanju broj grešaka napravljenih kod analogne i podeljeno komplementarne harmonije, rezultati su drugačiji. Kod obe harmonije, prvi raspored je doprineo manjem broju grešaka od drugog. Ovo se može komentarisati tako da su pripadajuće boje ove dve harmonije međusobno manje kontrastne i bliže su jedna drugoj na krugu boja, a to naročito važi za analogne boje. Prema tome, manje napadne boje polja, na prvom rasporedu (koji ima manje površine ali kompleksnije raspoređene), doprinelo je manjem broju grešaka ali gotovo podjednako brzini pretraživanja kao i kod drugog rasporeda sa većim obojenim površinama, čime je potvrđena hipoteza 4.

Ispitan je i uticaj rasporeda grupisanja obojenih polja nezavisno od uticaja harmonije boja. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između prvog i drugog rasporeda

nezavisno od harmonije boja koja je upotrebljena, gde je vreme pretraživanja duže za drugi raspored. Razlika u veličini obojenih polja u prvom i drugom rasporedu je velika, pri čemu su u drugom rasporedu velike obojene površine koje je potrebno pretražiti. Upravo zbog veličine obojenih površina se javlja razlika pri čemu se veće površine pretražuju sporije.

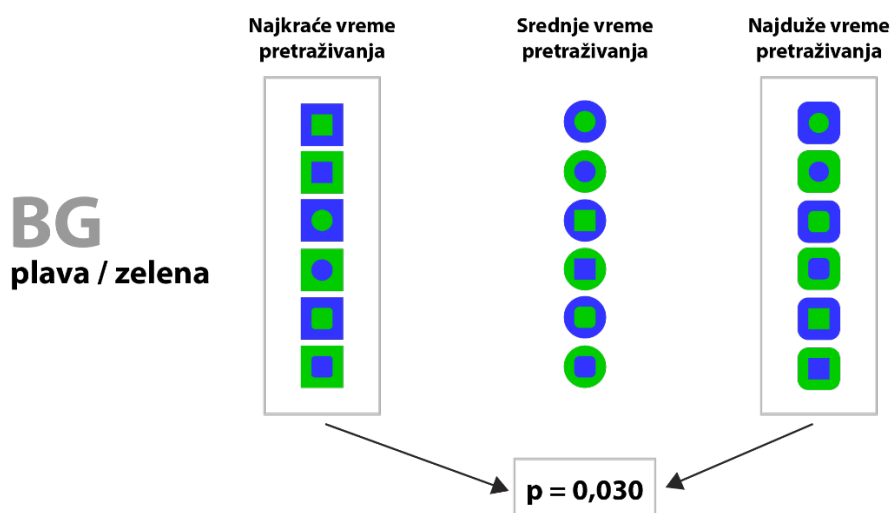
Ispitan je i pojedinačan uticaj harmonije i rasporeda na vreme do pronađenog broja, kao i zajednički uticaj harmonije i rasporeda. Za ovakvo ispitivanje upotrebljena je dvofaktorska analiza varijanse različitih grupa, gde su rezultati pokazali da postoji statistički značajan zaseban uticaj harmonije boja, kao i rasporeda. Zajednički uticaj rasporeda i harmonije nije pokazao statistički značajnu razliku u vremenu pretraživanja, što znači da se pod uticajem harmonije neće promeniti način uticaja rasporeda, kao i obrnuto, pod uticajem rasporeda neće se promeniti način uticaja harmonije.

## **6.2. Eksperiment 2:**

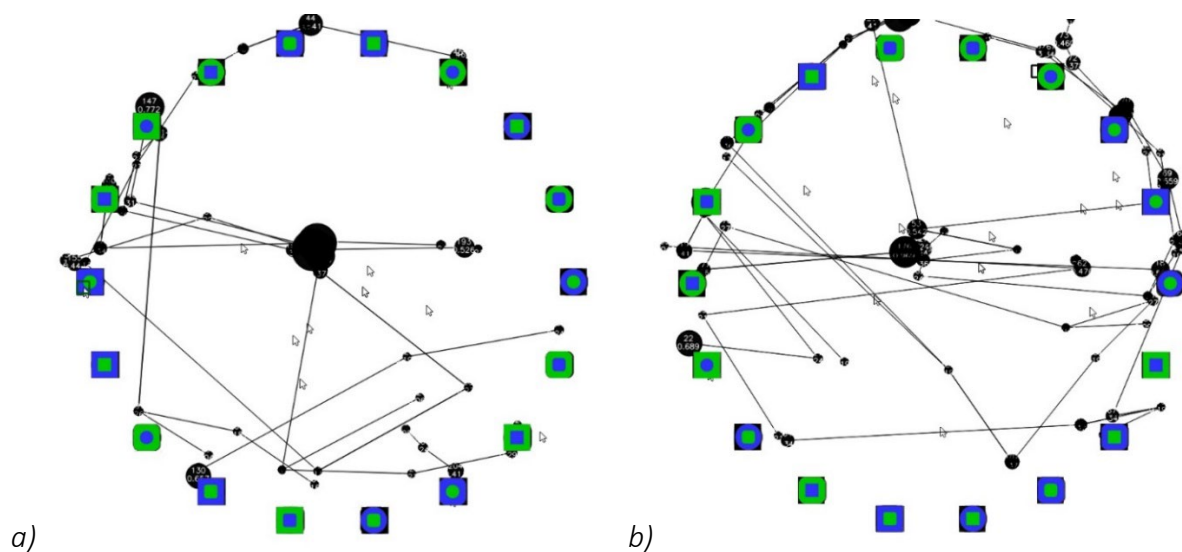
### **Ispitivanje harmonije boja i kontrasta oblika**

Cilj ovog eksperimenta bio je da se ispita uticaj kombinacije oblika i boja pri zadatku vizuelnog pretraživanja ekrana. Za potrebe eksperimenta kreirano je šest grupa stimulusa koje su ispitivane (opisane su u poglavlju 5.5.), a kreirane su od početnih boja plave, žute, zelene i magente.

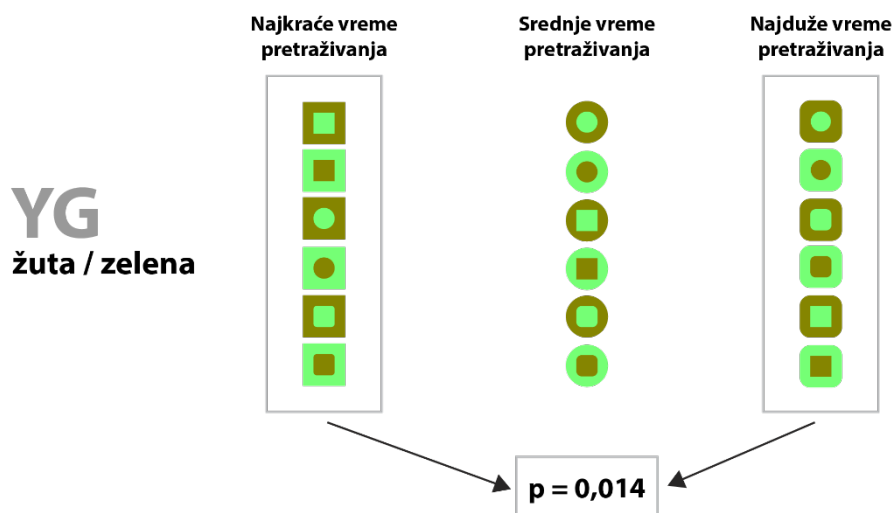
Analizirano je da li postoji statistički značajna razlika u vremenu vizuelnog pretraživanja između tri grupe stimulusa od kojih svaka ima različit pozadinski oblik (stimulusi sa pozadinskim oblikom kruga KB, stimulusi sa pozadinskim oblikom kvadrata KvB, i stimulusi sa pozadinskim oblikom kvadrata sa zaobljenim temenima KzB). Statistički značajna razlika u vremenu vizuelnog pretraživanja pojavila se unutar grupa stimulusa BG (kombinacija plave i zelene boje), YG (kombinacija žute i zelene boje), i YM (kombinacija žute i magenta boje). Zanimljivo je istaći da se statistička značajnost u vremenu pretraživanja u sve tri grupe javlja između istih grupa stimulusa, a to su grupe stimulusa čiji je pozadinski oblik kvadrat (KvB) i grupe stimulusa čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima (KzB). Ovakvi rezultati ukazuju na to da se oblik kvadrata koji je u ulozi pozadine, za određeni simbol ili ikonicu, pretražuje za statistički značajno kraće vreme od oblika kvadrata sa zaobljenim uglovima koji je u ulozi pozadine. Drugo mesto po ostvarenom vremenu pretraživanja pretraživanja zauzimaju stimulusi sa pozadinom u obliku kruga. Vizuelni prikazi rezultata navedenih kombinacija boja i oblika prikazani su na slikama 6.1, 6.3. i 6.5, pri čemu je na slikama 6.2, 6.4. i 6.6. prikazana vizualizacija putanja pogleda čija su posledica upravo dobijeni rezultati vremena pretraživanja.



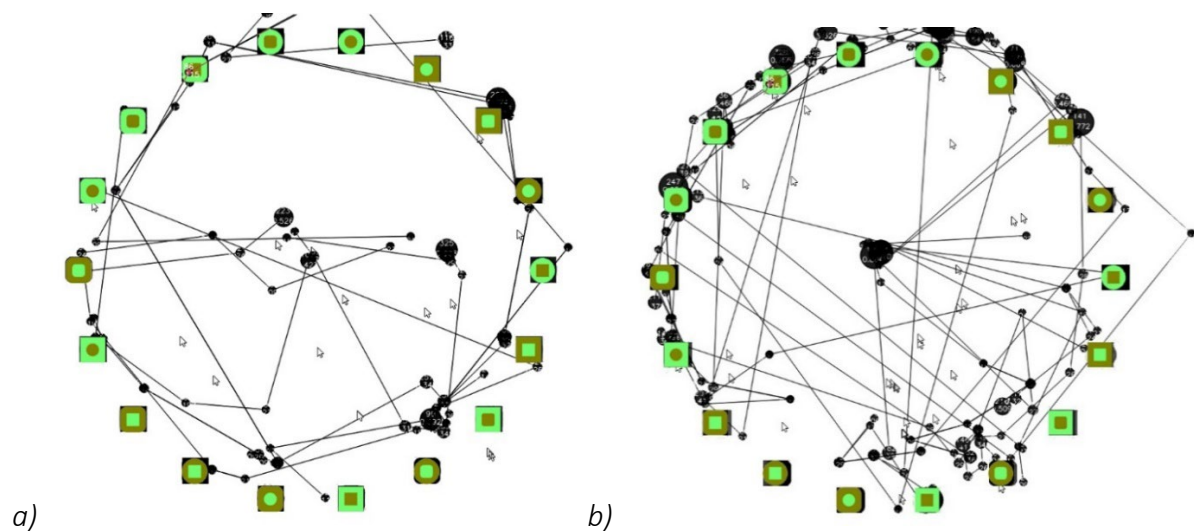
Slika 6.1. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje plava i zelena



Slika 6.2. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.1. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima

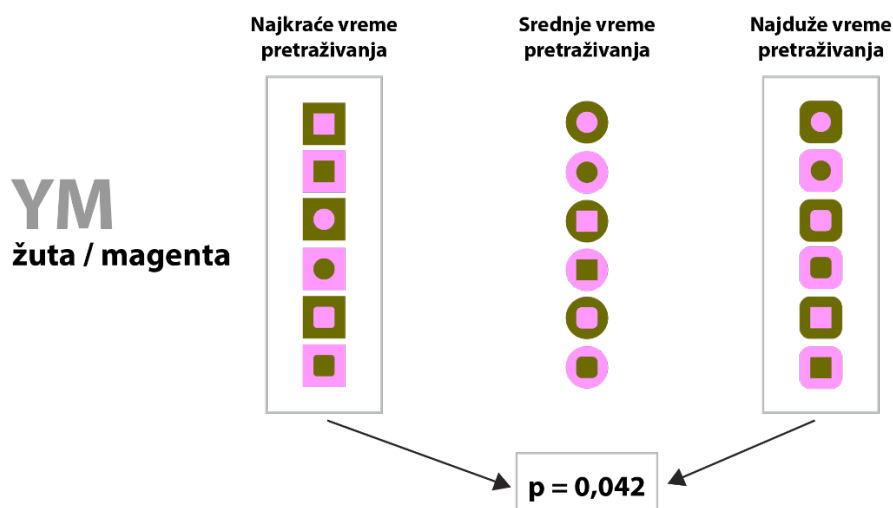


Slika 6.3. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje žuta i zelena

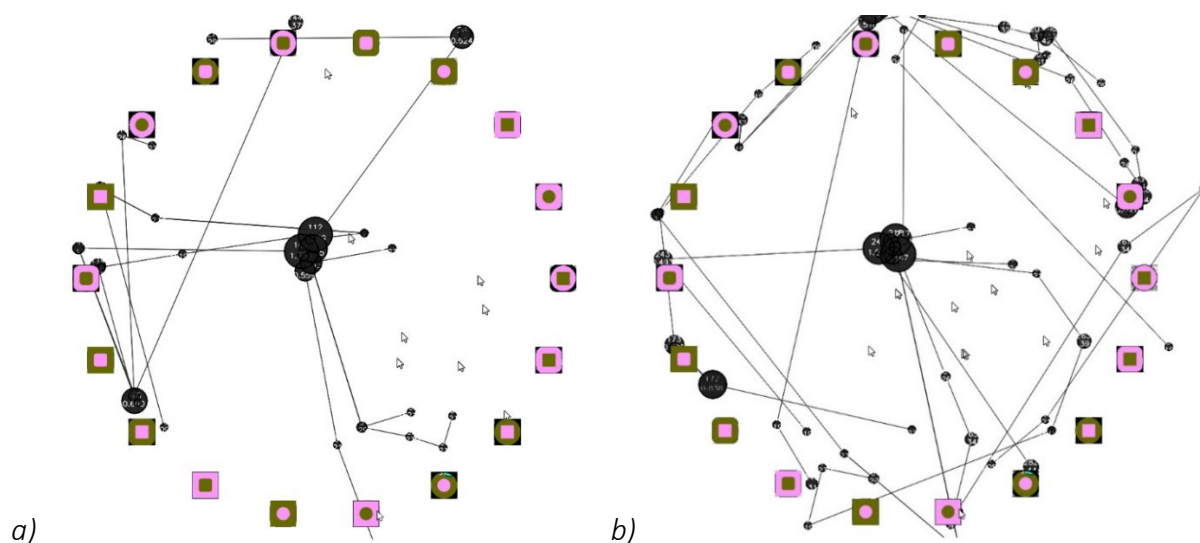


Slika 6.4. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.3. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima





Slika 6.5. Statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja između grupe oblika čiji je pozadinski oblik kvadrat i grupe čiji je pozadinski oblik kvadrat sa zaobljenim temenima, gde su primenjene boje žuta i magenta



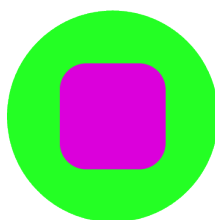
Slika 6.6. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja grupa sa slike 6.5. a) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata i b) objedinjen prikaz putanja pogleda prilikom pretraživanja oblika sa osnovom kvadrata sa zaobljenim temenima

Dalje su ispitivane razlike između grupa stimulusa koji imaju isti pozadinski oblik ali u različitim kombinacijama boja. Dakle, ispitivano je da li ima statistički značajne razlike u vremenu pretraživanja grupe stimulusa koji imaju pozadinski oblik krug, između svih šest kombinacija boja. Zatim je ista analiza urađena i za grupu stimulusa sa pozadinskim oblikom kvadrata, kao i za grupu stimulusa sa pozadinskim oblikom kvadrata sa zaobljenim temenima. Nedostatak

statističke značajnosti se može tumačiti tako da se kombinacije oblika koje imaju isti pozadinski oblik imaju slično vreme vizuelnog pretraživanja bez značajnog uticaja kombinacije boja unutrašnjeg i pozadinskog oblika. Ovo može da se protumači tako da oblik ima dominantniju ulogu od boje u ovakvom slučaju.

Na kraju je urađena analiza broja grešaka koje su pravili ispitanici tokom izvršavanja eksperimenta. Statistički značajan broj grešaka se javlja u eksperimentalnoj grupi sa kombinacijom boja zelena i magdenta (u radu GM), što je prikazano na slici 6.7. Proseci govore da su ispitanici ostvarili najveći broj grešaka kod kombinacije oblika kruga kao pozadinskog oblika a unutar njega kvadrata sa zaobljenim temenima. Ovakav rezultat je očekivan jer su oblici kruga i kvadrata sa zaobljenim temenima slični po zaobljenju, te je teže napraviti jasnu diskriminaciju ta dva oblika naročito u kratkom vremenu. Usled toga ovakva kombinacija oblika je podložna nastanku greške u toku vizuelnog pretraživanja.

### **Kombinacija oblika i boja sa najvećim brojem grešaka**

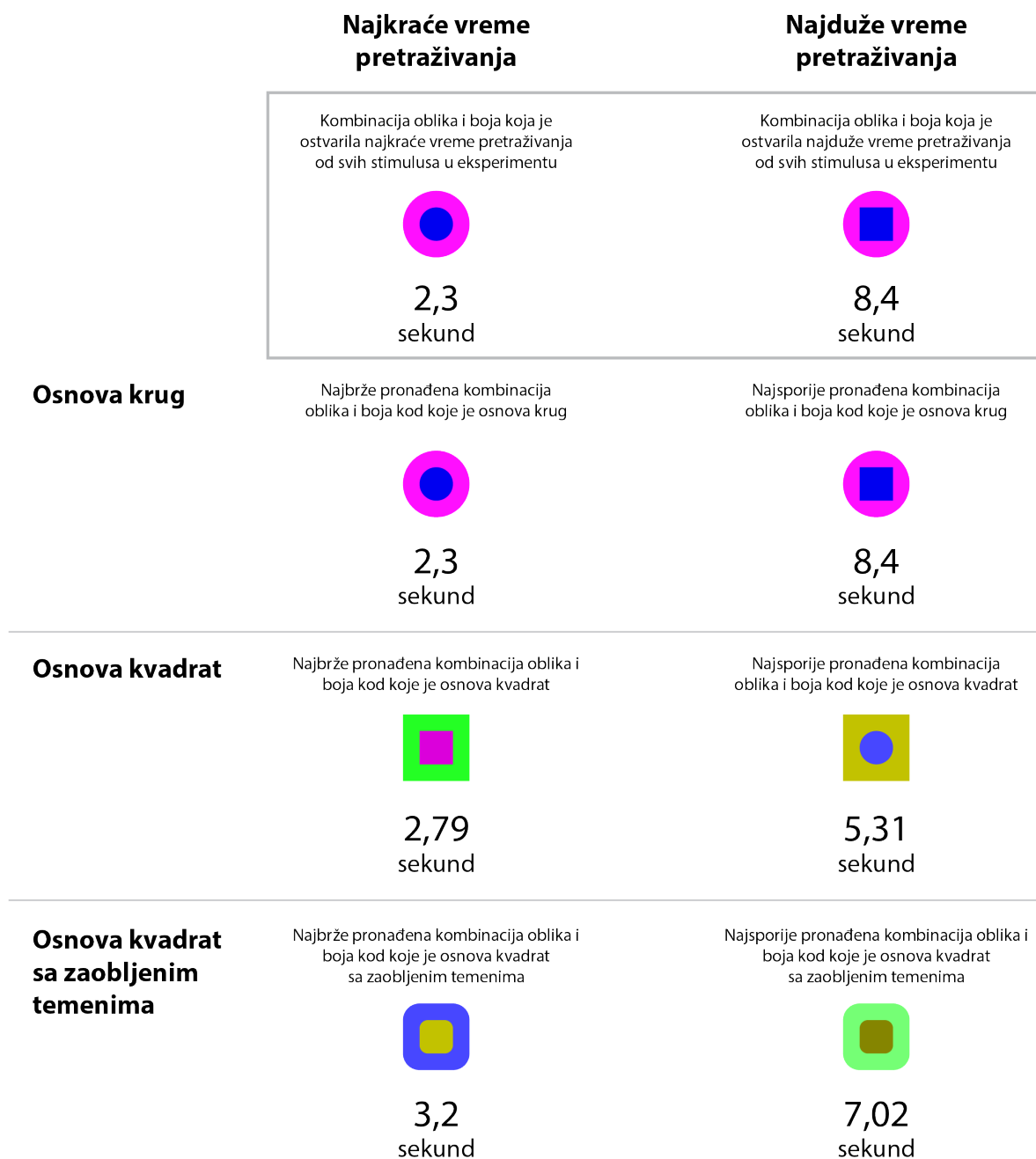


*Slika 6.7. Stimulus koji je prouzrokovao najveći broj grešaka*

Na kraju je urađena objedinjena analiza vremena pretraživanja svih pojedinačnih kombinacija oblika korištenih u eksperimentu, u svim primenjenim kombinacijama boja, gde se javlja statistička značajnost u vremenu pretraživanja.

Ubedljivo najkraće vreme pretraživanja, kada se uzmu u obzir sve kombinacije oblika i boja, ostvaruje kombinacija oblika dva kruga u kombinaciji boja plava i magenta (u radu BM), dok ubedljivo najduže vreme ostvaruje kombinacija oblika kruga kao pozadinskog oblika i kvadrata unutar njega. Ovakav rezultat pokazuje da se najbrže opažaju oblici koji su isti, kombinacija dva identična oblika jedan unutar drugog, a najsporije kombinacija dva potpuno različita oblika – krug i kvadrat. Obrazloženje ovakvog rezultata podrazumeva da kombinacija istih oblika ne zahteva previše kognitivnog napora i analiziranja uočenog od strane ispitanika.

Na slici 6.8. je grafički prikazan deo rezultata za pojedinačne kombinacije oblika. Prikazane su kombinacije oblika koje su u celom eksperimentu ostvarile najkraće i najduže vreme pretraživanja, zatim kombinacije oblika koje su ostvarile najkraće i najduže vreme vizuelnog pretraživanja u kategoriji oblika sa osnovom kruga, kvadrata i kvadrata sa zaobljenim temenima.



*Slika 6.8. Stimulusi u eksperimentu, kod kojih se javlja statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja ukoliko se posmatraju u grupama kao što je predstavljeno na slici*

Sa rezultata koji su predstavljeni na slici 6.8. može se primetiti da se najkraće vreme pretraživanja u celom eksperimentu odnosi na stimulus koji je sačinjen od dva ista oblika – kruga, dok najduže vreme pretraživanja ostvaruje stimulus koji se sastoji od dva potpuno suprotstavljena oblika – kruga i kvadrata. Slični rezultati se primećuju ako se pogledaju stimulusi koji ostvaruju najkraće vreme pretraživanja kategorisani po oblicima, gde se najkraće vreme pretraživanja javlja kod stimulusa koji se sastoje od istih oblika. Za razliku od najbrže pronađenih, kombinacije oblika koje su zahtevale najviše vremena da budu pronađene, može se primetiti da su sačinjeni od različitih pozadinskih unutrašnjih oblika. Ovakvi rezultati su

očekivani i mogu se objasniti količinom kognitivnog napora koji je potrebno uložiti za pretraživanje ovakvih stimulusa. Naime, stimulusi u eksperimentu se sastoje od dve boje i dva oblika, što predstavlja četiri informacije koje su ispitanici imali zadatak da zapamte. Prema literaturi, prosečan čovek može da zapamti od osam do devet stavki. Četiri stavke se podrazumeva da svaki čovek može da zapamti, te se većina šifara i pin kodova zasniva na četiri broja. Ukoliko se smanjuje broj informacija, lakše in je zapamtiti i brže primetiti i pronaći. Dobijeni rezultati se mogu protumačiti tako da ukoliko se koriste isti oblici jedan unutar drugog, to značajno pojednostavljuje pamćenje takvog stimulusa, a samim tim i skraćuje vreme pronalaska. Sa druge strane, kada se posmatraju oblici koji ostvaruju najduže vreme pretraživanja na slici 6.9, primećuje se da se svaki stimulus sastoji od različitih oblika koji su postavljeni jedan unutar drugog te se može zaključiti da je pamćenje oblika koji se dosta razlikuju, odnosno, koji su suprotni jedan drugom dosta produžava vreme vizuelnog pretraživanja i samim tim povećava kognitivni napor.

Naredna slika 6.9. prikazuje stimuluse koji su ostvarili prva tri najkraća vremena u zadatku pretraživanja, kao i tri stimulusa koji su ostvarili najduža vremena u pretraživanju.

**Prva tri najkraća vremena kada se uporede vremena svih stimulusa čija je osnova:**

| krug                                                                                          | kvadrat                                                                                    | kvadrat sa zaobljenim temenima                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  2,3 s  |  2,79 s |  3,2 s  |
| 2.  2,37 s |  2,85 s |  3,39 s |
| 3.  2,52 s |  3,00 s |  3,39 s |

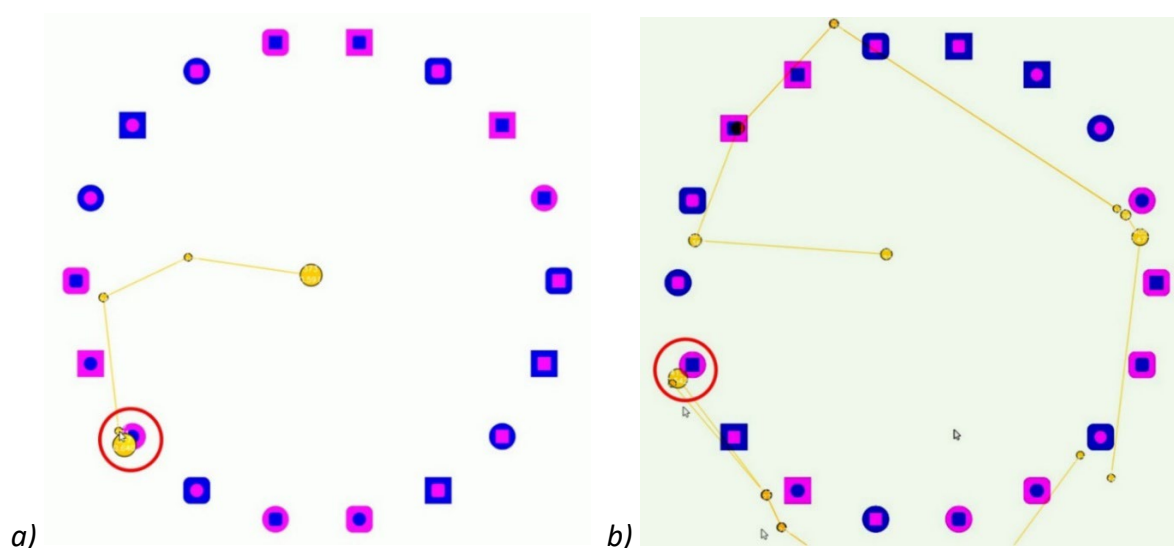
**Poslednja tri najduža vremena kada se uporede vremena svih stimulusa čija je osnova:**

| krug                                                                                           | kvadrat                                                                                    | kvadrat sa zaobljenim temenima                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16.  6,06 s |  4,57 s |  6,01 s |
| 17.  6,76 s |  4,57 s |  6,43 s |
| 18.  8,04 s |  5,31 s |  7,02 s |

*Slika 6.9. Stimulusi koji su ostvarili prva tri najkraća vremena u zadatku pretraživanja kao i stimulusi koji su ostvarili tri najduža vremena prilikom pretraživanja*

Kada se pogledaju stimulusi koji ostvaruju najkraće vreme vizuelnog pretraživanja, na prva tri mesta se nalaze oblici koji su isti jedan unutar drugog, dok se za tri najduža vremena pretraživanja primećuje da su skoro svi stimulusi sačinjeni od oblika koji su suprotni ili dosta različiti jedan od drugog, čime je potvrđena hipoteza 5.

Ukoliko se posmatraju putanje najbrže i najsporije pronađenog stimulusa u eksperimentu (sirovi video zapisi), vidi se jasna razlika u dužini putanje, što objašnjava nastale razlike u vremenu pretraživanja, što je prikazano na slici 6.10.



Slika 6.10. a) Putanje kretanja pogleda najbrže i najsporije b) pronađenog stimulusa u eksperimentu

### 6.3. Eksperiment 3: Ispitivanje harmonija boja na ikonici

Cilj ovog eksperimenta bio je da se ispita uticaj kombinacije boja simbola, pozadine i okvirne linije na ikonici pri zadatku vizuelnog pretraživanja ekrana. Kombinacije boja ispitane su u četiri grupe stimulusa, čije je kreiranje opisano u poglavlju 5.6.1.

Kada se posmatraju ikonice unutar svake grupe stimulusa ponaosob (A – analogna harmonija, S – podeljeno komplementarna harmonija, Ao - analogna harmonija sa okvirnom linijom, i So podeljeno komplementarna harmonija sa okvirnom linijom), ni u jednoj grupi nije ostvarena statistički značajna razlika u vremena vizuelnog pretraživanja. Ovakvi rezultati mogu da se objasne upotrebom iste harmonije boja unutar svake grupe stimulusa sa varijacijom pripadajućih boja toj harmoniji i upućuju na to da bilo koja kombinacija boja koja pripada određenoj harmoniji (u ovom eksperimentu harmoniji analognih ili harmoniji podeljeno komplementarnih boja) obezbeđuje slično vreme vizuelnog pretraživanja. Rezultati su u saglasnosti sa prethodnim istraživanjima i teorijom boja, gde je utvrđeno da se boje koje pripadaju nekoj od definisanih harmonija ponašaju po istom pravilu. Konkretno, u eksperimentu je unutar analogne harmonije boja ispitana kombinacija analognih boja sa početnom crvenom bojom, zatim sa početnom

zelenom i na kraju plavom bojom, čime je potvrđeno da između ove tri grupe analognih boja nije bilo statistički značajne razlike u vremenu pretraživanja. Bez obzira na odsustvo statistički značajne razlike u vremenu pretraživanja, za svaku harmoniju boja izdvojene su ikonice koje su najbrže a koje najsporije pronađene, što je prikazano na slici 6.11.

Najbrže i najsporije pronađene ikonice u analognoj harmoniji uzevši u obzir sve kombinacije boja analogne harmonije

| Najbrže pronađena ikonica                                                         | Najsporije pronađena ikonica                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 2,09<br>sekund                                                                    | 4,6<br>sekund                                                                     |

Najbrže i najsporije pronađene ikonice u podeljeno komplementarnoj harmoniji uzevši u obzir sve kombinacije boja analogne harmonije

| Najbrže pronađena ikonica                                                          | Najsporije pronađena ikonica                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 1,7<br>sekund                                                                      | 2,64<br>sekund                                                                     |

Najbrže i najsporije pronađene ikonice u analognoj harmoniji sa okvirnom linijom uzevši u obzir sve kombinacije boja analogne harmonije

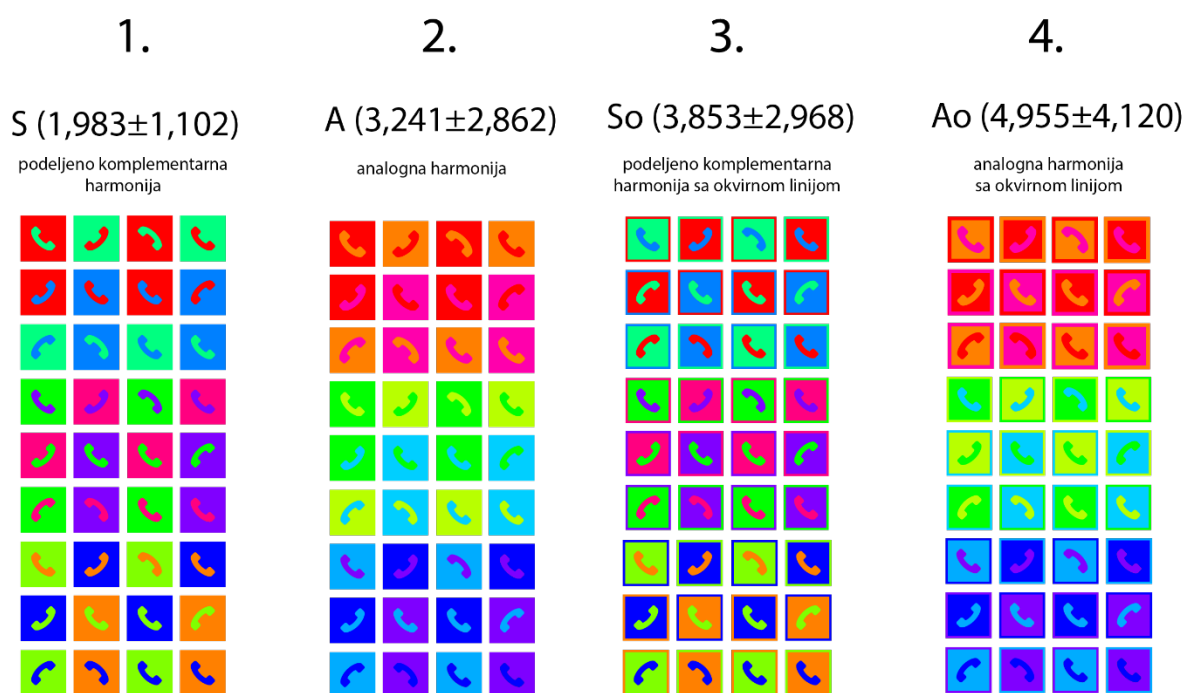
| Najbrže pronađena ikonica                                                           | Najsporije pronađena ikonica                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 3,67<br>sekund                                                                      | 7,58<br>sekund                                                                      |

Najbrže i najsporije pronađene ikonice u podeljeno komplementarnoj harmoniji sa okvirnom linijom uzevši u obzir sve kombinacije boja analogne harmonije

| Najbrže pronađena ikonica                                                           | Najsporije pronađena ikonica                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| 2,71<br>sekund                                                                      | 5,38<br>sekund                                                                      |

Slika 6.11. Ikonice koje su najbrže, a koje najsporije, pronađene u svakoj harmoniji pojedinačno

Nasuprot prethodnoj analizi, kada se uporede razlike u vremenima pretraživanja između grupa analogne harmonije, podeljeno komplementarne harmonije, analogne harmonije sa okvirnom linijom i podeljeno komplementarne harmonije sa okvirnom linijom međusobno, dobijeni rezultati pokazuju prisustvo razlika u vremenu pretraživanja između ovih grupa koja je statistički značajna. Ovakvi rezultati ukazuju na to da su harmonije boja analogne i podeljeno komplementarne dovoljno različite da se njihova primena odražava na vreme pretraživanja. Razlika je prisutna kako kod harmonija bez okvirne linije tako i kod harmonija sa okvirnom linijom. Rezultati su očekivani i u skladu su sa prethodnim istraživanjima i zaključcima. Dakle, ikonice koje su obojene bojama u harmoniji podeljeno komplementarnih boja imaju najkraće vreme pretraživanja, jer su podeljeno komplementarne boje više udaljene međusobno na krugu boja, i imaju veće međusobno rastojanje na CIElab dijagramu hromatičnosti, za razliku od boja koje su klasifikovane kao analogne. Zatim, ikonice u analognoj harmoniji boja su na drugom mestu po vremenu pretraživanja. Treće mesto zauzima eksperimentalna grupa sa ikonicama sa okvirnom linijom u podeljeno komplementarnoj harmoniji, dok četvrto mesto zauzima eksperimentalna grupa sa ikonicama sa okvirnom linijom u analognoj harmoniji boja, što je prikazano na slici 6.12.



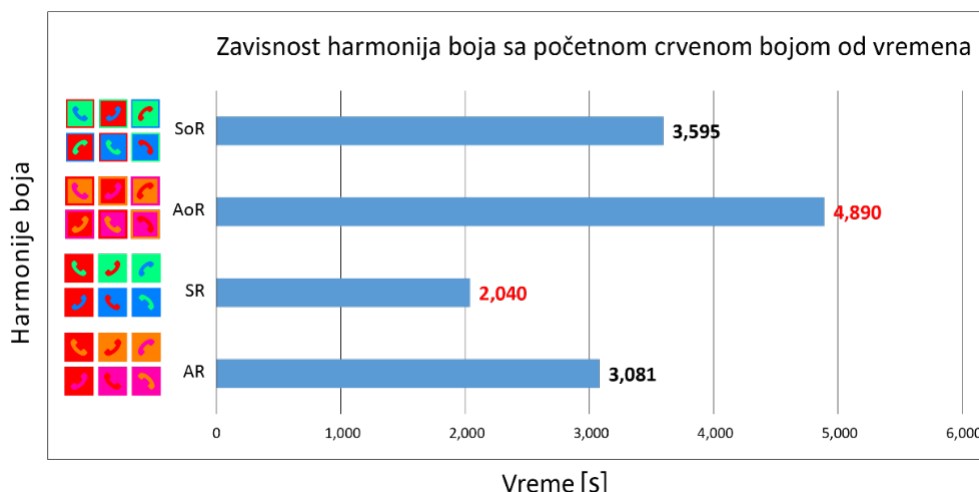
Slika 6.12. Razlike u vremenu pretraživanja četiri eksperimentalne grupe

Ovakvi rezultati su očekivani i objašnjavaju vezu između kompleksnosti ikonica i kombinacije boja. Grupe ikonica koje nemaju okvirnu liniju oko pozadine ikonice pronađene su za manje vremena od strane ispitanika. Razlog za ovo može se pripisati manjem broju informacija koje je trebalo zapamtiti – u grupama ikonica bez okvirne linije ispitanici su trebali da pamte dve boje, dok su grupe ikonica sa okvirnom linijom zahtevale pamćenje tri boje što je usporilo pretraživanje. Ovo takođe odgovara preporukama (Galitz, 2007) da se u dizajnu interfejsa koristi što manji broj boja (do četiri ili pet maksimalno), gde je češće efikasniji manji broj boja.

Prema tome, može se zaključiti da se lakše pamti i brže pronalazi ikonica ukoliko nema okvirnu liniju, a može se reći i manji broj boja. Takođe, pokazalo se da i kod eksperimentalnih grupa bez okvirne linije kao i grupa sa okvirnom linijom važi isto pravilo - da je potrebno kraće vreme da se pronađu ikonice koje su obojene podeljeno komplementarnim bojama u odnosu na ikonice koje su obojene analognim bojama. Može se primetiti da kompleksnost ikonice, odnosno, broj elemenata (oblika) od kojih se ona sastoji, ima dominantan uticaj na brzinu pretraživanja. Takođe, može se primetiti da harmonija zadržava svoje zakonitosti i kod primene na kompleksnijim ikonicama – u varijanti sa okvirnom linijom, ponovo podeljeno komplementarna harmonija ima najkraće vreme pretraživanja.

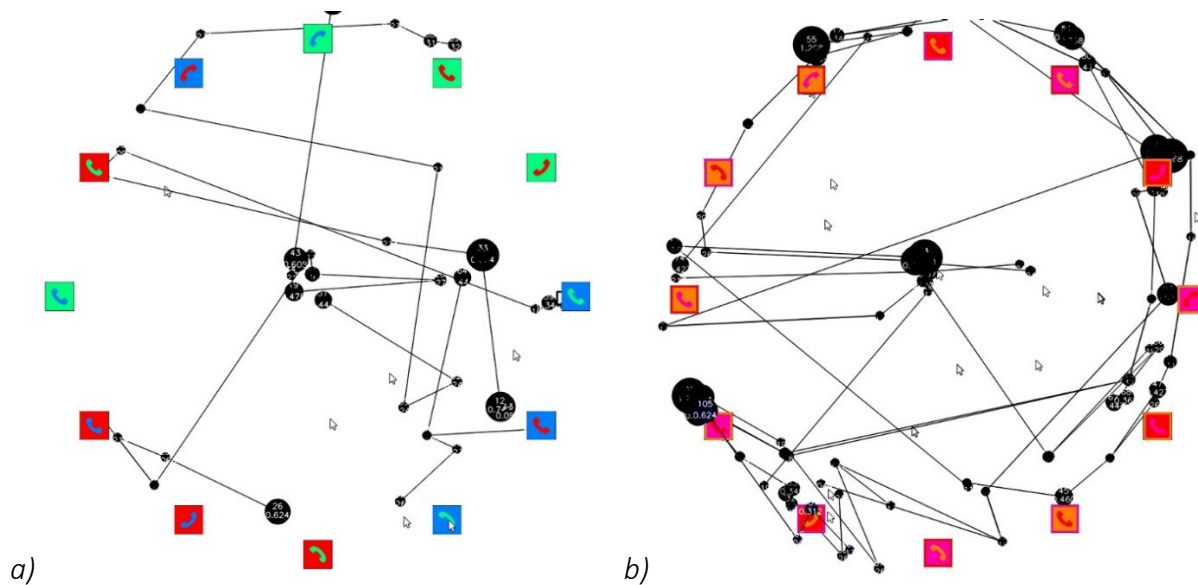
Ispitane su razlike u vremenu pretraživanja i pojedinačno između harmonija boja koje su za početnu boju imale crvenu, zelenu i plavu boju ali koje pripadaju različitim grupama stimulusa (A, S, Ao, So). Potvrđeno je da statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja postoji između crvene boje koja je osnovna boja u analognoj harmoniji, podeljeno komplementarnoj, analognoj sa okvirnom linijom i podeljeno komplementarnoj sa okvirnom linijom. Najkraće vreme pretraživanja gde je početna boja crvena je unutar podeljeno komplementarne harmonije boja, zatim sledi grupa sa analognim bojama, zatim podeljeno komplementarna grupa sa okvirnom linijom, a najduže vreme pretraživanja se ostvaruje kod analogne harmonije boja sa okvirnom linijom, što je prikazano na slici 6.13.

Dodatno, na slici 6.14. može se videti vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja. Međutim, grupa sa analognom harmonijom i grupa sa podeljeno komplementarnom harmonijom sa okvirnom linijom, u varijanti sa crvenom početnom bojom, za jednako vremena se pretražuju te se može zaključiti da je za ove dve varijante potreban jednak kognitivni napor prilikom pretraživanja.



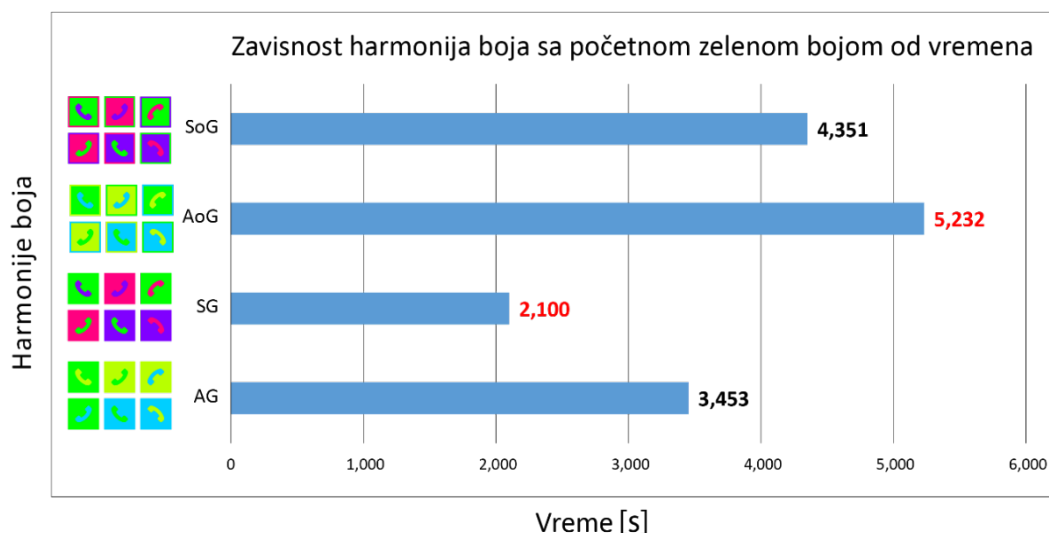
*Slika 6.13. Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale crvenu*



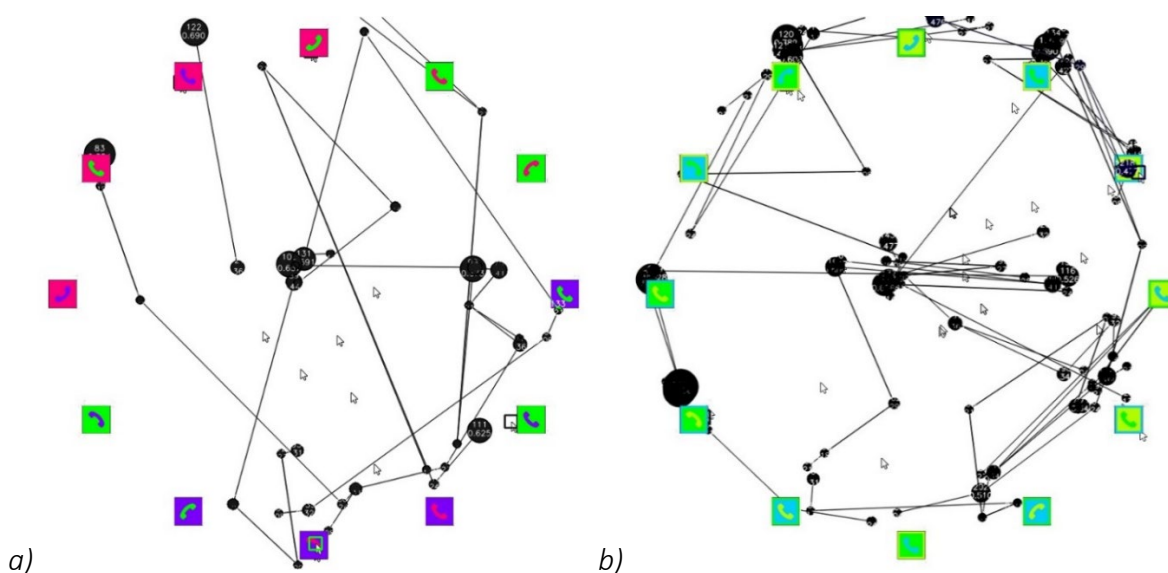


Slika 6.14. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale crvenu a) podjeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom.

Takođe, ispitane su razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno i za zelenu boju koja je bila početna boja za kreiranje analognih i podjeljeno komplementarnih harmonija boja, što je prikazano na slici 6.15. Dodatno, na slici 6.16. može se videti vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja. Potvrđeno je da statistička značajnost u vremenu pretraživanja postoji između zelene boje koja je osnovna boja u analognoj harmoniji, podjeljeno komplementarnoj, analognoj sa okvirnom linijom i podjeljeno komplementarnoj sa okvirnom linijom. Najkraće vreme pretraživanja ostvaruje harmonija podjeljeno komplementarnih boja, zatim sledi harmonija analognih boja, podjeljeno komplementarnih boja sa okvirnom linijom i najduže vreme pretraživanja ostvaruje harmonija analognih boja s okvirnom linijom. Dodatno, statistički značajna razlika u vremenu pretraživanja nije pronađena između grupe sa analognim bojama sa okvirnom linijom gde je početna boja zelena i podjeljeno komplementarnih boja sa okvirnom linijom sa istom početnom bojom. Može se zaključiti da sve navedene grupe zahtevaju podjednak kognitivni napor pri vizuelnom pretraživanju.



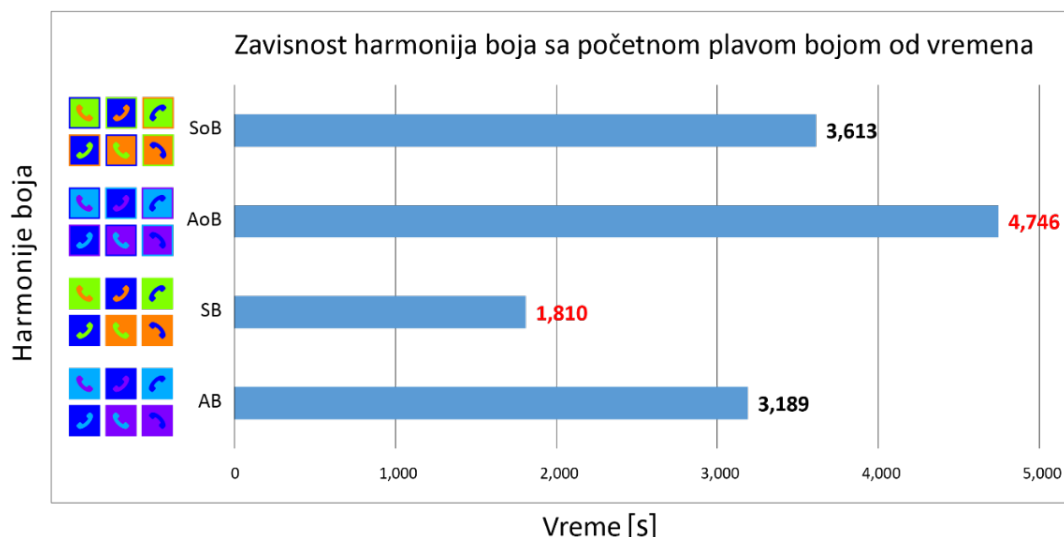
Slika 6.15. Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale zelenu



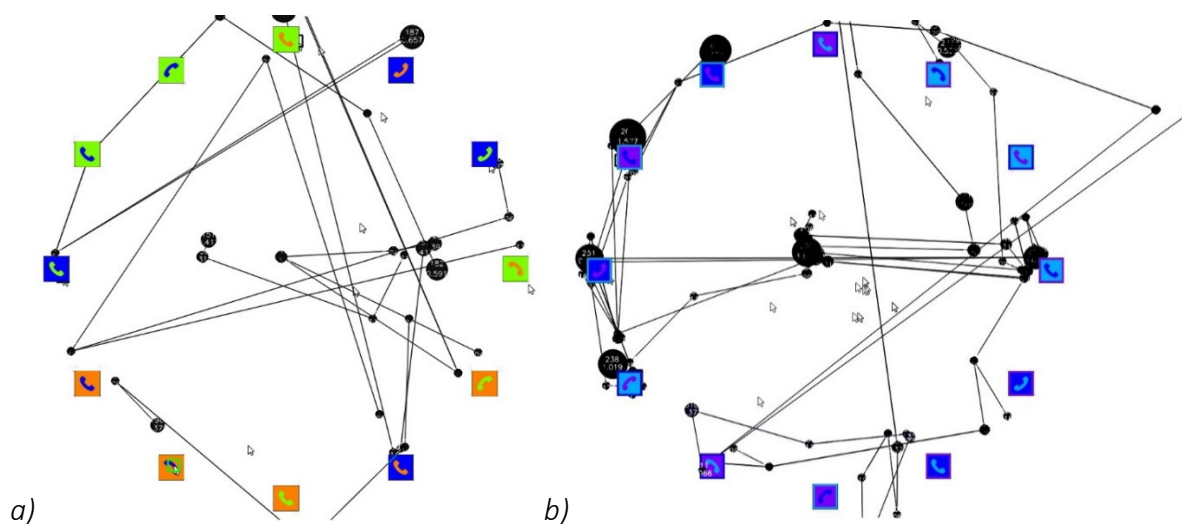
Slika 6.16. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale zelenu a) podijeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom.

Kada su u pitanju harmonije analognih i podijeljeno komplementarnih boja sa početnom plavom bojom, takođe je prisutna statistički značajna razlika u vremenu vizuelnog pretraživanja, što je prikazano na slici 6.17. Dodatno, na slici 6.18. može se videti vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja. Najkraće vreme vizuelnog pretraživanja ostvaruje se kod grupe sa podijeljeno komplementarnim bojama, zatim sledi grupa sa analognim bojama, sledeća je grupa sa podijeljeno komplementarnim bojama u varijanti sa okvirnom linijom, i najsporije vreme pretraživanja ostvaruje grupa sa analognim bojama u varijanti sa okvirnom linijom. Dodatno, statistički značajna razlika nije pronađena između grupe sa

analognim bojama u varijanti sa okvirnom linijom gde je početna boja plava i podeljeno komplementarnih u varijanti sa okvirnom linijom sa istom početnom bojom, što je prikazano na slici 6.17. Dodatno, na slici 6.18. može se videti vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja. Može se zaključiti da ove sve grupe zahtevaju podjednak kognitivni napor pri vizuelnom pretraživanju. Prema ovakvim rezultatima, može se zaključiti da se ikonice obojene analognom harmonijom dve boje pronalaze za slično vreme kao i ikonice za koje su korištene tri boje.



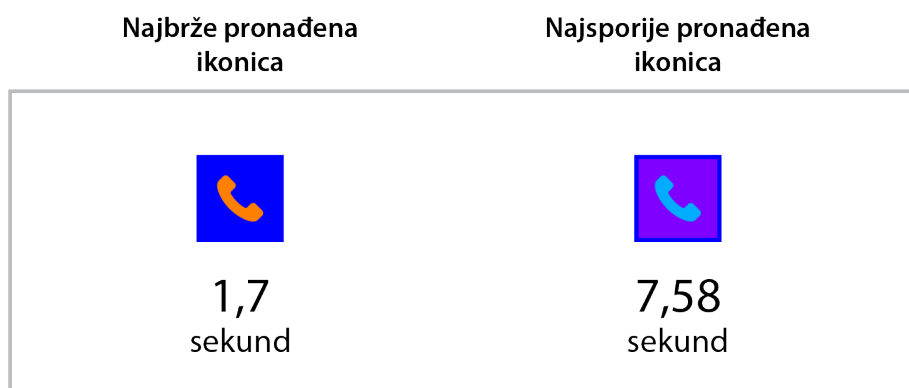
Slika 6.17. Razlike u vremenu pretraživanja pojedinačno između boja koje su za početnu boju imale plavu



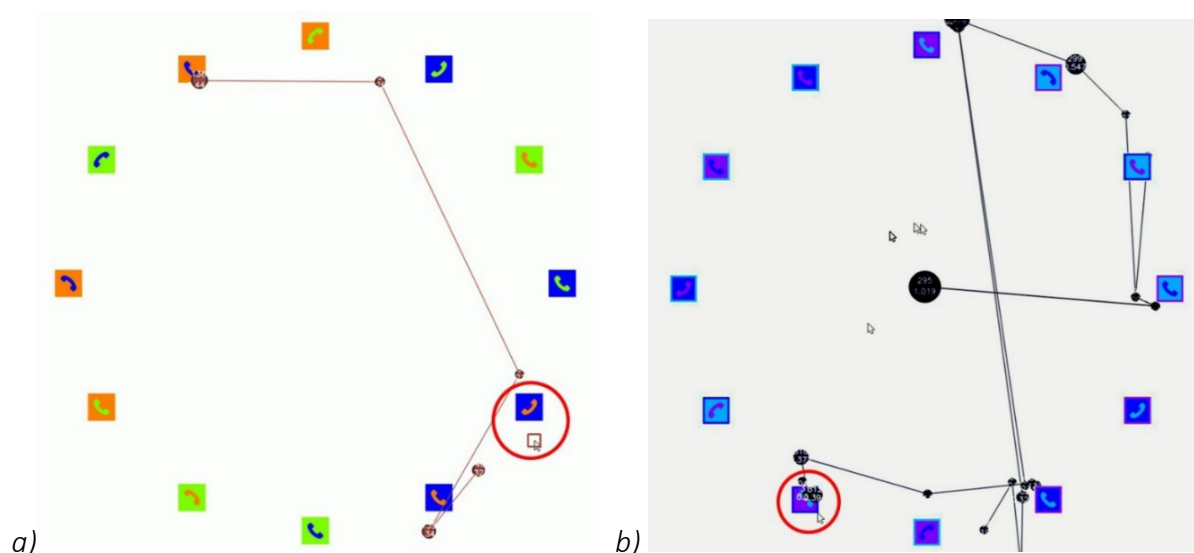
Slika 6.18. Vizualizacija putanje pogleda statistički značajnih razlika u vremenu pretraživanja, za harmoniju koja doprinosi najbržem vremenu pretraživanja i harmoniju koja doprinosi najsporijem vremenu pretraživanja. Prikazane su harmonije boja koje su za početnu boju imale plavu a) podeljeno komplementarna harmonija i b) analogna harmonija sa okvirnom linijom.

Eksperimentom je praćen i broj grešaka koji su ispitanici pravili tokom rada. Statistički je pokazano da nema značajne razlike u broju grešaka između ispitivanih grupa simulusa, što znači da je kod svih grupa napravljen sličan broj grešaka. Prema tome, uticaj analogne i podeljeno komplementarne harmonije boja ne utiče na povećanje ili smanjenje broja grešaka pri vizuelnom pretraživanju ikonica. Takođe, ni prisustvo okvirne linije nije uticalo na odstupanje u broju grešaka napravljenih tokom ispitivanja. Dalje se može diskutovati da povećanjem brzine pronalaska ikonice nije povećan broj grešaka prilikom pretraživanja.

Ukoliko se posmatraju putanje najbrže i najsporije pronađene ikonice u eksperimentu, prikazani na slici 6.19, vidi se jasna razlika u dužini putanje (sirovi video zapisi), što objašnjava nastale razlike u vremenu pretraživanja, što je prikazano na slici 6.20.



Slika 6.19. Najbrže i najsporije pronađene ikonice u celom eksperimentu



Slika 6.20. Putanje kretanja pogleda najbrže a) i najsporije b) pronađene ikonice u eksperimentu

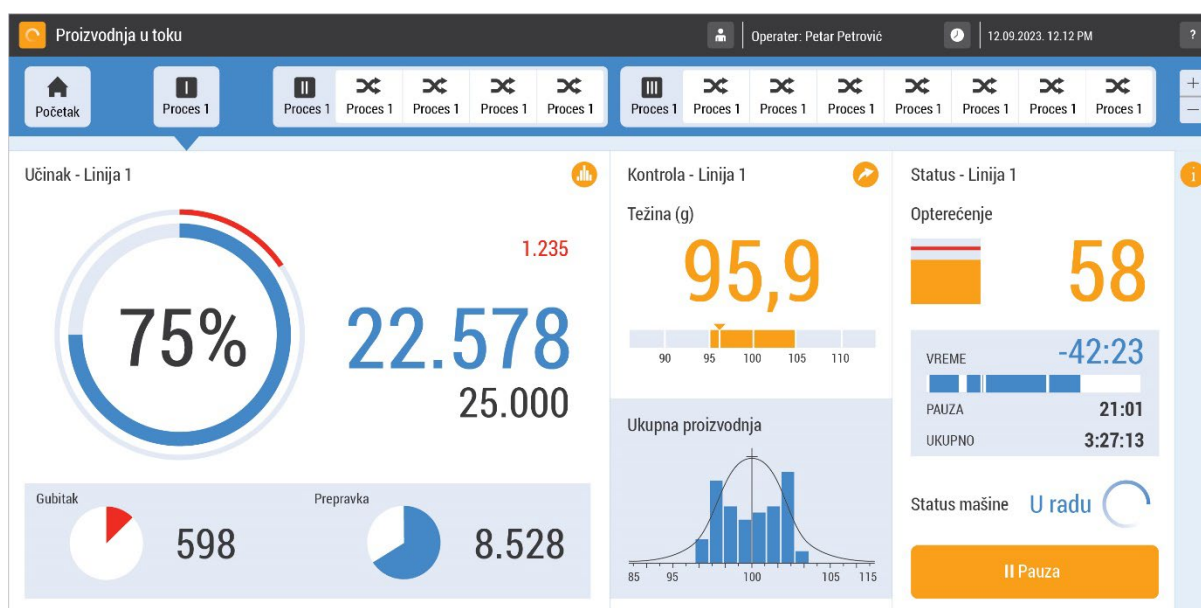
U nastavku su izdvojene iz eksperimenta i ikonice koje su ostvarile najkraća i najduža vremena pretraživanja, što se može videti na slici 6.21.



Slika 6.21. Ikonice koje su ostvarile najkraća i najduža vremena pretraživanja

# Predlog primene harmonija boja na interfejs na osnovu dobijenih rezultata sprovedenih istraživanja

Na osnovu dobijenih rezultata sprovedenih istraživanja, kreiran je predlog primene podeljeno komplementarne harmonije boja na primeru savremenog interfejsa grafičke mašine. Za potrebe primera preuzeto je postojeće rešenje interfejsa grafičke mašine (Hmi-project, 2023), na koju je primenjena podeljeno komplementarna harmonija boja. Podeljeno komplementarna harmonija boja se pokazala kao najpogodnija za primenu jer su sprovedena istraživanja pokazala pozitivne karakteristike primene ove harmonije, koje se ogledaju u najkraćem vremenu vizuelnog pretraživanja i zadovoljavajućem broju napravljenih grešaka. Boje ove harmonije dovoljno su upadljive ali ne previše, prema tome odgovara da se koriste za kreiranje palete boja na interfejsu, pri čemu je u ovoj harmoniji uvek jedna boja veoma intenzivna i može se koristiti kao boja za akcentovanje. Podeljeno komplementarna harmonija zadržaće svoje pozitivne strane i ukoliko se poveća svetlina boje, jer će i dalje biti dobro primetna, a povećanjem svetline će se dobiti prijatniji efekat obojenja za veće površine koje treba da su manje intenzivne, čime se postiže prijatnost pri radu koristeći takav interfejs.



Slika 6.22. Predlog primene podeljeno komplementarne harmonije boja na interfejs grafičke mašine na osnovu dobijenih rezultata sprovedenih istraživanja

Kako bi se pravilno primenila paleta boja iz odabrane harmonije na elemente interfejsa, neophodno je da se uzmu u obzir i ostala pravila koja se primenjuju u dizajnu interfejsa a vezana su za boju, a to su: odnos površina koju zauzimaju boje, njihov raspored i semantika. Postoji preporučeni odnos boja koji se često koristi u dizajnu korisničkog interfejsa, a to je pravilo "60:30:10" (Uxplanet, 2023). Gde najveću površinu zauzima najčešće boja koja ima najmanji intenzitet, dok je boja sa najvećim intenzitetom namenjena za akcentovanje najvažnijih informacija i komandi.

# 7. Zaključci istraživanja

Predmet disertacije predstavlja ispitivanje mogućnosti unapređenja vizuelnog pretraživanja upotrebom harmonija boja, a samim tim i efikasnosti upotrebe interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu štampu, sa ciljem skraćivanja vremena vizuelnog pretraživanja prilikom rada, kao i definisanje preporuka za dizajn uz upotrebu harmonija boja.

Savremene grafičke mašine su veoma kompleksni sistemi. Ovo podrazumeva da imaju veliki broj delova, kao i kompleksan korisnički sistem (interfejs). Takođe, često je mašina povezana i sa softverom koji se nalazi na računaru sa kojim je mašina povezana. Različite mašine u grafičkoj industriji, na primer mašine za različite tehnike štampe (digitalna, ofset, ink-jet i druge), imaju u potpuno različit interfejs, pri čemu je prisutna značajna distinkcija između njihove upotrebljivosti. Problem nesklada između interfejsa na različitim mašinama u grafičkoj industriji, u okviru jednog postrojenja, jeste u tome što često postoji veći broj mašina i uređaja kojima upravlja jedan čovek ili manji broj ljudi.

Kako bi definisani cilj postigao, bilo je neophodno istražiti i okarakterisati parametre koji utiču na vizuelno pretraživanje ekrana.

Urađeno je ispitivanje uticaja harmonije boje na vizuelno pretraživanje obojenih polja na ekranu i uticaja grupisanja elemenata bojom prilikom upotrebe harmonija boja.

- Za razliku od prethodnih istraživanja iste problematike, boje koje su ispitivane u ovoj studiji pripadaju jednoj od tri odabrane harmonije boja. Rad obuhvata i istraživanje uticaja dva različita rasporeda grupisanja bojom.
- Eksperimentom je potvrđeno da akcentovanje bojom, pri upotrebi boja koje su u harmoniji, značajno olakšava i ubrzava vizuelno pretraživanje u odnosu na pretraživanje bez prisustva izdvajanja elemenata bojom. Tabele sa akcentovanim poljima su pokazale bolje performanse kod ispitanika, za razliku od jednobojskih, što je rezultovalo statističkom značajnošću. Ovo može da se objasni kombinacijom delovanja mehanizma rane pažnje, pretraživanja zasnovanog na odlikama, kao i ciljem vođenog pretraživanja – ispitanicima je stimulus pretraživanja bio poznat.

Mali broj istraživanja se bavio uticajem harmonije boja na brzinu i tačnost vizuelnog pretraživanja korisnika ekrana.

- Rezultati eksperimenta su u saglasnosti sa prethodnim istraživanjima kod kojih je potvrđeno da se velike razlike u boji više primećuju u odnosu na male. Eksperimentom je

pokazano da je to slučaj i kod boja koje se nalaze u harmoničnom odnosu, odnosno, pripadaju određenim grupama harmonija.

- Kada je u pitanju raspored grupisanja polja bojom, eksperiment je pokazao da je prosečno vreme, nezavisno od vrste harmonije boje, za nasumični raspored kraće, a za grupisani raspored duže. Objašnjenje za ovakve rezultate može biti da su u drugom rasporedu obojene površine bile previše velike, te je bilo potrebno više vremena pretražiti ih. Rezultati dobijeni u radu (Michalski, 2014) pokazuju da se raspored kod koga su grupisane veće površine kraće pretražuje. Neslaganje rezultata može da se objasni drugačijim dizajnom polja koja ispitanik pretražuje. U ovom eksperimentu je rađeno ispitivanje da većoj površini koja je u formi tabele, dok su kod (Michalski, 2014) polja raspoređena u dva reda. Iz ove razlike u rezultatima se može zaključiti da raspored grupisanja elemenata bojom na različitim rasporedima polja, kao i različite veličine grupisanih površina imaju značajan uticaj na vizuelno pretraživanje. Takođe, Eksperimentom je ispitivan uticaj tri boje istovremeno, dok je kod (Michalski, 2014) ispitivan uticaj dve boje istovremeno.

Nakon ispitivanja uticaja harmonije boje i rasporeda, urađeno je i ispitivanje uticaja harmonije boje i kontrasta oblika na vizuelno pretraživanje ekrana. Cilj istraživanja bio je da se ispita da li kombinacija oblika i boja može da utiče na brzinu vizuelnog pretraživanja ekrana i tačnost pretraživanja. U istraživanju su korišteni osnovni oblici, kao najviše prepoznatljivi i najviše primetni, ali i najčešće upotrebljeni kao pozadina u dizajnu ikonica za aplikacije za desktop, mobilne uređaje, veb aplikacije, kao i kontrole u softverima i aplikacijama.

- Potvrđeno je da kombinacija oblika ima uticaj na brzinu vizuelnog pretraživanja, kao i da kombinacija boja ima uticaj na brzinu vizuelnog pretraživanja. Pokazalo se da se za najkraće vreme pronalazi kombinacija oblika dva kruga koji su postavljeni jedan unutar drugog, dok se najsporije pronalazi kombinacija kruga i kvadrata unutar njega. Ovaj konkretan rezultat može poslužiti kao preporuka za dizajn dugmadi ili ikonica u situaciji kada je potrebno pronaći takvu ikonicu za što kraće vreme. Takve „hitne“ akcije mogu se dešavati u industrijskim uslovima na interfejsima različitih mašina i industrijskih uređaja, zatim u vozilima, na kontrolnim tablama automobila i ostalih vozila. Takođe, hitno reagovanje može da se očekuje i na internet stranicama ukoliko je poželjno da se brzo primeti neko dugme na primer za prekidanje nekog procesa, obustavu slanja poruke i drugo. Boje najbrže pronađenog stimulusa su magenta i plava te se ove boje mogu uzeti u razmatranje za upotrebu. Rezultati su u saglasnosti sa teorijom i prethodnim istraživanjima i mogu poslužiti kao preporuka u dizajnu ikonica ili dugmadi na interfejsu u aplikacijama i softverima.
- Nije primećeno da je neka kombinacija boja posebno uticala na brzinu vizuelnog pretraživanja. Međutim, grupe boja u kojima se javlja statistička značajnost u vremenu pretraživanja sadrže dve zelenu a jedna grupa žutu boju, te ovo može biti implikacija za detaljnija istraživanja uticaja zelene i žute boje prilikom pretraživanja.
- Najveći broj grešaka pronađen je kod kombinacije boja magenta i zelena. Ova kombinacija boja je najprimetnija, najviše upadljiva, i može se zaključiti da je ova kombinacija



boja bila možda najviše naporna za posmatranje, te iz tog razloga izazvala najveći broj grešaka. Treba da postoji oprez pri korišćenju jarkih i upadljivih boja jer mogu da dovedu do zamora oka posmatrača i dovedu u problem izvršavanje određenog zadatka.

Naredno istraživanje, rađeno je sa ciljem ispitivanja uticaja harmonije boja ukoliko je upotrebljena na elementima ikonice. Takođe, u ovom istraživanju ispitan je i uticaj prisustva okvirne linije na ikonici.

- Eksperimentom su potvrđena pravila koja se odnose na definisane harmonije boja, a to su analogne i podeljeno komplementarne harmonije. Ikonice koje su obojene bojama podeljeno komplementarne harmonije, pretražuju se brže u odnosu na ikonice koje su obojene bojama analogne harmonije.
- Takođe, pokazano je da ukoliko se bilo koja od ispitivanih harmonija boja definiše počev od crvene, zelene ili plave boje, tada nema statistički značajne razlike u brzini vizuelnog pretraživanja bez obzira na početnu boju od koje se harmonija kreira. Može se zaključiti da ista pravila važe za sve boje koje su definisane u okviru iste harmonije, odnosno pretraživaće se za slično vreme bilo koja kombinacija boja koja pripada istoj harmoniji. Ovaj zaključak se potvrdio u svim sprovedenim eksperimentima.
- Eksperimentom je pokazano i da je potrebno duže vremena da se pretražuju ikonice koje su imale okvirnu liniju, i kod podeljeno komplementarnih i kod analognih boja. Kao i kod ikonica bez okvirne linije, tako i kod ikonica sa okvirnom linijom brže se pretražuju podeljeno komplementarne kombinacije boja u odnosu na analogne.

Sprovedeni eksperimenti ukazuju na to da harmonija boja može da se koristi u dizajnu elemenata interfejsa za mašine za digitalnu štampu, pri čemu se na osnovu sprovedenih eksperimenata očekuje poboljšanje prilikom vizuelnog pretraživanja (rada na takvim interfejsima).

Poboljšanja se odnose na brzinu pretraživanja, gde se iz zaključaka istraživanja vidi sledeće:

- upotrebom harmonija boja može da se vrši modulacija brzine vizuelnog pretraživanja (neke harmonije se pretražuju brže a neke sporije);
- promena svetline i zasićenja boja pripadajuće harmonije, neće uticati na brzinu vizuelnog pretraživanja koja je karakteristična za tu harmoniju (dakle, svetlina i zasićenje neće menjati percepciju boja date harmonije u smislu brzine pretraživanja);
- različit raspored grupisanja obojenih polja na ekranu bojama koje su u harmoniji takođe može da doprinese bržem ili sporijem vizuelnom pretraživanju;
- moguće je kreirati različite palete boja u okviru iste harmonije pri čemu će brzina pretraživanja ostati ista za sve boje kreirane u okviru iste harmonije;
- kada su u pitanju kombinacije oblika, preporuka je da se koristi kombinacija istih oblika za kreiranje nekog funkcionalnog elementa interfejsa (na primer, krug u krugu, kvadrat u kvadratu) jer se kombinacije dva ista oblika najbrže pronalaze nezavisno od upotrebljene boje, dok suprotni oblici otežavaju visuelno pretraživanje (na primer, kvadrat u krugu);

- od ispitivanih kombinacija boja, boje magenta i zelena se ne preporučuju za kombinovanje na istom simbolu jer dovode do povećanog broja grešaka, dok su kombinacije boja magenta i plava najbrže pronađene i preporučuje se njihovo kombinovanje;
- upotreba okvirne linije koja uokviruje ikonicu se ne preporučuje, jer značajno usporava vizuelno pretraživanje;
- kombinovanje analognih boja na elementima jedne ikonice se ne preporučuje jer velika sličnost među ovim bojama značajno otežava raspoznavanje elemenata iste ikonice, dok podeljeno komplementarne boje mogu da se koriste na elementima iste ikonice.

# 8. Naučni doprinos istraživanja i mogućnost primene u praksi

Naučni doprinos istraživanja se ogleda u savremenom metodološkom prilazu u fazi dizajna interfejsa korisničkog sistema, namenjenim mašinama za digitalnu štampu.

Očekuje se da sprovedeno istraživanje i dobijeni rezultati doprinesu povećanoj brzini rada na interfejsu mašine za digitalnu štampu, zahvaljujući upotrebi harmonija boja, koje treba da pospeše formiranje konzistentnosti na interfejsu, ubrzaju vizuelno pretraživanje, kao i da omoguće jasnu vizuelnu hijerarhiju - prema tome povećanje upotrebljivosti interfejsa.

Važan faktor upotrebljivosti jeste i dopadljivost korisničkog interfejsa, te se očekuje da se korisnicima više dopadne, zahvaljujući primeni harmonija boja.

Učenje interfejsa, kao značajan faktor upotrebljivosti, treba da bude olakšan uz upotrebu harmonija boja, gde će novim korisnicima i praktikantima biti jasnije predstavljen kompleksan interfejs mašina za digitalnu štampu.

Kao posledica skraćivanja vremena pretraživanja ekrana, očekuje se i skraćivanje putanje koje pređe oko korisnika dok ispunjava zadatak i pretražuje interfejs. Skraćivanje putanje oka je značajno jer ono utiče na smanjenje kognitivnog opterećenja korisnika. Očekuje se da rezultati istraživanja imaju dalje implikacije na ubrzavanje rada i proizvodnje, usled olakšanog i manje opterećujućeg rada na upravljačkom interfejsu mašine.

Rezultati i zaključci istraživanja sprovedenih u okviru disertacije dovode do približavanja definisanju preporuka za dizajn interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu štampu, kada je u pitanju upotreba palete boja za ovu vrstu interfejsa.

Harmonije boja, zahvaljujući jasnoj distinkciji i poziciji boja u okviru harmonije, predstavljaju adekvatan pristup približavanju sistematizaciji i pojednostavljivanju odnosno sužavanju odabira boja, koje je moguće koristiti za dizajn interfejsa korisničkog sistema mašina za digitalnu

štampu. Izgled ovakve vrste interfejsa usmeren je na funkcionalnost prvenstveno, te sloboda i široke mogućnosti u dizajnu nisu neophodne. Sistemi koji ne podržavaju još uvek funkcije prikaza napredne grafike i ekrani lošijeg kvaliteta, mogu prikazati boje koje su u harmoniji te na taj način omogućiti lakše snalaženje na interfejsu i sistematizaciju ovih boja koje će uvek označavati istu funkciju na različitim mašinama.

Proširenje mogućnosti primene se ogleda i u olakšavanju učenja interfejsa određenog grafičkog sistema novim korisnicima, koji se prvi put susreću sa istim. Olakšavanje se ogleda u jasnoj vizuelnoj hijerarhiji elemenata interfejsa, akcentovanja značajnih delova, olakšano pretraživanje zahvaljujući upotrebi harmonija boja, veća dopadljivost interfejsa.

Dosadašnja istraživanja su uzimala u obzir pojedinačne boje ili izbor osnovnih boja ili boja koje se smatraju najviše upadljivim. Međutim istraživanja u okviru disertacije bave se odabirom odgovarajuće harmonije boja, u okviru koje može da se kreira paleta boja od bilo koje početne boje, zadržavajući zakonitosti te harmonije.

Takođe, estetska komponenta je od značaja za postizanje zadovoljstva korisnika prilikom rada na interfejsu, te je upotreba boja u harmoničnim odnosima dobar način za ostvarivanje zadovoljstva korisnika pri radu.

Adekvatan odabir boje, kao i palete boja, i njihovo prilagođavanje potrebama korisnika još uvek ne predstavlja jednostavan zadatak. Uprkos postojanju sistema i softverskih alata za generisanje paleta boja i formiranje preporuka, ovakvi sistemi odnosno generičke palete boja ne ispunjavaju u potpunosti raznovrsne potrebe korisnika, kao i upotrebu za korisničke interfejse specifične namene.

Pomoć dizajnerima pri odabiru odgovarajuće palete boja, bila bi mogućnost da je unapred poznat uticaj odabrane palete boja na korisnika, odnosno brzina i tačnost kojom se date boje opažaju od strane korisnika, kao i njegov subjektivni doživljaj i raspoloženje prilikom rada na interfejsu na kome je upotrebljena određena paleta boja. Mogućnost predviđanja upotrebljivosti određene palete boja, ogleda se u poznavanju odnosa među odabranim bojama i njihov efekat na percepciju korisnika. Prema tome, upotrebom harmonija boja za kreiranje palete boja, moguće je kreirati i personalizovane interfejse (isti interfejs različite boje za različite korisnike) pri čemu će brzina vizuelnog pretraživanja svake palete boja biti jednaka ukoliko se palete formiraju u okviru iste harmonije boja.

Predlogom upotrebe harmonija boja za odabir i kreiranje paleta boja, doprineće jednostavnosti, konzistentnosti i jasnoći upotrebe boja na korisničkom interfejsu. Takođe, ovaj način omogućiće jasnu kontrolu nad definisanom paletom boja, i poslužiće kao dopuna već postojećim standardima, pravilima i preporukama za upotrebu boja na korisničkom interfejsu grafičkih mašina za digitalnu štampu.

# 9. Literatura

1. Adamson, J.C., 2020. Hue, Saturation & Value The Characteristics of Color. Available at: <https://www.scribd.com/document/456520142/Hue-Saturation-Value-The-Characteristics-of-Color> (Accessed: 18 July 2023).
2. Aida, H., Matsui, K., Keisuke, S., Murakami, H., Miki, M., 2016. Examination of Color-Lighting Control System Using ColoredPaper User Interface, in: Proceedings of the 8th International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE 2016). doi:10.1051/mateconf/20165606002.
3. Anaheimautomation, 2021. HMI (Human Machine Interface) Guide. Available at: <https://www.anaheimautomation.com/manuals/forms/hmi-guide.php> (Accessed: 07 July 2023).
4. Andersen, E., Maier, A., 2019. The attentional guidance of individual colours in increasingly complex displays. *Appl Ergon* 81. doi:10.1016/j.apergo.2019.102885.
5. Anshel, J., 2005. Visual ergonomics handbook. Taylor & Francis Group.
6. Apple, 2007. Apple Reinvents the Phone with iPhone. Available at: <https://www.apple.com/newsroom/2007/01/09Apple-Reinvents-the-Phone-with-iPhone/> (Accessed: 01 April 2023).
7. Arbeláez-Estrada, J.C., Osorio-Gómez, G., 2017. Natural User Interface for color selection in conceptual design phase. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* 11, pp. 45–53. doi:10.1007/s12008-015-0279-y.
8. Automationforum, 2023. What is HMI and How ASM standards are used in HMI. Available at: <https://automationforum.co/what-is-hmi-and-how-asm-standards-are-used-in-hmi/#htoc-what-is-asm> (Accessed: 11 April 2023).
9. Baddeley, A., Weiskrantz, L., 1995. Attention: Selection, Awareness, and Control. Clarendon Press.
10. Bangert, P., 2021. Machine Learning and Data Science in The Power Generation Industry. Elsevier Inc.
11. Bargh, J.A., Williams, E.L., 2006. The automaticity of social life. *Curr Dir Psychol Sci* 15, pp. 1–4. doi:10.1111/j.0963-7214.2006.00395.x.
12. Bauer, B., McFadden, S., 1997. Linear separability and redundant colour coding in visual search displays. *Displays* 18, pp. 21–28. doi:10.1016/S0141-9382(96)01039-6.

13. Bhattacharyya, D., Chowdhury, B., Chatterjee, T., Pal, M., Majumdar, D., 2014. Selection of character/background colour combinations for onscreen searching tasks: An eye movement, subjective and performance approach. *Displays* 35, pp. 101–109. doi:10.1016/j.displa.2014.03.00.
14. Bodrogi, P., 2003. Chromaticity contrast in visual search on the multi-colour user interface. *Displays* 24, pp. 39–48. doi:10.1016/S0141-9382(02)00070-7.
15. Bošnjaković G., Vladić G., Dedijer S., Petrović S., Milošević R., 2019. The influence of colour on shape recognition, in: *Proceedings of the 7th International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies (IJCELIT 2019)*, pp. 192-201, ISBN 978-963-449-64-4.
16. Boughton, P., 2015. Top 5 problems with human machine interfaces. Available at: <https://www.engineerlive.com/content/top-5-problems-human-machine-interfaces> (Accessed: 3 May 2023).
17. Boulhic, L., Bignon, A., Silone, F., Morineau, T., Rechard, J., Bouillon, J.F., 2018. Effects of color codes used on marine supervision HMI on mental workload and information retrieval: Experimentations with novices and experts. *Int J Ind Ergon* 67, pp. 180–191. doi:10.1016/j.ergon.2018.05.010.
18. Boutin, R., 2023. The Psychology of Icons: Why They are so Effective. Available at: <https://circumicons.com/blog/the-psychology-of-icons-why-they-are-so-effective> (Accessed: 15 June 2023).
19. Bowman, D., Kruijff, E., LaViola, J., Poupyrev, I., 2004. *3D User Interfaces: Theory and Practice*. Computer Science. Addison-Wesley Professional.
20. Bradley, S., 2014. Design Principles: Visual Perception And The Principles Of Gestalt. Available at: <https://www.smashingmagazine.com/2014/03/design-principles-visual-perception-and-the-principles-of-gestalt/> (Accessed: 19 July 2023).
21. Brawn, P., Snowden, R.J., 1999. Can one pay attention to a particular color? *Percept Psychophys* 61, pp. 860–873. doi:10.3758/BF03206902.
22. Brenner, E., Granzier, J.J.M., Smeets, J.B.J., 2011. Color naming reveals our ability to distinguish between a colored background and colored light. *J Vis* 11, pp. 1–16. doi:10.1167/11.7.8.
23. Brenner, E., Ruiz, J.S., Herráiz, E.M., Cornelissen, F.W., Smeets, J.B.J., 2003. Chromatic induction and the layout of colours within a complex scene. *Vision Res* 43, pp. 1413–1421. doi:10.1016/S0042-6989(03)00167-6.
24. Cao, Y., Ding, Y., Deng, Y., Zhang, X., 2020. Effects of Mobile Application Icon Complexity and Border on College Students' Cognition, in: *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer, Cham, pp. 273–279. doi:10.1007/978-3-030-20441-9\_29.
25. Carotron, 2023. Human Machine Interface Guide. Available at: <https://www.carotron.com/articles/hmi-benefits/> (Accessed: 7 August 2023).
26. Carter, R.C., Carter, E.C., 1988. Color coding for rapid location of small symbols. *Color Res Appl* 13, pp. 226–234. doi:10.1002/col.5080130407.

27. Chang, D., Dooley, L., Tuovinen, J.E., 2002. Gestalt Theory in Visual Screen Design-A New Look at an old subject, in: *Selected Papers from the 7th World Conference on Computers in Education (WCCE'01)*, Copenhagen, Computers in Education 2001: Australian Topics. Australian Computer Society, pp. 5–12.
28. Chen, N., Tanaka, K., Watanabe, K., 2015. Color-shape associations revealed with Implicit Association Tests. *PLoS One* 10, pp. 1–15. doi:10.1371/journal.pone.0116954.
29. Christ, R.E., 1975. Review and analysis of color coding research for visual displays. *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society* 17, pp. 542–570. doi:10.1177/001872087501700602.
30. Chung, S., Shim, J.H., Kim, C., 2007. Display button: A marriage of GUI and PUI, in: *Proceedings of the International Conference on Human-Computer Interaction*, pp. 1086–1095. doi:10.1007/978-3-540-73107-8\_119.
31. Codemotion, 2023. Designing Innovative HMIs with Web Technologies. Available at: <https://www.codemotion.com/magazine/frontend/web-developer/designing-innovative-hmis-with-web-technologies/> (Accessed: 19 May 2023).
32. Colorcube, 2018. Spreading and Spatial Effects. Available at: <https://www.colorcube.com/illusions/spread.htm> (Accessed: 10 January 2023).
33. Conway, B.R., 2009. Color vision, cones, and color-coding in the cortex. *Neuroscientist* 15, pp. 274–290. doi:10.1177/1073858408331369.
34. Cooper, A., Reimann, R., Cronin, D., Noessel, C., Csizmadi, J., Lemoine, D., 2014. *About Face: The Essentials of Interaction Design*, Fourth Edition. John Wiley & Sons, Inc.
35. De Vries, J.P., Hoge, I.T.C., Wertheim, A.H., Verstraten, F.A.J., 2013. Background, an important factor in visual search. *Vision Res* 86, pp. 128–138. doi:10.1016/j.visres.2013.04.010.
36. Deng, L., Wang, G., 2020. Quantitative Evaluation of Visual Aesthetics of Human-Machine Interaction Interface Layout. *Comput Intell Neurosci* 2020. doi:10.1155/2020/9815937.
37. Deng, L., Wang, G., Chen, B., 2017. The colour combination method for human-machine interfaces driven by colour images. *Journal of Engineering Design* 28, pp. 505–531. doi:10.1080/09544828.2017.1356021.
38. Deodhar, S., Agrawal, P., Helekar, A., 2014. Effective Use of Colors in HMI Design. *International Journal of Engineering Research and Applications* 4, pp. 384–387.
39. Deubel, H., Schneider, W.X., 1996. Saccade target selection and object recognition: Evidence for a common attentional mechanism. *Vision Res* 36, pp. 1827–1837. doi:10.1016/0042-6989(95)00294-4.
40. DeValois, R.L., Smith, C.J., Kitai, S.T., Karoly, S.J., 1958. Responses of single cells in different layers of the primate lateral geniculate nucleus to monochromatic light. *Science* 127, 238–239. doi:10.1126/science.127.3292.238.
41. Dishaw, L.J., Litman, G.W., 2009. Invertebrate Allorecognition: The Origins of Histocompatibility. *Current Biology* 19, pp. 286–288. doi:10.1016/j.cub.2009.02.035.

42. Durrett, J.H., 1990. Color and the computer. *Color Res Appl* 15, pp. 302–303. doi:10.1002/col.5080150514.
43. Einakian, S., Newman, T.S., 2019. An examination of color theories in map-based information visualization. *J Comput Lang* 51, pp. 143–153. doi:10.1016/j.cola.2018.12.003.
44. Eizoglobal, 2023. Available at: <https://www.eizoglobal.com/support/db/products/model/CG241W> (Accessed: 07 September 2023).
45. Exorint, 2019. What is HMI or Human Machine Interface. Available at: <https://www.exorint.com/en/blog/what-is-hmi-human-machine-interface-and-do-you-make-or-buy-it> (Accessed: 15 February 2023).
46. Fairchild, M.D., 2005. *Color Appearance Models Second Edition*. John Wiley & Sons, England.
47. Fairchild, M.D., 2013. Color Order Systems, in: *Color Appearance Models*. John Wiley & Sons, Ltd., pp. 97–114.
48. Findlay, J.M., Gilchrist, I.D., 1998. Chapter 13 - Eye Guidance and Visual Search, in: *Eye Guidance in Reading and Scene Perception*, pp. 295–312. doi:10.1016/B978-008043361-5/50014-6.
49. Finecause, 2023a. Rotary table pad printing machine by 3-color Ink Cup. Available at: <https://www.finecause.com/public/product/B98Yq84RgeZG8Wy6/5aByP04Zp2pqcTQc> (Accessed: 11 October 2023).
50. Finecause, 2023b. Semi Automatic Pad Printing Machine-(Medium Type Single Color) Ink Cup 130Ømm. Available at: <https://www.finecause.com/product/F1cZJ04Ut8zqaUm8/Fa8Yp40zP5PqCTq9> (Accessed: 03 September 2023).
51. Fitts, P.M., 1954. The Information Capacity of The Human Motor System in Controlling The Amplitude of Movement. *Journal of Experimental Psychology* 47. doi:10.1037/h0055392.
52. Friedman-Hill, S., Wolfe, J.M., 1995. Second-Order Parallel Processing: Visual Search for the Odd Item in a Subset. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 21, pp. 531–551. doi:10.1037/0096-1523.21.3.531.
53. Galitz, W.O., 2007. *The essential guide to User Interface Design*, 3rd ed, Wiley Publishing. Wiley Publishing, Inc.
54. Gegenfurtner, K.R., Kiper, D.C., 2003. Color vision, *Annual Review of Neuroscience*. doi:10.1146/annurev.neuro.26.041002.131116.
55. Giesel, M., Gegenfurtner, K.R., 2010. Color appearance of real objects varying in material, hue, and shape. *J Vis* 10, pp. 1–21. doi:10.1167/10.9.10.
56. Goldstein, E.B., 2010. *Encyclopedia of perception*. SAGE Publications, Inc.
57. Gramazio, C.C., Laidlaw, D.H., Schloss, K.B., 2017. Colorgorical: Creating discriminable and preferable color palettes for information visualization. *IEEE Trans Vis Comput Graph* 23, pp. 521–530. doi:10.1109/TVCG.2016.2598918.
58. Gramazio, C.C., Schloss, K.B., Laidlaw, D.H., 2014. The relation between visualization size, grouping, and user performance. *IEEE Trans Vis Comput Graph* 20, pp. 1953–1962. doi:10.1109/TVCG.2014.2346983.



59. Green, E.J., 2017. A layered view of shape perception. *British Journal for the Philosophy of Science* 68, pp. 355–387. doi:10.1093/bjps/axv042.
60. Grudin, J., 2006. The GUI shock: Computer graphics and human-computer interaction. *Interactions* 13, pp. 45–48. doi:10.1145/1116715.1116751.
61. Haroz, S., Whitney, D., 2012. How Capacity Limits of Attention Influence Information Visualization Effectiveness. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics* 18, pp. 2402–2410. doi:10.1109/TVCG.2012.233.
62. Harrison, C., Hsieh, G., Willis, K.D.D., Forlizzi, J., Hudson, S.E., 2011. Kineticons: Using iconographic motion in graphical user interface design, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1999–2008. doi:10.1145/1978942.1979232.
63. Henry, S.L., 2005. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) Overview. Available at: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/> (Accessed: 11 April 2023).
64. Hering, E., 1920. *Grundzüge der Lehre vom Lichtsinn*. Springer Berlin, Heidelberg.
65. Hering, E., 1977. *The Theory of Binocular Vision*. Springer New York.
66. Hmi-project, 2023. OptiMate Corporate UI for the Coesia Group Advanced Human Machine Interface. Available at: <https://hmi-project.com/de/projects/optimate> (Accessed: 11 September 2023).
67. Hollified, B., Oliver, D., Nimmo, I., Habibi, E., 2008. *The high performance HMI Handbook*, 1st ed. PAS.
68. Holtzschue, L., 2011. *Understanding color an introduction for designers*, 4th ed. John Wiley & Sons, Inc.
69. Hsieh, T.J.T., 2017. Multiple roles of color information in the perception of icon-type images. *Color Res Appl* 42, 740–752. doi:10.1002/col.22140.
70. Hu, B., Ning, X., 2016. Effects of touch screen interface parameters on user task performance, in: *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. Human Factors and Ergonomics Society Inc., pp. 820–824. doi:10.1177/1541931213601187.
71. Huang, H., Lai, H.H., 2008. Factors influencing the usability of icons in the LCD touchscreen. *Displays* 29, pp. 339–344. doi:10.1016/j.displa.2007.10.003.
72. Huang, K., Chiu, T., 2007. Visual Search Performance on an LCD Monitor: Effects of Color Combination of Figure and Icon Background, Shape of Icon, and Line Width of Icon Border. *Perceptual and Motor Skills* 104, pp. 562–574. doi:10.2466/pms.104.2.562-574.
73. Huang, K.C., 2008. Effects of computer icons and figure/background area ratios and color combinations on visual search performance on an LCD monitor. *Displays* 29, pp. 237–242. doi:10.1016/j.displa.2007.08.005.
74. Humar, I., Gradisar, M., Turk, T., Erjavec, J., 2014. The impact of color combinations on the legibility of text presented on LCDs. *Appl Ergon* 45, pp. 1510–1517. doi:10.1016/j.apergo.2014.04.013.
75. Hunterlab, 2012. CIE Standard Observers and calculation of CIE X, Y, Z color values. Available at: <https://support.hunterlab.com/hc/en-us/articles/203420099-CIEStandard->

Observers-and-calculation-of-CIE-X-Y-Z-color-values-AN-1002b (Accessed: 3 January 2023).

76. Illusionsindex, 2023. Neon color spreading. Available at: <https://www.illusionsindex.org/i/54-neon-color-spreading> (Accessed: 04 September 2023).
77. Interaction, H., Rise, T.M., 2002. Human-Computer Interaction (HCI) What is Human-Computer Interaction (HCI)? Available at: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-computer-interaction> (Accessed: 5 May 2023).
78. Iso, 2019. ISO 9241-110:2020(en) Ergonomics of human-system interaction — Part 110: Interaction principles.
79. Itten, J., 1973. The Art of Color The Subjective Experience and Objective Rationale of Color. Wiley.
80. Jakobsen, M.R., Hornbæk, K., 2011. Sizing Up Visualizations: Effects of Display Size in Focus+Context, Overview+Detail, and Zooming Interfaces, in: Proceedings of the International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2011, pp. 1451–1460. doi:10.1145/1978942.1979156.
81. Jameson, D., Hurvich, L.M., 1955. Some quantitative aspects of an opponent-colors theory: I. Chromatic responses and spectral saturation. *Journal of the Optical Society of America* 45, pp. 546–552.
82. Johansson, K., Lundberg, P., Ryberg, R., 2011. A guide to graphic print production. John Wiley & Sons, Inc.
83. Jylhä, H., Hamari, J., 2019. An icon that everyone wants to click: How perceived aesthetic qualities predict app icon successfulness. *International Journal of Human Computer Studies* 130, pp. 73–85. doi:10.1016/j.ijhcs.2019.04.004.
84. Kaptein, N.A., Theeuwes, J., van der Heijden, A.H.C., 1995. Search for a Conjunctively Defined Target Can Be Selectively Limited to a Color-Defined Subset of Elements. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 21, pp. 1053–1069. doi:10.1037/0096-1523.21.5.1053.
85. Ko, Y.H., 2017. The effects of luminance contrast, colour combinations, font, and search time on brand icon legibility. *Appl Ergon* 65, pp. 33–40. doi:10.1016/j.apergo.2017.05.015.
86. Kobayashi, Shunsuke., Mikoshiba, Shigeo., Lim, Sungkyoo., 2009. LCD backlights. John Wiley & Sons, Ltd.
87. Kontić, M., 1974. Englesko-srpskohrvatski rečnik stručnih termina iz oblasti informatike sa glosarom. Ljubljana: Intertrade.
88. Koshti, V.M., Sangeeta, J., 2007. Design of Human Machine Interface for PLC Based Automation System. *IFAC Proceedings Volumes*, pp. 343-346. doi:10.3182/20070927-4-RO-3905.00057.
89. Kostov, V., Fukuda, S., 2001. Development of Man-Machine Interfaces based on User Preferences, in: Proceedings of the 2001 IEEE International Conference on Control Applications (CCA'01). doi:10.1109/CCA.2001.974022.
90. Kuehni, R.G., 2003. Color Space and Its Divisions Color Order from Antiquity to the Present. John Wiley & Sons, Inc.

91. Kurosu, M., Kashimura, K., 1995. Apparent usability vs. Inherent usability. *Association for Computing Machinery (ACM)*, pp. 292–293. doi:10.1145/223355.223680.
92. Lamb, F., 2013. *Industrial Automation Hands-On*. McGraw-Hill Education.
93. Lawsofux, 2023a. Law of Similarity. Available at: <https://lawsofux.com/law-of-similarity/> (Accessed: 2 April 2023).
94. Lawsofux, 2023b. Law of Uniform Connectedness. Available at: <https://lawsofux.com/law-of-uniform-connectedness/> (Accessed: 2 April 2023).
95. Lee, J.-H., Liu, D.N., Wu, S.-T., 2008. *Introduction to Flat Panel Displays*. John Wiley & Sons Ltd.
96. Lennie, P., Movshon, J.A., 2005. Coding of color and form in the geniculostriate visual pathway (invited review). *Journal of the Optical Society of America A* 22, pp. 2013–2033. doi:10.1364/JOSAA.22.002013.
97. Li, X., Wu, T., Li, S., Yang, L., 2015. Color association research on red-green dichromats in the color ergonomics of user interface interaction. *Color Res Appl* 41, pp. 547–563. doi:10.1002/col.22010.
98. Lin, A., Scheller, M., Feng, F., Proulx, M.J., Metatla, O., 2021. Feeling colours: Crossmodal correspondences between tangible 3d objects, colours and emotions, in: *CHI '21: Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Association for Computing Machinery, pp. 1–12. doi:10.1145/3411764.3445373.
99. Liu, W., Cao, Y., Proctor, R.W., 2021. How do app icon color and border shape influence visual search efficiency and user experience? Evidence from an eye-tracking study. *Int J Ind Ergon* 84. doi:10.1016/j.ergon.2021.103160.
100. Long, J., 2014. What is Visual Ergonomics? *Work* 47, pp. 287–289. doi:10.3233/WOR-141823.
101. Luo, M.R., 2020. *Encyclopedia of Color Science and Technology*, Encyclopedia of Color Science and Technology. doi:10.1007/978-3-642-27851-8.
102. Luo, S., Zhou, Y., 2015. Effects of smartphone icon background shapes and figure/background area ratios on visual search performance and user preferences. *Frontiers of Computer Science* 9, pp. pages751–764. doi:10.1007/s11704-014-4155-x.
103. Macaulay, T., Singer, B., 2011. *Cybersecurity for Industrial Control Systems SCADA, DCS, PLC, HMI, and SIS*. Taylor & Francis Group.
104. MacKenzie Scott I., Buxton William, 1992. Extending Fitts' Law to Two-dimensional Tasks, in: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 219–226. doi:10.1145/142750.142794.
105. Maguire, M., 2001. Methods to support human-centred design. *International Journal of Human Computer Studies* 55, pp. 587–634. doi:10.1006/ijhc.2001.0503.
106. Maio, Vi. Di, 1990. Area Perception in Simple Geometrical Figures. *Perceptual and Motor Skills* 71, 459-66. doi:10.2466/pms.71.6.459-466.
107. Mandrik, A., Sopronenko, L., Rushchenko, N., Lavrov, A., 2019. User Interface Design Based on Color Schemes of Paintings' Digital Reproductions.

108. Meier, B.J., Spalter, A.M., Karelitz David B., 2004. Interactive ColorPalette Tools. *IEEE Comput Graph Appl* 24, pp. 64–72. doi:10.1109/MCG.2004.1297012.
109. Meier, B.P., Robinson, M.D., 2004. Why the Sunny Side Is Up: Associations Between Affect and Vertical Position. *Psychological Science* 15, pp. 243–247. doi:10.1111/j.0956-7976.2004.00659.x.
110. Melles, M., Albayrak, A., Goossens, R., 2021. Innovating health care: Key characteristics of human-centered design. *International Journal for Quality in Health Care* 33, pp. 37–44. doi:10.1093/intqhc/mzaa127.
111. Menozzi, M., Lang, F., Näpflin, U., Zeller, C., Krueger, H., 2001. CRT versus LCD: effects of refresh rate, display technology and background luminance in visual performance. *Displays* 22, pp. 79–85. doi:10.1016/S0141-9382(01)00054-3.
112. Michalski, R., 2014. The influence of color grouping on users' visual search behavior and preferences. *Displays* 35, pp. 176–195. doi:10.1016/j.displa.2014.05.007.
113. Michalski, R., Grobelny, J., 2008. The role of colour preattentive processing in human-computer interaction task efficiency: A preliminary study. *International Journal of Industrial Ergonomics* 38, pp. 321–332. doi:10.1016/j.ergon.2007.11.002.
114. Mikroknjiga, 1984. Računarski rečnik Mikro knjige, srpsko-engleski rečnik računarskih (kompjuterskih) termina. Available at: <https://www.mikroknjiga.rs/pub/rmk/index.php> (Accessed: 18 September 2023).
115. Milić, N., 2016. Model optimizacije slike za korisnike sa poremećajima viđenja boja. PhD Thesis. University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad. Available at: [https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/neda\\_milic\\_disertacije\\_final.pdf](https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/neda_milic_disertacije_final.pdf) (Accessed: 16 April 2023).
116. Moran, K., 2017. The Aesthetic-Usability Effect. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/aesthetic-usability-effect/> (Accessed: 4 March 2023).
117. Moran, K., 2019. Usability Testing 101. Nielsen Norman Group. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/> (Accessed: 18 July 2023).
118. Muraoka, T., Ikeda, H., 2004. Selection of display devices used at man-machine interfaces based on human factors. *IEEE Transactions on Industrial Electronics* 51, pp. 501–506. doi:10.1109/TIE.2004.825276.
119. Nagy, A.L., Sanchez, R.R., 1990. Critical color differences determined with a visual search task. *Journal of the Optical Society of America A* 7, pp. 1209–1217. doi:10.1364/josaa.7.001209.
120. Nayatani, Y., 2001. Some Modifications to Hering's Opponent-Colors Theory. *Color Res Appl* 26, pp. 290–304. doi:10.1002/col.1035.
121. Nayatani, Y., 2003a. Adequateness of a Newly Modified Opponent-Colors Theory. *Color Res Appl* 28, pp. 298–307. doi:10.1002/col.
122. Nayatani, Y., 2003b. A modified opponent-colors theory considering chromatic strengths of various hues. *Color Res Appl* 28, pp. 284–297. doi:10.1002/col.10163.
123. Nayatani, Y., 2004. Proposal of an Opponent-Colors System Based on Color-Appearance and Color-Vision Studies. *Color Res Appl* 29, pp. 135–150. doi:10.1002/col.10234.

124. Nayatani, Y., Komatsubara, H., 2005. Relationships among chromatic tone, perceived lightness, and degree of vividness. *Color Res Appl* 30, pp. 221–234. doi:10.1002/col.20108.
125. Nayatani, Y., Sakai, H., 2006. Clarification of differences between variable achromatic color and variable chromatic color methods in the Helmholtz-Kohlrausch effect. *Color Res Appl* 31, pp. 146–155. doi:10.1002/col.20194.
126. Nayatani, Y., Sobagaki, H., 2002. Color harmony. *Color Res Appl* 27, pp. 28–31. doi:10.1002/col.10004.
127. Needink, 2021. Set- up Accounting Method to Xerox Workcentre 7845 Printer. Available at: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=yqQrQN3dl6A> (Accessed: 01 September 2023).
128. Nelson-miller, 2015. Comparing the Different Types of HMIs. Available at: <https://nelson-miller.com/comparing-the-different-types-of-hmis/> (Accessed: 13 March 2023).
129. Nemcsics, A., 2012. Experimental determination of laws of color harmony. Part 6: Numerical index system of color harmony. *Color Res Appl* 37, pp. 343–358. doi:10.1002/col.20700.
130. Nngroup, 2021. How Many Participants for Quantitative Usability Studies A Summary of Sample-Size Recommendations. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/summary-quant-sample-sizes/> (Accessed: 23 October 2022).
131. Norman D. A., 2013. *The Design of Everyday Things - Revised and Expanded Edition*. Basic Books.
132. Ostergaard, A.L., Davidoff, J.B., 1985. Some Effects of Color on Naming and Recognition of Objects. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn* 11, pp. 579–587. doi:10.1037/0278-7393.11.3.579.
133. Ou, L.C., Luo, M.R., 2006. A colour harmony model for two-colour combinations. *Color Res Appl* 31, pp. 191–204. doi:10.1002/col.20208.
134. Paintingandartists, 2014. 7 Color Contrast by Johannes Itten. Available at: <https://www.paintingandartists.com/7-colors-contrast-by-johannes-itten> (Accessed: 18 September 2023).
135. Paletton, 2023. Available at: <https://paletton.com/#uid=1000u0klIIaFw0g0qFqFg0w0aF> (Accessed: 08 August 2023).
136. Panchenko, M., 2023. Measuring the Intangible. *Usability Metrics*. Available at: <https://www.eleken.co/blog-posts/usability-metrics> (Accessed: 1 April 2023).
137. Passini, S., Strazzari, F., Borghi, A., 2008. Icon-function relationship in toolbar icons. *Displays* 29, pp. 521–525. doi:10.1016/j.displa.2008.07.001.
138. Pastilha, R.C., Linhares, J.M.M., Rodrigues, A.I.C., Nascimento, S.M.C., 2019. Describing natural colors with Munsell and NCS color systems. *Color Res Appl* 44, pp. 411–418. doi:10.1002/col.22355.
139. Pastoor, S., 1990. Legibility and subjective preference for color combinations in text. *Hum Factors* 32, pp. 157–171. doi:10.1177/001872089003200204.

140. Pasupathy, A., El-Shamayleh, Y., Popovkina, D. V., 2018. Visual Shape and Object Perception. Oxford Research Encyclopedia of Neuroscience. doi:10.1093/acrefore/9780190264086.013.75.
141. Patitad, P., Suto, H., Hanita, S., 2014. An associate model between interface color design, user's emotion and operation, in: Proceedings of the International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research, pp. 755–765.
142. Pinna, B., Deiana, K., 2015. Material properties from contours: New insights on object perception. *Vision Research* 115, pp. 280–301. doi:10.1016/j.visres.2015.03.014.
143. Playbookux, 2021a. 10 Popular Usability Testing Methods. Available at: <https://www.playbookux.com/10-popular-usability-testing-methods/> (Accessed: 1 July 2023).
144. Playbookux, 2021b. Which Usability Testing Methods Should I Use. Available at: <https://www.playbookux.com/which-usability-testing-methods-should-i-use/> (Accessed: 1 July 2023).
145. Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., 2002. Interaction design: beyond human-computer interaction. John Wiley & Sons.
146. Press, L., 1990. Windows, DOS, and the Mac. *Commun ACM* 33, pp. 19–26. doi:10.1145/92755.92783.
147. Pridmore, R.W., 2011. Complementary colors theory of color vision: Physiology, color mixture, color constancy and color perception. *Color Res Appl* 36, pp. 394–412. doi:10.1002/col.20611.
148. Pridmore, R.W., 2020. Complementary colors: A literature review. *Color Res Appl* 46, pp. 482–488. doi.: 10.1002/col.22576.
149. Qiang, S., Fei, H., 2016. An icon design approach based on symbolic and users' cognitive psychology. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* 4, pp. 695–705. doi:10.11591/ijeecs.v4.i3.pp695-705.
150. Realpars, 2023. What is the Best HMI Panel? How to Choose the Best HMI Panel for Your Application. Available at: <https://www.realpars.com/blog-post/hmi-panel> (Accessed: 11 March 2023).
151. Reinecke, K., Flatla, D.R., Brooks, C., 2016. Enabling designers to foresee which colors users cannot see, in: Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery, pp. 2693–2704. doi:10.1145/2858036.2858077.
152. Rekimoto, J., 1998. Multiple-computer user interfaces: Acooperative environment consisting of multiple digital devices, in: *Lecture Notes in Computer Science*. pp. 10–33. doi:10.1007/3-540-69706-3\_5.
153. Rhyne, M.T., 2017. Applying color theory to digital media and visualization. Taylor & Francis Group.
154. Ripamonti, C., Bloj, M., Hauck, R., Mitha, K., Greenwald, S., Maloney, S.I., Brainard, D.H., 2004. Measurements of the effect of surface slant on perceived lightness. *Journal of Vision* 4, pp. 747–763. doi:10.1167/4.9.7.

155. Robertson, A.R., 1977. The CIE 1976 Color-Difference Formulae. *Color Res Appl* 2, pp. 7–11. doi:10.1002/j.1520-6378.1977.tb00104.x.
156. Savage, S.W., Potter, D.D., Tatler, B.W., 2018. The effects of array structure and secondary cognitive task demand on processes of visual search. *Vision Res* 153, pp. 37–46. doi:10.1016/J.VISRES.2018.09.004.
157. Schanda, J., 2007. *Colorimetry: Understanding the CIE System*. John Wiley & Sons, Inc.
158. Schloss, K.B., Palmer, S.E., 2011. Aesthetic response to color combinations: Preference, harmony, and similarity. *Atten Percept Psychophys* 73, pp. 551–571. doi:10.3758/s13414-010-0027-0.
159. Sessions, 2023. The Sessions College Color Calculator. Available at: <https://www.sessions.edu/color-calculator/> (Accessed: 19 February 2022).
160. Shamey, R., Kuehni, R.G., 2020. *Pioneers of Color Science*. Springer Nature Switzerland. doi:10.1007/978-3-319-30811-1.
161. Sharma, G., 2003. *Digital Color Imaging Handbook*. CRC Press LLC.
162. Shen, Z., Xue, C., Wang, H., 2018. Effects of Users' Familiarity With the Objects Depicted in Icons on the Cognitive Performance of Icon Identification. *i-Perception* 9. doi:10.1177/2041669518780807.
163. Shen, Z., Zhang, L., Li, R., Hou, J., Liu, C., Hu, W., 2021. The effects of color combinations, luminance contrast, and area ratio on icon visual search performance. *Displays* 67. doi:10.1016/j.displa.2021.101999.
164. Shen, Z., Zhang, L., Xiao, X., Li, R., Liang, R., 2020. Icon Familiarity Affects the Performance of Complex Cognitive Tasks. *i-Perception* 11, pp. 1-18. doi:10.1177/2041669520910167.
165. Shevell, S.K., 2003. *The Science of Color Second Edition*, 2nd ed. Elsevier.
166. Shieh, H.P.D., 2018. Optical Characteristics of Display Devices, in: *Encyclopedia of Modern Optics*. Elsevier Ltd., pp. 70–78. doi:10.1016/B978-0-12-803581-8.10473-4.
167. Shieh, K.-K., Chen, M.-T., 1997. Effects of screen color combination, work-break schedule, and workplace on VDT viewing distance 20, pp. 11–18. doi:10.1016/S0169-8141(96)00026-1.
168. Shieh, K.K., Lin, C.C., 2000. Effects of screen type, ambient illumination, and color combination on VDT visual performance and subjective preference. *Int J Ind Ergon* 26, pp. 527–536. doi:10.1016/S0169-8141(00)00025-1.
169. Shneiderman, B., 1982. The future of interactive systems and the emergence of direct manipulation. *Behaviour and Information Technology* 1, pp. 237–256. doi:10.1080/01449298208914450.
170. Shneiderman, B., 1983. Direct Manipulation: A step Beyond Programming Languages. *Computer* 16, pp. 57–69. doi:10.1109/MC.1983.1654471.
171. Shneiderman, B., 1988. We can design better user interfaces: A review of human-computer interaction styles. *Ergonomics* 31, pp. 699–710. doi:10.1080/00140138808966713.

172. Shneiderman, B., Plaisant, C., 2004. *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. Addison Wesley.
173. Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., Diakopoulos, N., 2018. *Designing the User interface*. Pearson Education Limited.
174. Singh, M., 2015. Visual representation of contour and shape.
175. Smart-hmi, 2023. Meaning Of Usability And User Experience In HMI Design. Available at: <https://www.smart-hmi.com/blog/bedeutung-von-usability-ux-und-design-in-der-hmi-gestaltung/> (Accessed: 4 February 2023).
176. Soegaard, M., 2022. The Law of Similarity - Gestalt Principles. Available at: <https://www.interaction-design.org/literature/article/the-law-of-similarity-gestalt-principles-1> (Accessed: 18 July 2023).
177. Solomon, S.G., Lennie, P., 2007. The machinery of colour vision. *Nature Reviews Neuroscience* 8, pp. 276-286. doi:10.1038/nrn2094.
178. Starke, S.D., Baber, C., 2018. The effect of four user interface concepts on visual scan pattern similarity and information foraging in a complex decision making task. *Appl Ergon* 70, pp. 6–17. doi:10.1016/j.apergo.2018.01.010.
179. Stone, M., 2012. In Color Perception, Size Matters. *IEEE Comput Graph Appl* 32, pp. 8–13. doi:10.1109/MCG.2012.37.
180. Stone, M.C., 2003. *A Field Guide to Digital Color*. Taylor & Francis Group.
181. Svaetichin, G., 1956. Spectral response curves from single cones. *Acta Physiologica Scandinavica* 39 (134), pp. 17–46.
182. Swasty, W., Adriyanto, A.R., 2017. Does Color Matter on Web User Interface Design? *Communication and Information Technology Journal* 11, pp. 17–24. doi:10.21512/commit.v11i1.2088.
183. Szabó, F., Bodrogi, P., Schanda, J., 2010. Experimental modeling of colour harmony. *Color Res Appl* 35, pp. 34–49. doi:10.1002/col.20558.
184. Tabart, G., Athènes, S., Conversy, S., Vinot, J.L., 2007. Effets des paramètres graphiques sur la perception visuelle: Expérimentations sur la forme, la surface, l'orientation des objets et la définition des écrans, in: *Proceedings of the 19th Conference on l'Interaction Homme-Machine*, pp. 23–30. doi:10.1145/1541436.1541442.
185. Tang, J., Guo, Y., Xu, C., 2019. Color effect of light sources on peridot based on CIE1976 L\*a\*b\* color system and round RGB diagram system. *Color Res Appl* 44, pp. 932–940. doi:10.1002/col.22419.
186. Tatu, A., Bak, P., Bertini, E., Keim, D., Schneidewind, J., 2010. Visual quality metrics and human perception: an initial study on 2D projections of large multidimensional data, in: *Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces*, pp. 49–56. doi:10.1145/1842993.1843002.
187. Taylor, C., Franklin, A., 2012. The relationship between color-object associations and color preference: Further investigation of ecological valence theory. *Psychon Bull Rev* 19, pp. 190–197. doi:10.3758/s13423-012-0222-1.



188. Thomson, G., Macpherson, F., 2017. Neon Color Spreading. Available at: <https://www.illusionsindex.org/i/54-neon-color-spreading> (Accessed: 18 January 2023).
189. Tidwell, J., 2005. Designing Interfaces: Patterns for Effective Interaction Design. O'Reilly Media.
190. Tošić, Ž., Tošić, T., 1998. Rečnik računarske tehnike i informatike, englesko-rusko-srpski sa registrima i priložima.
191. Tpgi, 2021. Colour Contrast Analyser (CCA). Available at: <https://www.tpgi.com/color-contrast-checker/> (Accessed: 2 June 2022).
192. Travis, D., 1991. Effective Colour Displays: Theory and Practice (Computers and People). Academic Press.
193. Treisman, A., 1982. Perceptual grouping and attention in visual search for features and for objects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 8, pp. 194–214. doi:10.1037/0096-1523.8.2.194.
194. Treisman, A., 1986. Features and Objects in Visual Processing. *Scientific American* 255, pp. 114–125. doi:10.1038/scientificamerican1186-114B.
195. Treisman, A.M., Gelade, G., 1980. A feature-integration theory of attention. *Cogn Psychol* 12, pp. 97–136. doi:10.1016/0010-0285(80)90005-5.
196. Uid, 2023. Consistently intuitive – success factors for your HMI. Available at: <https://www.uid.com/en/news/hmi-concept> (Accessed: 07 July 2023).
197. Uxplanet, 2023. The 60–30–10 Rule: A Foolproof Way to Choose Colors for Your UI Design. Available at: <https://uxplanet.org/the-60-30-10-rule-a-foolproof-way-to-choose-colors-for-your-ui-design-d15625e56d25> (Accessed: 09 August 2023).
198. Van Dam, A., 1997. Post-WIMP User Interfaces. *Commun ACM* 40, pp. 63–67. doi:10.1145/253671.253708.
199. Vazquez, E., Gevers, T., Lucassen, M., van de Weijer, J., Baldrich, R., 2010. Saliency of color image derivatives: a comparison between computational models and human perception. *Journal of the Optical Society of America A* 27, pp. 613–621. doi:10.1364/josaa.27.000613.
200. Vladić, G., 2013. Karakterizacija uticajnih faktora na percepciju boje štampanih i bojenih ambalažnih proizvoda. PhD Thesis. University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad. Available at: [https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/vladic\\_disertacija.pdf](https://www.grid.uns.ac.rs/data/biblioteka/disertacije/vladic_disertacija.pdf) (Accessed: 16 April 2023).
201. Vora, P., 2009. Web Application Design Patterns. Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier.
202. Wang, A.-H., Chen, C.-H., Chen, M.-T., 2010. Effect of VDT leading display design of dynamic information on users' visual performance and visual fatigue. *Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers*, pp. 69–78. doi:10.1080/10170660209509193.
203. Ware, C., 2021. Information Visualization Perception for Design, 4th ed, Information Visualization. Elsevier Inc.
204. Watanabe, T., Sato, T., 1989. Effects of luminance contrast on color spreading and illusory contour in the neon color spreading effect. *Perception and Psychophysics* 45, pp. 427–430. doi:10.3758/BF03210716.

205. Webaim, 2018. Contrast and Color Accessibility Understanding WCAG 2 Contrast and Color Requirements. Available at: <https://webaim.org/articles/contrast/> (Accessed: 5 June 2022).
206. Weingerl, P., Javoršek, D., 2018. Theory of colour harmony and its application. *Tehnicki Vjesnik* 25, pp. 1243–1248. doi:10.17559/TV-20170316092852.
207. Whitenon, K., 2019. Tools for Unmoderated Usability Testing. Nielsen Norman Group. Available at: <https://www.nngroup.com/articles/unmoderated-user-testing-tools/> (Accessed: 18 September 2023).
208. Wickens, C.D., Hollands, J.G., Banbury, S., Parasuraman, R., 2016. Engineering psychology and human performance, 4th ed, SA Journal of Industrial Psychology. Routledge.
209. Wigdor, D., Wixon, D., 2011. *Brave NUI World*. Morgan Kaufmann Publishers.
210. Witzel, C., Gegenfurtner, K., 2020. Encyclopedia of color science and technology, Encyclopedia of Color Science and Technology. Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-642-27851-8.
211. Witzel, C., Gegenfurtner, K.R., 2018. Color Perception: Objects, Constancy, and Categories. *Annu Rev Vis Sci* 4, pp. 475–499. doi:10.1146/annurev-vision-091517.
212. Wolfe, J.M., Horowitz, T.S., 2017. Five factors that guide attention in visual search. *Nature Publishing Group* 1. doi:10.1038/s41562-017-0058.
213. Wolfe, J.M., Utochkin, I.S., 2019. What is a preattentive feature? *Current Opinion in Psychology* 29, pp. 19–26. doi:10.1016/j.copsyc.2018.11.005.
214. Wu, Z., Lin, T., Li, M., 2018. A computer-aided coloring method for virtual agents based on personality impression, color harmony, and designer preference. *Int J Ind Ergon* 68, pp. 327–336. doi:10.1016/j.ergon.2018.09.003.
215. Wucherer, K., 2001. HMI, The Window to the Manufacturing and Process Industry. IFAC Proceedings Volumes 34, pp. 101–108. doi:10.1016/s1474-6670(17)41508-4.
216. Wurm, L.H., Legge, G.E., Isenberg, L.M., Luebker, A., 1993. Color Improves Object Recognition in Normal and Low Vision. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 19, pp. 899–911.
217. Xerox, 2013. Xerox® WorkCentre® 5845/5855 Multifunction Printer.
218. Xin, J.H., Lam, C.C., Luo, M.R., 2004. Evaluation of the crispening effect using CRT-displayed colour samples. *Color Research and Application* 29, pp. 374–380. doi:10.1002/col.20045.
219. Zoltowski, C.B., Oakes, W.C., Cardella, A.E., 2012. Students' ways of experiencing human-centered design. *Journal of Engineering Education* 101, pp. 28–59. doi:10.1002/j.2168-9830.2012.tb00040.x.

# 10. Prilozi

## Prilog P1 - Prikaz stimulusa ispitivanih harmonija boja i dva rasporeda grupisanja za eksperiment 1

### Analogna harmonija

|        |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| AF9BF0 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 99B3EF |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 8DECEC |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| CF94EF |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| F693CB |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FF9999 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| FFC799 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| FFDD99 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFED99 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| 93F593 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| DAFC97 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFFF99 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

### Jednobojne tabele

|        |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 8DECEC |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| FFFF99 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFC799 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
| AF9BF0 |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
|        |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
|        |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
|        |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

## Podeljeno komplementarna harmonija

|        |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 99B3EF |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| FFC799 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFED99 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| F693CB |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 93F593 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFFF99 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| FFDD99 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 8DECEC |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| AF9BF0 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| DAFC97 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| CF94EF |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FF9999 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

## Trijadna harmonija

|        |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 99B3EF |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| FF9999 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFFF99 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| F693CB |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| FFED99 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| 8DECEC |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| FFDD99 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| 93F593 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| CF94EF |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |
| DAFC97 |  | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 | 315 | 239 | 423 | 232 | 315 | 118 |
| AF9BF0 |  | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 | 724 | 519 | 214 | 519 | 727 | 727 |
| FFC799 |  | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 | 561 | 423 | 613 | 422 | 560 | 561 |
|        |  | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 | 315 | 232 | 423 | 239 | 315 | 314 |

# Prilog P2 - Izgled svih kombinacija oblika i boja, odnosno, svakog pojedinačnog stimulusa, kao i rezultati svakog ispitanika, za eksperiment 2

Ispitanik 1

| Plava i žuta                                                                        |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | KB1             | 0           | 4.253            |
|    | KB2             | 0           | 3.435            |
|    | KB3             | 0           | 5.548            |
|    | KB4             | 0           | 2.618            |
|    | KB5             | 0           | 2.155            |
|    | KB6             | 0           | 1.604            |
|    | KvB1            | 0           | 4.507            |
|    | KvB2            | 0           | 4.793            |
|    | KvB3            | 0           | 5.755            |
|    | KvB4            | 0           | 2.419            |
|    | KvB5            | 0           | 5.516            |
|   | KvB6            | 0           | 5.196            |
|  | KzB1            | 0           | 1.618            |
|  | KzB2            | 0           | 5.37             |
|  | KzB3            | 0           | 2.474            |
|  | KzB4            | 0           | 6.666            |
|  | KzB5            | 0           | 4.138            |
|  | KzB6            | 0           | 4.244            |

| Plava i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 1.652       |
|    | KB2             | 0                | 2.405       |
|    | KB3             | 0                | 6.184       |
|    | KB4             | 0                | 4.633       |
|    | KB5             | 0                | 5.556       |
|    | KB6             | 0                | 5.132       |
|    | KvB1            | 0                | 3.835       |
|    | KvB2            | 0                | 4.747       |
|    | KvB3            | 0                | 1.475       |
|    | KvB4            | 0                | 3.996       |
|    | KvB5            | 0                | 1.996       |
|   | KvB6            | 0                | 2.274       |
|  | KzB1            | 0                | 2.667       |
|  | KzB2            | 0                | 3.123       |
|  | KzB3            | 0                | 4.612       |
|  | KzB4            | 0                | 1.604       |
|  | KzB5            | 0                | 5.575       |
|  | KzB6            | 0                | 4.9         |

| Plava i magenta                                                                       |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 2.301       |
|    | KB2             | 0                | 2.504       |
|    | KB3             | 0                | 3.988       |
|    | KB4             | 0                | 1.507       |
|    | KB5             | 0                | 2.555       |
|    | KB6             | 0                | 4.38        |
|    | KvB1            | 0                | 1.931       |
|    | KvB2            | 0                | 3.698       |
|    | KvB3            | 0                | 2.84        |
|    | KvB4            | 0                | 2.58        |
|    | KvB5            | 0                | 3.697       |
|   | KvB6            | 0                | 1.811       |
|  | KzB1            | 0                | 1.935       |
|  | KzB2            | 0                | 4.377       |
|  | KzB3            | 0                | 5.531       |
|  | KzB4            | 0                | 4.4         |
|  | KzB5            | 1                | 7.434       |
|  | KzB6            | 2                | 11.657      |

| Zelena i žuta                                                                       |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 3.514       |
|  | KB2             | 0                | 1.682       |
|  | KB3             | 0                | 3.225       |
|  | KB4             | 0                | 3.435       |
|  | KB5             | 0                | 4.756       |
|  | KB6             | 0                | 6.734       |
|  | KvB1            | 0                | 4.329       |
|  | KvB2            | 0                | 3.875       |
|  | KvB3            | 0                | 3.988       |
|  | KvB4            | 0                | 2.388       |
|  | KvB5            | 0                | 4.235       |
|  | KvB6            | 0                | 4.252       |
|  | KzB1            | 0                | 5.466       |
|  | KzB2            | 0                | 5.449       |
|  | KzB3            | 0                | 4.753       |
|  | KzB4            | 0                | 16.831      |
|  | KzB5            | 5                | 19.577      |
|  | KzB6            | 0                | 4.028       |

| Magenta i žuta                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 1.687       |
|  | KB2             | 0                | 2.196       |
|  | KB3             | 0                | 2.314       |
|  | KB4             | 0                | 2.716       |
|  | KB5             | 0                | 4.595       |
|  | KB6             | 0                | 10.482      |
|  | KvB1            | 0                | 4.234       |
|  | KvB2            | 0                | 3.098       |
|  | KvB3            | 0                | 4.299       |
|  | KvB4            | 0                | 1.618       |
|  | KvB5            | 0                | 6.234       |
|  | KvB6            | 1                | 17.484      |
|  | KzB1            | 0                | 1.475       |
|  | KzB2            | 0                | 2.028       |
|  | KzB3            | 0                | 2.5         |
|  | KzB4            | 0                | 5.752       |
|  | KzB5            | 0                | 4.235       |
|  | KzB6            | 0                | 2.857       |

| Magenta i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 3.94        |
|  | KB2             | 0                | 2.26        |
|  | KB3             | 0                | 1.804       |
|  | KB4             | 0                | 3.993       |
|  | KB5             | 0                | 3.593       |
|  | KB6             | 0                | 2.507       |
|  | KvB1            | 0                | 1.715       |
|  | KvB2            | 0                | 3.329       |
|  | KvB3            | 0                | 1.636       |
|  | KvB4            | 0                | 2.324       |
|  | KvB5            | 0                | 4.205       |
|  | KvB6            | 0                | 2.095       |
|  | KzB1            | 0                | 3.02        |
|  | KzB2            | 0                | 2.955       |
|  | KzB3            | 0                | 1.627       |
|  | KzB4            | 0                | 2.505       |
|  | KzB5            | 0                | 6.987       |
|  | KzB6            | 0                | 6.399       |

## Ispitanik 2

|                                                                                     | Plava i žuta    |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | KB1             | 0           | 2.939            |
|    | KB2             | 0           | 1.81             |
|    | KB3             | 0           | 1.712            |
|    | KB4             | 0           | 1.963            |
|    | KB5             | 0           | 3.231            |
|    | KB6             | 0           | 2.881            |
|    | KvB1            | 0           | 4.453            |
|    | KvB2            | 0           | 3.647            |
|    | KvB3            | 0           | 1.596            |
|    | KvB4            | 0           | 1.657            |
|    | KvB5            | 0           | 3.927            |
|    | KvB6            | 0           | 2.177            |
|    | KzB1            | 0           | 2.035            |
|    | KzB2            | 0           | 2.055            |
|    | KzB3            | 1           | 4.454            |
|   | KzB4            | 0           | 2.467            |
|  | KzB5            | 0           | 3.334            |
|  | KzB6            | 0           | 1.236            |

|                                                                                     | Plava i zelena  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 2.519       |
|    | KB2             | 0                | 1.784       |
|    | KB3             | 0                | 1.414       |
|    | KB4             | 4                | 11.617      |
|    | KB5             | 0                | 2.977       |
|    | KB6             | 0                | 2.63        |
|    | KvB1            | 0                | 3.037       |
|    | KvB2            | 0                | 2.22        |
|    | KvB3            | 0                | 1.999       |
|    | KvB4            | 0                | 1.502       |
|    | KvB5            | 0                | 2.126       |
|    | KvB6            | 0                | 1.861       |
|    | KzB1            | 0                | 2.814       |
|    | KzB2            | 0                | 2.659       |
|    | KzB3            | 0                | 2.844       |
|   | KzB4            | 1                | 5.142       |
|  | KzB5            | 0                | 3.655       |
|  | KzB6            | 0                | 2.53        |

|                                                                                       | Plava i magenta |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 3.126       |
|    | KB2             | 0                | 2.17        |
|    | KB3             | 0                | 2.732       |
|    | KB4             | 0                | 2.312       |
|    | KB5             | 0                | 1.774       |
|    | KB6             | 0                | 1.875       |
|    | KvB1            | 0                | 2.972       |
|    | KvB2            | 0                | 1.898       |
|    | KvB3            | 0                | 3.057       |
|    | KvB4            | 0                | 1.89        |
|    | KvB5            | 0                | 3.14        |
|    | KvB6            | 0                | 2.184       |
|    | KzB1            | 0                | 3.006       |
|    | KzB2            | 0                | 2.869       |
|    | KzB3            | 0                | 2.629       |
|   | KzB4            | 0                | 1.667       |
|  | KzB5            | 0                | 3.553       |
|  | KzB6            | 0                | 1.719       |

|                                                                                     | Zelena i žuta   |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 1.929       |
|  | KB2             | 0                | 1.426       |
|  | KB3             | 0                | 2.689       |
|  | KB4             | 0                | 3.452       |
|  | KB5             | 0                | 2.534       |
|  | KB6             | 0                | 3.75        |
|  | KvB1            | 0                | 2.472       |
|  | KvB2            | 0                | 4.018       |
|  | KvB3            | 0                | 2.14        |
|  | KvB4            | 0                | 3.201       |
|  | KvB5            | 0                | 1.94        |
|  | KvB6            | 0                | 4.627       |
|  | KzB1            | 0                | 3.416       |
|  | KzB2            | 0                | 1.751       |
|  | KzB3            | 1                | 3.088       |
|  | KzB4            | 0                | 3.945       |
|  | KzB5            | 3                | 12.892      |
|  | KzB6            | 0                | 2.72        |

|                                                                                     | Magenta i žuta  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 2.806       |
|  | KB2             | 0                | 3.609       |
|  | KB3             | 0                | 2.303       |
|  | KB4             | 0                | 4.08        |
|  | KB5             | 0                | 4.191       |
|  | KB6             | 0                | 3.582       |
|  | KvB1            | 0                | 2.25        |
|  | KvB2            | 0                | 2.71        |
|  | KvB3            | 0                | 2.578       |
|  | KvB4            | 0                | 3.134       |
|  | KvB5            | 0                | 2.883       |
|  | KvB6            | 0                | 1.986       |
|  | KzB1            | 0                | 3.423       |
|  | KzB2            | 0                | 2.919       |
|  | KzB3            | 0                | 1.638       |
|  | KzB4            | 0                | 4.211       |
|  | KzB5            | 0                | 2.801       |
|  | KzB6            | 0                | 4.318       |

|                                                                                       | Magenta i zelena |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa  | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1              | 0                | 1.91        |
|  | KB2              | 0                | 1.912       |
|  | KB3              | 0                | 2.742       |
|  | KB4              | 0                | 2.741       |
|  | KB5              | 0                | 3.13        |
|  | KB6              | 0                | 1.587       |
|  | KvB1             | 0                | 1.732       |
|  | KvB2             | 0                | 2.074       |
|  | KvB3             | 0                | 3.644       |
|  | KvB4             | 0                | 2.901       |
|  | KvB5             | 0                | 2.272       |
|  | KvB6             | 0                | 2.879       |
|  | KzB1             | 0                | 3.102       |
|  | KzB2             | 0                | 4.085       |
|  | KzB3             | 0                | 2.162       |
|  | KzB4             | 0                | 6.991       |
|  | KzB5             | 0                | 2.726       |
|  | KzB6             | 1                | 4.489       |

### Ispitanik 3

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.104            |  |
|  KB2    | 0           | 1.104            |  |
|  KB3    | 0           | 2.446            |  |
|  KB4    | 0           | 2.955            |  |
|  KB5    | 0           | 2.797            |  |
|  KB6    | 1           | 5.371            |  |
|  KvB1   | 0           | 1.711            |  |
|  KvB2   | 0           | 2.196            |  |
|  KvB3   | 0           | 2.796            |  |
|  KvB4   | 0           | 3.882            |  |
|  KvB5   | 0           | 2.884            |  |
|  KvB6   | 0           | 3.544            |  |
|  KzB1   | 0           | 5.369            |  |
|  KzB2   | 0           | 2.346            |  |
|  KzB3   | 0           | 2.947            |  |
|  KzB4  | 3           | 5.562            |  |
|  KzB5 | 0           | 4.284            |  |
|  KzB6 | 0           | 4.026            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.965       |  |
|  KB2    | 0                | 1.902       |  |
|  KB3    | 0                | 2.169       |  |
|  KB4    | 0                | 1.932       |  |
|  KB5    | 1                | 6.528       |  |
|  KB6    | 0                | 1.261       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.638       |  |
|  KvB2   | 0                | 2.537       |  |
|  KvB3   | 0                | 4.056       |  |
|  KvB4   | 0                | 1.366       |  |
|  KvB5   | 0                | 3.746       |  |
|  KvB6   | 0                | 1.288       |  |
|  KzB1   | 0                | 1.895       |  |
|  KzB2   | 0                | 1.876       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.638       |  |
|  KzB4  | 0                | 3.738       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.44        |  |
|  KzB6 | 0                | 5.491       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.384       |  |
|  KB2    | 0                | 1.342       |  |
|  KB3    | 0                | 5.804       |  |
|  KB4    | 0                | 3.07        |  |
|  KB5    | 0                | 2.184       |  |
|  KB6    | 0                | 3.466       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.934       |  |
|  KvB2   | 0                | 3.359       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.446       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.097       |  |
|  KvB5   | 0                | 1.615       |  |
|  KvB6   | 0                | 3.25        |  |
|  KzB1   | 0                | 4.336       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.224       |  |
|  KzB3   | 0                | 3.27        |  |
|  KzB4  | 0                | 4.372       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.837       |  |
|  KzB6 | 0                | 3.75        |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.209       |  |
|  KB2  | 0                | 3.943       |  |
|  KB3  | 0                | 3.885       |  |
|  KB4  | 0                | 2.027       |  |
|  KB5  | 0                | 3.487       |  |
|  KB6  | 0                | 1.159       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.404       |  |
|  KvB2 | 0                | 4.464       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.197       |  |
|  KvB4 | 0                | 3.855       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.968       |  |
|  KvB6 | 0                | 5.216       |  |
|  KzB1 | 0                | 3.387       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.013       |  |
|  KzB3 | 1                | 4.14        |  |
|  KzB4 | 1                | 5.644       |  |
|  KzB5 | 0                | 5.055       |  |
|  KzB6 | 0                | 5.901       |  |

| Magenta i zelena                                                                         |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.412       |  |
|  KB2  | 0                | 2.893       |  |
|  KB3  | 0                | 1.546       |  |
|  KB4  | 0                | 2.536       |  |
|  KB5  | 0                | 2.918       |  |
|  KB6  | 0                | 1.299       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.52        |  |
|  KvB2 | 0                | 1.829       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.637       |  |
|  KvB4 | 0                | 3.324       |  |
|  KvB5 | 0                | 2.966       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.337       |  |
|  KzB1 | 0                | 3.073       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.028       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.339       |  |
|  KzB4 | 1                | 3.859       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.704       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.186       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.076       |  |
|  KB2  | 0                | 2.351       |  |
|  KB3  | 0                | 2.1         |  |
|  KB4  | 0                | 2.324       |  |
|  KB5  | 1                | 4.739       |  |
|  KB6  | 0                | 2.413       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.773       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.299       |  |
|  KvB3 | 0                | 8.322       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.96        |  |
|  KvB5 | 0                | 3.111       |  |
|  KvB6 | 1                | 3.24        |  |
|  KzB1 | 0                | 1.599       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.473       |  |
|  KzB3 | 3                | 7.65        |  |
|  KzB4 | 0                | 1.576       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.935       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.13        |  |

## Ispitanik 4

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 1.54             |  |
|  KB2    | 0           | 1.644            |  |
|  KB3    | 0           | 4.712            |  |
|  KB4    | 0           | 2.839            |  |
|  KB5    | 0           | 1.591            |  |
|  KB6    | 0           | 2.223            |  |
|  KvB1   | 0           | 2.77             |  |
|  KvB2   | 0           | 5.12             |  |
|  KvB3   | 0           | 2.195            |  |
|  KvB4   | 0           | 4.877            |  |
|  KvB5   | 0           | 5.97             |  |
|  KvB6   | 0           | 6.071            |  |
|  KzB1   | 0           | 6.592            |  |
|  KzB2   | 0           | 2.481            |  |
|  KzB3   | 0           | 3.761            |  |
|  KzB4  | 0           | 6.383            |  |
|  KzB5 | 3           | 22.902           |  |
|  KzB6 | 0           | 8.283            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.224       |  |
|  KB2    | 0                | 2.715       |  |
|  KB3    | 0                | 1.693       |  |
|  KB4    | 0                | 1.936       |  |
|  KB5    | 0                | 5.928       |  |
|  KB6    | 0                | 7.08        |  |
|  KvB1   | 0                | 2.03        |  |
|  KvB2   | 0                | 2.689       |  |
|  KvB3   | 0                | 4.5         |  |
|  KvB4   | 0                | 4.664       |  |
|  KvB5   | 0                | 4.396       |  |
|  KvB6   | 0                | 5.818       |  |
|  KzB1   | 0                | 6.75        |  |
|  KzB2   | 0                | 3.271       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.007       |  |
|  KzB4  | 0                | 3.972       |  |
|  KzB5 | 3                | 20.337      |  |
|  KzB6 | 0                | 5.058       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.865       |  |
|  KB2    | 0                | 4.275       |  |
|  KB3    | 0                | 3.947       |  |
|  KB4    | 16               | 94.271      |  |
|  KB5    | 0                | 3.638       |  |
|  KB6    | 0                | 4.366       |  |
|  KvB1   | 1                | 10.778      |  |
|  KvB2   | 0                | 2.318       |  |
|  KvB3   | 0                | 9.494       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.928       |  |
|  KvB5   | 0                | 3.769       |  |
|  KvB6   | 3                | 24.909      |  |
|  KzB1   | 0                | 3.164       |  |
|  KzB2   | 0                | 6.043       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.64        |  |
|  KzB4  | 0                | 7.319       |  |
|  KzB5 | 1                | 17.499      |  |
|  KzB6 | 0                | 7.058       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.332       |  |
|  KB2  | 0                | 6.789       |  |
|  KB3  | 0                | 3.623       |  |
|  KB4  | 0                | 2.367       |  |
|  KB5  | 0                | 2.92        |  |
|  KB6  | 0                | 2.92        |  |
|  KvB1 | 0                | 2.081       |  |
|  KvB2 | 0                | 3.115       |  |
|  KvB3 | 0                | 5.314       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.663       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.884       |  |
|  KvB6 | 0                | 6.284       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.313       |  |
|  KzB2 | 0                | 19.381      |  |
|  KzB3 | 0                | 2.656       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.284       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.638       |  |
|  KzB6 | 0                | 8.35        |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.565       |  |
|  KB2  | 0                | 2.752       |  |
|  KB3  | 0                | 5.807       |  |
|  KB4  | 0                | 2.878       |  |
|  KB5  | 0                | 7.181       |  |
|  KB6  | 0                | 4.339       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.983       |  |
|  KvB2 | 0                | 3.338       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.343       |  |
|  KvB4 | 0                | 5.869       |  |
|  KvB5 | 15               | 21.934      |  |
|  KvB6 | 0                | 3.043       |  |
|  KzB1 | 0                | 4.734       |  |
|  KzB2 | 0                | 4.97        |  |
|  KzB3 | 0                | 5.934       |  |
|  KzB4 | 0                | 1.862       |  |
|  KzB5 | 4                | 9.794       |  |
|  KzB6 | 6                | 18.775      |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.216       |  |
|  KB2  | 1                | 4.564       |  |
|  KB3  | 0                | 7.843       |  |
|  KB4  | 0                | 2.041       |  |
|  KB5  | 0                | 4.08        |  |
|  KB6  | 0                | 3.205       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.265       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.741       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.134       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.269       |  |
|  KvB5 | 0                | 4.845       |  |
|  KvB6 | 0                | 4.987       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.954       |  |
|  KzB2 | 0                | 4.582       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.885       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.265       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.005       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.869       |  |



## Ispitanik 5

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.188            |  |
|  KB2    | 0           | 1.479            |  |
|  KB3    | 0           | 1.466            |  |
|  KB4    | 0           | 4.005            |  |
|  KB5    | 0           | 2.252            |  |
|  KB6    | 0           | 5.311            |  |
|  KvB1   | 0           | 2.129            |  |
|  KvB2   | 0           | 1.311            |  |
|  KvB3   | 0           | 2.2              |  |
|  KvB4   | 0           | 1.297            |  |
|  KvB5   | 0           | 2.741            |  |
|  KvB6   | 0           | 1.691            |  |
|  KzB1   | 0           | 1.565            |  |
|  KzB2   | 1           | 8.541            |  |
|  KzB3   | 0           | 1.851            |  |
|  KzB4  | 1           | 5.013            |  |
|  KzB5 | 0           | 5.539            |  |
|  KzB6 | 0           | 2.822            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 4.327       |  |
|  KB2    | 0                | 3.139       |  |
|  KB3    | 0                | 2.219       |  |
|  KB4    | 0                | 1.827       |  |
|  KB5    | 0                | 2.702       |  |
|  KB6    | 0                | 2.634       |  |
|  KvB1   | 0                | 1.302       |  |
|  KvB2   | 0                | 3.175       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.971       |  |
|  KvB4   | 17               | 18.329      |  |
|  KvB5   | 0                | 2.015       |  |
|  KvB6   | 1                | 4.826       |  |
|  KzB1   | 0                | 3.47        |  |
|  KzB2   | 0                | 6.517       |  |
|  KzB3   | 0                | 3.87        |  |
|  KzB4  | 0                | 1.334       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.317       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.791       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 1.256       |  |
|  KB2    | 0                | 2.249       |  |
|  KB3    | 0                | 2.039       |  |
|  KB4    | 0                | 1.286       |  |
|  KB5    | 0                | 3.664       |  |
|  KB6    | 0                | 1.889       |  |
|  KvB1   | 0                | 1.282       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.632       |  |
|  KvB3   | 0                | 1.65        |  |
|  KvB4   | 0                | 3.336       |  |
|  KvB5   | 0                | 3.846       |  |
|  KvB6   | 1                | 4.728       |  |
|  KzB1   | 0                | 2.719       |  |
|  KzB2   | 1                | 11.304      |  |
|  KzB3   | 0                | 2.355       |  |
|  KzB4  | 0                | 2.57        |  |
|  KzB5 | 4                | 10.801      |  |
|  KzB6 | 0                | 2.991       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.171       |  |
|  KB2  | 0                | 3.795       |  |
|  KB3  | 0                | 2.615       |  |
|  KB4  | 0                | 4.516       |  |
|  KB5  | 0                | 2.875       |  |
|  KB6  | 0                | 2.074       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.035       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.569       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.874       |  |
|  KvB4 | 0                | 5.155       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.929       |  |
|  KvB6 | 0                | 3.068       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.627       |  |
|  KzB2 | 1                | 6.065       |  |
|  KzB3 | 0                | 5.867       |  |
|  KzB4 | 0                | 1.242       |  |
|  KzB5 | 1                | 4.048       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.633       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.347       |  |
|  KB2  | 0                | 1.713       |  |
|  KB3  | 0                | 4.179       |  |
|  KB4  | 0                | 4.284       |  |
|  KB5  | 0                | 2.803       |  |
|  KB6  | 0                | 3.632       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.535       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.467       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.219       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.357       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.635       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.835       |  |
|  KzB1 | 0                | 4.177       |  |
|  KzB2 | 0                | 6.073       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.282       |  |
|  KzB4 | 14               | 23.43       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.439       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.759       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.051       |  |
|  KB2  | 0                | 1.5         |  |
|  KB3  | 0                | 4.77        |  |
|  KB4  | 0                | 1.433       |  |
|  KB5  | 2                | 6.682       |  |
|  KB6  | 0                | 2.725       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.712       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.424       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.325       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.657       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.96        |  |
|  KvB6 | 0                | 3.816       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.911       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.858       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.487       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.764       |  |
|  KzB5 | 3                | 16.364      |  |
|  KzB6 | 0                | 3.173       |  |

## Ispitanik 6

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.385            |  |
|  KB2    | 0           | 3.716            |  |
|  KB3    | 0           | 1.881            |  |
|  KB4    | 0           | 2.7              |  |
|  KB5    | 1           | 9.209            |  |
|  KB6    | 0           | 2.193            |  |
|  KvB1   | 0           | 2.22             |  |
|  KvB2   | 0           | 3.116            |  |
|  KvB3   | 1           | 9.529            |  |
|  KvB4   | 0           | 1.907            |  |
|  KvB5   | 0           | 4.211            |  |
|  KvB6   | 0           | 2.089            |  |
|  KzB1   | 0           | 2.426            |  |
|  KzB2   | 0           | 3.352            |  |
|  KzB3   | 0           | 3.245            |  |
|  KzB4  | 2           | 9.486            |  |
|  KzB5 | 0           | 3.965            |  |
|  KzB6 | 1           | 6.342            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 4.664       |  |
|  KB2    | 0                | 2.485       |  |
|  KB3    | 0                | 5.158       |  |
|  KB4    | 0                | 2.454       |  |
|  KB5    | 0                | 2.079       |  |
|  KB6    | 0                | 3.861       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.2         |  |
|  KvB2   | 0                | 2.586       |  |
|  KvB3   | 0                | 3.618       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.201       |  |
|  KvB5   | 0                | 4.813       |  |
|  KvB6   | 0                | 3.831       |  |
|  KzB1   | 0                | 3.11        |  |
|  KzB2   | 19               | 34.436      |  |
|  KzB3   | 5                | 17.33       |  |
|  KzB4  | 1                | 4.003       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.356       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.394       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.165       |  |
|  KB2    | 0                | 3.364       |  |
|  KB3    | 0                | 1.82        |  |
|  KB4    | 14               | 20.304      |  |
|  KB5    | 0                | 3.37        |  |
|  KB6    | 0                | 1.573       |  |
|  KvB1   | 0                | 1.818       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.597       |  |
|  KvB3   | 0                | 4.689       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.776       |  |
|  KvB5   | 0                | 3.065       |  |
|  KvB6   | 0                | 1.906       |  |
|  KzB1   | 0                | 5.673       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.196       |  |
|  KzB3   | 0                | 1.692       |  |
|  KzB4  | 1                | 3.489       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.716       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.929       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.353       |  |
|  KB2  | 0                | 3.767       |  |
|  KB3  | 0                | 3.371       |  |
|  KB4  | 0                | 4.415       |  |
|  KB5  | 0                | 2.75        |  |
|  KB6  | 0                | 1.836       |  |
|  KvB1 | 0                | 4.604       |  |
|  KvB2 | 1                | 8.997       |  |
|  KvB3 | 0                | 7.683       |  |
|  KvB4 | 0                | 3.43        |  |
|  KvB5 | 0                | 3.951       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.601       |  |
|  KzB1 | 0                | 3.201       |  |
|  KzB2 | 0                | 5.594       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.877       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.556       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.323       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.577       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.472       |  |
|  KB2  | 3                | 12.519      |  |
|  KB3  | 0                | 4.313       |  |
|  KB4  | 0                | 4.839       |  |
|  KB5  | 2                | 16.125      |  |
|  KB6  | 2                | 6.64        |  |
|  KvB1 | 0                | 3.309       |  |
|  KvB2 | 0                | 6.613       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.813       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.041       |  |
|  KvB5 | 1                | 5.981       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.427       |  |
|  KzB1 | 0                | 5.854       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.993       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.393       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.341       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.71        |  |
|  KzB6 | 0                | 1.964       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 4.037       |  |
|  KB2  | 0                | 6.397       |  |
|  KB3  | 0                | 2.893       |  |
|  KB4  | 0                | 1.835       |  |
|  KB5  | 19               | 36.839      |  |
|  KB6  | 0                | 3.204       |  |
|  KvB1 | 1                | 5.869       |  |
|  KvB2 | 0                | 4.594       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.815       |  |
|  KvB4 | 0                | 3.032       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.079       |  |
|  KvB6 | 1                | 7.019       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.211       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.59        |  |
|  KzB3 | 0                | 2.042       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.272       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.774       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.995       |  |

## Ispitanik 7

|                                                                                     | Plava i žuta    |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | KB1             | 0           | 2.252            |
|    | KB2             | 0           | 2.67             |
|    | KB3             | 0           | 8.783            |
|    | KB4             | 0           | 4.442            |
|    | KB5             | 0           | 1.777            |
|    | KB6             | 1           | 4.77             |
|    | KvB1            | 0           | 2.904            |
|    | KvB2            | 1           | 11.858           |
|    | KvB3            | 5           | 10.145           |
|    | KvB4            | 0           | 5.202            |
|    | KvB5            | 8           | 25.781           |
|    | KvB6            | 0           | 2.725            |
|    | KzB1            | 0           | 8.356            |
|    | KzB2            | 0           | 2.456            |
|    | KzB3            | 0           | 2.416            |
|   | KzB4            | 1           | 4.881            |
|  | KzB5            | 1           | 6.442            |
|  | KzB6            | 0           | 5.965            |

|                                                                                     | Plava i zelena  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 1.754       |
|    | KB2             | 0                | 2.968       |
|    | KB3             | 2                | 10.491      |
|    | KB4             | 0                | 3.659       |
|    | KB5             | 0                | 4.255       |
|    | KB6             | 0                | 5.432       |
|    | KvB1            | 2                | 6.234       |
|    | KvB2            | 0                | 2.114       |
|    | KvB3            | 3                | 15.117      |
|    | KvB4            | 0                | 9.242       |
|    | KvB5            | 0                | 1.805       |
|    | KvB6            | 0                | 2.134       |
|    | KzB1            | 0                | 5.004       |
|    | KzB2            | 0                | 2.471       |
|    | KzB3            | 0                | 6.438       |
|   | KzB4            | 0                | 4.729       |
|  | KzB5            | 0                | 6.154       |
|  | KzB6            | 0                | 6.986       |

|                                                                                       | Plava i magenta |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 3.345       |
|    | KB2             | 0                | 2.164       |
|    | KB3             | 8                | 15.353      |
|    | KB4             | 0                | 5.574       |
|    | KB5             | 2                | 11.604      |
|    | KB6             | 0                | 5.423       |
|    | KvB1            | 0                | 1.738       |
|    | KvB2            | 19               | 27.612      |
|    | KvB3            | 0                | 3.941       |
|    | KvB4            | 0                | 2.43        |
|    | KvB5            | 0                | 6.166       |
|    | KvB6            | 0                | 5.306       |
|    | KzB1            | 0                | 5.078       |
|    | KzB2            | 0                | 9.072       |
|    | KzB3            | 0                | 9.402       |
|   | KzB4            | 0                | 4.226       |
|  | KzB5            | 0                | 5.01        |
|  | KzB6            | 0                | 4.757       |

|                                                                                     | Zelena i žuta   |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 5.307       |
|  | KB2             | 0                | 2.703       |
|  | KB3             | 0                | 5.741       |
|  | KB4             | 0                | 2.165       |
|  | KB5             | 0                | 5.252       |
|  | KB6             | 0                | 4.188       |
|  | KvB1            | 0                | 2.999       |
|  | KvB2            | 0                | 6.128       |
|  | KvB3            | 0                | 2.422       |
|  | KvB4            | 0                | 4.616       |
|  | KvB5            | 0                | 3.863       |
|  | KvB6            | 0                | 4.981       |
|  | KzB1            | 0                | 3.14        |
|  | KzB2            | 0                | 5.601       |
|  | KzB3            | 0                | 3.968       |
|  | KzB4            | 0                | 2.738       |
|  | KzB5            | 0                | 2.315       |
|  | KzB6            | 0                | 5.966       |

|                                                                                     | Magenta i žuta  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 2.0         |
|  | KB2             | 0                | 1.854       |
|  | KB3             | 0                | 4.202       |
|  | KB4             | 0                | 6.907       |
|  | KB5             | 0                | 3.058       |
|  | KB6             | 1                | 6.141       |
|  | KvB1            | 2                | 7.721       |
|  | KvB2            | 2                | 8.637       |
|  | KvB3            | 0                | 3.485       |
|  | KvB4            | 0                | 2.257       |
|  | KvB5            | 0                | 2.378       |
|  | KvB6            | 1                | 4.716       |
|  | KzB1            | 0                | 3.929       |
|  | KzB2            | 0                | 8.446       |
|  | KzB3            | 0                | 1.799       |
|  | KzB4            | 1                | 6.579       |
|  | KzB5            | 0                | 6.206       |
|  | KzB6            | 0                | 2.452       |

|                                                                                       | Magenta i zelena |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa  | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1              | 0                | 4.886       |
|  | KB2              | 0                | 1.761       |
|  | KB3              | 0                | 5.937       |
|  | KB4              | 11               | 26.478      |
|  | KB5              | 0                | 4.361       |
|  | KB6              | 0                | 3.378       |
|  | KvB1             | 0                | 5.452       |
|  | KvB2             | 0                | 2.804       |
|  | KvB3             | 0                | 3.15        |
|  | KvB4             | 4                | 14.803      |
|  | KvB5             | 3                | 11.827      |
|  | KvB6             | 0                | 1.936       |
|  | KzB1             | 0                | 4.645       |
|  | KzB2             | 0                | 4.601       |
|  | KzB3             | 2                | 9.245       |
|  | KzB4             | 2                | 10.363      |
|  | KzB5             | 0                | 4.878       |
|  | KzB6             | 4                | 12.027      |

## Ispitanik 8

|                                                                                     | Plava i žuta    |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | KB1             | 0           | 5.048            |
|    | KB2             | 4           | 6.769            |
|    | KB3             | 5           | 12.73            |
|    | KB4             | 0           | 4.929            |
|    | KB5             | 0           | 3.806            |
|    | KB6             | 7           | 12.264           |
|    | KvB1            | 0           | 5.536            |
|    | KvB2            | 0           | 1.838            |
|    | KvB3            | 0           | 2.064            |
|    | KvB4            | 0           | 1.663            |
|    | KvB5            | 0           | 3.131            |
|    | KvB6            | 0           | 5.482            |
|    | KzB1            | 0           | 1.584            |
|    | KzB2            | 20          | 22.103           |
|    | KzB3            | 1           | 6.316            |
|   | KzB4            | 0           | 4.372            |
|  | KzB5            | 2           | 6.265            |
|  | KzB6            | 0           | 2.075            |

|                                                                                     | Plava i zelena  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 1.833       |
|    | KB2             | 0                | 4.593       |
|    | KB3             | 0                | 2.507       |
|    | KB4             | 0                | 4.485       |
|    | KB5             | 11               | 22.757      |
|    | KB6             | 13               | 14.839      |
|    | KvB1            | 0                | 1.483       |
|    | KvB2            | 0                | 1.502       |
|    | KvB3            | 0                | 1.521       |
|    | KvB4            | 0                | 6.818       |
|    | KvB5            | 0                | 2.476       |
|    | KvB6            | 0                | 3.421       |
|    | KzB1            | 0                | 3.44        |
|    | KzB2            | 0                | 4.138       |
|    | KzB3            | 0                | 4.679       |
|   | KzB4            | 0                | 1.852       |
|  | KzB5            | 1                | 5.231       |
|  | KzB6            | 0                | 1.861       |

|                                                                                       | Plava i magenta |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 2.009       |
|    | KB2             | 0                | 3.458       |
|    | KB3             | 8                | 12.92       |
|    | KB4             | 0                | 5.304       |
|    | KB5             | 13               | 11.178      |
|    | KB6             | 0                | 3.13        |
|    | KvB1            | 0                | 1.949       |
|    | KvB2            | 0                | 2.636       |
|    | KvB3            | 0                | 1.5         |
|    | KvB4            | 0                | 2.832       |
|    | KvB5            | 5                | 8.657       |
|    | KvB6            | 0                | 2.695       |
|    | KzB1            | 0                | 3.156       |
|    | KzB2            | 0                | 4.955       |
|    | KzB3            | 0                | 2.667       |
|   | KzB4            | 0                | 2.653       |
|  | KzB5            | 0                | 2.07        |
|  | KzB6            | 0                | 3.311       |

|                                                                                     | Zelena i žuta   |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 4.152       |
|  | KB2             | 0                | 1.809       |
|  | KB3             | 0                | 2.869       |
|  | KB4             | 0                | 3.708       |
|  | KB5             | 2                | 6.451       |
|  | KB6             | 7                | 10.861      |
|  | KvB1            | 0                | 1.879       |
|  | KvB2            | 0                | 1.712       |
|  | KvB3            | 0                | 1.282       |
|  | KvB4            | 0                | 1.897       |
|  | KvB5            | 0                | 2.467       |
|  | KvB6            | 0                | 2.447       |
|  | KzB1            | 0                | 1.594       |
|  | KzB2            | 0                | 1.422       |
|  | KzB3            | 0                | 1.911       |
|  | KzB4            | 0                | 2.544       |
|  | KzB5            | 5                | 11.715      |
|  | KzB6            | 0                | 4.772       |

|                                                                                     | Magenta i žuta  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 6.328       |
|  | KB2             | 0                | 1.387       |
|  | KB3             | 0                | 1.576       |
|  | KB4             | 1                | 4.515       |
|  | KB5             | 0                | 2.005       |
|  | KB6             | 2                | 6.839       |
|  | KvB1            | 1                | 3.812       |
|  | KvB2            | 0                | 1.275       |
|  | KvB3            | 0                | 2.978       |
|  | KvB4            | 0                | 1.708       |
|  | KvB5            | 0                | 3.555       |
|  | KvB6            | 0                | 3.272       |
|  | KzB1            | 1                | 9.106       |
|  | KzB2            | 0                | 7.414       |
|  | KzB3            | 0                | 4.176       |
|  | KzB4            | 0                | 2.375       |
|  | KzB5            | 0                | 1.541       |
|  | KzB6            | 0                | 3.958       |

|                                                                                       | Magenta i zelena |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa  | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1              | 0                | 2.06        |
|  | KB2              | 0                | 2.199       |
|  | KB3              | 0                | 3.154       |
|  | KB4              | 9                | 12.086      |
|  | KB5              | 5                | 6.998       |
|  | KB6              | 6                | 9.786       |
|  | KvB1             | 0                | 2.045       |
|  | KvB2             | 0                | 1.652       |
|  | KvB3             | 0                | 2.817       |
|  | KvB4             | 0                | 3.828       |
|  | KvB5             | 0                | 2.097       |
|  | KvB6             | 0                | 2.933       |
|  | KzB1             | 0                | 3.473       |
|  | KzB2             | 0                | 3.122       |
|  | KzB3             | 0                | 2.424       |
|  | KzB4             | 0                | 2.298       |
|  | KzB5             | 0                | 4.76        |
|  | KzB6             | 1                | 3.436       |

Ispitanik 9

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 1.749            |  |
|  KB2    | 0           | 3.796            |  |
|  KB3    | 0           | 2.036            |  |
|  KB4    | 0           | 1.275            |  |
|  KB5    | 0           | 10.391           |  |
|  KB6    | 0           | 4.647            |  |
|  KvB1   | 0           | 2.182            |  |
|  KvB2   | 0           | 2.214            |  |
|  KvB3   | 0           | 3.171            |  |
|  KvB4   | 0           | 2.352            |  |
|  KvB5   | 0           | 4.133            |  |
|  KvB6   | 0           | 1.585            |  |
|  KzB1   | 6           | 10.069           |  |
|  KzB2   | 0           | 1.372            |  |
|  KzB3   | 0           | 1.592            |  |
|  KzB4  | 0           | 1.919            |  |
|  KzB5 | 0           | 4.188            |  |
|  KzB6 | 0           | 3.19             |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.637       |  |
|  KB2    | 0                | 2.076       |  |
|  KB3    | 0                | 3.816       |  |
|  KB4    | 0                | 2.983       |  |
|  KB5    | 0                | 2.68        |  |
|  KB6    | 0                | 2.717       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.171       |  |
|  KvB2   | 1                | 4.237       |  |
|  KvB3   | 0                | 1.623       |  |
|  KvB4   | 0                | 2.04        |  |
|  KvB5   | 0                | 5.237       |  |
|  KvB6   | 16               | 16.153      |  |
|  KzB1   | 0                | 2.725       |  |
|  KzB2   | 0                | 2.761       |  |
|  KzB3   | 0                | 3.108       |  |
|  KzB4  | 0                | 3.083       |  |
|  KzB5 | 0                | 5.474       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.656       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.939       |  |
|  KB2    | 0                | 2.533       |  |
|  KB3    | 0                | 5.176       |  |
|  KB4    | 0                | 3.105       |  |
|  KB5    | 0                | 7.626       |  |
|  KB6    | 0                | 4.373       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.981       |  |
|  KvB2   | 0                | 2.017       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.687       |  |
|  KvB4   | 0                | 1.242       |  |
|  KvB5   | 0                | 5.44        |  |
|  KvB6   | 0                | 3.404       |  |
|  KzB1   | 0                | 1.974       |  |
|  KzB2   | 0                | 2.126       |  |
|  KzB3   | 0                | 4.534       |  |
|  KzB4  | 0                | 1.488       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.744       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.328       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.783       |  |
|  KB2  | 22               | 30.111      |  |
|  KB3  | 0                | 8.237       |  |
|  KB4  | 0                | 2.109       |  |
|  KB5  | 0                | 2.161       |  |
|  KB6  | 0                | 5.372       |  |
|  KvB1 | 0                | 5.471       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.554       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.397       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.753       |  |
|  KvB5 | 0                | 4.15        |  |
|  KvB6 | 0                | 1.449       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.053       |  |
|  KzB2 | 0                | 6.186       |  |
|  KzB3 | 0                | 4.063       |  |
|  KzB4 | 0                | 6.048       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.084       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.965       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.854       |  |
|  KB2  | 0                | 3.105       |  |
|  KB3  | 0                | 4.286       |  |
|  KB4  | 0                | 4.078       |  |
|  KB5  | 0                | 2.074       |  |
|  KB6  | 0                | 2.053       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.284       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.493       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.895       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.513       |  |
|  KvB5 | 0                | 2.41        |  |
|  KvB6 | 0                | 3.506       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.849       |  |
|  KzB2 | 0                | 1.845       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.69        |  |
|  KzB4 | 1                | 3.061       |  |
|  KzB5 | 0                | 5.243       |  |
|  KzB6 | 0                | 3.184       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.276       |  |
|  KB2  | 1                | 6.428       |  |
|  KB3  | 0                | 1.238       |  |
|  KB4  | 0                | 4.44        |  |
|  KB5  | 0                | 3.701       |  |
|  KB6  | 0                | 2.408       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.627       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.11        |  |
|  KvB3 | 0                | 3.342       |  |
|  KvB4 | 0                | 5.017       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.876       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.905       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.87        |  |
|  KzB2 | 2                | 13.842      |  |
|  KzB3 | 0                | 1.733       |  |
|  KzB4 | 1                | 5.626       |  |
|  KzB5 | 0                | 6.066       |  |
|  KzB6 | 1                | 11.419      |  |

## Ispitanik 10

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 4.547            |  |
|  KB2    | 0           | 1.373            |  |
|  KB3    | 0           | 2.223            |  |
|  KB4    | 0           | 2.204            |  |
|  KB5    | 0           | 7.005            |  |
|  KB6    | 0           | 14.522           |  |
|  KvB1   | 0           | 2.992            |  |
|  KvB2   | 0           | 2.012            |  |
|  KvB3   | 0           | 2.701            |  |
|  KvB4   | 0           | 2.341            |  |
|  KvB5   | 0           | 1.966            |  |
|  KvB6   | 0           | 3.276            |  |
|  KzB1   | 3           | 14.967           |  |
|  KzB2   | 0           | 2.834            |  |
|  KzB3   | 0           | 4.094            |  |
|  KzB4  | 2           | 9.683            |  |
|  KzB5 | 1           | 2.838            |  |
|  KzB6 | 0           | 2.497            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.033       |  |
|  KB2    | 0                | 1.36        |  |
|  KB3    | 0                | 3.63        |  |
|  KB4    | 0                | 3.042       |  |
|  KB5    | 0                | 2.413       |  |
|  KB6    | 0                | 5.119       |  |
|  KvB1   | 0                | 2.43        |  |
|  KvB2   | 0                | 3.949       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.265       |  |
|  KvB4   | 0                | 1.861       |  |
|  KvB5   | 0                | 2.381       |  |
|  KvB6   | 0                | 1.12        |  |
|  KzB1   | 0                | 5.47        |  |
|  KzB2   | 0                | 2.016       |  |
|  KzB3   | 0                | 4.011       |  |
|  KzB4  | 0                | 8.293       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.914       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.331       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.746       |  |
|  KB2    | 0                | 2.278       |  |
|  KB3    | 1                | 6.211       |  |
|  KB4    | 0                | 1.504       |  |
|  KB5    | 0                | 2.152       |  |
|  KB6    | 0                | 2.306       |  |
|  KvB1   | 0                | 3.213       |  |
|  KvB2   | 0                | 2.41        |  |
|  KvB3   | 0                | 2.789       |  |
|  KvB4   | 0                | 1.588       |  |
|  KvB5   | 0                | 2.744       |  |
|  KvB6   | 0                | 2.427       |  |
|  KzB1   | 0                | 3.156       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.549       |  |
|  KzB3   | 0                | 4.395       |  |
|  KzB4  | 1                | 4.289       |  |
|  KzB5 | 0                | 5.283       |  |
|  KzB6 | 1                | 6.176       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.414       |  |
|  KB2  | 0                | 1.464       |  |
|  KB3  | 0                | 1.398       |  |
|  KB4  | 0                | 4.609       |  |
|  KB5  | 0                | 3.702       |  |
|  KB6  | 0                | 6.214       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.456       |  |
|  KvB2 | 0                | 4.835       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.107       |  |
|  KvB4 | 0                | 4.386       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.201       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.352       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.67        |  |
|  KzB2 | 0                | 1.912       |  |
|  KzB3 | 0                | 4.336       |  |
|  KzB4 | 0                | 5.218       |  |
|  KzB5 | 1                | 11.836      |  |
|  KzB6 | 0                | 5.86        |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.54        |  |
|  KB2  | 0                | 1.694       |  |
|  KB3  | 0                | 3.47        |  |
|  KB4  | 0                | 6.674       |  |
|  KB5  | 0                | 3.413       |  |
|  KB6  | 0                | 2.338       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.013       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.819       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.53        |  |
|  KvB4 | 0                | 2.32        |  |
|  KvB5 | 0                | 3.419       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.845       |  |
|  KzB1 | 3                | 18.376      |  |
|  KzB2 | 0                | 9.027       |  |
|  KzB3 | 0                | 12.662      |  |
|  KzB4 | 0                | 3.453       |  |
|  KzB5 | 0                | 6.612       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.851       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.63        |  |
|  KB2  | 0                | 4.054       |  |
|  KB3  | 0                | 1.269       |  |
|  KB4  | 0                | 3.806       |  |
|  KB5  | 0                | 1.901       |  |
|  KB6  | 0                | 2.559       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.213       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.16        |  |
|  KvB3 | 0                | 2.618       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.813       |  |
|  KvB5 | 0                | 2.747       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.618       |  |
|  KzB1 | 0                | 4.784       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.495       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.746       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.02        |  |
|  KzB5 | 0                | 2.931       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.036       |  |

## Ispitanik 11

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 1.521            |  |
|  KB2    | 0           | 3.699            |  |
|  KB3    | 0           | 3.2              |  |
|  KB4    | 1           | 6.95             |  |
|  KB5    | 0           | 9.914            |  |
|  KB6    | 0           | 2.241            |  |
|  KvB1   | 0           | 4.224            |  |
|  KvB2   | 0           | 4.904            |  |
|  KvB3   | 1           | 4.376            |  |
|  KvB4   | 0           | 5.167            |  |
|  KvB5   | 0           | 7.948            |  |
|  KvB6   | 0           | 4.884            |  |
|  KzB1   | 0           | 2.04             |  |
|  KzB2   | 0           | 1.905            |  |
|  KzB3   | 0           | 2.077            |  |
|  KzB4  | 1           | 6.815            |  |
|  KzB5 | 0           | 5.581            |  |
|  KzB6 | 0           | 6.815            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.632       |  |
|  KB2    | 0                | 1.511       |  |
|  KB3    | 0                | 2.324       |  |
|  KB4    | 19               | 30.533      |  |
|  KB5    | 1                | 7.944       |  |
|  KB6    | 0                | 3.993       |  |
|  KvB1   | 0                | 4.078       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.851       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.081       |  |
|  KvB4   | 0                | 1.569       |  |
|  KvB5   | 0                | 4.366       |  |
|  KvB6   | 0                | 2.213       |  |
|  KzB1   | 0                | 4.913       |  |
|  KzB2   | 0                | 6.825       |  |
|  KzB3   | 0                | 1.93        |  |
|  KzB4  | 0                | 2.833       |  |
|  KzB5 | 0                | 5.125       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.277       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 1.977       |  |
|  KB2    | 0                | 3.931       |  |
|  KB3    | 0                | 5.045       |  |
|  KB4    | 0                | 2.605       |  |
|  KB5    | 0                | 5.254       |  |
|  KB6    | 0                | 5.014       |  |
|  KvB1   | 2                | 6.795       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.834       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.28        |  |
|  KvB4   | 0                | 1.713       |  |
|  KvB5   | 0                | 2.876       |  |
|  KvB6   | 0                | 4.281       |  |
|  KzB1   | 0                | 1.875       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.227       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.008       |  |
|  KzB4  | 0                | 1.422       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.164       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.48        |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.711       |  |
|  KB2  | 0                | 1.636       |  |
|  KB3  | 0                | 3.208       |  |
|  KB4  | 0                | 1.969       |  |
|  KB5  | 0                | 4.473       |  |
|  KB6  | 1                | 6.84        |  |
|  KvB1 | 1                | 7.784       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.038       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.787       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.034       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.009       |  |
|  KvB6 | 0                | 5.19        |  |
|  KzB1 | 0                | 4.38        |  |
|  KzB2 | 0                | 2.261       |  |
|  KzB3 | 1                | 6.108       |  |
|  KzB4 | 0                | 4.266       |  |
|  KzB5 | 2                | 10.098      |  |
|  KzB6 | 2                | 6.382       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 5.429       |  |
|  KB2  | 0                | 1.237       |  |
|  KB3  | 0                | 4.067       |  |
|  KB4  | 0                | 2.345       |  |
|  KB5  | 0                | 3.089       |  |
|  KB6  | 0                | 2.209       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.079       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.582       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.152       |  |
|  KvB4 | 5                | 12.833      |  |
|  KvB5 | 0                | 4.791       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.968       |  |
|  KzB1 | 0                | 5.151       |  |
|  KzB2 | 0                | 4.367       |  |
|  KzB3 | 0                | 4.165       |  |
|  KzB4 | 0                | 6.152       |  |
|  KzB5 | 0                | 6.046       |  |
|  KzB6 | 0                | 4.058       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.073       |  |
|  KB2  | 0                | 1.999       |  |
|  KB3  | 0                | 4.457       |  |
|  KB4  | 0                | 2.048       |  |
|  KB5  | 7                | 14.66       |  |
|  KB6  | 0                | 5.007       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.637       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.489       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.899       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.631       |  |
|  KvB5 | 0                | 4.75        |  |
|  KvB6 | 0                | 3.757       |  |
|  KzB1 | 0                | 3.682       |  |
|  KzB2 | 1                | 7.586       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.695       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.948       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.678       |  |
|  KzB6 | 2                | 8.222       |  |



## Ispitanik 12

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.319            |  |
|  KB2    | 0           | 1.211            |  |
|  KB3    | 0           | 2.657            |  |
|  KB4    | 0           | 1.485            |  |
|  KB5    | 0           | 2.322            |  |
|  KB6    | 0           | 5.021            |  |
|  KvB1   | 1           | 2.511            |  |
|  KvB2   | 0           | 1.559            |  |
|  KvB3   | 0           | 3.159            |  |
|  KvB4   | 0           | 3.037            |  |
|  KvB5   | 0           | 1.564            |  |
|  KvB6   | 0           | 3.132            |  |
|  KzB1   | 0           | 2.922            |  |
|  KzB2   | 0           | 2.84             |  |
|  KzB3   | 0           | 1.904            |  |
|  KzB4  | 0           | 1.103            |  |
|  KzB5 | 0           | 3.826            |  |
|  KzB6 | 2           | 7.646            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 1.223       |  |
|  KB2    | 0                | 1.585       |  |
|  KB3    | 0                | 3.92        |  |
|  KB4    | 0                | 5.57        |  |
|  KB5    | 0                | 3.421       |  |
|  KB6    | 0                | 2.177       |  |
|  KvB1   | 0                | 2.138       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.924       |  |
|  KvB3   | 0                | 1.654       |  |
|  KvB4   | 0                | 2.531       |  |
|  KvB5   | 0                | 1.886       |  |
|  KvB6   | 0                | 1.743       |  |
|  KzB1   | 0                | 2.388       |  |
|  KzB2   | 0                | 5.658       |  |
|  KzB3   | 1                | 8.984       |  |
|  KzB4  | 0                | 1.764       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.273       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.266       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 1                | 4.638       |  |
|  KB2    | 0                | 1.268       |  |
|  KB3    | 0                | 4.302       |  |
|  KB4    | 0                | 1.184       |  |
|  KB5    | 0                | 1.443       |  |
|  KB6    | 0                | 2.315       |  |
|  KvB1   | 1                | 6.43        |  |
|  KvB2   | 0                | 2.218       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.5         |  |
|  KvB4   | 0                | 4.22        |  |
|  KvB5   | 0                | 2.954       |  |
|  KvB6   | 0                | 3.452       |  |
|  KzB1   | 0                | 1.696       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.419       |  |
|  KzB3   | 1                | 3.639       |  |
|  KzB4  | 0                | 5.325       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.115       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.944       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.39        |  |
|  KB2  | 0                | 2.673       |  |
|  KB3  | 0                | 5.58        |  |
|  KB4  | 0                | 3.749       |  |
|  KB5  | 0                | 4.09        |  |
|  KB6  | 0                | 2.01        |  |
|  KvB1 | 0                | 1.508       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.827       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.295       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.533       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.689       |  |
|  KvB6 | 0                | 3.126       |  |
|  KzB1 | 2                | 10.723      |  |
|  KzB2 | 0                | 1.466       |  |
|  KzB3 | 0                | 3.719       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.257       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.42        |  |
|  KzB6 | 0                | 1.218       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.117       |  |
|  KB2  | 0                | 1.493       |  |
|  KB3  | 0                | 2.886       |  |
|  KB4  | 0                | 1.507       |  |
|  KB5  | 0                | 2.471       |  |
|  KB6  | 0                | 0.886       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.161       |  |
|  KvB2 | 0                | 3.238       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.706       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.804       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.348       |  |
|  KvB6 | 0                | 5.699       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.324       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.734       |  |
|  KzB3 | 0                | 3.022       |  |
|  KzB4 | 1                | 5.516       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.948       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.635       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 1                | 4.488       |  |
|  KB2  | 1                | 5.588       |  |
|  KB3  | 0                | 3.717       |  |
|  KB4  | 0                | 1.278       |  |
|  KB5  | 0                | 2.666       |  |
|  KB6  | 0                | 3.559       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.919       |  |
|  KvB2 | 0                | 3.193       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.589       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.856       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.111       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.999       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.977       |  |
|  KzB2 | 0                | 1.626       |  |
|  KzB3 | 1                | 4.967       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.322       |  |
|  KzB5 | 1                | 5.16        |  |
|  KzB6 | 0                | 3.279       |  |



## Ispitanik 13

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 4.461            |  |
|  KB2    | 0           | 2.266            |  |
|  KB3    | 0           | 3.768            |  |
|  KB4    | 0           | 2.339            |  |
|  KB5    | 20          | 19.496           |  |
|  KB6    | 12          | 25.387           |  |
|  KvB1   | 3           | 4.417            |  |
|  KvB2   | 0           | 1.362            |  |
|  KvB3   | 0           | 2.118            |  |
|  KvB4   | 0           | 2.679            |  |
|  KvB5   | 0           | 1.784            |  |
|  KvB6   | 0           | 2.105            |  |
|  KzB1   | 0           | 3.861            |  |
|  KzB2   | 0           | 2.43             |  |
|  KzB3   | 3           | 5.081            |  |
|  KzB4  | 0           | 3.257            |  |
|  KzB5 | 0           | 4.338            |  |
|  KzB6 | 0           | 1.675            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.113       |  |
|  KB2    | 0                | 1.335       |  |
|  KB3    | 0                | 1.633       |  |
|  KB4    | 0                | 3.009       |  |
|  KB5    | 0                | 1.875       |  |
|  KB6    | 0                | 1.625       |  |
|  KvB1   | 0                | 2.2         |  |
|  KvB2   | 0                | 2.152       |  |
|  KvB3   | 0                | 1.527       |  |
|  KvB4   | 0                | 2.948       |  |
|  KvB5   | 1                | 3.79        |  |
|  KvB6   | 0                | 1.642       |  |
|  KzB1   | 0                | 7.814       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.693       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.946       |  |
|  KzB4  | 1                | 6.479       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.79        |  |
|  KzB6 | 0                | 3.151       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.046       |  |
|  KB2    | 0                | 1.526       |  |
|  KB3    | 0                | 1.996       |  |
|  KB4    | 0                | 3.101       |  |
|  KB5    | 0                | 1.534       |  |
|  KB6    | 0                | 6.27        |  |
|  KvB1   | 6                | 9.999       |  |
|  KvB2   | 0                | 1.522       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.441       |  |
|  KvB4   | 0                | 2.077       |  |
|  KvB5   | 1                | 5.311       |  |
|  KvB6   | 3                | 3.079       |  |
|  KzB1   | 0                | 3.555       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.366       |  |
|  KzB3   | 0                | 2.364       |  |
|  KzB4  | 0                | 5.049       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.486       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.444       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.079       |  |
|  KB2  | 0                | 2.497       |  |
|  KB3  | 0                | 1.573       |  |
|  KB4  | 0                | 2.331       |  |
|  KB5  | 0                | 1.705       |  |
|  KB6  | 0                | 3.398       |  |
|  KvB1 | 1                | 5.17        |  |
|  KvB2 | 1                | 3.995       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.39        |  |
|  KvB4 | 0                | 1.724       |  |
|  KvB5 | 0                | 2.421       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.077       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.802       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.523       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.192       |  |
|  KzB4 | 0                | 3.143       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.271       |  |
|  KzB6 | 17               | 24.913      |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.387       |  |
|  KB2  | 1                | 4.944       |  |
|  KB3  | 0                | 2.78        |  |
|  KB4  | 0                | 1.786       |  |
|  KB5  | 0                | 3.497       |  |
|  KB6  | 0                | 3.024       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.868       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.835       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.677       |  |
|  KvB4 | 0                | 4.269       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.648       |  |
|  KvB6 | 0                | 4.583       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.457       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.672       |  |
|  KzB3 | 0                | 2.597       |  |
|  KzB4 | 1                | 4.925       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.452       |  |
|  KzB6 | 1                | 7.134       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 2.524       |  |
|  KB2  | 0                | 2.891       |  |
|  KB3  | 0                | 1.637       |  |
|  KB4  | 0                | 3.514       |  |
|  KB5  | 0                | 2.105       |  |
|  KB6  | 0                | 1.571       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.805       |  |
|  KvB2 | 1                | 4.617       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.159       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.639       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.711       |  |
|  KvB6 | 0                | 2.012       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.96        |  |
|  KzB2 | 0                | 3.915       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.444       |  |
|  KzB4 | 0                | 3.24        |  |
|  KzB5 | 0                | 1.971       |  |
|  KzB6 | 13               | 18.028      |  |

## Ispitanik 14

|                                                                                     | Plava i žuta    |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | <b>KB1</b>      | 0           | 1.604            |
|    | <b>KB2</b>      | 0           | 1.29             |
|    | <b>KB3</b>      | 0           | 1.699            |
|    | <b>KB4</b>      | 0           | 3.325            |
|    | <b>KB5</b>      | 0           | 2.842            |
|    | <b>KB6</b>      | 0           | 3.049            |
|    | <b>KvB1</b>     | 1           | 3.131            |
|    | <b>KvB2</b>     | 0           | 3.801            |
|    | <b>KvB3</b>     | 0           | 3.29             |
|    | <b>KvB4</b>     | 1           | 29.543           |
|    | <b>KvB5</b>     | 0           | 1.567            |
|    | <b>KvB6</b>     | 0           | 1.601            |
|    | <b>KzB1</b>     | 0           | 3.214            |
|    | <b>KzB2</b>     | 0           | 6.874            |
|    | <b>KzB3</b>     | 0           | 1.545            |
|   | <b>KzB4</b>     | 2           | 8.828            |
|  | <b>KzB5</b>     | 0           | 3.772            |
|  | <b>KzB6</b>     | 0           | 4.449            |

|                                                                                     | Plava i zelena  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 1.907       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 2.543       |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 3.952       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 2.7         |
|    | <b>KB5</b>      | 0                | 2.883       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 1.417       |
|    | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.812       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.335       |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 4.473       |
|    | <b>KvB4</b>     | 0                | 3.491       |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 2.86        |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 1.516       |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 3.641       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 4.9         |
|    | <b>KzB3</b>     | 0                | 6.138       |
|   | <b>KzB4</b>     | 1                | 8.988       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 3.26        |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 3.771       |

|                                                                                       | Plava i magenta |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 0.916       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 1.34        |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 3.855       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 1.387       |
|    | <b>KB5</b>      | 1                | 6.396       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 1.156       |
|    | <b>KvB1</b>     | 0                | 1.676       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.848       |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 2.813       |
|    | <b>KvB4</b>     | 0                | 3.02        |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.309       |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 2.442       |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 2.479       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 4.962       |
|    | <b>KzB3</b>     | 0                | 1.154       |
|   | <b>KzB4</b>     | 0                | 1.395       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 6.308       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.273       |

|                                                                                     | Zelena i žuta   |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 1.428       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 1.666       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 3.783       |
|  | <b>KB4</b>      | 1                | 8.303       |
|  | <b>KB5</b>      | 1                | 16.976      |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 4.629       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.978       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 2.837       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 4.306       |
|  | <b>KvB4</b>     | 4                | 28.388      |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 4.225       |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 4.549       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 1.555       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 1.694       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 3.133       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 3.851       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 6.388       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.071       |

|                                                                                     | Magenta i žuta  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 2.095       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 2.278       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 2.18        |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 6.698       |
|  | <b>KB5</b>      | 1                | 7.463       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 4.063       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.343       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.292       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 2.46        |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 2.755       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.84        |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 2.303       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 1.94        |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 1.478       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 13.485      |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 3.339       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 4.083       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.796       |

|                                                                                       | Magenta i zelena |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa  | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>       | 0                | 1.431       |
|  | <b>KB2</b>       | 0                | 2.255       |
|  | <b>KB3</b>       | 0                | 3.994       |
|  | <b>KB4</b>       | 1                | 7.525       |
|  | <b>KB5</b>       | 0                | 1.257       |
|  | <b>KB6</b>       | 1                | 15.019      |
|  | <b>KvB1</b>      | 0                | 2.558       |
|  | <b>KvB2</b>      | 0                | 4.773       |
|  | <b>KvB3</b>      | 0                | 2.688       |
|  | <b>KvB4</b>      | 0                | 4.502       |
|  | <b>KvB5</b>      | 0                | 2.582       |
|  | <b>KvB6</b>      | 0                | 1.469       |
|  | <b>KzB1</b>      | 0                | 3.098       |
|  | <b>KzB2</b>      | 0                | 1.71        |
|  | <b>KzB3</b>      | 0                | 2.553       |
|  | <b>KzB4</b>      | 0                | 6.314       |
|  | <b>KzB5</b>      | 0                | 1.57        |
|  | <b>KzB6</b>      | 0                | 6.79        |

## Ispitanik 15

| Plava i žuta                                                                        |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | <b>KB1</b>      | 0           | 1.677            |
|    | <b>KB2</b>      | 0           | 1.89             |
|    | <b>KB3</b>      | 0           | 2.911            |
|    | <b>KB4</b>      | 0           | 2.364            |
|    | <b>KB5</b>      | 0           | 2.504            |
|    | <b>KB6</b>      | 0           | 3.156            |
|    | <b>KvB1</b>     | 0           | 1.265            |
|    | <b>KvB2</b>     | 0           | 3.003            |
|    | <b>KvB3</b>     | 0           | 5.497            |
|    | <b>KvB4</b>     | 0           | 3.678            |
|    | <b>KvB5</b>     | 0           | 3.195            |
|    | <b>KvB6</b>     | 0           | 3.128            |
|    | <b>KzB1</b>     | 0           | 9.052            |
|    | <b>KzB2</b>     | 0           | 3.081            |
|    | <b>KzB3</b>     | 0           | 4.121            |
|   | <b>KzB4</b>     | 0           | 3.539            |
|  | <b>KzB5</b>     | 0           | 2.805            |
|  | <b>KzB6</b>     | 0           | 3.308            |

| Plava i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 2.861       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 3.053       |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 3.055       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 4.715       |
|    | <b>KB5</b>      | 0                | 1.988       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 2.315       |
|    | <b>KvB1</b>     | 1                | 5.278       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 3.209       |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 2.662       |
|    | <b>KvB4</b>     | 0                | 2.327       |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 2.069       |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 1.215       |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 4.004       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 2.034       |
|    | <b>KzB3</b>     | 0                | 1.525       |
|   | <b>KzB4</b>     | 0                | 1.991       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 5.942       |
|  | <b>KzB6</b>     | 3                | 15.227      |

| Plava i magenta                                                                       |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 2.924       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 1.416       |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 1.106       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 2.011       |
|    | <b>KB5</b>      | 0                | 1.772       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 1.998       |
|    | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.926       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.829       |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 2.474       |
|    | <b>KvB4</b>     | 0                | 1.593       |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 3.422       |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 1.908       |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 5.179       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 1.515       |
|    | <b>KzB3</b>     | 1                | 10.573      |
|   | <b>KzB4</b>     | 0                | 5.206       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 1.294       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 1.841       |

| Zelena i žuta                                                                       |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 2.368       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 1.385       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 4.132       |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 2.256       |
|  | <b>KB5</b>      | 0                | 6.307       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 3.332       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.537       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.646       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 2.677       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 1.633       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.46        |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 1.851       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 3.391       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 6.523       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 6.421       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 1.887       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 2.39        |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 8.877       |

| Magenta i žuta                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 1.575       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 2.931       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 3.115       |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 1.829       |
|  | <b>KB5</b>      | 0                | 2.768       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 2.709       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 1.223       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 2.376       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 1.261       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 2.184       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.788       |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 3.375       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 1.553       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 4.133       |
|  | <b>KzB3</b>     | 1                | 4.589       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 2.462       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 1.592       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 4.14        |

| Magenta i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 1.374       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 1.291       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 1.105       |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 2.48        |
|  | <b>KB5</b>      | 15               | 21.658      |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 1.198       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.16        |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.146       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 1.559       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 1.598       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.358       |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 2.537       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 2.504       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 2.395       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 4.528       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 2.265       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 3.747       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 1.427       |

## Ispitanik 16

|                                                                                     | Plava i žuta    |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | KB1             | 0           | 2.765            |
|    | KB2             | 0           | 2.377            |
|    | KB3             | 17          | 27.05            |
|    | KB4             | 0           | 3.479            |
|    | KB5             | 0           | 11.109           |
|    | KB6             | 0           | 3.521            |
|    | KvB1            | 0           | 3.357            |
|    | KvB2            | 0           | 4.168            |
|    | KvB3            | 0           | 6.315            |
|    | KvB4            | 0           | 3.513            |
|    | KvB5            | 0           | 2.434            |
|    | KvB6            | 0           | 2.405            |
|    | KzB1            | 0           | 4.762            |
|    | KzB2            | 0           | 4.941            |
|    | KzB3            | 0           | 4.819            |
|   | KzB4            | 0           | 9.079            |
|  | KzB5            | 0           | 2.829            |
|  | KzB6            | 0           | 6.299            |

|                                                                                     | Plava i zelena  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 2.701       |
|    | KB2             | 0                | 4.145       |
|    | KB3             | 24               | 42.226      |
|    | KB4             | 0                | 3.918       |
|    | KB5             | 0                | 3.054       |
|    | KB6             | 0                | 1.349       |
|    | KvB1            | 0                | 2.189       |
|    | KvB2            | 1                | 10.996      |
|    | KvB3            | 0                | 2.359       |
|    | KvB4            | 0                | 4.399       |
|    | KvB5            | 0                | 4.821       |
|    | KvB6            | 0                | 3.39        |
|    | KzB1            | 0                | 5.451       |
|    | KzB2            | 0                | 1.989       |
|    | KzB3            | 0                | 2.115       |
|   | KzB4            | 1                | 14.809      |
|  | KzB5            | 0                | 3.936       |
|  | KzB6            | 2                | 13.072      |

|                                                                                       | Plava i magenta |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | KB1             | 0                | 2.778       |
|    | KB2             | 0                | 2.882       |
|    | KB3             | 0                | 4.392       |
|    | KB4             | 0                | 2.081       |
|    | KB5             | 0                | 3.069       |
|    | KB6             | 0                | 4.565       |
|    | KvB1            | 0                | 2.585       |
|    | KvB2            | 0                | 5.963       |
|    | KvB3            | 0                | 4.457       |
|    | KvB4            | 0                | 2.828       |
|    | KvB5            | 2                | 8.099       |
|    | KvB6            | 0                | 5.297       |
|    | KzB1            | 0                | 9.432       |
|    | KzB2            | 0                | 2.605       |
|    | KzB3            | 0                | 2.223       |
|   | KzB4            | 0                | 2.428       |
|  | KzB5            | 0                | 4.588       |
|  | KzB6            | 0                | 3.162       |

|                                                                                     | Zelena i žuta   |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 1.837       |
|  | KB2             | 0                | 2.862       |
|  | KB3             | 0                | 6.057       |
|  | KB4             | 0                | 5.184       |
|  | KB5             | 0                | 6.952       |
|  | KB6             | 1                | 12.009      |
|  | KvB1            | 0                | 1.892       |
|  | KvB2            | 0                | 1.909       |
|  | KvB3            | 0                | 6.435       |
|  | KvB4            | 0                | 5.27        |
|  | KvB5            | 0                | 10.672      |
|  | KvB6            | 0                | 3.648       |
|  | KzB1            | 0                | 3.566       |
|  | KzB2            | 0                | 4.675       |
|  | KzB3            | 0                | 5.182       |
|  | KzB4            | 0                | 3.232       |
|  | KzB5            | 1                | 8.684       |
|  | KzB6            | 0                | 1.635       |

|                                                                                     | Magenta i žuta  |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1             | 0                | 2.268       |
|  | KB2             | 0                | 4.558       |
|  | KB3             | 0                | 3.812       |
|  | KB4             | 0                | 16.512      |
|  | KB5             | 0                | 1.897       |
|  | KB6             | 0                | 3.684       |
|  | KvB1            | 0                | 2.889       |
|  | KvB2            | 0                | 2.446       |
|  | KvB3            | 0                | 1.636       |
|  | KvB4            | 0                | 1.968       |
|  | KvB5            | 0                | 1.905       |
|  | KvB6            | 0                | 3.46        |
|  | KzB1            | 0                | 2.317       |
|  | KzB2            | 0                | 6.788       |
|  | KzB3            | 0                | 1.744       |
|  | KzB4            | 0                | 3.739       |
|  | KzB5            | 0                | 2.028       |
|  | KzB6            | 0                | 6.228       |

|                                                                                       | Magenta i zelena |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa  | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | KB1              | 0                | 2.33        |
|  | KB2              | 0                | 2.6         |
|  | KB3              | 0                | 5.35        |
|  | KB4              | 0                | 11.332      |
|  | KB5              | 0                | 2.028       |
|  | KB6              | 0                | 2.048       |
|  | KvB1             | 0                | 4.404       |
|  | KvB2             | 0                | 1.488       |
|  | KvB3             | 0                | 3.46        |
|  | KvB4             | 0                | 2.303       |
|  | KvB5             | 0                | 10.607      |
|  | KvB6             | 0                | 2.531       |
|  | KzB1             | 0                | 1.716       |
|  | KzB2             | 0                | 3.481       |
|  | KzB3             | 0                | 12.781      |
|  | KzB4             | 0                | 1.674       |
|  | KzB5             | 1                | 4.998       |
|  | KzB6             | 0                | 4.611       |

## Ispitanik 17

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 1.187            |  |
|  KB2    | 0           | 5.273            |  |
|  KB3    | 7           | 10.847           |  |
|  KB4    | 0           | 2.141            |  |
|  KB5    | 0           | 3.992            |  |
|  KB6    | 1           | 6.002            |  |
|  KvB1   | 1           | 2.131            |  |
|  KvB2   | 0           | 3.156            |  |
|  KvB3   | 0           | 1.113            |  |
|  KvB4   | 0           | 3.365            |  |
|  KvB5   | 0           | 3.28             |  |
|  KvB6   | 0           | 2.369            |  |
|  KzB1   | 0           | 1.336            |  |
|  KzB2   | 0           | 1.759            |  |
|  KzB3   | 0           | 2.138            |  |
|  KzB4  | 1           | 3.286            |  |
|  KzB5 | 0           | 3.916            |  |
|  KzB6 | 0           | 3.282            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 4                | 9.984       |  |
|  KB2    | 0                | 1.394       |  |
|  KB3    | 0                | 1.365       |  |
|  KB4    | 0                | 3.632       |  |
|  KB5    | 0                | 2.954       |  |
|  KB6    | 0                | 4.19        |  |
|  KvB1   | 0                | 1.804       |  |
|  KvB2   | 1                | 3.788       |  |
|  KvB3   | 0                | 1.575       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.185       |  |
|  KvB5   | 0                | 3.515       |  |
|  KvB6   | 0                | 2.071       |  |
|  KzB1   | 0                | 1.174       |  |
|  KzB2   | 0                | 1.942       |  |
|  KzB3   | 5                | 7.708       |  |
|  KzB4  | 0                | 1.672       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.297       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.949       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 2                | 6.545       |  |
|  KB2    | 0                | 2.115       |  |
|  KB3    | 0                | 1.911       |  |
|  KB4    | 0                | 3.321       |  |
|  KB5    | 0                | 3.197       |  |
|  KB6    | 0                | 2.922       |  |
|  KvB1   | 0                | 1.719       |  |
|  KvB2   | 3                | 5.69        |  |
|  KvB3   | 0                | 3.722       |  |
|  KvB4   | 0                | 3.207       |  |
|  KvB5   | 2                | 9.596       |  |
|  KvB6   | 0                | 2.856       |  |
|  KzB1   | 0                | 2.533       |  |
|  KzB2   | 0                | 4.285       |  |
|  KzB3   | 0                | 1.225       |  |
|  KzB4  | 0                | 1.466       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.97        |  |
|  KzB6 | 0                | 2.996       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.847       |  |
|  KB2  | 0                | 4.146       |  |
|  KB3  | 0                | 1.508       |  |
|  KB4  | 0                | 4.376       |  |
|  KB5  | 0                | 3.886       |  |
|  KB6  | 0                | 3.23        |  |
|  KvB1 | 2                | 4.109       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.657       |  |
|  KvB3 | 0                | 1.617       |  |
|  KvB4 | 0                | 1.99        |  |
|  KvB5 | 1                | 4.105       |  |
|  KvB6 | 0                | 3.597       |  |
|  KzB1 | 0                | 3.329       |  |
|  KzB2 | 0                | 1.675       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.929       |  |
|  KzB4 | 2                | 6.944       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.865       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.985       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.966       |  |
|  KB2  | 0                | 1.63        |  |
|  KB3  | 0                | 3.096       |  |
|  KB4  | 0                | 2.641       |  |
|  KB5  | 0                | 2.999       |  |
|  KB6  | 1                | 5.075       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.964       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.647       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.17        |  |
|  KvB4 | 0                | 3.14        |  |
|  KvB5 | 0                | 2.242       |  |
|  KvB6 | 1                | 4.349       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.161       |  |
|  KzB2 | 0                | 1.298       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.409       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.657       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.435       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.288       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.151       |  |
|  KB2  | 0                | 2.408       |  |
|  KB3  | 0                | 2.074       |  |
|  KB4  | 0                | 1.896       |  |
|  KB5  | 1                | 4.559       |  |
|  KB6  | 0                | 3.971       |  |
|  KvB1 | 0                | 2.476       |  |
|  KvB2 | 2                | 6.818       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.513       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.653       |  |
|  KvB5 | 0                | 4.05        |  |
|  KvB6 | 0                | 4.335       |  |
|  KzB1 | 0                | 1.277       |  |
|  KzB2 | 0                | 3.998       |  |
|  KzB3 | 1                | 3.376       |  |
|  KzB4 | 0                | 2.205       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.886       |  |
|  KzB6 | 1                | 4.191       |  |

## Ispitanik 18

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.216            |  |
|  KB2    | 0           | 5.329            |  |
|  KB3    | 1           | 11.437           |  |
|  KB4    | 0           | 10.336           |  |
|  KB5    | 0           | 6.912            |  |
|  KB6    | 0           | 6.323            |  |
|  KvB1   | 0           | 4.823            |  |
|  KvB2   | 0           | 2.398            |  |
|  KvB3   | 0           | 4.789            |  |
|  KvB4   | 0           | 21.616           |  |
|  KvB5   | 0           | 3.792            |  |
|  KvB6   | 0           | 4.08             |  |
|  KzB1   | 0           | 5.46             |  |
|  KzB2   | 0           | 3.726            |  |
|  KzB3   | 0           | 3.085            |  |
|  KzB4  | 0           | 2.117            |  |
|  KzB5 | 0           | 9.051            |  |
|  KzB6 | 0           | 1.837            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.096       |  |
|  KB2    | 0                | 7.554       |  |
|  KB3    | 0                | 3.365       |  |
|  KB4    | 0                | 1.829       |  |
|  KB5    | 0                | 6.005       |  |
|  KB6    | 0                | 10.195      |  |
|  KvB1   | 0                | 1.833       |  |
|  KvB2   | 0                | 5.995       |  |
|  KvB3   | 0                | 11.173      |  |
|  KvB4   | 0                | 4.213       |  |
|  KvB5   | 0                | 4.875       |  |
|  KvB6   | 0                | 4.902       |  |
|  KzB1   | 0                | 7.645       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.18        |  |
|  KzB3   | 7                | 23.735      |  |
|  KzB4  | 0                | 8.43        |  |
|  KzB5 | 1                | 6.553       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.094       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 3.975       |  |
|  KB2    | 0                | 2.445       |  |
|  KB3    | 0                | 5.315       |  |
|  KB4    | 0                | 3.549       |  |
|  KB5    | 4                | 26.613      |  |
|  KB6    | 0                | 3.759       |  |
|  KvB1   | 0                | 2.6         |  |
|  KvB2   | 0                | 2.65        |  |
|  KvB3   | 0                | 3.185       |  |
|  KvB4   | 0                | 2.548       |  |
|  KvB5   | 0                | 2.838       |  |
|  KvB6   | 0                | 4.675       |  |
|  KzB1   | 0                | 3.064       |  |
|  KzB2   | 0                | 6.853       |  |
|  KzB3   | 0                | 5.577       |  |
|  KzB4  | 0                | 2.668       |  |
|  KzB5 | 0                | 4.885       |  |
|  KzB6 | 1                | 6.785       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.749       |  |
|  KB2  | 0                | 1.722       |  |
|  KB3  | 0                | 3.052       |  |
|  KB4  | 0                | 2.14        |  |
|  KB5  | 0                | 3.019       |  |
|  KB6  | 0                | 5.578       |  |
|  KvB1 | 1                | 5.319       |  |
|  KvB2 | 0                | 3.463       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.591       |  |
|  KvB4 | 0                | 5.784       |  |
|  KvB5 | 0                | 4.874       |  |
|  KvB6 | 0                | 3.26        |  |
|  KzB1 | 0                | 1.877       |  |
|  KzB2 | 0                | 9.209       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.979       |  |
|  KzB4 | 1                | 10.91       |  |
|  KzB5 | 0                | 9.587       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.755       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 4.916       |  |
|  KB2  | 0                | 5.839       |  |
|  KB3  | 0                | 7.198       |  |
|  KB4  | 0                | 2.145       |  |
|  KB5  | 0                | 4.895       |  |
|  KB6  | 0                | 9.063       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.581       |  |
|  KvB2 | 0                | 8.227       |  |
|  KvB3 | 0                | 2.177       |  |
|  KvB4 | 0                | 6.975       |  |
|  KvB5 | 0                | 3.21        |  |
|  KvB6 | 0                | 5.86        |  |
|  KzB1 | 0                | 1.995       |  |
|  KzB2 | 0                | 5.723       |  |
|  KzB3 | 0                | 4.438       |  |
|  KzB4 | 1                | 5.429       |  |
|  KzB5 | 0                | 2.4         |  |
|  KzB6 | 0                | 5.456       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 4.861       |  |
|  KB2  | 0                | 2.794       |  |
|  KB3  | 0                | 3.332       |  |
|  KB4  | 0                | 3.517       |  |
|  KB5  | 0                | 4.565       |  |
|  KB6  | 0                | 3.188       |  |
|  KvB1 | 0                | 3.675       |  |
|  KvB2 | 0                | 2.126       |  |
|  KvB3 | 0                | 6.414       |  |
|  KvB4 | 0                | 2.389       |  |
|  KvB5 | 0                | 5.77        |  |
|  KvB6 | 0                | 4.111       |  |
|  KzB1 | 0                | 7.854       |  |
|  KzB2 | 0                | 1.843       |  |
|  KzB3 | 0                | 5.622       |  |
|  KzB4 | 0                | 5.446       |  |
|  KzB5 | 0                | 3.948       |  |
|  KzB6 | 0                | 8.005       |  |



## Ispitanik 19

| Plava i žuta                                                                             |             |                  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Br. grešaka | Vreme pronalaska |  |
|  KB1    | 0           | 2.12             |  |
|  KB2    | 2           | 12.244           |  |
|  KB3    | 3           | 8.698            |  |
|  KB4    | 1           | 4.265            |  |
|  KB5    | 1           | 7.191            |  |
|  KB6    | 0           | 2.69             |  |
|  KvB1   | 0           | 1.43             |  |
|  KvB2   | 1           | 4.628            |  |
|  KvB3   | 0           | 3.676            |  |
|  KvB4   | 0           | 3.643            |  |
|  KvB5   | 0           | 1.944            |  |
|  KvB6   | 1           | 3.34             |  |
|  KzB1   | 0           | 3.071            |  |
|  KzB2   | 0           | 4.268            |  |
|  KzB3   | 0           | 2.167            |  |
|  KzB4  | 0           | 1.589            |  |
|  KzB5 | 0           | 2.457            |  |
|  KzB6 | 2           | 4.407            |  |

| Plava i zelena                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 1.503       |  |
|  KB2    | 0                | 3.209       |  |
|  KB3    | 16               | 14.272      |  |
|  KB4    | 0                | 2.137       |  |
|  KB5    | 0                | 1.458       |  |
|  KB6    | 0                | 1.335       |  |
|  KvB1   | 0                | 1.285       |  |
|  KvB2   | 1                | 3.266       |  |
|  KvB3   | 0                | 2.194       |  |
|  KvB4   | 1                | 8.429       |  |
|  KvB5   | 0                | 1.668       |  |
|  KvB6   | 0                | 2.118       |  |
|  KzB1   | 0                | 5.558       |  |
|  KzB2   | 0                | 3.912       |  |
|  KzB3   | 3                | 7.987       |  |
|  KzB4  | 0                | 3.692       |  |
|  KzB5 | 0                | 1.66        |  |
|  KzB6 | 0                | 1.633       |  |

| Plava i magenta                                                                            |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1    | 0                | 2.236       |  |
|  KB2    | 0                | 1.041       |  |
|  KB3    | 0                | 1.2         |  |
|  KB4    | 0                | 1.764       |  |
|  KB5    | 8                | 13.243      |  |
|  KB6    | 0                | 4.04        |  |
|  KvB1   | 1                | 3.474       |  |
|  KvB2   | 3                | 8.481       |  |
|  KvB3   | 0                | 4.587       |  |
|  KvB4   | 0                | 4.123       |  |
|  KvB5   | 6                | 11.406      |  |
|  KvB6   | 0                | 1.134       |  |
|  KzB1   | 0                | 8.318       |  |
|  KzB2   | 1                | 4.076       |  |
|  KzB3   | 0                | 1.508       |  |
|  KzB4  | 9                | 20.091      |  |
|  KzB5 | 0                | 2.525       |  |
|  KzB6 | 4                | 4.102       |  |

| Zelena i žuta                                                                            |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 1.457       |  |
|  KB2  | 3                | 5.312       |  |
|  KB3  | 1                | 2.935       |  |
|  KB4  | 0                | 1.601       |  |
|  KB5  | 0                | 1.09        |  |
|  KB6  | 0                | 2.193       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.59        |  |
|  KvB2 | 0                | 1.516       |  |
|  KvB3 | 0                | 3.29        |  |
|  KvB4 | 4                | 6.451       |  |
|  KvB5 | 0                | 1.29        |  |
|  KvB6 | 1                | 3.118       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.245       |  |
|  KzB2 | 0                | 2.818       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.581       |  |
|  KzB4 | 0                | 1.367       |  |
|  KzB5 | 4                | 5.947       |  |
|  KzB6 | 0                | 2.134       |  |

| Magenta i žuta                                                                           |                  |             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                          | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.442       |  |
|  KB2  | 1                | 3.139       |  |
|  KB3  | 1                | 2.788       |  |
|  KB4  | 0                | 1.051       |  |
|  KB5  | 1                | 2.991       |  |
|  KB6  | 0                | 1.301       |  |
|  KvB1 | 0                | 4.911       |  |
|  KvB2 | 0                | 1.26        |  |
|  KvB3 | 15               | 17.094      |  |
|  KvB4 | 2                | 6.137       |  |
|  KvB5 | 1                | 2.596       |  |
|  KvB6 | 0                | 1.342       |  |
|  KzB1 | 3                | 10.774      |  |
|  KzB2 | 0                | 4.311       |  |
|  KzB3 | 2                | 3.527       |  |
|  KzB4 | 0                | 1.485       |  |
|  KzB5 | 3                | 8.061       |  |
|  KzB6 | 2                | 5.546       |  |

| Magenta i zelena                                                                           |                  |             |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------|--|
| Naziv stimulusa                                                                            | Vreme pronalaska | Br. grešaka |  |
|  KB1  | 0                | 3.141       |  |
|  KB2  | 0                | 1.048       |  |
|  KB3  | 2                | 3.683       |  |
|  KB4  | 1                | 2.512       |  |
|  KB5  | 1                | 2.394       |  |
|  KB6  | 0                | 1.776       |  |
|  KvB1 | 0                | 1.69        |  |
|  KvB2 | 3                | 7.883       |  |
|  KvB3 | 1                | 2.421       |  |
|  KvB4 | 1                | 6.803       |  |
|  KvB5 | 2                | 3.99        |  |
|  KvB6 | 3                | 4.102       |  |
|  KzB1 | 0                | 2.653       |  |
|  KzB2 | 1                | 9.448       |  |
|  KzB3 | 0                | 1.477       |  |
|  KzB4 | 4                | 7.334       |  |
|  KzB5 | 4                | 8.345       |  |
|  KzB6 | 0                | 1.791       |  |

## Ispitanik 20

| Plava i žuta                                                                        |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
|    | <b>KB1</b>      | 0           | 1.53             |
|    | <b>KB2</b>      | 0           | 2.18             |
|    | <b>KB3</b>      | 0           | 5.478            |
|    | <b>KB4</b>      | 0           | 2.593            |
|    | <b>KB5</b>      | 0           | 1.668            |
|    | <b>KB6</b>      | 0           | 2.171            |
|    | <b>KvB1</b>     | 0           | 1.551            |
|    | <b>KvB2</b>     | 0           | 5.287            |
|    | <b>KvB3</b>     | 0           | 1.545            |
|    | <b>KvB4</b>     | 0           | 2.275            |
|    | <b>KvB5</b>     | 0           | 1.704            |
|    | <b>KvB6</b>     | 0           | 5.096            |
|    | <b>KzB1</b>     | 0           | 3.179            |
|    | <b>KzB2</b>     | 0           | 1.281            |
|    | <b>KzB3</b>     | 0           | 3.985            |
|   | <b>KzB4</b>     | 0           | 1.767            |
|  | <b>KzB5</b>     | 0           | 3.274            |
|  | <b>KzB6</b>     | 0           | 5.131            |

| Plava i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 4.055       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 2.15        |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 3.638       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 2.307       |
|    | <b>KB5</b>      | 0                | 1.918       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 3.087       |
|    | <b>KvB1</b>     | 0                | 3.061       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.481       |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 3.04        |
|    | <b>KvB4</b>     | 0                | 2.461       |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.962       |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 3.824       |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 2.176       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 2.942       |
|    | <b>KzB3</b>     | 0                | 5.527       |
|   | <b>KzB4</b>     | 0                | 7.151       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 3.191       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 3.085       |

| Plava i magenta                                                                       |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|    | <b>KB1</b>      | 0                | 1.842       |
|    | <b>KB2</b>      | 0                | 1.677       |
|    | <b>KB3</b>      | 0                | 2.255       |
|    | <b>KB4</b>      | 0                | 1.495       |
|    | <b>KB5</b>      | 0                | 2.716       |
|    | <b>KB6</b>      | 0                | 3.124       |
|    | <b>KvB1</b>     | 0                | 3.738       |
|    | <b>KvB2</b>     | 0                | 2.12        |
|    | <b>KvB3</b>     | 0                | 4.61        |
|    | <b>KvB4</b>     | 1                | 9.485       |
|    | <b>KvB5</b>     | 0                | 1.417       |
|    | <b>KvB6</b>     | 0                | 2.78        |
|    | <b>KzB1</b>     | 0                | 1.441       |
|    | <b>KzB2</b>     | 0                | 9.009       |
|    | <b>KzB3</b>     | 0                | 2.56        |
|   | <b>KzB4</b>     | 0                | 2.934       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 2.934       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.093       |

| Zelena i žuta                                                                       |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 2.334       |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 3.307       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 4.142       |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 4.43        |
|  | <b>KB5</b>      | 0                | 3.866       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 2.881       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 3.173       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.854       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 3.315       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 3.297       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 2.781       |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 1.952       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 5.143       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 2.292       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 6.954       |
|  | <b>KzB4</b>     | 9                | 49.552      |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 2.447       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 3.204       |

| Magenta i žuta                                                                      |                 |                  |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                     | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 1.89        |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 2.295       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 1.594       |
|  | <b>KB4</b>      | 0                | 2.061       |
|  | <b>KB5</b>      | 1                | 5.004       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 1.824       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 1.7         |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 1.746       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 3.598       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 3.73        |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 4.81        |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 3.377       |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 2.781       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 5.31        |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 2.098       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 9.2         |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 3.134       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.69        |

| Magenta i zelena                                                                      |                 |                  |             |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|
|                                                                                       | Naziv stimulusa | Vreme pronalaska | Br. grešaka |
|  | <b>KB1</b>      | 0                | 2.52        |
|  | <b>KB2</b>      | 0                | 2.155       |
|  | <b>KB3</b>      | 0                | 2.968       |
|  | <b>KB4</b>      | 1                | 6.956       |
|  | <b>KB5</b>      | 0                | 3.296       |
|  | <b>KB6</b>      | 0                | 2.691       |
|  | <b>KvB1</b>     | 0                | 2.009       |
|  | <b>KvB2</b>     | 0                | 3.795       |
|  | <b>KvB3</b>     | 0                | 4.342       |
|  | <b>KvB4</b>     | 0                | 3.175       |
|  | <b>KvB5</b>     | 0                | 5.794       |
|  | <b>KvB6</b>     | 0                | 3.42        |
|  | <b>KzB1</b>     | 0                | 9.565       |
|  | <b>KzB2</b>     | 0                | 2.059       |
|  | <b>KzB3</b>     | 0                | 5.261       |
|  | <b>KzB4</b>     | 0                | 3.762       |
|  | <b>KzB5</b>     | 0                | 2.591       |
|  | <b>KzB6</b>     | 0                | 2.81        |



# Prilog P3 - Izgled svih kombinacija boja, odnosno, svakog pojedinačnog stimulusa, kao i rezultati svakog ispitanika, za eksperiment 3

## Ispitanik 1

| Analogna haronija                     |                 |             |                  | Podjeljeno komplementarna haronija                     |                            |             |                  |   |       |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|------------------|---|-------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |                                                        | Naziv stimulusa            | Br. grešaka | Vreme pronalaska |   |       |
| FF7F00<br>FF0000                      |                 | AR1         | 0                | 2.427                                                  | 00FF80<br>FF0000           |             | SR1              | 0 | 2.302 |
| FF00AC<br>FF0000                      |                 | AR2         | 0                | 2.989                                                  | 0080FF<br>FF0000           |             | SR2              | 0 | 1.46  |
| FF00AC<br>FF7F00                      |                 | AR3         | 0                | 1.925                                                  | 0080FF<br>00FF80           |             | SR3              | 0 | 1.455 |
| FF0000<br>FF7F00                      |                 | AR4         | 0                | 3.116                                                  | FF0000<br>00FF80           |             | SR4              | 0 | 2.89  |
| FF0000<br>FF00AC                      |                 | AR5         | 0                | 1.588                                                  | FF0000<br>0080FF           |             | SR5              | 0 | 2.013 |
| FF7F00<br>FF00AC                      |                 | AR6         | 0                | 4.565                                                  | 00FF80<br>0080FF           |             | SR6              | 0 | 1.66  |
|                                       |                 |             |                  |                                                        |                            |             |                  |   |       |
| 88FF00<br>00FF00                      |                 | AG1         | 0                | 5.506                                                  | 8000FF<br>00FF00           |             | SG1              | 0 | 2.728 |
| 00CFFF<br>00FF00                      |                 | AG2         | 0                | 4.717                                                  | 00FF00<br>FF0080           |             | SG2              | 0 | 2.085 |
| 00CFFF<br>88FF00                      |                 | AG3         | 0                | 2.693                                                  | FF0080<br>00FF00           |             | SG3              | 0 | 2.308 |
| 00FF00<br>88FF00                      |                 | AG4         | 0                | 3.701                                                  | 8000FF<br>FF0080           |             | SG4              | 0 | 3.59  |
| 00FF00<br>00CFFF                      |                 | AG5         | 0                | 2.508                                                  | 00FF00<br>8000FF           |             | SG5              | 0 | 1.876 |
| 88FF00<br>00CFFF                      |                 | AG6         | 0                | 2.133                                                  | FF0080<br>8000FF           |             | SG6              | 0 | 2.499 |
|                                       |                 |             |                  |                                                        |                            |             |                  |   |       |
| 7E00FF<br>00ACFF                      |                 | AB1         | 0                | 3.077                                                  | FF8000<br>80FF00           |             | SB1              | 0 | 1.877 |
| 00ACFF<br>0000FF                      |                 | AB2         | 0                | 4.094                                                  | 80FF00<br>0000FF           |             | SB2              | 0 | 2.153 |
| 0000FF<br>00ACFF                      |                 | AB3         | 0                | 3.044                                                  | 0000FF<br>80FF00           |             | SB3              | 0 | 2.358 |
| 7E00FF<br>0000FF                      |                 | AB4         | 0                | 2.757                                                  | FF8000<br>0000FF           |             | SB4              | 0 | 2.869 |
| 00ACFF<br>7E00FF                      |                 | AB5         | 0                | 1.509                                                  | 80FF00<br>FF8000           |             | SB5              | 0 | 1.324 |
| 0000FF<br>7E00FF                      |                 | AB6         | 0                | 2.926                                                  | 0000FF<br>FF8000           |             | SB6              | 0 | 2.525 |
|                                       |                 |             |                  |                                                        |                            |             |                  |   |       |
| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  | Podjeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                            |             |                  |   |       |
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |                                                        | Naziv stimulusa            | Br. grešaka | Vreme pronalaska |   |       |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |                 | AoR1        | 0                | 8.061                                                  | 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |             | SoR1             | 0 | 7.819 |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC            |                 | AoR2        | 0                | 2.564                                                  | 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |             | SoR2             | 0 | 3.612 |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC            |                 | AoR3        | 0                | 3.277                                                  | FF0000<br>00FF80<br>0080FF |             | SoR3             | 0 | 2.892 |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |                 | AoR4        | 0                | 6.909                                                  | 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |             | SoR4             | 0 | 4.221 |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |                 | AoR5        | 1                | 4.525                                                  | 00FF80<br>0080FF<br>FF0000 |             | SoR5             | 1 | 7.652 |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |                 | AoR6        | 0                | 9.669                                                  | FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |             | SoR6             | 0 | 7.005 |
|                                       |                 |             |                  |                                                        |                            |             |                  |   |       |
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00            |                 | AoG1        | 0                | 4.572                                                  | 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |             | SoG1             | 0 | 3.108 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF            |                 | AoG2        | 0                | 5.998                                                  | 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |             | SoG2             | 0 | 2.133 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF            |                 | AoG3        | 0                | 2.949                                                  | FF0080<br>00FF00<br>8000FF |             | SoG3             | 1 | 6.196 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00            |                 | AoG4        | 2                | 10.958                                                 | 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |             | SoG4             | 1 | 9.003 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00            |                 | AoG5        | 0                | 4.053                                                  | 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |             | SoG5             | 0 | 5.158 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00            |                 | AoG6        | 0                | 4.053                                                  | FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |             | SoG6             | 0 | 6.5   |
|                                       |                 |             |                  |                                                        |                            |             |                  |   |       |
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF            |                 | AoB1        | 0                | 4.605                                                  | FF8000<br>80FF00<br>0000FF |             | SoB1             | 0 | 4.744 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF            |                 | AoB2        | 0                | 6.7                                                    | 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |             | SoB2             | 2 | 9.668 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF            |                 | AoB3        | 0                | 3.485                                                  | 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |             | SoB3             | 0 | 2.028 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF            |                 | AoB4        | 0                | 4.004                                                  | FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |             | SoB4             | 0 | 3.468 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF            |                 | AoB5        | 0                | 4.085                                                  | 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |             | SoB5             | 0 | 3.446 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF            |                 | AoB6        | 0                | 7.182                                                  | 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |             | SoB6             | 0 | 2.845 |

## Ispitanik 2

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 2.67             |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 3.438            |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 4.962            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 3.097            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 5.766            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 2.446            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 2.685 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 1.659 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 1.658 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 2.864 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 2.749 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 5.761 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 2.101 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 2.147 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.738 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.974 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>   | 0 | 1.809 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 2.747 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 2.723            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 1           | 10.237           |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 2.233            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.267            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 0           | 4.032            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.545            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 1 | 8.014  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 3.438  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 2.79   |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 3.674  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 1 | 5.089  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 2 | 12.485 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 3.4   |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 6.767 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 1.756 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 4.007 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 2.054 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 1.881 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 2.061            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.571            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 1.895            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 2.059            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 2.378            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 2.225            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 2.246 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 2.489 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.899 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 1 | 4.475 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.829 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 2.39  |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.795 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 2.162 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.726 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.901 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>   | 0 | 1.625 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 2.663 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 3.565            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.561            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.103            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 0           | 2.145            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 1           | 4.797            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.177            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 2.317 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 1.893 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 2.532 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 2.985 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 2.02  |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 3.204 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 2.709 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.913 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 2.583 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 1 | 8.366 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 2.421 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.723 |

### Ispitanik 3

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 2.204            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 2.03             |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 2.186            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 2.511            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 2.844            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 2.255            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 1.749 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 4 | 9.296 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 4 | 9.033 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 1.725 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 2 | 4.085 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.818 |

|                  |                                                                                               |   |        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>  | 0 | 2.279  |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>  | 0 | 1.376  |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>  | 0 | 1.901  |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>  | 0 | 2.343  |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 6 | 11.042 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.738  |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 1           | 3.161            |
| FF8000<br>FF8000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 0           | 1.387            |
| FF0000<br>FF8000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 1.753            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.664            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 0           | 1.344            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 1.943            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 2.243  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 1.529  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 3.941  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 1.539  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 4 | 10.602 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 2.516  |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.738  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 4.231  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 2.73   |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.728  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 5 | 13.719 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 2.084  |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 1.215            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.64             |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 1.301            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 1.787            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 1.841            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 1.39             |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.149 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.011 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.153 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.282 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.137 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.035 |

|                  |                                                                                               |   |       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>  | 0 | 1.053 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>  | 1 | 6.182 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>  | 0 | 1.419 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>  | 0 | 1.198 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.797 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.134 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 2.104            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 1           | 5.995            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 1.752            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 2           | 5.505            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 2           | 7.064            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 1.348            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 3.159 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 2.97  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 2.354 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 1 | 8.052 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 2 | 4.518 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 9.016 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 1 | 3.084 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.178 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 1.371 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 1.395 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.227 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.585 |

## Ispitanik 4

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 3.036            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 4.31             |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 2.959            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 2.364            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 3.744            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 3.254            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 2.563 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 1.706 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 4.625 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 5.538 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 1 | 4.358 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 3.326 |

|                  |                                                                                               |   |        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>  | 0 | 2.205  |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>  | 0 | 2.238  |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>  | 0 | 2.084  |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>  | 0 | 11.419 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 19.851 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.691  |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 2.413            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 0           | 2.296            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 4.849            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 1.604            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 4           | 9.443            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 6.369            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 1.735 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 4.913 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 1.678 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 1.907 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 2.399 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 2.459 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 2.11  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 3.165 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 3.762 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.859 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 2.077 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 4.163 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 1.802            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 3.417            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 2.075            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 1.795            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 8.846            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 2.858            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 2.213 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 2.131 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 2.587 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 2.878 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.562 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.607 |

|                  |                                                                                               |   |       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>  | 0 | 1.424 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>  | 0 | 3.698 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>  | 0 | 2.254 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>  | 0 | 2.982 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 2.084 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.753 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 6.736            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 2.707            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.634            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 0           | 2.765            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 1           | 4.66             |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.816            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 4.871 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 3.635 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 2.096 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 3.82  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 1.624 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 5.317 |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 1 | 5.436  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 3.426  |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 4 | 20.782 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 9.654  |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 2.498  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 2.027  |

## Ispitanik 5

|                  | Analogna haronija                                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000 |  <b>AR1</b> | 0           | 2.626            |
| FF00AC<br>FF0000 |  <b>AR2</b> | 0           | 5.587            |
| FF00AC<br>FF7F00 |  <b>AR3</b> | 0           | 2.035            |
| FF0000<br>FF7F00 |  <b>AR4</b> | 0           | 2.781            |
| FF0000<br>FF00AC |  <b>AR5</b> | 0           | 2.863            |
| FF7F00<br>FF00AC |  <b>AR6</b> | 0           | 1.911            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 1 | 3.882 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 3.553 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 2.486 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 3.739 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 1 | 3.965 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.536 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 2.141 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 3.113 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 1.564 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.124 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>   | 0 | 5.947 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 2.517 |

|                            | Analogna haronija sa okvirnom linijom                                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000 |  <b>AoR1</b> | 1           | 5.724            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR2</b> | 0           | 6.61             |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR3</b> | 0           | 4.351            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000 |  <b>AoR4</b> | 0           | 4.3              |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR5</b> | 0           | 2.874            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.721            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 2.74  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 3.387 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 4.779 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 4.248 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 3.866 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 3.574 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.811 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 2.186 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 2.251 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.744 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 1 | 6.693 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 2.329 |

|                  | Podeljeno komplementarna haronija                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000 |  <b>SR1</b> | 0           | 2.152            |
| 0080FF<br>FF0000 |  <b>SR2</b> | 0           | 2.714            |
| 0080FF<br>00FF80 |  <b>SR3</b> | 0           | 1.85             |
| FF0000<br>00FF80 |  <b>SR4</b> | 0           | 1.565            |
| FF0000<br>0080FF |  <b>SR5</b> | 0           | 1.957            |
| 00FF80<br>0080FF |  <b>SR6</b> | 0           | 1.661            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.589 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 2.174 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 4.597 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 2.528 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.799 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 2.055 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 2.236 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 2.25  |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 2.957 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.727 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>   | 0 | 1.722 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.779 |

|                            | Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |  <b>SoR1</b> | 0           | 1.783            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.64             |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF |  <b>SoR3</b> | 0           | 1.993            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |  <b>SoR4</b> | 0           | 1.963            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000 |  <b>SoR5</b> | 2           | 8.308            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.067            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 10.252 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 4.14   |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 3.436  |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 7.188  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 1.72   |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 2.305  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 1.504 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.527 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 1.86  |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 1.858 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.851 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 6.577 |

## Ispitanik 6

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 0           | 4.525            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 1.368            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 1.347            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 1.389            |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 1.997            |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 2.705            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 0 | 3.096 |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 1 | 5.039 |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0 | 2.531 |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 0 | 2.265 |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 0 | 1.472 |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 0 | 1.483 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 0 | 1.313 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 0 | 1.261 |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 1.752 |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 3.442 |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 2.968 |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 1.16  |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 6           | 18.706           |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR2</b>     | 0           | 4.694            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 4.454            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            | <b>AoR4</b>     | 0           | 4.728            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 1           | 11.234           |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            | <b>AoR6</b>     | 0           | 4.173            |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 3 | 15.736 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 0 | 3.934  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 0 | 8.884  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 1 | 5.937  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 3 | 5.213  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 3 | 27.413 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 0 | 5.23  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 0 | 5.173 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 0 | 4.43  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF | <b>AoB4</b> | 0 | 5.438 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 0 | 7.982 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF | <b>AoB6</b> | 0 | 4.418 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 1.653            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 1.573            |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.595            |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 2.028            |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 3.049            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 1.092            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 2.921 |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 1.662 |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 0.922 |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 0 | 2.095 |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 0 | 1.676 |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 0 | 1.395 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.188 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 1.729 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.213 |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.649 |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.839 |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 1.142 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 0           | 7.067            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 0           | 7.575            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 0           | 8.046            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 7.709            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 3.448            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 4.34             |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 1 | 16.104 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 0 | 5.075  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 0 | 3.889  |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 2 | 9.64   |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 0 | 6.068  |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 0 | 1.371  |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 1 | 6.638  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 0 | 4.299  |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 0 | 2.898  |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 0 | 1.25   |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 1 | 4.264  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 0 | 11.375 |

## Ispitanik 7

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 0           | 3.128            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 1.741            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 1.529            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 1.696            |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 3.68             |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 1.769            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 0 | 2.116 |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 0 | 2.211 |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0 | 2.81  |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 0 | 1.754 |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 0 | 2.413 |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 0 | 1.295 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 0 | 4.749 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 0 | 3.454 |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 1.713 |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 1.684 |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 1.966 |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 1.606 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 0           | 12.218           |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR2</b>     | 0           | 3.748            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 3.419            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            | <b>AoR4</b>     | 0           | 6.496            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 1           | 5.112            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            | <b>AoR6</b>     | 0           | 5.058            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 1 | 9.558 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 4 | 14.03 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 0 | 3.261 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 0 | 5.205 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 0 | 1.624 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 0 | 2.939 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 0 | 3.593 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 0 | 1.393 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 0 | 2.191 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF | <b>AoB4</b> | 0 | 4.303 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 0 | 1.818 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF | <b>AoB6</b> | 0 | 2.041 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 1.993            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 1.421            |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.436            |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 2.501            |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 1.801            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 1.933            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 1.762 |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 2.166 |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 0.997 |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 0 | 1.504 |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 0 | 1.487 |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 0 | 0.922 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.248 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 1.355 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.262 |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.676 |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.14  |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 1.376 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 1           | 7.923            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 0           | 2.354            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 0           | 7.405            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 3.687            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 1.35             |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 3.375            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 0 | 1.541 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 0 | 1.533 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 0 | 2.381 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 0 | 1.61  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 0 | 1.613 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 0 | 1.61  |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 0 | 3.058  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 2 | 10.782 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 0 | 1.15   |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 0 | 1.145  |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 0 | 1.916  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 0 | 1.539  |

## Ispitanik 8

|                  | Analogna haronija                                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000 |  <b>AR1</b> | 0           | 2.572            |
| FF00AC<br>FF0000 |  <b>AR2</b> | 0           | 2.798            |
| FF00AC<br>FF7F00 |  <b>AR3</b> | 0           | 1.69             |
| FF0000<br>FF7F00 |  <b>AR4</b> | 0           | 1.898            |
| FF0000<br>FF00AC |  <b>AR5</b> | 0           | 2.402            |
| FF7F00<br>FF00AC |  <b>AR6</b> | 0           | 3.076            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 5.564 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 3.001 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 2.304 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 2.157 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 1.531 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.808 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 1.643 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 4.032 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 1.583 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.552 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 2.766 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 3.198 |

|                            | Analogna haronija sa okvirnom linijom                                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000 |  <b>AoR1</b> | 0           | 3.282            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR2</b> | 0           | 2.899            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR3</b> | 0           | 1.86             |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000 |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.999            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR5</b> | 1           | 7.095            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.543            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 8 | 23.838 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 2.614  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 2.08   |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 4.995  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 2.275  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 3.282  |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 2.285  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 7.045  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 2.194  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 2.669  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 2 | 10.583 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 2.69   |

|                  | Podeljeno komplementarna haronija                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000 |  <b>SR1</b> | 0           | 1.499            |
| 0080FF<br>FF0000 |  <b>SR2</b> | 0           | 1.843            |
| 0080FF<br>00FF80 |  <b>SR3</b> | 0           | 1.698            |
| FF0000<br>00FF80 |  <b>SR4</b> | 0           | 1.933            |
| FF0000<br>0080FF |  <b>SR5</b> | 0           | 1.453            |
| 00FF80<br>0080FF |  <b>SR6</b> | 0           | 2.369            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.671 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.703 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.781 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.984 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 2.103 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.413 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.156 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.552 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.306 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.571 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.855 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.364 |

|                            | Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |  <b>SoR1</b> | 0           | 3.388            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.58             |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF |  <b>SoR3</b> | 0           | 4.255            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |  <b>SoR4</b> | 0           | 2.293            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000 |  <b>SoR5</b> | 0           | 4.899            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |  <b>SoR6</b> | 0           | 4.609            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 7.045 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 2.375 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 3.046 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 2.279 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 2.948 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 4.247 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 1 | 3.679 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.793 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 2.106 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 3.023 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.386 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.858 |



## Ispitanik 9

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 2           | 9.732            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 4.027            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 1.281            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 2.02             |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 4.03             |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 3.025            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 0 | 2.33  |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 0 | 1.751 |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0 | 3.056 |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 0 | 2.565 |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 0 | 2.701 |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 0 | 2.519 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 0 | 2.048 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 0 | 3.961 |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 2.016 |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 5.696 |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 6.962 |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 1.215 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 1           | 3.46             |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR2</b>     | 0           | 4.528            |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 1.621            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            | <b>AoR4</b>     | 0           | 3.028            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 0           | 3.921            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR6</b>     | 3           | 13.043           |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 1 | 5.439 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 0 | 3.072 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 0 | 1.77  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 0 | 2.014 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 1 | 7.292 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 0 | 4.972 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACTF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 0 | 2.423 |
| 00ACTF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 0 | 1.702 |
| 0000FF<br>00ACTF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 0 | 1.431 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACTF | <b>AoB4</b> | 0 | 3.409 |
| 00ACTF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 0 | 3.582 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACTF | <b>AoB6</b> | 0 | 3.718 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 1.108            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 2.781            |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.1              |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 4.106            |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 2.137            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 1.363            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 1.552 |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 1.285 |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 2.156 |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 0 | 2.169 |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 0 | 1.22  |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 0 | 1.138 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.075 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 1.382 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.73  |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.47  |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.733 |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 1.37  |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 0           | 2.774            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 0           | 2.481            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 1           | 7.153            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 1.479            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 1.649            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 4.394            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 1 | 6.619 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 1 | 5.812 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 0 | 3.096 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 0 | 5.003 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 0 | 5.733 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 0 | 3.352 |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 0 | 1.273  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 0 | 2.818  |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 1 | 11.549 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 0 | 2.286  |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 0 | 2.181  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 0 | 2.56   |

## Ispitanik 10

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 0           | 1.124            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 1.353            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 2.494            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 2.6              |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 4.014            |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 3.045            |

|                  |            |    |        |
|------------------|------------|----|--------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 0  | 2.621  |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 0  | 1.765  |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0  | 2.393  |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 15 | 21.445 |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 0  | 1.257  |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 0  | 2.621  |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 0 | 2.335 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 0 | 3.096 |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 1.016 |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 3.934 |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 1.462 |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 3.596 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 0           | 4.925            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR2</b>     | 0           | 1.687            |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 3.52             |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            | <b>AoR4</b>     | 3           | 12.849           |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 0           | 2.499            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR6</b>     | 0           | 1.504            |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 1 | 4.707  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 0 | 6.515  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 1 | 5.054  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 1 | 4.534  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 2 | 12.005 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 0 | 2.865  |

|                            |             |    |        |
|----------------------------|-------------|----|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 16 | 22.824 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 0  | 1.3    |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 0  | 3.354  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF | <b>AoB4</b> | 16 | 20.798 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 5  | 10.909 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF | <b>AoB6</b> | 0  | 2.444  |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 1.632            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 1.94             |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.714            |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 1.54             |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 1.875            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 1.805            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 1.896 |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 1.831 |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 5.467 |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 1 | 3.048 |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 0 | 1.701 |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 0 | 1.526 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.709 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 2.055 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.329 |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.522 |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.779 |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 2.397 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 0           | 1.246            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 0           | 2.061            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 0           | 3.895            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 3.693            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 7.974            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 1.837            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 0 | 4.856 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 1 | 5.618 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 0 | 6.013 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 1 | 8.771 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 1 | 5.662 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 2 | 8.29  |

|                            |             |   |        |
|----------------------------|-------------|---|--------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 0 | 7.553  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 1 | 5.323  |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 1 | 3.391  |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 2 | 5.901  |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 0 | 3.587  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 5 | 17.217 |

## Ispitanik 11

|                  | Analogna haronija                                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000 |  <b>AR1</b> | 0           | 3.642            |
| FF00AC<br>FF0000 |  <b>AR2</b> | 0           | 3.13             |
| FF00AC<br>FF7F00 |  <b>AR3</b> | 0           | 2.224            |
| FF0000<br>FF7F00 |  <b>AR4</b> | 0           | 1.744            |
| FF0000<br>FF00AC |  <b>AR5</b> | 0           | 5.269            |
| FF7F00<br>FF00AC |  <b>AR6</b> | 0           | 3.951            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 6.298 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 4.933 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 2.979 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 3.311 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 2.285 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 2.126 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 3.752 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 3.168 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 1 | 3.838 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 1.472 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>   | 0 | 2.46  |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 2.361 |

|                            | Analogna haronija sa okvirnom linijom                                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000 |  <b>AoR1</b> | 2           | 11.363           |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR2</b> | 0           | 6.076            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR3</b> | 12          | 29.19            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000 |  <b>AoR4</b> | 0           | 5.893            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR5</b> | 0           | 9.919            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR6</b> | 0           | 3.651            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 3.693 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 7.553 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 5.763 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 9.601 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 2.59  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 5.621 |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 6.67   |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 4.065  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 2 | 17.113 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 2.907  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 1 | 11.349 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 7.363  |

|                  | Podeljeno komplementarna haronija                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000 |  <b>SR1</b> | 0           | 1.643            |
| 0080FF<br>FF0000 |  <b>SR2</b> | 0           | 1.463            |
| 0080FF<br>00FF80 |  <b>SR3</b> | 0           | 2.313            |
| FF0000<br>00FF80 |  <b>SR4</b> | 0           | 2.033            |
| FF0000<br>0080FF |  <b>SR5</b> | 0           | 3.141            |
| 00FF80<br>0080FF |  <b>SR6</b> | 0           | 1.781            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.513 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 5.968 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.82  |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.741 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.3   |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.5   |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.771 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 2.191 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.898 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 2.105 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>   | 0 | 1.716 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.618 |

|                            | Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |  <b>SoR1</b> | 0           | 4.989            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |  <b>SoR2</b> | 0           | 2.501            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF |  <b>SoR3</b> | 0           | 6.127            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |  <b>SoR4</b> | 0           | 3.084            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000 |  <b>SoR5</b> | 0           | 1.994            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.734            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 1 | 10.049 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 6.544  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 3.993  |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 2.997  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 2 | 11.582 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 3.276  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 2.558 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.996 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 4.061 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 2.34  |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 6.243 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 4.984 |

## Ispitanik 12

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 2.317            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 4           | 10.318           |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 2.355            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 2.915            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 10          | 26.461           |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 3           | 7.448            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 2.466 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 1.29  |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 1.707 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 3.099 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 1 | 5.808 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 2.288 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 3 | 8.32  |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 1.194 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.794 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 5.372 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>   | 0 | 2.033 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.117 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 3.464            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 0           | 1.693            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 2.492            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 1.665            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 3           | 6.591            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.621            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 1 | 3.726  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 1 | 5.786  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 2.611  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 8 | 14.299 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 3.335  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 2.864  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.485 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 2.278 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 1.837 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.938 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 4.937 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 1 | 5.197 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 0.927            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.571            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 2.19             |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 1.163            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 2.566            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 1.915            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.602 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.013 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 2.691 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.369 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 2.733 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.262 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 2.708 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.598 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 2.533 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 0.971 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>   | 0 | 2.197 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.05  |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 1.477            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.307            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 1           | 4.683            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 3           | 6.889            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 0           | 3.187            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 1.792            |

|                            |                                                                                                 |    |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0  | 1.308  |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0  | 2.979  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 10 | 15.863 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0  | 4.302  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0  | 3.442  |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0  | 2.806  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 4 | 9.422 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.61  |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 2.421 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 1.467 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.681 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 2.953 |

## Ispitanik 13

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 2.325            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 2.592            |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 1.564            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 1.422            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 1.735            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 1.877            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 2.381 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 2.218 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 2.478 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 1.319 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 1.231 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.274 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 2.181 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 6.148 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 1.63  |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.258 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 2.084 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.406 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 2.105            |
| FF8000<br>FF8000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 0           | 4.236            |
| FF0000<br>FF8000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 1.227            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.773            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 9           | 21.295           |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.328            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 2.48  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 2.739 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 4.548 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 5.358 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 2.717 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 2.735 |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.714  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 3 | 10.209 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 1.469  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.739  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 4.278  |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 3.708  |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 1.933            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.288            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 1.096            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 1.668            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 1.575            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 1.466            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.264 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.763 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.409 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.274 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.699 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.53  |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.066 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.597 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.488 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.745 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.307 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.405 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 1.477            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 4.734            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.183            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 0           | 2.258            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 0           | 3.117            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.45             |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 1.125 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 1.88  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 1.477 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 1.176 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 1.099 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 1.421 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 1 | 2.796 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.283 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 1.472 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 1.429 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 1 | 3.79  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.075 |

## Ispitanik 14

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 3.945            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 1           | 1.836            |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 3.67             |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 1.466            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 5.15             |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 2.02             |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 1.361 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 7.077 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 1.404 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 1.997 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 2.65  |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 2.716 |

|                  |                                                                                                |   |        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 2.286  |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 2.539  |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.833  |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.327  |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 3 | 13.432 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.484  |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 1.666            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR2</b> | 0           | 3.985            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 0           | 2.666            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 3.717            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 2           | 9.205            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 2.644            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 2 | 14.601 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 2.55   |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 1 | 7.322  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 2.733  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 3.158  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 5.021  |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 3.699  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 5.426  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 3.925  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 2.608  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 1 | 13.074 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 2.145  |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 2.24             |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.997            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 2.607            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 2.634            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 2.006            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 1.796            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.766 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.334 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 2.303 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.811 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.585 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.992 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.679 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.824 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.602 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.7   |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.856 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.783 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 2.09             |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 3.705            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 1.497            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 0           | 5.589            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 0           | 3.929            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 5.02             |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 1.699 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 1.398 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 3.884 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 4.732 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 2.958 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 2.792 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 1.635 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.461 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 4.387 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 1 | 6.223 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 3.008 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 5.772 |

## Ispitanik 15

|                  | Analogna haronija                                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000 |  <b>AR1</b> | 0           | 9.36             |
| FF00AC<br>FF0000 |  <b>AR2</b> | 0           | 3.085            |
| FF00AC<br>FF7F00 |  <b>AR3</b> | 0           | 5.054            |
| FF0000<br>FF7F00 |  <b>AR4</b> | 0           | 2.015            |
| FF0000<br>FF00AC |  <b>AR5</b> | 0           | 2.772            |
| FF7F00<br>FF00AC |  <b>AR6</b> | 0           | 2.096            |

|                  |                                                                                              |   |        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 10.876 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 7.728  |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 4.899  |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 2.1    |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 2.159  |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.746  |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 4.18  |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 1.958 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.286 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 4.646 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 2.769 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 3.706 |

|                            | Analogna haronija sa okvirnom linijom                                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000 |  <b>AoR1</b> | 0           | 3.519            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR2</b> | 2           | 10.215           |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR3</b> | 0           | 1.893            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000 |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.287            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR5</b> | 0           | 1.282            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR6</b> | 0           | 4.64             |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 0 | 1.93  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 5.631 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 3.485 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 4.144 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 1.328 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 5.358 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.364 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 4.235 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 2.7   |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 1.347 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 1.566 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 3.014 |

|                  | Podeljeno komplementarna haronija                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000 |  <b>SR1</b> | 0           | 1.179            |
| 0080FF<br>FF0000 |  <b>SR2</b> | 0           | 1.714            |
| 0080FF<br>00FF80 |  <b>SR3</b> | 0           | 5.157            |
| FF0000<br>00FF80 |  <b>SR4</b> | 0           | 2.249            |
| FF0000<br>0080FF |  <b>SR5</b> | 0           | 3.174            |
| 00FF80<br>0080FF |  <b>SR6</b> | 0           | 1.845            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.328 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 2.05  |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 3.426 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 2.981 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 2.463 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.959 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.387 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.266 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.405 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.201 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 3.24  |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.779 |

|                            | Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |  <b>SoR1</b> | 0           | 2.968            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.202            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF |  <b>SoR3</b> | 0           | 1.614            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |  <b>SoR4</b> | 0           | 5.463            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000 |  <b>SoR5</b> | 0           | 1.628            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |  <b>SoR6</b> | 0           | 1.628            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 6.339  |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 1.547  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 1 | 12.432 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 2.584  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 1.684  |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 2.729  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 2.237 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.356 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 2.05  |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 0 | 2.906 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.18  |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.648 |

## Ispitanik 16

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 0           | 6.918            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 3.095            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 2.537            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 2.028            |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 2.064            |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 2.028            |

|                  |            |   |        |
|------------------|------------|---|--------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 3 | 20.807 |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 0 | 9.726  |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0 | 2.791  |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 0 | 2.425  |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 1 | 3.382  |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 4 | 13.083 |

|                  |            |   |        |
|------------------|------------|---|--------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 2 | 12.941 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 0 | 4.485  |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 2.638  |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 7.645  |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 2.753  |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 1.814  |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 0           | 2.071            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR2</b>     | 0           | 1.867            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 2.295            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            | <b>AoR4</b>     | 0           | 3.719            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 0           | 2.436            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            | <b>AoR6</b>     | 0           | 6.209            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 1 | 6.382 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 0 | 3.869 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 0 | 2.798 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 0 | 2.659 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 0 | 4.938 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 0 | 7.184 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 0 | 3.577 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 0 | 7.786 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 0 | 2.929 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF | <b>AoB4</b> | 0 | 2.203 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 4 | 16.2  |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF | <b>AoB6</b> | 0 | 2.418 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 4.121            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 1.743            |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.751            |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 2.492            |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 1.518            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 4.144            |

|                  |            |   |        |
|------------------|------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 2.221  |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 1.735  |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 1.754  |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 0 | 1.585  |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 0 | 3.318  |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 3 | 14.297 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.737 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 1.481 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.443 |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.642 |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.637 |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 2.02  |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 0           | 2.003            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 0           | 1.407            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 0           | 2.012            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 2.918            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 1.984            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 1.69             |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 1 | 9.99  |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 0 | 4.756 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 1 | 5.526 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 0 | 5.416 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 0 | 5.633 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 0 | 2.503 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 0 | 2.005 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 1 | 5.924 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 0 | 3.512 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 0 | 6.209 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 0 | 2.172 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 0 | 3.847 |



## Ispitanik 17

| Analogna haronija |                 |             |                  |
|-------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  | <b>AR1</b>      | 0           | 1.767            |
| FF00AC<br>FF0000  | <b>AR2</b>      | 0           | 2.861            |
| FF00AC<br>FF7F00  | <b>AR3</b>      | 0           | 3.126            |
| FF0000<br>FF7F00  | <b>AR4</b>      | 0           | 1.578            |
| FF0000<br>FF00AC  | <b>AR5</b>      | 0           | 3.878            |
| FF7F00<br>FF00AC  | <b>AR6</b>      | 0           | 5.486            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 | <b>AG1</b> | 1 | 5.638 |
| 00CFFF<br>00FF00 | <b>AG2</b> | 0 | 1.794 |
| 00CFFF<br>88FF00 | <b>AG3</b> | 0 | 2.603 |
| 00FF00<br>88FF00 | <b>AG4</b> | 0 | 3.107 |
| 00FF00<br>00CFFF | <b>AG5</b> | 0 | 1.557 |
| 88FF00<br>00CFFF | <b>AG6</b> | 0 | 2.971 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF | <b>AB1</b> | 0 | 2.443 |
| 00ACFF<br>0000FF | <b>AB2</b> | 3 | 8.621 |
| 0000FF<br>00ACFF | <b>AB3</b> | 0 | 2.685 |
| 7E00FF<br>0000FF | <b>AB4</b> | 0 | 1.285 |
| 00ACFF<br>7E00FF | <b>AB5</b> | 0 | 1.722 |
| 0000FF<br>7E00FF | <b>AB6</b> | 0 | 2.176 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|---------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000            | <b>AoR1</b>     | 1           | 2.447            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC            | <b>AoR2</b>     | 0           | 2.806            |
| FF8000<br>FF8000<br>FF00AC            | <b>AoR3</b>     | 0           | 1.658            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000            | <b>AoR4</b>     | 0           | 4.422            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000            | <b>AoR5</b>     | 0           | 1.542            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000            | <b>AoR6</b>     | 1           | 4.634            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 | <b>AoG1</b> | 4 | 7.771 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF | <b>AoG2</b> | 0 | 2.845 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF | <b>AoG3</b> | 0 | 1.757 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 | <b>AoG4</b> | 0 | 3.952 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 | <b>AoG5</b> | 0 | 2.355 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 | <b>AoG6</b> | 0 | 2.861 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF | <b>AoB1</b> | 0 | 2.577 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF | <b>AoB2</b> | 1 | 5.112 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF | <b>AoB3</b> | 1 | 4.573 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF | <b>AoB4</b> | 0 | 2.211 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF | <b>AoB5</b> | 2 | 5.748 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF | <b>AoB6</b> | 1 | 6.066 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                 |             |                  |
|-----------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  | <b>SR1</b>      | 0           | 1.597            |
| 0080FF<br>FF0000                  | <b>SR2</b>      | 0           | 2.324            |
| 0080FF<br>00FF80                  | <b>SR3</b>      | 0           | 1.452            |
| FF0000<br>00FF80                  | <b>SR4</b>      | 0           | 2.589            |
| FF0000<br>0080FF                  | <b>SR5</b>      | 0           | 1.875            |
| 00FF80<br>0080FF                  | <b>SR6</b>      | 0           | 1.712            |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 | <b>SG1</b> | 0 | 2.862 |
| 00FF00<br>FF0080 | <b>SG2</b> | 0 | 1.711 |
| FF0080<br>00FF00 | <b>SG3</b> | 0 | 1.372 |
| 8000FF<br>FF0080 | <b>SG4</b> | 0 | 2.55  |
| 00FF00<br>8000FF | <b>SG5</b> | 1 | 3.04  |
| FF0080<br>8000FF | <b>SG6</b> | 0 | 2.169 |

|                  |            |   |       |
|------------------|------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 | <b>SB1</b> | 0 | 1.865 |
| 80FF00<br>0000FF | <b>SB2</b> | 0 | 1.777 |
| 0000FF<br>80FF00 | <b>SB3</b> | 0 | 1.806 |
| FF8000<br>0000FF | <b>SB4</b> | 0 | 1.477 |
| 80FF00<br>FF8000 | <b>SB5</b> | 0 | 1.37  |
| 0000FF<br>FF8000 | <b>SB6</b> | 0 | 2.248 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            | <b>SoR1</b>     | 0           | 4.232            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            | <b>SoR2</b>     | 1           | 3.975            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            | <b>SoR3</b>     | 0           | 1.89             |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            | <b>SoR4</b>     | 0           | 3.647            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            | <b>SoR5</b>     | 0           | 1.382            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            | <b>SoR6</b>     | 0           | 2.639            |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 | <b>SoG1</b> | 0 | 1.442 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF | <b>SoG2</b> | 0 | 1.873 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF | <b>SoG3</b> | 0 | 1.786 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 | <b>SoG4</b> | 1 | 5.889 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 | <b>SoG5</b> | 0 | 2.561 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 | <b>SoG6</b> | 0 | 1.649 |

|                            |             |   |       |
|----------------------------|-------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF | <b>SoB1</b> | 0 | 1.924 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 | <b>SoB2</b> | 1 | 3.756 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 | <b>SoB3</b> | 0 | 3.323 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 | <b>SoB4</b> | 1 | 4.772 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF | <b>SoB5</b> | 1 | 5.376 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 | <b>SoB6</b> | 0 | 3.05  |

## Ispitanik 18

|                  | Analogna haronija                                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000 |  <b>AR1</b> | 0           | 2.376            |
| FF00AC<br>FF0000 |  <b>AR2</b> | 0           | 3.504            |
| FF00AC<br>FF7F00 |  <b>AR3</b> | 0           | 1.604            |
| FF0000<br>FF7F00 |  <b>AR4</b> | 0           | 1.688            |
| FF0000<br>FF00AC |  <b>AR5</b> | 0           | 3.13             |
| FF7F00<br>FF00AC |  <b>AR6</b> | 0           | 2.052            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 1.927 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 2.116 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 3.751 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 2.984 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 2.416 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 2.263 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 3.104 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 7.144 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.007 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 2.934 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 1.815 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 1.776 |

|                            | Analogna haronija sa okvirnom linijom                                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF8000<br>FF0000 |  <b>AoR1</b> | 2           | 4.471            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR2</b> | 0           | 2.604            |
| FF8000<br>FF0000<br>FF00AC |  <b>AoR3</b> | 0           | 1.869            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF8000 |  <b>AoR4</b> | 0           | 4.258            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF0000 |  <b>AoR5</b> | 0           | 3.022            |
| FF8000<br>FF00AC<br>FF8000 |  <b>AoR6</b> | 3           | 7.628            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 1 | 6.592 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 1 | 5.389 |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 0 | 3.588 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 3.075 |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 1 | 5.844 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 3.943 |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 2.696  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 7.366  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 3.386  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 7.36   |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 0 | 4.159  |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 1 | 10.315 |

|                  | Podeljeno komplementarna haronija                                                            |             |                  |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                  | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000 |  <b>SR1</b> | 0           | 1.752            |
| 0080FF<br>FF0000 |  <b>SR2</b> | 0           | 1.301            |
| 0080FF<br>00FF80 |  <b>SR3</b> | 0           | 1.421            |
| FF0000<br>00FF80 |  <b>SR4</b> | 0           | 1.353            |
| FF0000<br>0080FF |  <b>SR5</b> | 0           | 5.791            |
| 00FF80<br>0080FF |  <b>SR6</b> | 0           | 1.747            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.541 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 2.111 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.746 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.356 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.468 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.381 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 1 | 3.89  |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.4   |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 1.778 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.231 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.224 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.721 |

|                            | Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom                                           |             |                  |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                            | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000 |  <b>SoR1</b> | 0           | 2.032            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF |  <b>SoR2</b> | 1           | 6.653            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.56             |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80 |  <b>SoR4</b> | 1           | 5.964            |
| 00FF80<br>0000FF<br>FF0000 |  <b>SoR5</b> | 6           | 12.181           |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80 |  <b>SoR6</b> | 0           | 1.308            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 1 | 5.725  |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 9 | 22.623 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 2.41   |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 1.472  |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 1.62   |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 3.416  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 1.892 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.435 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 2.555 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 3 | 5.513 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 2.662 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.337 |

## Ispitanik 19

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 1.64             |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 1.462            |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 1.848            |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 2.192            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 1.496            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 1.777            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 0 | 1.099 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 0 | 1.393 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 2.383 |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 1.236 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 1.393 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.606 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 1.777 |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 1.643 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 1.543 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 1.802 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>   | 0 | 1.142 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 2.267 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 0           | 2.56             |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR2</b> | 0           | 2.539            |
| FF0000<br>FF0000<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 4           | 10.808           |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 4.205            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 0           | 11.712           |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 0           | 4.583            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 2 | 10.327 |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0 | 2.18   |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 1 | 5.212  |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0 | 5.13   |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 0 | 3.476  |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0 | 2.489  |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 0 | 1.607  |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 0 | 3.446  |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 0 | 3.572  |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 0 | 6.208  |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 4 | 20.099 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 4.334  |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 1.135            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.262            |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 1.437            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 2.649            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 1           | 2.7              |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 2.173            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 0 | 1.398 |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.634 |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.575 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.829 |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.303 |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 2.168 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 1.216 |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.726 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 1 | 4.115 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 1.212 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>   | 0 | 1.216 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 1.365 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 1           | 3.706            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 1           | 5.725            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.787            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 0           | 1.846            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 0           | 4.181            |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.836            |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 1.349 |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 3.091 |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 2.587 |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 0 | 6.717 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 3.119 |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 2.398 |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 1.51  |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 1.855 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 0 | 1.772 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 2 | 7.047 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.682 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.789 |

## Ispitanik 20

| Analogna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF7F00<br>FF0000  |  <b>AR1</b> | 0           | 2.315            |
| FF00AC<br>FF0000  |  <b>AR2</b> | 0           | 1.381            |
| FF00AC<br>FF7F00  |  <b>AR3</b> | 0           | 1.51             |
| FF0000<br>FF7F00  |  <b>AR4</b> | 0           | 1.237            |
| FF0000<br>FF00AC  |  <b>AR5</b> | 0           | 3.464            |
| FF7F00<br>FF00AC  |  <b>AR6</b> | 0           | 1.325            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 88FF00<br>00FF00 |  <b>AG1</b> | 1 | 7.076 |
| 00CFFF<br>00FF00 |  <b>AG2</b> | 5 | 9.256 |
| 00CFFF<br>88FF00 |  <b>AG3</b> | 0 | 1.84  |
| 00FF00<br>88FF00 |  <b>AG4</b> | 0 | 3.343 |
| 00FF00<br>00CFFF |  <b>AG5</b> | 0 | 1.374 |
| 88FF00<br>00CFFF |  <b>AG6</b> | 0 | 1.43  |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 7E00FF<br>00ACFF |  <b>AB1</b>   | 0 | 1.9   |
| 00ACFF<br>0000FF |  <b>AB2</b>   | 0 | 1.771 |
| 0000FF<br>00ACFF |  <b>AB3</b>   | 0 | 2.734 |
| 7E00FF<br>0000FF |  <b>AB4</b>   | 0 | 3.151 |
| 00ACFF<br>7E00FF |  <b>AB5</b>  | 0 | 2.309 |
| 0000FF<br>7E00FF |  <b>AB6</b> | 0 | 2.962 |

| Analogna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |  <b>AoR1</b> | 1           | 3.581            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR2</b> | 0           | 5.791            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF00AC            |  <b>AoR3</b> | 3           | 7.465            |
| FF00AC<br>FF0000<br>FF0000            |  <b>AoR4</b> | 0           | 2.967            |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR5</b> | 10          | 12.221           |
| FF0000<br>FF00AC<br>FF0000            |  <b>AoR6</b> | 1           | 5.942            |

|                            |                                                                                                 |    |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--------|
| 00CFFF<br>00FF00<br>88FF00 |  <b>AoG1</b> | 2  | 6.829  |
| 00FF00<br>88FF00<br>00CFFF |  <b>AoG2</b> | 0  | 1.933  |
| 88FF00<br>00FF00<br>00CFFF |  <b>AoG3</b> | 11 | 13.678 |
| 00CFFF<br>88FF00<br>00FF00 |  <b>AoG4</b> | 0  | 2.556  |
| 00FF00<br>00CFFF<br>88FF00 |  <b>AoG5</b> | 10 | 16.206 |
| 88FF00<br>00CFFF<br>00FF00 |  <b>AoG6</b> | 0  | 3.558  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00ACFF<br>0000FF |  <b>AoB1</b> | 2 | 5.112 |
| 00ACFF<br>0000FF<br>8000FF |  <b>AoB2</b> | 4 | 9.762 |
| 0000FF<br>00ACFF<br>8000FF |  <b>AoB3</b> | 1 | 4.252 |
| 8000FF<br>0000FF<br>00ACFF |  <b>AoB4</b> | 3 | 6.276 |
| 00ACFF<br>8000FF<br>0000FF |  <b>AoB5</b> | 2 | 6.594 |
| 0000FF<br>8000FF<br>00ACFF |  <b>AoB6</b> | 0 | 2.481 |

| Podeljeno komplementarna haronija |                                                                                              |             |                  |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                   | Naziv stimulusa                                                                              | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 00FF80<br>FF0000                  |  <b>SR1</b> | 0           | 2.342            |
| 0080FF<br>FF0000                  |  <b>SR2</b> | 0           | 1.66             |
| 0080FF<br>00FF80                  |  <b>SR3</b> | 0           | 1.341            |
| FF0000<br>00FF80                  |  <b>SR4</b> | 0           | 1.354            |
| FF0000<br>0080FF                  |  <b>SR5</b> | 0           | 1.191            |
| 00FF80<br>0080FF                  |  <b>SR6</b> | 0           | 2.685            |

|                  |                                                                                              |   |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| 8000FF<br>00FF00 |  <b>SG1</b> | 3 | 7.05  |
| 00FF00<br>FF0080 |  <b>SG2</b> | 0 | 1.91  |
| FF0080<br>00FF00 |  <b>SG3</b> | 0 | 1.587 |
| 8000FF<br>FF0080 |  <b>SG4</b> | 0 | 1.83  |
| 00FF00<br>8000FF |  <b>SG5</b> | 0 | 1.85  |
| FF0080<br>8000FF |  <b>SG6</b> | 0 | 1.166 |

|                  |                                                                                                |   |       |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00 |  <b>SB1</b>   | 0 | 2.75  |
| 80FF00<br>0000FF |  <b>SB2</b>   | 0 | 1.139 |
| 0000FF<br>80FF00 |  <b>SB3</b>   | 0 | 2.323 |
| FF8000<br>0000FF |  <b>SB4</b>   | 0 | 2.086 |
| 80FF00<br>FF8000 |  <b>SB5</b>  | 0 | 1.903 |
| 0000FF<br>FF8000 |  <b>SB6</b> | 0 | 2.909 |

| Podeljeno komplementarna haronija sa okvirnom linijom |                                                                                                 |             |                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------|
|                                                       | Naziv stimulusa                                                                                 | Br. grešaka | Vreme pronalaska |
| 0080FF<br>00FF80<br>FF0000                            |  <b>SoR1</b> | 0           | 1.798            |
| 00FF80<br>FF0000<br>0080FF                            |  <b>SoR2</b> | 0           | 1.582            |
| FF0000<br>00FF80<br>0080FF                            |  <b>SoR3</b> | 0           | 2.902            |
| 0080FF<br>FF0000<br>00FF80                            |  <b>SoR4</b> | 2           | 6.352            |
| 00FF80<br>0080FF<br>FF0000                            |  <b>SoR5</b> | 0           | 2.16             |
| FF0000<br>0080FF<br>00FF80                            |  <b>SoR6</b> | 0           | 2.461            |

|                            |                                                                                                 |   |        |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------|
| 8000FF<br>00FF00<br>FF0080 |  <b>SoG1</b> | 0 | 1.303  |
| 00FF00<br>FF0080<br>8000FF |  <b>SoG2</b> | 0 | 2.275  |
| FF0080<br>00FF00<br>8000FF |  <b>SoG3</b> | 0 | 1.827  |
| 8000FF<br>FF0080<br>00FF00 |  <b>SoG4</b> | 8 | 13.919 |
| 00FF00<br>8000FF<br>FF0080 |  <b>SoG5</b> | 0 | 3.096  |
| FF0080<br>8000FF<br>00FF00 |  <b>SoG6</b> | 0 | 1.426  |

|                            |                                                                                                 |   |       |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|
| FF8000<br>80FF00<br>0000FF |  <b>SoB1</b> | 0 | 1.108 |
| 80FF00<br>0000FF<br>FF8000 |  <b>SoB2</b> | 0 | 2.177 |
| 0000FF<br>80FF00<br>FF8000 |  <b>SoB3</b> | 1 | 6.098 |
| FF8000<br>0000FF<br>80FF00 |  <b>SoB4</b> | 3 | 7.345 |
| 80FF00<br>FF8000<br>0000FF |  <b>SoB5</b> | 0 | 1.696 |
| 0000FF<br>FF8000<br>80FF00 |  <b>SoB6</b> | 0 | 1.266 |

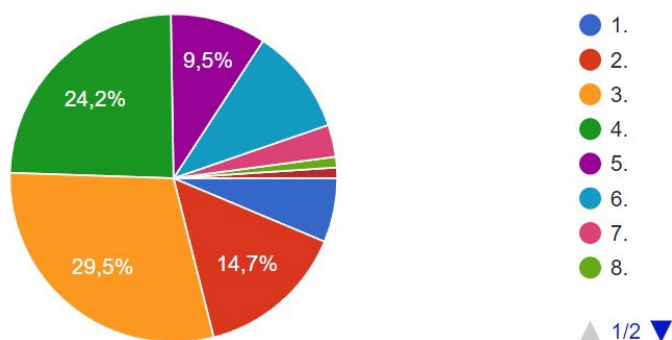
## Prilog P4 - Pitanja i rezultati ankete za eksperiment 3

### Odabir ikonice po preferencijama ispitanika

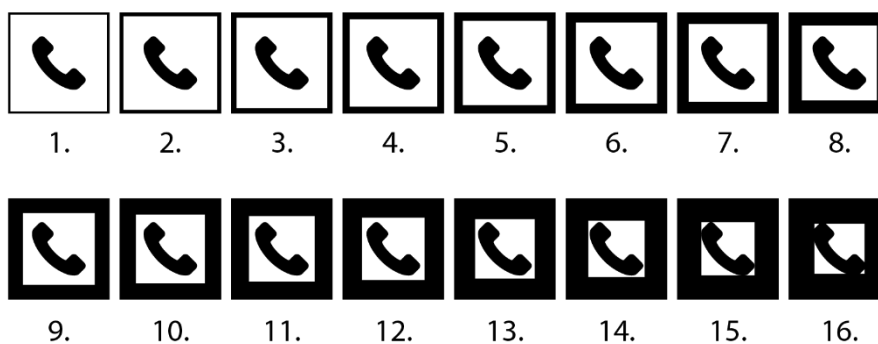
#### Pitanje i rezultat

Odaberite ikonicu čiji se okvir nalazi na granici između previše tanke (uske) i prihvatljive debljine.

95 одговора



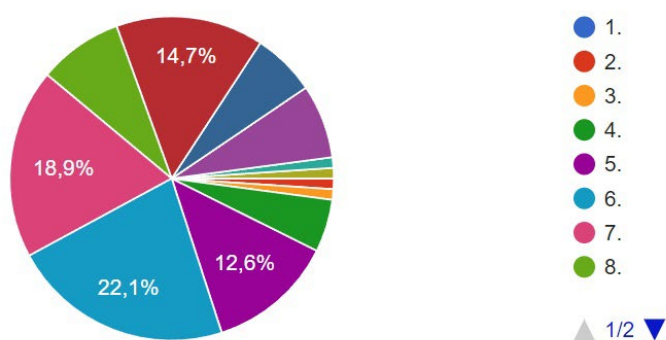
#### Prikazan stimulus



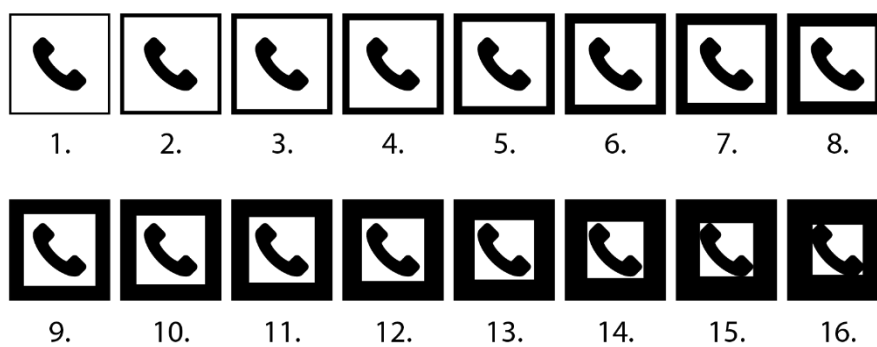
## Pitanje i rezultat

Odaberite ikonicu čiji se okvir nalazi na granici između previše debele (široke) i prihvatljive debljine.

95 одговора



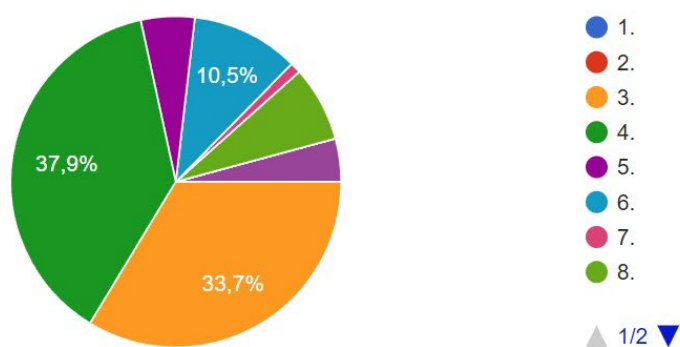
## Prikazan stimulus



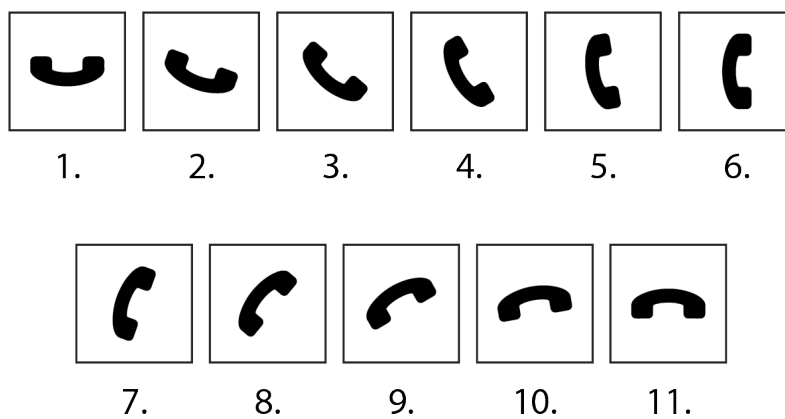
## Pitanje i rezultat

Odaberite ikonicu na kojoj je simbol slušalice najviše (najlakše) prepoznatljiv.

95 одговора



## Prikazan stimulus



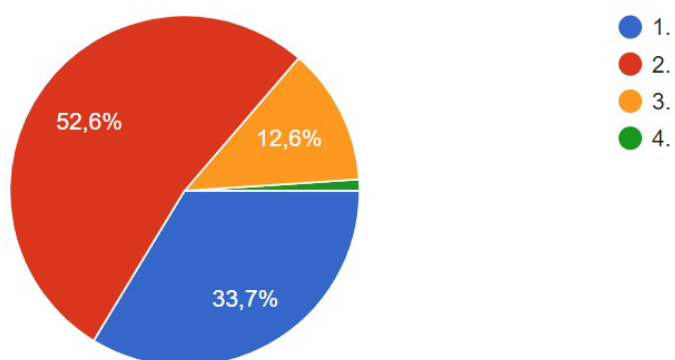
## Prilog P5 - Pitanja i rezultati ankete za eksperiment 2

### Odabir oblika po preferencijama ispitanika

Pitanje i rezultat

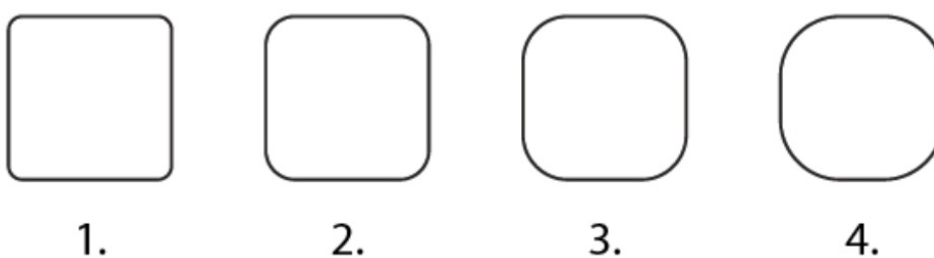
Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće. Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za aplikaciju koja se pokreće na računaru.

95 одговора



Prikazan stimulus

Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće. Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za aplikaciju koja se pokreće na računaru.

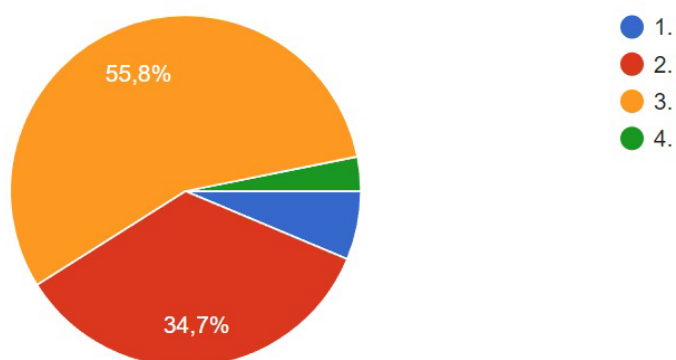




## Pitanje i rezultat

Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće. Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za aplikaciju koja se pokreće na mobilnom telefonu.

95 одговора



## Prikazan stimulus

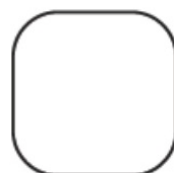
Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće. Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za aplikaciju koja se pokreće na mobilnom telefonu.



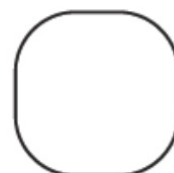
1.



2.



3.



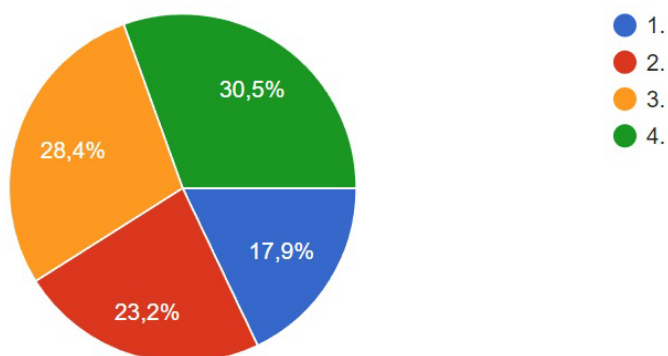
4.

## Pitanje i rezultat

Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće.

Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za neku od akcija unutar aplikacije (npr. send, call, print, play, forward itd.).

95 одговора



## Prikazan stimulus

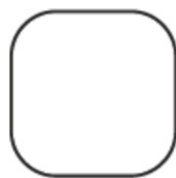
Odaberite kvadrat čiji ćoškovi (uglovi) imaju zaobljenje koje je odgovarajuće. Svrha kvadrata je da bude pozadina ikonice za neku od akcija unutar aplikacije (npr. send, call, print, play, forward itd.).



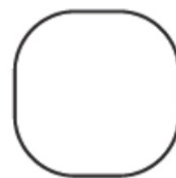
1.



2.



3.

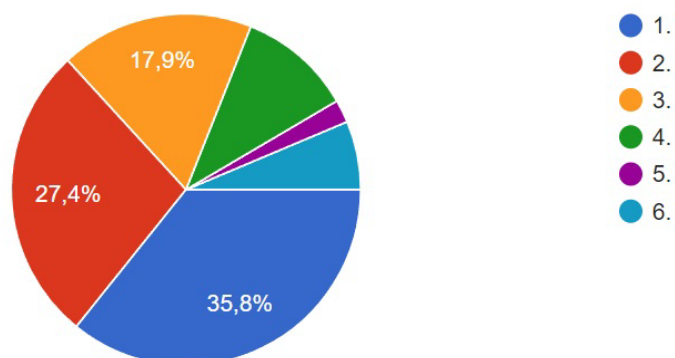


4.

## Pitanje i rezultat

Odaberite oblik pozadine ikonice za aplikaciju vezanu za štampu i rad na grafičkoj mašini, koja se pokreće na računaru.

95 одговора



## Prikazan stimulus

Odaberite oblik pozadine ikonice za aplikaciju vezanu za štampu i rad na grafičkoj mašini, koja se pokreće na računaru.



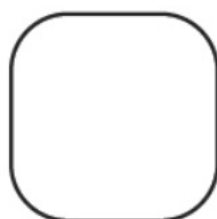
1.



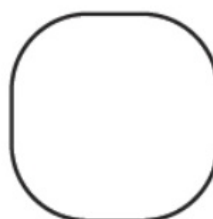
2.



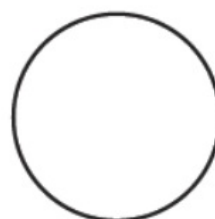
3.



4.



5.

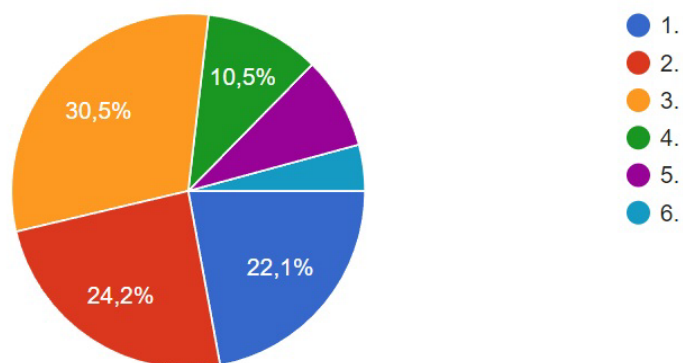


6.

## Pitanje i rezultat

Odaberite oblik pozadine ikonice za aplikaciju vezanu za štampu i rad na grafičkoj mašini, koja se pokreće na mobilnom telefonu.

95 одговора



## Prikazan stimulus

Odaberite oblik pozadine ikonice za aplikaciju vezanu za štampu i rad na grafičkoj mašini, koja se pokreće na mobilnom telefonu.



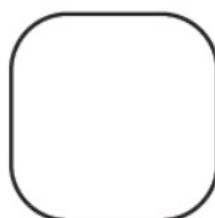
1.



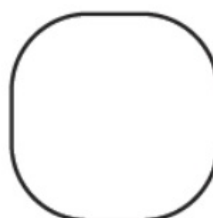
2.



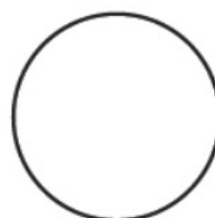
3.



4.



5.



6.

# 11. Biografija sa bibliografijom

|                                                      |                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ime i prezime:                                       | Nada Miketić                                                                                                                                                                |
| Datum i mesto rođenja:                               | 01.08.1994., Novi Sad                                                                                                                                                       |
| Obrazovanje:                                         | Osnovne akademske – bečelor studije i diplomske akademske – master studije, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn |
| 2013 – 2018                                          |                                                                                                                                                                             |
| 2018 – 2024                                          | Doktorske akademske studije, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn                                                |
| Kretanje u poslu:                                    | Saradnik u nastavi, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn                                                         |
| 2018 – 2019                                          |                                                                                                                                                                             |
| 2019 –                                               | Asistent – master, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn                                                          |
| Mesto i trajanje studijskih boravaka u inostranstvu: | CEEPUS program - Univerzitet u Ljubljani, Fakultet prirodnih nauka i inženjerstva, Departman za tekstil<br>Trajanje boravka – od 24.04.2023. do 24.05.2023.                 |

### Spisak rezultata M21 - Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu

1. Pinčjer I., **Miketić N.**, Gvoić V., Maričić K., Vukelić Đ., Prica M.: Optimization of tensile strength in the paper material cutting process based on CO2 laser process parameters, Article Number: 2719, Materials, 2023, Vol. 16, No. 7, ISSN 1996-1944

### Spisak rezultata M23 - Rad u međunarodnom časopisu

1. Pinčjer I., Tomić I., Adamović (Majkić) S., **Miketić N.**: Distance Learning: Should We Go Interactive At Any Cost?, International Journal of Engineering Education, 2022, Vol. 38, No. 2, pp. 299-309, ISSN 0949-149X
2. **Miketić N.**, Pinčjer I., Milić N., Bošnjaković G.: Search performance and aesthetics: Harmonious colours and grouping for a better user interface, Tehnički vjesnik - Technical Gazette, 2023, Vol. 30, No. 2, ISSN 1330-3651

### Spisak rezultata M33 - Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. Lilić A., Kašiković N., **Miketić N.**: RUBBING FASTNESS OF GREEN INK PRINTED ON TEXTILE USING SCREEN PRINTING TRANSFER TECHNIQUE, 9. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of technical sciences, 8-10 November, 2018, pp. 341-346, ISBN 978-86-6022-115-7
2. Pinčjer I., Milić N., Puškarević I., **Miketić N.**: Conversion of virtual reality into a mixed reality, 9. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad, 8-10 November, 2018, pp. 583-590, ISBN 978-86-6022-115-7
3. **Miketić N.**, Pinčjer I., Lilić A.: INTEGRATION OF THE VISUAL ELEMENTS OF ART AND PERSONALITY FACTORS IN PROCESS OF CHARACTER DESIGN, 9. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of technical sciences, 8-10 November, 2018, pp. 533-539, ISBN 978-86-6022-115-7
4. Adamović (Majkić) S., Pinčjer I., Banjanin B., Đurđević S., **Miketić N.**: The evaluation of the organic load of the waste offset developer with extraction methods, 10. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 12-14 November, 2020, pp. 199-203, ISBN 978-86-6022-302-1
5. Tomić I., Pinčjer I., **Miketić N.**: The influence of total base ink coverage on the uniformity of digital prints overprinted with pearlescent inks, 10. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of technical sciences, 12-14 November, 2020, pp. 63-68, ISBN 978-86-6022-303-8
6. Pinčjer I., **Miketić N.**, Tomić I., Adamović (Majkić) S.: EXPLORING THE VARIOUS PARAMETERS OF CO2 LASER IN THE CUTTING OF PAPER, 10. INTERNATIONAL Symposium on Graphic Engineering and Design GRID, Novi Sad: UNIVERSITY OF NOVI SAD FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES DEPARTMENT OF GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN, 12-14 November, 2020, pp. 261-268, ISBN 978-86-6022-302-1
7. Pinčjer I., **Miketić N.**, Tomić I., Adamović (Majkić) S.: Enhancing the learning of 3D modeling through the use of video games, 20. WPP PA - Wood, Pulp & Paper Polygrafia Academica 2020, Bratislava: Slovenská chemická knižnica FCHPT STU v Bratislave, 11-12 March, 2020, pp. 146-151, ISBN 978-80-8208-036-3

8. **Miketić N.**, Pinčjer I., Lilić A., Milić N.: Usability of the user interface design elements affected by various design factors, 20. WPP PA - Wood, Pulp & Paper Polygrafia Academica 2020, Bratislava: Slovenská chemická knižnica FCHPT STU v Bratislave, 11-12 March, 2020, pp. 110-115, ISBN 978-80-8208-036-3
9. Tomić I., Pinčjer I., **Miketić N.**, Adamović (Majkić) S.: Artificial intelligence in printing, 11. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 3-5 November, 2022, pp. 453-458, ISBN 978-86-6022-533-9
10. **Miketić N.**, Pinčjer I., Tomić I.: EXPLORING THE TENSILE STRENGTH OF PERFORATED PAPER FOR PACKAGING, 11. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, 3-5 November, 2022, pp. 665-669, ISBN 978-86-6022-533-9
11. Pinčjer I., **Miketić N.**, Tomić I.: CUTTING WITH LASER IN POSTPRESS, 11. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRAPHIC ENGINEERING AND DESIGN, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Department of Graphic Engineering and Design, Novi Sad, Serbia, 3-5 November, 2022, pp. 671-676, ISBN 978-86-6022-533-9

#### **Spisak rezultata M53 - Rad u naučnom časopisu**

1. **Miketić N.**, Pinčjer I.: Video igre kao okruženje za učenje modifikatora iz softvera 3DS Max, Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka, 2019, Vol. 2, No. 2/2019, pp. 225-228, ISSN 0350-428X

*Овај Образац чини саставни део докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта који се брани на Универзитету у Новом Саду. Попуњен Образац укоричити иза текста докторске дисертације, односно докторског уметничког пројекта.*

## План третмана података

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Назив пројекта/истраживања</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Унапређење естетске употребљивости управљачког система графичких машина применом хармонија боја                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Истраживање се реализује у оквиру израде докторске дисертације на студијском програму Графичко инжењерство и дизајн                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>1. Опис података</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p><i>1.1 Врста студије</i></p> <p><i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i></p> <p>Студија је испитивала брзину и тачност испитаника при задатку визуелног претраживања екрана. Испитивање се односило на прикупљање квантитативних података везаних за утицај употребе хармонија боја на визуелно претраживање екрана у циљу формирања препорука за примену хармонија боја у фази дизајна интерфејса графичких машина.</p> <p><i>1.2 Врсте података</i></p> <p><b><u>а) квантитативни</u></b></p> <p><b><u>б) квалитативни</u></b></p> <p><i>1.3. Начин прикупљања података</i></p> <p><b><u>а) анкете, упитници, тестови</u></b></p> <p>б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи</p> <p>в) генотипови: навести врсту _____</p> <p>г) административни подаци: навести врсту _____</p> <p>д) узорци ткива: навести врсту _____</p> <p>ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____</p> <p>е) текст, навести врсту _____</p> <p>ж) мапа, навести врсту _____</p> <p>з) остало: описати _____</p> |



### 1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

#### 1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

**a) Excel фајл, датотека** .xlsx

**b) SPSS фајл, датотека** \_\_\_\_\_

c) PDF фајл, датотека \_\_\_\_\_

d) Текст фајл, датотека \_\_\_\_\_

e) JPG фајл, датотека \_\_\_\_\_

**f) Остало, датотека** Google Forms, .csv

#### 1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

**a) број варијабли** у зависности од експеримената, мерено неколико параметара (2-5)

**б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.)** број испитаника у зависности од експеримента био је 20 до 35. Укупан број извршених мерења у оквиру дисертације је 4.580.

#### 1.3.3. Поновљена мерења

**a) да**

б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

**a) временски размак између поновљених мера је** различит у зависности од експеримента

**б) варијабле које се више пута мере односе се на** испитанике

**в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као** налазе се организоване у засебне табеле у оквиру истог фајла

Напомене: \_\_\_\_\_

*Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?*

**a) Да**

б) Не

*Ако је одговор не, образложити* \_\_\_\_\_

## 2. Прикупљање података

### 2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

#### 2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

**a) експеримент** лабораторијски експерименти, визуелно претраживање екрана

б) корелационо истраживање, навести тип \_\_\_\_\_

ц) анализа текста, навести тип \_\_\_\_\_

**д) остало** дескриптивна анализа коментара из попуњених упитника

*2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).*

**Монитор EIZO CG241W**

**Уређај за праћење погледа Gazepoint GP3**

## 2.2 Квалитет података и стандарди

### 2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? \_\_\_\_\_

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да Не

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података  
\_\_\_\_\_

### 2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Подаци у дисертацији резултат су експерименталних истраживања. Квалитет прикупљања података је обезбеђен контролисаним експерименталним условима за свако извршено мерење.

### 2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

За прикупљање података коришћен је наменски креиран *online* алат који је коришћен за аутоматско прикупљање података које испитаници у реалном времену креирају (време проведено на једној страници при задатку визуелног претраживања екрана) који су аутоматски депоновани у Excel табелу. У делу експеримента који је обухватао попуњавање упитника, подаци су такође аутоматски бележени у Excel табелу.

## 3. Третман података и пратећа документација

### 3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у **Репозиторијуму докторских дисертација Универзитета у Новом Саду.**

3.1.2. URL адреса <https://www.cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI \_\_\_\_\_

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

**а) Да**

б) Да, али после ембарга који ће трајати до \_\_\_\_\_

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог \_\_\_\_\_

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење  
\_\_\_\_\_

### 3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? \_\_\_\_\_

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.  
\_\_\_\_\_

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

### 3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? \_\_\_\_\_

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? Да Не

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? Да Не

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да Не

Образложити

## 4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

### 4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности ([https://www.paragraf.rs/propisi/zakon\\_o\\_zastiti\\_podataka\\_o\\_licnosti.html](https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html)) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? Да **Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? Да **Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

- а) Подаци нису у отвореном приступу
- б) Подаци су анонимизирани
- ц) Остало, навести шта

## 5. Доступност података

### 5.1. Подаци ће бити

**а) јавно доступни**

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

---

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

**Ауторство – некомерцијално**

## 6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

**Нада Микетић**  
**miketic.nada@uns.ac.rs**

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

**Нада Микетић**  
**miketic.nada@uns.ac.rs**

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

**Нада Микетић**  
**miketic.nada@uns.ac.rs**