



Sveučilište u Zagrebu  
GRAFIČKI FAKULTET

Snježana Ivančić Valenko

**EVALUACIJA PERCEPCIJE  
PARAMETARA OBLIKOVANJA U  
SVRHU UNAPRJEĐENJA  
FUNKCIONALNOSTI RUBNOGA DIJELA  
GRAFIČKOGA KORISNIČKOGA  
SUČELJA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2022.



Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Snježana Ivančić Valenko

**EVALUACIJA PERCEPCIJE  
PARAMETARA OBLIKOVANJA U  
SVRHU UNAPRJEĐENJA  
FUNKCIONALNOSTI RUBNOGA DIJELA  
GRAFIČKOGA KORISNIČKOGA  
SUČELJA**

DOKTORSKI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Damir Modrić

Zagreb, 2022.



University of Zagreb  
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Snježana Ivančić Valenko

**EVALUATION OF THE PERCEPTION OF  
DESIGN PARAMETERS IN ORDER TO  
IMPROVE THE FUNCTIONALITY OF THE  
PERIPHERAL PART OF THE  
GRAPHICAL USER INTERFACE**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:  
Prof. Damir Modrić, PhD

Zagreb, 2022.

**Odluka Povjerenstva (dobije se poslije obrane)**

## BIOGRAFIJA MENTORA

**Prof. dr. sc. Damir Modrić** rođen je u Zagrebu 1957. godine gdje je završio osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Po završenoj srednjoj školi 1975. godine upisuje studij fizike na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Nakon diplome zaposlio se u Elektrotehničkom institutu "Rade Končar", u odjelu energetske elektronike, a temeljem ugovora o suradnji EI "Rade Končar" i Instituta za fiziku Sveučilišta u Zagrebu radi s grupom za Fiziku ioniziranih plinova akademika dr. sc. Gorana Pichlera na temi "Istraživanje i razvoj fizikalnih osnova lasera za industrijske primjene". 1987. god. upisao je Poslijediplomski studij na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu (smjer: Atomska i molekularna fizika), a magistarski rad pod naslovom „Poluklasični račun spektara difuznih vrpca alkalijskih molekula“ obranio je 17. siječnja 2001. god. Početkom 1991. god. zaposlio se na Grafičkom fakultetu u Zagrebu na Katedri fizike u grafičkoj tehnologiji. Poslijediplomski studij na Grafičkom fakultetu upisuje 2000. god., a doktorsku disertaciju pod naslovom: „Raspršenje i transport svjetlosti u tiskovnim podlogama” obranio je 18. lipnja 2007. god. Bio je suradnik na više projekata financiranih od strane Hrvatske zaklade za znanost.

Bio je voditelj Katedre za temeljna i opća znanja u grafičkoj tehnologiji na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u ak. g. 2013./14. do 2016./17. Od ak. g. 2012./13. do danas nositelj je i sunositelj tri kolegija na Poslijediplomskom doktorskom studiju Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda. Predstavnik je (član i zamjenik) Grafičkog fakulteta u Zagrebu u Vijeću tehničkog područja Sveučilišta u Zagrebu od ak. god. 2013./14. do 30. rujna 2017. Predsjednik je Povjerenstva za doktorski studij i znanost na Grafičkom fakultetu u Zagrebu od siječnja 2015. godine do siječnja 2016. godine. Glavni je urednik međunarodnog znanstvenog časopisa za tiskarstvo i grafičke komunikacije ACTA GRAPHICA od 2015. godine, te član uređivačkog odbora u časopisima Tehnički glasnik - Technical Journal, POLYTECHNIC & DESIGN i TTEM - Technics Technologies Education Management; (DRUNPP, Sarajevo). Član je više programskih i recenzijskih odbora međunarodnih konferencija i simpozija (Blaž Baromić, Tiskarstvo i dizajn, ...). Koordinator je HRZZ panela TZ-P3 za vrednovanje projektnih prijedloga prijavljenih na natjecanje HRZZ u ak.g. 2015/16. – 2016/17, te član panela PTZ2 za vrednovanje projektnih prijedloga prijavljenih na natjecanje HRZZ u ak.g. 2018./19. Član je suradnik Hrvatske akademije tehničkih znanosti od 20. svibnja 2019. Sudionik je i nosilac Spomenice domovinskog rata 1991/92.

*Mojim roditeljima, bratu i sestri koji su me usmjeravali i podržavali.*

*Mojem suprugu Krunoslavu, Viktoriji, Davidu i Lukasu koji životu daju pravi smisao.*

*Mojoj baki Ivani koja je ovo željela više od svih.*

Zahvaljujem se mentoru prof. dr. sc. Damiru Modriću na savjetima, sugestijama i pomoći prilikom izrade ovog doktorskog rada.

Također, zahvaljujem članovima povjerenstva koji su doprinjeli kvaliteti ovog doktorskog rada, prof. dr. sc. Klaudiu Papu, te izv. prof. dr. sc. Mili Matijeviću.

Osobito se zahvaljujem prof. dr. sc. Marinu Milkoviću na izuzetnoj strpljivosti i podršci u izradi ove disertacije.

Zahvaljujem se svim kolegama koji su bili uz mene svo ovo vrijeme i nesebično prenosili svoje znanje, posebno doc. dr. sc. Damiri Keček koja je bila moja najveća moralna podrška.

Hvala i svim studentima koji su sudjelovali u istraživanjima.

## SAŽETAK

Korištenje multimedijских sustava, posebice digitalnih i internetskih sadržaja koji se svakodnevno upotrebljavaju u procesu informiranja, komuniciranja i učenja dovodi do potrebe za optimizacijom parametara oblikovanja radi unapređenja korisničkog iskustva. Vizualna percepcija sadržaja uvelike ovisi o nizu parametara oblikovanja, ali i o njegovoj poziciji na ekranu. Sadržaj smješten u središnjem dijelu zaslona vizualno je puno uočljiviji s obzirom na hotimičnu fiksaciju promatrača na taj dio zaslona. Vizualna razlučivost objekata opada prema rubnom dijelu zaslona te stoga treba ispitati mogućnost povećanja funkcionalnosti tog dijela.

U ovoj doktorskoj disertaciji istražen je utjecaj boje, oblika, vrste i veličine tipografije te animacije (brzine i smjera kretanja) na vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana u trenutku kada je primarna pažnja korisnika fokusirana na sadržaj u sredini ekrana. Istražena je kvaliteta percepcije sadržaja u rubnom dijelu ekrana prilikom smislene konzumacije sadržaja u središnjem dijelu čime je simulirana realna situacija u kakvoj se prosječno nalazi korisnik.

Optimalnim oblikovanjem elemenata (poruke, informacije, ...) u rubnom dijelu ekrana, taj prostor bi trebao postati funkcionalniji i uočljiviji. Eksperimentalni dio rada je podijeljen u tri faze, pri čemu je svrha prve faze istraživanja bila između deset kombinacija pronaći najuočljiviju kombinaciju boje teksta i boje pozadine za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana. U drugoj fazi trebalo je ispitati utjecaj serifnog odnosno sans serifnog fonta te različitih pismovnih veličina na uočljivost riječi u rubnom dijelu ekrana. Cilj treće faze ispitivanja bilo je uvidjeti kako različite brzine kretanja stimulusa utječu na vizualnu percepciju stimulusa u rubnom dijelu grafičkoga korisničkoga sučelja.

Eksperimentalni dio disertacije dao je kvalitetnu definiciju parametara koji utječu na željenu vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana uz uvjet da je pažnja ispitanika fokusirana na sadržaj u središnjem dijelu ekrana. Analizom dobivenih rezultata potvrđeno je da različite kombinacije boje teksta i boje pozadine utječu na brzinu percepcije ispitanika. Riječi koje se pojavljuju u rubnom dijelu uočljivije su ukoliko su oblikovane sans serifnim fontom i većom pismovnom veličinom. Također je vidljivo da su stimulusi koji imaju najveću brzinu kretanja, prije uočeni od stimulusa koji se sporije kreću. Time su potvrđene sve postavljene hipoteze istraživanja i definirane su smjernice za stvaranje kvalitetnog sadržaja u rubnom dijelu grafičkoga korisničkoga sučelja.

**Ključne riječi:** boja, tipografija, brzina kretanja, grafičko korisničko sučelje, vizualna percepcija



## **EXTENDED ABSTRACT**

The use of multimedia systems, especially digital and Internet content that is used daily in the process of informing, communicating and learning, calls for the need to optimize design parameters in order to improve the user experience. The visual perception of content largely depends on a number of formatting parameters, but also on its position on the screen. The content located in the central part of the screen is much more noticeable taking into consideration the deliberate fixation of the observer on that part of the screen. The visual resolution of objects decreases towards the peripheral part of the screen; therefore, the possibility of increasing the functionality of that part of the screen should be investigated.

This doctoral dissertation investigated the influence that color, shape, type and size of typography, and animation (speed and direction of movement) have on the visual perception of objects in the peripheral part of the screen in the moment when the primary focus of the user's attention is on the content in the central part of the screen.

The quality of the perception of the content in the peripheral part of the screen was investigated during the meaningful consumption of the content in the central part, which simulated the real situation in which an average user can find herself or himself. By optimally shaping the elements (messages, information, etc.) in the peripheral part of the screen, that space should become more functional and noticeable.

The experimental part of the work was divided into three stages. The purpose of the first stage of the research was to define which of the ten combinations was the most noticeable combination of text color and background color for the stimulus that appeared in the peripheral part of the screen. The second stage of the research examined the influence of serif or sans serif fonts and different font sizes on the visibility of words in the peripheral part of the screen. The aim of the third stage of the research was to see how the different speed of the stimulus movement affects the visual perception of the stimulus in the peripheral part of the graphical user interface.

### **Methodology**

The measurements that were carried out as part of this research were preceded by a preliminary stage of testing in which 174 respondents participated. The purpose of the preliminary testing was to examine the influence of color and shape on the identification of moving objects in the peripheral part of the screen. The results were presented in the scientific article [8]. Based on

these results, a plan for further research was made, parameters for new measurements were defined, and necessary changes were made in the web-application developed for the purposes of preliminary measurement to enable access to testing via a unique URL (Uniform Resource Locator) link.

Later, upon analyzing the data of the preliminary stage, the application was upgraded and modified in several segments, and it was used in all stages of the research as part of this doctoral dissertation. The research was conducted in three stages and in each stage different respondents participated, with a total of 378 respondents with no previous experience with this type of testing. The transition from the first to the second stage, or from the second to the third stage, was possible only when the data from the previous stage was processed. The test results were processed in Excel and Matlab.

### **Main results**

The experimental part of the dissertation provided a quality definition of the parameters that influence the desired visual perception of objects in the peripheral part of the screen with the condition that the participant's attention is focused on the content in the central part of the screen. The analysis of the obtained results confirmed that different combinations of text color and background color affect the speed of the participants' perception. The words that appear in the marginal part are more noticeable if they are designed in a sans serif font and in a larger font size. It is also evident that the stimuli that have the highest speed of movement are noticed earlier than the stimuli that move more slowly.

In the third stage, the results of the accuracy of quiz answers – the tasks that appeared in the central part – were analyzed. It was analyzed how different speeds of movement of stimuli in the peripheral part of the screen affect the attention of participants whose focus is on the central part. The results show that the accuracy of answers in the quiz is equal for all stimulus movement speeds, with the exception of stimuli that move at a speed of 840 px/s, where it is slightly higher. Thus, different speeds of movement of the stimulus in the peripheral part do not significantly affect working on the task in the central part.

In line with this, all the research hypotheses have been confirmed and the guidelines for designing quality content in the peripheral part of the graphical user interface have been defined.

**Keywords:** color, typography, movement speed, graphical user interface, visual perception

# SADRŽAJ

<b>1</b>	<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
1.1	Cilj i hipoteze istraživanja .....	4
1.2	Očekivani znanstveni doprinos.....	4
<b>2</b>	<b>TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>5</b>
2.1	Boja u grafičkim korisničkim sučeljima.....	6
2.2	Tipografija u grafičkim korisničkim sučeljima .....	10
2.3	Fiziologija percepcije .....	15
2.4	Vizualno gomilanje (engl. crowding).....	19
2.5	Pokretni i statični elementi .....	23
2.6	Brzina čitanja različitih fontova .....	27
2.7	Princip čitanja teksta sa ekrana.....	31
2.8	Metoda praćenja oka.....	33
2.9	Preliminarna mjerenja.....	35
2.9.1	Rezultati preliminarnih mjerenja.....	39
2.9.1.1	Odnos brzine kretanja stimulusa i aktivnog vremena trajanja stimulusa....	45
<b>3</b>	<b>EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>48</b>
3.1	Metodologija i plan istraživanja .....	51
3.1.1	Odabir slika za središnji dio ekrana .....	52
3.1.2	Oblikovanje stimulusa u rubnom dijelu ekrana.....	57
3.1.3	Odabir vrste i veličine fonta u rubnom dijelu ekrana.....	60
3.1.4	Odabir boje u rubnom dijelu ekrana.....	61
3.2	Definiranje parametara oblikovanja stimulusa kroz sve tri faze .....	63
3.2.1	I faza ispitivanja .....	64
3.2.2	II faza ispitivanja.....	65
3.2.3	III faza ispitivanja.....	67
<b>4</b>	<b>REZULTATI ISPITIVANJA</b> .....	<b>68</b>

4.1	Rezultati prve faze ispitivanja .....	69
4.1.1	Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 1. fazu ispitivanja.....	70
4.1.1.1	Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i aktivnog vremena trajanja stimulusa.....	72
4.1.1.2	Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i točnosti odgovora u testu .....	75
4.1.2	Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i postotka prijeđenog puta stimulusa.....	77
4.1.3	Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa.....	81
4.1.4	Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih kombinacija boje teksta i boje pozadine za različite pozicije na ekranu .....	84
4.2	Rezultati druge faze istraživanja.....	87
4.2.1	Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 2. fazu ispitivanja.....	88
4.2.1.1	Odnos vrste i veličine fonta i aktivnog vremena trajanja stimulusa .....	90
4.2.1.2	Odnos vrste i veličine fonta i točnosti odgovora u testu.....	92
4.2.2	Odnos vrsta i veličina fontova i postotka prijeđenog puta stimulusa.....	93
4.2.3	Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa.....	96
4.2.4	Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih vrsta i veličina fonta za različite pozicije na ekranu.....	99
4.3	Rezultati treće faze istraživanja .....	102
4.3.1	Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 3. fazu ispitivanja.....	103
4.3.1.1	Odnos brzine kretanja stimulusa i aktivnog vremena trajanja stimulusa..	105
4.3.1.2	Odnos brzine kretanja stimulusa i točnosti odgovora u testu .....	106
4.3.2	Odnos različitih brzina kretanja stimulusa i postotka prijeđenog puta stimulusa.....	107
4.3.3	Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa.....	109

4.3.4	Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih brzina kretanja za različite pozicije na ekranu.....	112
4.3.5	Odnos različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana na točnost odgovora u kvizu.....	114
4.4	Smjernice koje proizlaze iz istraživanja .....	117
<b>5</b>	<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>119</b>
<b>6</b>	<b>POPIS LITERATURE.....</b>	<b>123</b>
<b>7</b>	<b>PRILOZI.....</b>	<b>133</b>
7.1	Popis tablica.....	133
7.2	Popis slika.....	136
7.3	Kod za provedbu 1. faze mjerenja .....	139
7.4	Kod za provedbu 2. faze mjerenja .....	146
7.5	Kod za provedbu 3. faze mjerenja .....	153
<b>8</b>	<b>ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA.....</b>	<b>160</b>

# 1 UVOD

Razvoj multimedijских sustava, posebice digitalnih i internetskih sadržaja dovodi do potrebe za optimizacijom parametara oblikovanja grafičkoga korisničkoga sučelja. Vizualna percepcija elemenata na ekranu ne ovisi samo o boji i o fontu koji se koristi kod dizajna korisničkog sučelja, već i o poziciji na kojoj se određeni element odnosno stimulus nalazi. Pojam stimulus u ovoj doktorskoj disertaciji upotrebljava se za objekat ili događaj koji izaziva specifičnu funkcionalnu reakciju, odnosno nešto što ubrzava djelovanje, osjećaj, misao itd. Usporedbom središnjeg i rubnog dijela na ekranu, opažanje objekata puno je efikasnije u središnjem dijelu, ali se rubni prostor ne smije zanemarivati jer i on ima veliku primjenu kod oglašavanja i reklamiranja.

Opažanje objekata, vidna oštrina, rezolucija i viđenje boja smanjuje se udaljavanjem od središnjeg dijela ekrana prema rubnom prostoru, odnosno udaljavanjem od točke fiksacije. [1] Zbog činjenice da vidna oštrina opada udaljavanjem od točke fiksacije, postoji potreba da se pravilnim oblikovanjem i osmišljavanjem manje uočljivih dijelova na ekranu dobije njihova veća uočljivost. Pravilnom upotrebom boja, tipografije i animacije u rubnom dijelu ekrana može se privući pažnja ispitanika na taj dio ekrana i time povećati njegova funkcionalnost.

Istraživanja pokazuju da se isti ton boje ne manifestira jednako na svim pozicijama ekrana, prvenstveno zato što ljudsko oko nije jako osjetljivo na postupene promjene u nijansama boja. [2] Osnovne boje se uglavnom svrstavaju među one koje se lakše zapažaju, [3] a percepcija određene boje mijenja se u različitim dijelovima vidnog polja. [4]

Istraživanje u sklopu ove disertacije temeljeno je na unapređenju funkcionalnosti rubnog dijela grafičkoga korisničkoga sučelja, u trenutku kada je pažnja ispitanika fokusirana na središnji dio ekrana. Da bi ispitanicima pažnja bila zadržana na središnjem dijelu ekrana potrebno im je zadati određeni zadatak kojeg moraju riješiti. Mnoga prethodna istraživanja [4], [5], [6], [7] ne zahtijevaju da se pažnja korisnicima fokusira uz pomoć određenog zadatka već ih se samo uputi da gledaju u točku fiksacije na ekranu. Na taj način su ispitanici puno manje fokusirani na središnji dio ekrana jer im nije zadan zadatak kojeg bi trebali izvršiti i pažnja im je nakon određenog vremena raspršena prema ostalim dijelovima ekrana.

Cilj eksperimentalnog dijela disertacije je definirati parametre koji utječu na vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana prilikom smislene konzumacije sadržaja u središnjem dijelu čime su simulirani realni uvjeti percipiranja digitalnih sadržaja. Optimalnim

oblikovanjem elemenata u rubnom dijelu ekrana, taj prostor bi trebao postati funkcionalniji i uočljiviji.

Ciljana skupina je bila studentska populacija u rasponu od 20 do 26 godina s otprilike istom razinom obrazovanja, a u istraživanju su sudjelovali studenti preddiplomskih i diplomskih studija Sveučilišta Sjever. U svakoj fazi sudjelovali su drugi ispitanici, koji nisu imali prethodna iskustva sa ovim tipom testiranja te je zbog adekvatne statističke obrade dobivenih podataka bio potreban velik broj različitih ispitanika. Ukupno je sudjelovalo 378 ispitanika što čini reprezentativni uzorak ciljane populacije.

Za potrebe istraživanja u ovom doktorskom radu izrađena je računalna aplikacija kojom su izvedena potrebna mjerenja. U svrhu ostvarenja veće razine praktičnosti i dostupnosti, aplikacija je postavljena u web okruženje, odnosno izvedena je kao web aplikacija. Sučelje i temeljne funkcionalnosti realizirane su primjenom Adobe Flash tehnologije. Konfiguracija eksperimentalne okoline definirana je pomoću posebno oblikovanih XML datoteka. Njihovom izmjenom moguće je mijenjati specifične parametre eksperimenta, odnosno definirane varijable, poput smjera i brzine izmjene različitih oblika na zaslonu. Podaci koje je generirao pojedini ispitanik u procesu provedbe istraživanja pohranjeni su u MySQL relacijsku bazu podataka, posredstvom posebno razvijenog API sučelja (engl. Application Programming Interface), realiziranog primjenom PHP programskog jezika. Komunikacija između aplikacije i API sučelja izvedena je posredstvom JSON podatkovnog formata (engl. JavaScript Object Notation). Na temelju prikupljenih podataka naknadno je izvedena statička analiza primjenom SQL upitnog jezika (engl. Structured Query Language) i standardnih analitičkih metoda.

Navedena aplikacija testirana je i korištena i u preliminarnim mjerenjima čija svrha je bila generirati metodu istraživanja i time ispitati utjecaj boje i oblika na identifikaciju pokretnih objekata u rubnom dijelu ekrana. Rezultati su prikazani u znanstvenom članku [8] a na temelju tih rezultata napravljen je plan za daljnja istraživanja.

Aplikacija je korištena za sve tri faze mjerenja koje su provedene u sklopu ove doktorske disertacije. Svi podaci su pohranjivani radi naknadne statističke analize. Za potrebe novih mjerenja, aplikacija je nadograđena u nekoliko segmenata. Izmijenjen je sadržaj koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana, modificirani su parametri oblikovanja stimulusa poput brzine kretanja, rotacije, vremena pojavljivanja, a najveća razlika u odnosu na preliminarna istraživanja je u promjeni stimulusa u rubnom dijelu ekrana. Prije početka svake faze, pomoću xml datoteke definirani su novi parametri oblikovanja stimulusa.

Preliminarno mjerenje provedeno je tako da se u rubnom dijelu ekrana nasumce pojavio jedan od četiri oblika/stimulusa (trokut, kvadrat, šesterokut ili osmerokut), obojen u pet nasumce odabranih boja (crna, žuta, crvena, zelena i plava) koje su prepoznatljive i kao takve se preporučuju [9] koristiti u istraživanjima. Iz obrađenih rezultata [8] razvidno je kako je kompleksnije oblike (oblike s više kutova) teže zapaziti u rubnom dijelu ekrana. Što se boje stimulusa tiče, najprije su uočeni stimulusi obojeni u crveno.

Za mjerenja u ovoj disertaciji stimulusi u rubnom dijelu ekrana su obojeni u iste boje pozadine kao u preliminarnim mjerenjima, ali su se umjesto oblika (trokut, četverokut, šesterokut i osmerokut) koristile riječi oblikovane serifnim ili sans serifnim fontom u različitim pismovnim veličinama. Kako bi se izbjegla problematika vezana uz prepoznatljivost i učestalost pojave riječi u hrvatskom jeziku, u ovom istraživanju u rubnom dijelu ekrana se prikazuju samo riječi od pet slova koje se nalaze između prvih 300 imenica u Hrvatskom čestotnom rječniku [10].

Korištenje riječi u eksperimentalni dio ove disertacije uvodi se iz razloga što se niz istraživanja [11] - [19] bavi utjecajem serifnih i sans serifnih fontova na čitljivost teksta na ekranu, ali je većina istraživanja provedena za središnji dio ekrana. Čitkost riječi na različitim pozicijama na ekranu proučavana je i ranije [20], [21] ali ne na način da se riječi pojavljuju na rubnim pozicijama ekrana u trenutku kada je pažnja fokusirana na središnji dio ekrana čime se simuliraju realni uvjeti konzumacije digitalnih sadržaja. U ovoj disertaciji će ispitanici biti fokusirani na zadatak u središnjem dijelu grafičkoga korisničkoga sučelja, ali će se testirati kvaliteta i brzina percepcije elemenata u rubnom dijelu.

Svrha prve faze istraživanja bila je pronaći najuočljiviju kombinaciju boje teksta i boje pozadine za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana.

Fokus druge faze istraživanja bio je analizirati različite pismovne veličine serifnih odnosno sans serifnih fontova za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana.

Cilj treće faze je bio da se stimulusi u rubnom dijelu kreću različitim brzinama, te na taj način utječu na vizualnu percepciju ispitanika.

Ova i daljnja istraživanja dati će korisne smjernice za oblikovanje web i digitalnih sadržaja jer će dizajnerima otvoriti nove mogućnosti kod oblikovanja manje uočljivih dijelova ekrana. Rubni prostor na ekranu može imati veliku primjenu u stvaranju kvalitetnog sadržaja primjerice u području naglašavanja bitnih informacija, reklamiranja na televiziji i oglašavanja na portalima.



## **1.1 Cilj i hipoteze istraživanja**

Cilj rada je definirati parametre koji utječu na vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana, koji taj prostor čine funkcionalnijim i uočljivijim. Testirat će se serifni i sans serifni fontovi, odrediti pismovne veličine optimalne za uočljivost riječi u tom dijelu ekrana. Istražit će se utjecaj pokretnih stimulusa na razlučivost rubnog dijela ekrana. Na osnovi rezultata dobit će se smjernice za optimalno oblikovanje rubnog prostora na ekranu.

Temelj istraživanja su postavljene hipoteze:

H1. Uočljivost stimulusa u rubnom dijelu ekrana ovisi o kombinaciji boje teksta i boje pozadine.

H2. Vizualna percepcija teksta u rubnom dijelu ekrana ovisi o vrsti fonta i različitim pismovnim veličinama.

H3. Pokretni elementi povećavaju uočljivost rubnog dijela ekrana te privlače pozornost ispitanika.

## **1.2 Očekivani znanstveni doprinos**

Očekivani znanstveni doprinosi su:

1. Unaprjeđenje vizualne percepcije rubnog dijela ekrana uz pomoć boje i pokreta.
2. Postizanje veće uočljivosti teksta u rubnom dijelu ekrana optimalnim izborom fonta i pismovne veličine.
3. Definiranje smjernica za stvaranje kvalitetnog medijskog sadržaja u rubnom dijelu ekrana.

## 2 TEORIJSKI DIO

Viđenje objekata i tipografije na ekranu ovisi o brojnim parametrima. U teorijskom dijelu ove disertacije opisani su parametri oblikovanja objekata koji utječu na njegovu uočljivost.

Boja je jedan od najvažnijih elemenata oblikovanja jer privlači pažnju ispitanika i utječe na njegovo raspoloženje. Drugi važan segment je tipografija i brzina čitanja. Brzina čitanja je bitna ne samo kod čitanja na papiru nego i na ekranu. Iako postoje razlike kod načina čitanja primjerice beletristike i skeniranja na ekranu, brojna istraživanja pokazuju da se optimalnim oblikovanjem teksta, može povećati brzina čitanja i na papiru i na ekranu.

Kako bi riječi ili tekstovi bili što čitljiviji, potrebno je koristiti fontove koji su dizajnirani za čitanje s ekrana ili čitanje s papira. Kao važan faktor smanjene percepcije oblika i teksta navodi se vizualno gomilanje (engl. crowding).

Tipografija u pokretu jedan je od načina kako privući pažnju korisnika, te je animacija vrlo bitan faktor privlačenja pažnje na određene dijelove ekrana vrlo često koristi.

Tehnologija praćenja pogleda oka je sve zastupljenija u proučavanju procesa čitanja i zapažanja objekata jer se zahvaljujući kontinuiranom snimanju pokreta oka može znati koliko su trajale fiksacije na određenim lokacijama i koliko je koji dio ekrana zanimljiv ispitanicima.

U teorijskom dijelu opisana su i preliminarna mjerenja koja su provedena kako bi se ispitalo utjecaj boje i oblika na identifikaciju pokretnih objekata u rubnom dijelu ekrana. Na temelju obrađenih rezultata preliminarnih mjerenja, napravljene su određene izmjene u aplikaciji koja se koristila za mjerenja u ovoj disertaciji. Izmjene su napravljene i za središnji dio ekrana i u oblikovanju stimulusa u rubnom dijelu.

## 2.1 Boja u grafičkim korisničkim sučeljima

Boja je jedan od najvažnijih elemenata kod dizajna grafičkoga korisničkoga sučelja, ona privlači pažnju ispitanika, utječe na njegovo raspoloženje i šalje poruku.

Sve boje su jednako važne, razlika je jedino u tome da su neke boje više, a neke manje uočljive. Osnovne ili primarne se uglavnom svrstavaju među one koje se lakše zapažaju. [3]

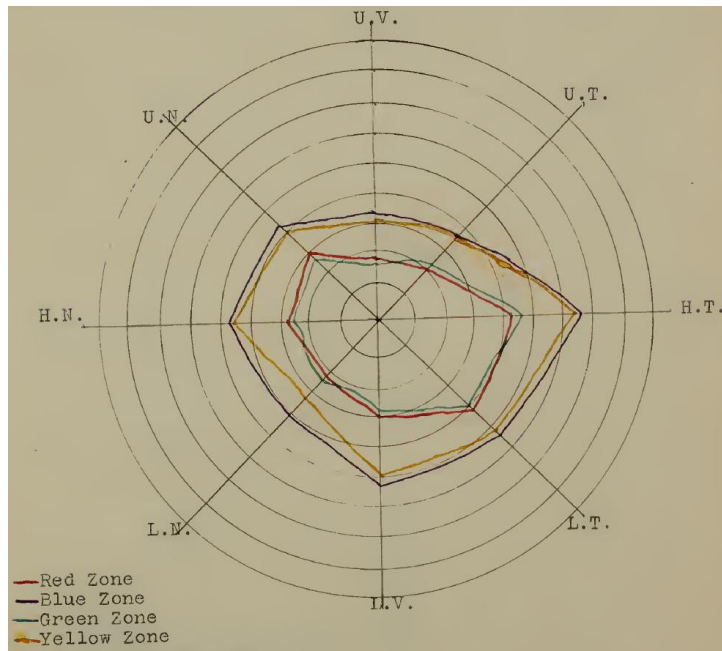
U dizajnu internetskih stranica boja je vizualni faktor koji najviše utječe na korisnika. [22], [23]

Informacija o boji važna je i za proces prepoznavanja objekata u prostoru [24], [25], [26] i nijedan vizualni element nema veći učinak na gledatelja od boje. [23] Viđenje neke boje ne ovisi samo o njoj samoj već i o boji pozadine, o susjednoj boji i o okolini. [3]

Digitalne vizualne informacije imaju ključnu ulogu u društvu i u njegovim komunikacijskim procesima, a kako su dostupne u boji, važno je poznavanje brojnih karakteristika boje. Korištenje boje se već odavno proučava u brojnim disciplinama, ali u području računalnog vida puno kraće. Napretkom zaslona digitalnih kamera, printera i ostalih uređaja, sve manje se koristi crno-bijeli prikaz, a korištenje boja u računalnom vidu postaje svakodnevno. [27]

Boja se ne manifestira jednako na svim pozicijama ekrana, prvenstveno zato što ljudsko oko nije jako osjetljivo na postepene promjene u nijansama boja. Iz tog razloga se ponekad vrše mjerenja tako da se prikazuje konstantna boje na različitim dijelovima ekrana. [2]

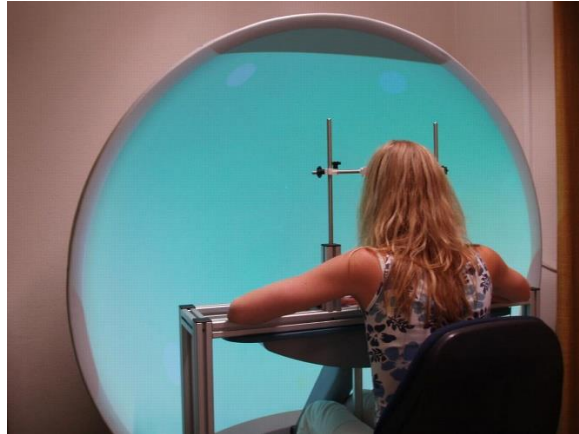
U svojoj disertaciji Frey, N. W. je proučavao uočljivost crvene, zelene, žute i plave boje u području perifernog vida. Pokazalo se da sve boje koje je koristio u mjerenjima izgledaju sivo na vanjskim rubovima periferije. Mjerenja je izvodio tako da je u području perifernog vida u trajanju od tri sekunde prikazao stimulus određene boje na način da ga je krenuo prikazivati od najudaljenije točke od fokusa, a onda ga je približavao svaki put za 10°. Iako je stimulus uvijek bio iste boje, na udaljenijim točkama od fokusa izgledao je sivo, a kako se približavao centralnoj točki, tako se naizgled mijenjao ton boje. Tako je primjerice stimulus zelene boje na periferiji izgledao sivo, pa je pomakom prema centru prelazio u žutu, nakon toga u zelenkastu i tek tada u zelenu. [28]



*Slika 1. Prikaz kolornih zona za pojedine boje (crvena, zelena, žuta, plava)[28]*

Iz slike 1 se vidi da su plava i žuta boja uočene na puno udaljenijem dijelu od centralne točke nego crvena i zelena boja, što znači da su plava i žuta bile uočljivije od crvene i zelene na vanjskim rubovima periferije. [28]

Slična mjerenja provodili su Hansen i ostali [4] koji su zaključili da se vizualna percepcija boja mijenja u različitim dijelovima vidnog polja. Percepcija boje je moguća i na većoj udaljenosti od točke fokusa, ali je puno bolja u središnjem dijelu. U njihovim istraživanjima (Slika 2) su ispitanici bili fokusirani na bijelu točku u središnjem dijelu ekrana, koji je bio podijeljen na četiri kvadranta. Obojeni krugovi su se pojavljivali na lijevom, desnom, gornjem ili donjem kvadrantu i morali su biti detektirani. Stimulus je bio prikazan na 500 ms. Ispitanik je morao pritisnuti gumb kako bi identificirao boju stimulusa (crvenkasta, žuto-zelenkasta, plavkasto-zelenkasta, ljubičasta).

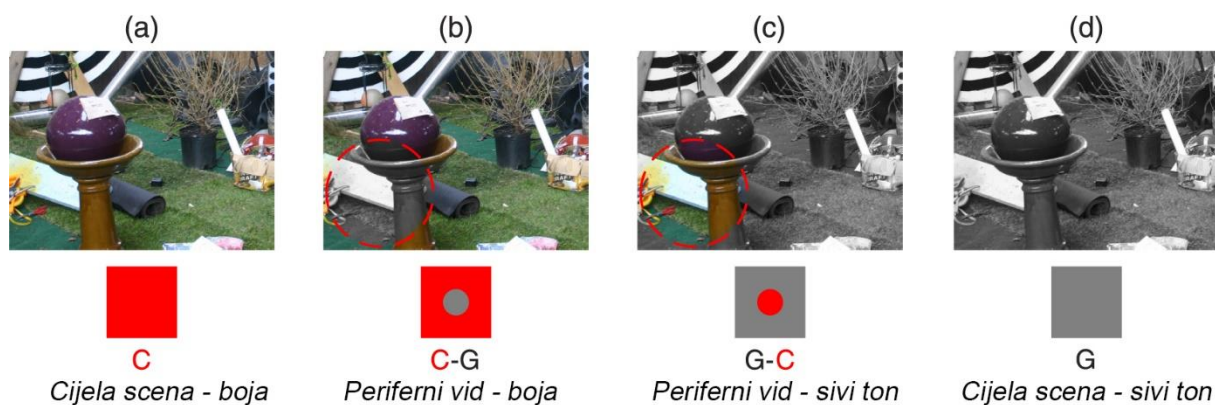


*Slika 2. Prikaz eksperimenta iz istraživanja Hansena i ostalih [4]*

Rezultati pokazuju da se podražaji boja mogu zamijetiti i na udaljenosti  $50^\circ$  od točke fokusa. Postoje razlike u osjetljivosti na različite boje. Osjetljivost na crveno-zelene tonove opada strmije (brže) prema periferiji, nego osjetljivost na plavo-žute tonove. To znači da se plavo žuti tonovi detektiraju na većoj udaljenosti od točke fokusa.

Gordon i Abramov [29] u svom istraživanju provedenom još 1977. ukazuju da percepcija boje u rubnom dijelu najviše ovisi o veličini stimulusa, pa se tako veći stimulus percipira brže nego manji u rubnom dijelu. I oni se slažu da se određeni tonovi boja lakše zapažaju u rubnom dijelu, a neki teže. Ako se kreće od središta prema periferiji, stimulus zelenog tona se prvi prestaje primjećivati, odnosno zelena je boja koja je najmanje vidljiva u rubnom dijelu. Nakon nje slijedi žuta.

Antje Nuthmann i George L. Malcolm (2016.) [25] su također proučavali ulogu boje u vidnom polju u trenutku kada ispitanici traže objekte na sceni. Rezultate ispitivanja su prikazali u radu „Eye guidance during real-world scene search: The role color plays in central and peripheral vision“. Za svoje istraživanje koristili su tehnologiju za praćenje pogleda oka kako bi ispitali ulogu boje u središnjem i perifernom vidu prilikom traženja i prepoznavanja objekata. Ispitanici su trebali pronaći objekte na sceni, a ona je bila prikazana na četiri načina: bojom po cijeloj površini slike; bojom u perifernom dijelu, a sivi tonom u središnjem; sivim tonom u perifernom dijelu, a bojom u središnjem; te sivim tonom po cijeloj slici. (Slika 3)



*Slika 3. Prikaz različitih prikaza scena. (boja po cijeloj površini; boja u perifernom dijelu, a sivi ton u središnjem; sivi ton u perifernom dijelu, a boja u središnjem; te sivi ton po cijeloj sceni). [25]*

Rezultati ukazuju da prisutnost boje u perifernom dijelu olakšava lokalizaciju predmeta u prostoru, odnosno lakše je definirati gdje se objekt nalazi ako je on u boji, a ne u sivom tonu. Pogled ispitanika ostaje duže na mjestu na kojem je dostupna boja. Vrijeme pretraživanja objekata raste s opadanjem količine boje na sceni. [25]

Slične zaključke iznosi i Jergović koji je zaključio da korisničko sučelje u kojem se koristi monokromatska shema boja ima manju upotrebljivost u usporedbi s višebojnim sučeljima. Manja upotrebljivost se manifestira kroz veći broj grešaka i najduže vrijeme za izvršavanje zadatka. On također ukazuje da korištenje više od tri boje za oblikovanje elemenata korisničkog sučelja otežava čitljivost te je takvo korisničko sučelje manje vizualno privlačno. [30]

Jadhao, A. i ostali [31] su u svojem istraživanju iz 2020. godine pokazali kako postoji velika korelacija između boje pozadine i sposobnosti pamćenja odnosno učenja. Svojim mjerenjima potvrđuju da je za veću uočljivost i pamćenje bolje koristiti kromatske boje od crno-bijelih. U svojim mjerenjima su koristili crvenu, plavu i bijelu boju. Koristili su crna slova na crvenoj i crna slova na plavoj pozadini. Kontrolna grupa je gledala crna slova na bijeloj pozadini. Riječi su pisane fontom Calibri i prikazane su 3 sekunde. Prostorija u kojoj su se radila mjerenja bila je obojena u crno - bijelo i ispitanici su trebali nositi takvu odjeću. Rezultati istraživanja su pokazali da crvena boja pozadine pozitivno utječe na kratkotrajnu memoriju i pažnju ispitanika, jače nego plava ili bijela boja.

## 2.2 Tipografija u grafičkim korisničkim sučeljima

Brojna istraživanja proučavaju kako promjena oblikovanja pisma odnosno fonta utječe na brzinu čitanja teksta na papiru odnosno na ekranu. Kako bi riječi ili tekstovi bili što čitljiviji, potrebno je koristiti fontove koji su dizajnirani za čitanje s ekrana ili čitanje s papira.

Ukoliko se istraživanja čitkosti teksta rade na tiskanim medijima, tada se kaže da se ispituju različita pisma. Obzirom da se u ovoj disertaciji mjerenja rade na ekranu, umjesto termina „pisma“ koristit će se termin „fontovi“.

Riječ „font“ odnosi se na datoteku u računalu ili web stranicu [32] i u daljnjem tekstu će ona označavati fontove koji se koriste za mjerenja na ekranu.

Veliki utjecaj na uočljivost i čitkost teksta imaju serifi. Fontovi koji imaju serife zovu se serifni fontovi, a fontovi bez serifa zovu se sans serifni fontovi. Čitkost fonta ovisi o puno faktora: vrsti i veličini fonta, oblikovanju fonta (italic, bold..), odnosu boje teksta i boje pozadine, o rezoluciji ekrana itd...

Sheedy, J. E. i ostali [14] u svom radu „Text legibility and the letter superiority effect“ ispituju utjecaj serifnih i sanserifnih fontova na čitkost slovnih znakova i riječi na ekranu. Koristili su tri serifna (Georgia, Times New Roman i Plantin) te tri sanserifna fonta (Verdana, Arial i Franklin). Rezultati njihovih mjerenja su pokazali da su optimalni fontovi za čitanje na ekranu Verdana i Arial, a najmanje čitkim su se pokazali Times New Roman i Franklin. Zanimljivo je da je Franklin sanserifni font, tako da se ne može reći da su svi sanserifni fontovi optimalniji za čitanje sa ekrana u odnosu na serifne.

U svojim istraživanjima Ali, A. Z. M. i ostali [33] proučavaju utjecaj serifnih i sanserifnih fontova na čitljivost teksta na internetskim stranicama. Koristili su četiri različita fonta: Georgiu (serifni) i Verdanu (sanserifni) koji su dizajnirani za prikaz na ekranu, te Times New Roman (serifni) i Arial (sanserifni) koji su dizajnirani za tiskane medije. Rezultati su pokazali da ne postoji značajna razlika između čitljivosti serifnih i sanserifnih fontova na ekranu i tiskanim medijima. Rezultati također ukazuju da su za prikaz dugih tekstova na internetskim stranicama bolji izbor Verdana i Georgia, a za čitljivost teksta na tiskanim medijima su Times New Roman i Arial bolji izbor.

Boyarovski i ostali [34] su također proveli istraživanja čitkosti teksta sa ekrana. Koristili su fontove Georgia (serifni font), Times New Roman (serifni font) i Verdana (sans serifni font).

Verdana i Georgia su fontovi dizajnirani za čitanje s ekrana. Mjerenja su radili na 17“ ekranu i koristili su veličinu fonta 10 pt (tipografskih točaka). U prvom testu su uspoređivali Georgiu, font dizajniran za ekran i Times New Roman, font dizajniran za tisak. Ispitanici su okarakterizirali Times New Roman kao font koji se teže čita od teksta koji je pisan fontom Georgia. U drugom testu su uspoređivali Georgiu i Verdanu, oba fonta dizajnirana za čitanje s ekrana. Rezultati su pokazali da se lakše čita tekst napisan fontom Verdana. Uspoređivali su i tekst pisan fontom Verdana regular i Verdana Italic. Pokazalo se da se lakše čita tekst napisan fontom Verdana italic.

Sheedy, J. E. i ostali su također zaključili da se za optimalnu čitkost slovnih znakova i riječi na zaslonu računala preporučuju se fontovi Arial i Verdana. [14]

Mnogi prijašnji radovi su istraživali utjecaj vrste fonta na brzinu čitanja [35], [36], [37], [38], [39] i u svojim mjerenjima su većinom koristili fontove Arial i Verdanu. [35], [37], [40], [41].

Kao najčitljiviji font u svom istraživanju iz 2008. godine Erdogan spominje Verdanu. On je proučavao čitljivost web stranica koje se koriste u svrhu učenja, te se Verdana pokazala kao najčitljiviji font. U svom istraživanju koristio je tri različita fonta, sans-serif (Verdana), serif (Times New Roman) i monotip (Courier New) te različite kombinacije boje pozadine i boje teksta. Crni ili plavi tekst na bijeloj pozadini su se pokazali kao najčitkija kombinacija boja. Ne preporuča se koristiti kombinaciju dviju boja koje se nalaze na krajnjim krajevima spektra boja. Kontrast ima veliku ulogu u web dizajnu. Tekst se puno lakše čita ako postoji veliki kontrast boja između teksta i pozadine. [42]

Fontove Verdanu i Georgiu je dizajnirao Matthew Carter za Microsoft još 1996. godine. Navedeni fontovi dizajnirani su specijalno za ekranski prikaz i za korištenje na internetu. Bili su među rijetkima koji su se u to vrijeme mogli pouzdano koristiti na mreži. [43]

Georgia se percipira većom jer ima veći „x-height“ (visina slova x) uspoređujući sa sličnim fontovima, npr. Times. [34] Times je dizajniran tako da stane više riječi na jednu stranicu [44] pa se preporuča kod velikih tekstova.

Postoje razlike kod korištenja fontova za manje ili veće ekrane. Tako Noto Sans ima veliku čitkost kod upotrebe na malim ekranima jer je dizajniran posebno za njih. [44]



Za čitanje teksta s tablet računala optimalna su bila pisma prelomljena u 14px i 16 px bez obzira dali su serifna ili sanserifna pisma [45] Ipak font bez serifa Gotham je čitljiviji od serifnog fonta Minion Pro. [12]

Beaird, J. [46] u svojoj knjizi „Načela dobrog web dizajna“ navodi popis fontova za korištenje na internetu te preporuča sljedeće fontove: Arial, Arial Black, Comic Sans MS, Courier New, Georgia, Impact, Times New Roman, Trebuchet MS i Verdanu. (Slika 4)

Arial  
**Arial Black**  
Comic Sans MS  
Courier New  
Georgia  
**Impact**  
**Times New Roman**  
Trebuchet MS  
Verdana

*Slika 4. Popis sigurnih fontova (engl. „web safe“ fonts) za korištenje [46]*

Fontovi sigurni za Internet mogu se prilagoditi svakom pregledniku na bilo kojem uređaju. Zahvaljujući njima, programeri i dizajneri su sigurni da će se font pravilno prikazati, čak ako ti fontovi nisu instalirani na računalu. [47]

Danas se na popisu za „Web-safe Fonts“ za HTML i CSS koristi veći broj fontova: Helvetica (sans-serif), Arial (sans-serif), Arial Black (sans-serif), Verdana (sans-serif), Tahoma (sans-serif), Trebuchet MS (sans-serif), Impact (sans-serif), Gill Sans (sans-serif), Times New Roman (serif), Georgia (serif), Palatino (serif), Baskerville (serif), Andale Mono (monospace), Courier (monospace), Lucida (monospace), Monaco (monospace), Bradley Hand (cursive), Brush Script MT (cursive), Luminari (fantasy), Comic Sans MS (cursive). [47]

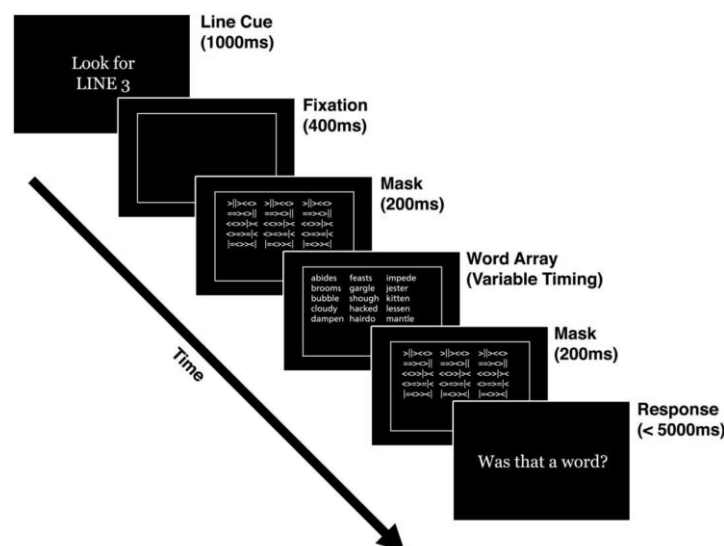
Bernard i ostali [37] su uspoređivali brzinu čitanja teksta u veličini 10 pt, 12 pt i 14 pt na ekranu i zaključili da postoje velike razlike u brzini čitanja različitih fontova. Oni su uspoređivali fontove koji se najčešće koriste: serifne (Century Schoolbook, Courier New, Georgia, Times New Roman) i sans serifne fontove (Arial, Comic Sans, Tahoma, Verdana). Times i Arial su

čitani brže nego Courier, Schoolbook i Georgia. Fontovi u veličini 12 pt su čitani brže nego u veličini 10 pt. Kao najčitkiji fontovi pokazali su se Arial, Courier i Georgia.

Istu veličinu fontova kao u prethodnom istraživanju koristi Beymer i ostali [48]. Uspoređuju fontove od 10 pt, 12 pt i 14 pt. U mjerenjima koriste sans serifni font Helveticu i serifni Georgiu, te istražuju kako veličina fonta i vrsta fonta utječu na čitanje sa ekrana. Prema njihovim rezultatima nema značajne razlike u čitanju između ta dva fonta.

Bernard, Chaparo i ostali [49] uspoređuju čitkost Times New Roman i Arial fonta na ekranu. Uspoređivali su navedene fontove u veličinama 10 pt i 12 pt. Nema značajne razlike između tih fontova ali tekst pisan Arial fontom u veličini 10 pt je čitan sporije nego ostali ispitivani uzorci. Rezultati njihovog istraživanja pokazuju i da u svakodnevnoj upotrebi 57% ispitanika koriste Times New Roman u veličini 12 pt zato što im je taj font zadan, a samo 8.6% ispitanika koriste Arial u veličini 12 pt. 8.6% ispitanika koriste Times New Roman u veličini 10 pt, a 2.9% ispitanika koriste neki drugi font.

U svom radu iz 2018. godine Dobres, J., Wolfe, B., Chahine, N., & Reimer, B. [50] proučavaju čitkost teksta prilikom brzog pregleda ekrana (eng. *glance reading*). Koristili su bijeli tekst na crnoj pozadini. Pratili su kako vizualno gomilanje (eng. *crowding*) teksta utječe na točnost čitanja. Pojam vizualnog gomilanja koristi se za povećavanje razmaka između slova unutar riječi, ali i povećavanje razmaka među redovima.



Slika 5. Prikaz eksperimenta utjecaja veličine fonta, proreda i položaja na ekranu na čitkost teksta [50]

Oni su mijenjali veličinu proreda i veličinu fonta, ali uvijek koristeći font Frutiger, sans serifni font koji ima dobru čitkost kod brzog pregleda ekrana. U ovom eksperimentu ispitanici nisu bili ograničeni udaljenošću od monitora, odnosno mogli su se nagnuti ukoliko su htjeli dobiti prirodnije uvjete ponašanja.

Među grupom riječi koje su bile smještene u tri stupca i pet redova trebalo je pronaći riječ koja je uvijek bila okružena drugim riječima sa svih strana. Tražena riječ se mogla pojaviti na tri pozicije (u drugom, trećem ili četvrtom redu srednjeg stupca), a ispitanici su znali u kojem redu tražiti riječ. Kod svakog ispitivanja, zabilježena je točnost odgovora i vrijeme odziva. (Slika 5) Rezultati njihovih mjerenja korisni su dizajnerima kojima se daju smjernice koje pismovne veličine koristiti, kakav prored i koji font, te kako svaka od tih promjena utječe na čitkost i sam dizajn korisničkog sučelja.

Autori tvrde kako je tekst sa većim razmakom između redova čitljiviji od teksta sa manjim razmakom (veći prored utječe na bolju čitljivost). Ipak, promjene proreda manje utječu na čitkost teksta od promjena veličine fonta. Primjerice, ako je čitkost teksta umanjena zbog male pismovne veličine, ne očekuje se da će povećanjem proreda povećati njegova čitkost. Isto tako veći tekst (veličine 4mm) se pokazao čitljivijim od manjeg teksta (veličine 3 mm). [50]

Slično istraživanje je 2004. proveo Chung, S. T. [51] koji također tvrdi da povećani vertikalni razmak između riječi, odnosno prored vidljivo smanjuje efekt gomilanja (eng. *crowding*) te doprinosi brzini čitanja. Mjerenja su rađena tako da je ispitanik trebao na glas pročitati riječi od četiri ili pet slova (font Courier) na ekranu koje su se jedna po jedna uzastopno pojavljivale, međusobno su bile nepovezane, a nalazile su se između drugih dviju riječi, samo su svaki put mijenjali prored između tih riječi (Slika 6). U jednom eksperimentu bila je prikazana riječ koja je stajala samostalno, odnosno tu nije bilo efekta gomilanja.

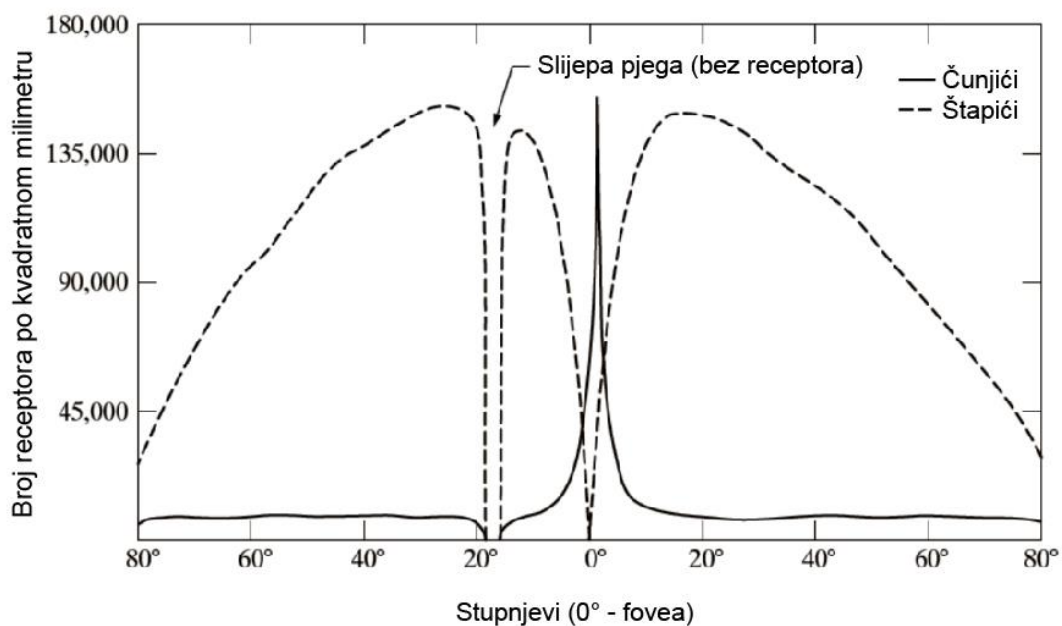
				leaf	leaf
bike	leaf bike hill	leaf bike hill	leaf bike hill	leaf bike hill	leaf bike hill
<i>unflanked</i>	0.8x	1x (standard)	1.25x	1.6x	2x

Slika 6. Prikaz eksperimenta utjecaja proreda i vizualnog gomilanja na čitkost teksta [51]

## 2.3 Fiziologija percepcije

Percipiranje okoline ne ovisi samo o svojstvima tog podražaja već i o vidnom odnosno živčanom sustavu promatrača.

Glavni izvor informacija o svijetu koji nas okružuje dobiva se organima koji su zaslužni za vid, sluh, miris, okus i opip. Vizualni osjeti nastaju kao posljedica djelovanja svjetlosnih zraka na mrežnicu oka [52] Podražaji iz okoline se najprije formiraju kao slika na mrežnici, a zatim u električni signal u vidnim receptorima. Postoje dvije vrste vidnih receptora: čunjići i štapići. Čunjići se koriste na svjetlu kako bi se mogli razaznati fini detalji i boje, a štapići se koriste pri slabom osvjetljenju i oni nemaju mogućnost prepoznati boju ni detalje. Štapići i čunjići se razlikuju po obliku, ali i po razmještaju na mrežnici.



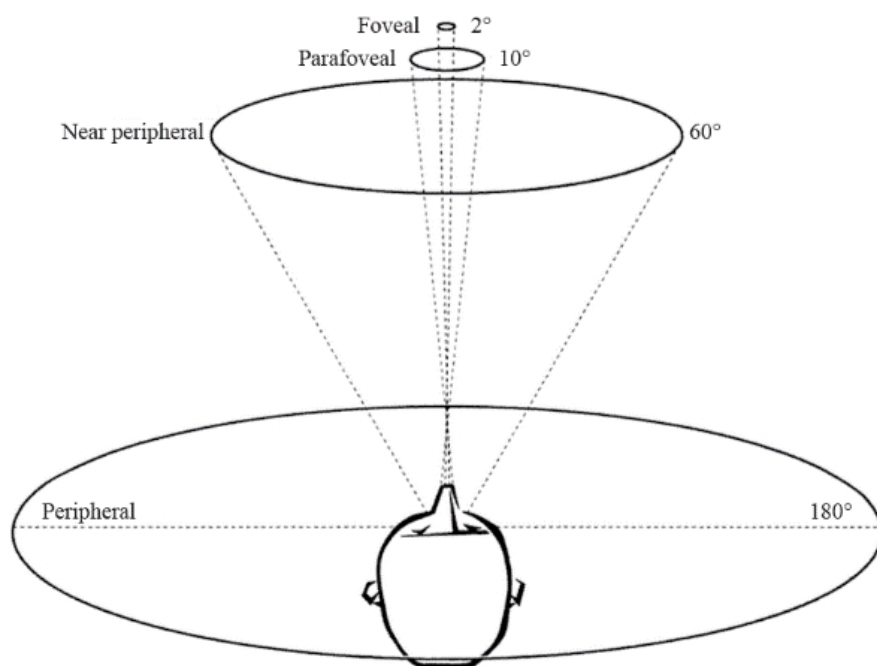
Slika 7. Razmještaj čunjića i štapića na mrežnici [53]

Slika 7 prikazuje razmještaj štapića i čunjića na mrežnici. Iz te slike je vidljivo da se mrežnica sastoji od fovee koja sadrži samo čunjiće i perifernog dijela mrežnice koji sadrži i čunjiće i štapiće. Na slici je prikazano i mjesto blizu točke od 20° na kojem nema receptora, a zove se slijepa pjega. [54]

Čunjići i štapići su fotoosjetilne stanice u oku zadužene za pretvaranje svjetlosne informacije u živčane impulse. Raspored i gustoća čunjića važna je za vidnu oštrinu. [55] Čunjići su koncentrirani u središnjem prostoru mrežnice pod nazivom žuta pjega (fovea centralis), važni su za prepoznavanje boje i detalja u središtu slike, a vidna oštrina je puno jasnija. [3] Štapići se uglavnom nalaze periferno na mrežnici [3], [55] nisu osjetljivi na boje i vidna oštrina je puno manja, ali mogu vrlo dobro detektirati pokret. [3]

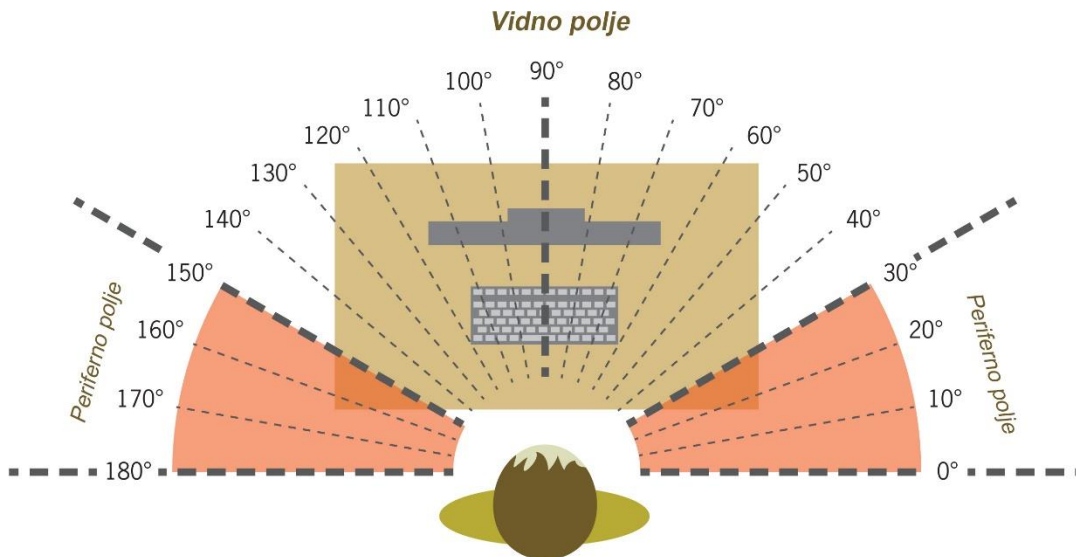
Rezolucija ljudskog vidnog polja je najveća u fovei, koja je centar vizualnog polja, pokriva  $2^\circ$  vidnog polja, nalazi se u središnjem dijelu mrežnice i u tom je dijelu najveća vidna oštrina. To područje se još naziva i žuta pjega ili žuta točka. Ona je zaslužna za centralni vid i sposobnost razlikovanja boja i detalja.

Ljudsko oko sa normalnim vidom, u fovei ima veću rezoluciju od pojedinih digitalnih kamera, te može razaznati nekoliko tisuća točaka unutar tog područja. Izvan fovee, na udaljenosti jedne dužine ispružene ruke, rezolucija je samo nekoliko desetaka točaka po inču. [56]



*Slika 8. Raspon vidnog polja [57]*

Vidna oštrina, rezolucija i viđenje boje su slabiji u perifernom prostoru, odnosno opadaju udaljenošću od točke fiksacije. [1] Sve što je oku vidljivo izvan fovee (Slika 8) u trenutku kada je oko fokusirano na određenu točku, nalazi se u području perifernog vida [28]



Slika 9. Podjela vidnog polja po zonama [58]

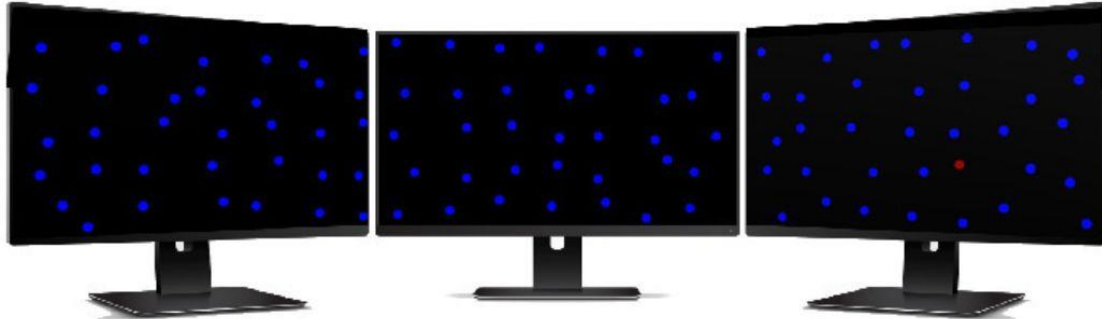
Ako se pogleda položaj čovjeka za računalom (Slika 9), vidljivo je da na prosječnoj udaljenosti od ekrana kut koji zatvara rubove ekrana s ljudskim okom je otprilike 60°. Pravo periferno vidno polje zatvara širi kut.

Postoje velike razlike između pretraživanja objekata u središnjem i perifernom polju. Lakše je opažanje objekata u središnjem polju zbog veće vidne oštine, a i zbog činjenice što je u tom dijelu pažnja prirodno fokusirana. Što se objekt nalazi na većoj udaljenosti od točke fokusa to je opažanje teže. [59]

Istraživanja pokazuju da se praksom čitanja u perifernom vidu nastoje izjednačiti značajke središnjeg i perifernog polja, ali se u perifernom polju nikako ne mogu poboljšati do te razine kakva je u središnjem vidu. [59]

Brojna istraživanja su postavljena tako da proučavaju identifikaciju objekata i slova na različitim dijelovima vidnog polja. U ovoj disertaciji je mjerenje usmjereno na rubni dio ekrana, ali to nije pravo periferno područje. Zbog samog položaja ispitanika ispred monitora, pravo periferno vidno polje nije moguće testirati na jednom monitoru kakav je korišten u ovim istraživanjima.

Takva mjerenja moguće je provesti na velikom ekranu poput platna u kinu ili na način da se spoji više ekrana (Slika 10) pa je točka fokusa na središnjem ekranu a stimulusi se pojavljuju na lijevom i desnom ekranu.



*Slika 10. Prikaz eksperimenta sa širokim vidnim poljem (detektira se crvena točka) [60]*

Spajanjem monitora na prikazani način, može se ispitati pravo periferno područje u kojem je značajnije smanjena mogućnost primjećivanja vizualnih efekata. [60]

Ovakvu vrstu eksperimenta moguće je provesti u budućim istraživanjima sa istom aplikacijom koja je korištena za mjerenja u ovoj disertaciji. Umjesto monitora veličine 21.5", koristio bi se ekran ili platno koje bi moglo mjeriti pravo periferno polje.

## 2.4 Vizualno gomilanje (engl. crowding)

Vizualno gomilanje (engl. crowding) je najvažniji limitirajući faktor u području perifernog vida i premda se u tom dijelu vidna oštrina i viđenje boja smanjuje, kvaliteta slike se ipak najviše narušava zbog gomilanja u perifernom prostoru. [1]

Definicija vizualnog gomilanja prema Nandy, A. S., i Tjan, B. S. u radu iz 2012. glasi: „Vizualno gomilanje (zbijenost) je nemogućnost identificiranja objekata u gužvi i pokazala se kao glavni faktor smanjene mogućnosti percipiranja oblika u perifernom prostoru.“ [61]

Vizualno gomilanje se proučava na različite načine. Balas, B i ostali su određeno slovo okružili različitim elementima koji su skretali pažnju (slična slova, različita slova, objektima iz stvarnog svijeta) [62]

Pelli, D. G., Palomares, M., & Majaj, N. J. u svom radu iz 2004 „Crowding is unlike ordinary masking: Distinguishing feature integration from detection“ govore da je slova u perifernom vizualnom polju puno teže identificirati ukoliko su okružena drugim slovima. [63]

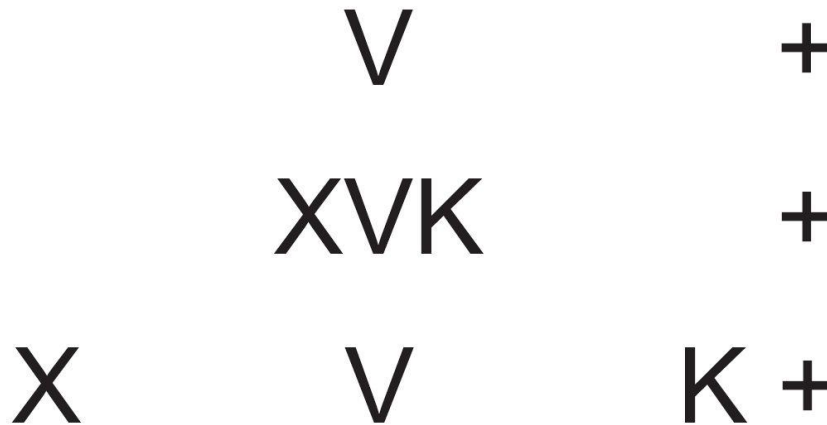
Sličan zaključak su Pelli i Tillman iznijeli u radu [64] pozivajući se na Boumin radi iz 1973. godine [65] u kojima su testirali slovo „r“ kada je okruženo drugim slovima ili kada stoji nasamo. Zadatak je bio da se oko fiksira na crveni znak, a na jednakoj udaljenosti od znaka s lijeve i desne strane nalazi se slovo „r“. Rezultati ukazuju da je lakše identificirati slovo „r“ na lijevoj strani nego na desnoj strani slike gdje je isto slovo okruženo drugim slovima. Kada je oko fiksirano na zelenom znaku, tada je lakše identificirati slovo „r“ sa desne strane. (Slika 11)



*Slika 11. Prikaz vizualnog gomilanja [64][65]*



Sličan eksperiment sa vizualnim gomilanjem radio je Rosenholz, 2016. godine (Slika 12) Ako se ispitanik fokusira na desni križić u prvom redu, lako može identificirati slovo V koje se nalazi lijevo od fokusa. Kada se fokusira na križić u drugom redu, tada je teže prepoznati slovo V u tom redu jer je okruženo sa drugim slovima. U trećem redu su slova koja okružuju slovo V razmaknuta i u tom slučaju je dobra uočljivost slova V. [1]



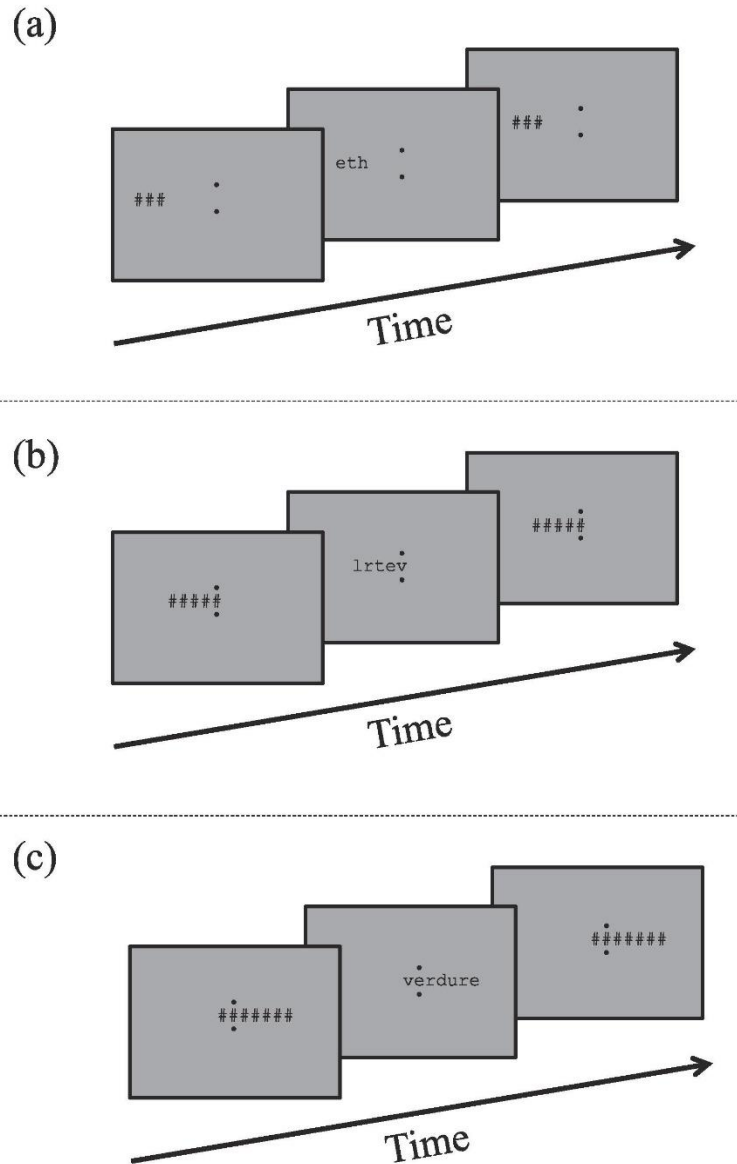
*Slika 12. Prikaz vizualnog gomilanja [1]*

U drugom redu postoje različiti načini kako ispitanici percipiraju slova, moguće je da uopće ne vide slovo V ili vide nepoznate oblike koji se sastoje od sva tri slova. [66]

Levi, D. M., i Carney, T. (2009). u svom radu „Crowding in peripheral vision: Why bigger is better“ opisuju načine kako vizualno povećati ili smanjiti dojam zbijenosti u perifernom vidu. Važan zaključak njihovog istraživanja je da zbijenost ovisi o razmaku između središta objekata, a ne o blizini rubova objekata. Iz tog razloga za smanjenje dojma zbijenosti preporučuju koristiti veće krugove ili objekte. [67]

Objekt se puno lakše primjeti i identificira ako je izoliran, u usporedbi s istim tim objektom kada se nalazi u zgusnutnom prostoru. [1], [67]

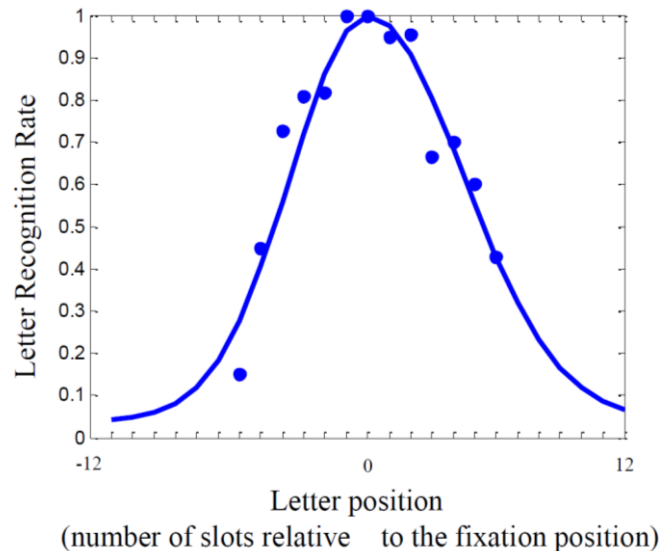
U svom radu „The optimal use of non-optimal letter information in foveal and parafoveal word recognition“ iz 2019. godine Bernard, J. B., & Castet, E. [7] istražuju prepoznatljivost slova unutar riječi i na rubovima riječi.



Slika 13. Prikaz protokola eksperimenta [7]

Mjerenja su rađena tako da su ispitanici fiksirali pogled između dvije točke koje se nalaze sredini ekrana, a na različitim udaljenostima su prikazivani nizovi od 3 i 5 slova (nasumično odabrani između 26 slova abecede), te riječi od 5, 7 i 9 slova (u bazi je bilo 500 riječi od 5 slova, 500 od 7 slova i 500 od 9 slova). Neposredno prije prikaza niza slova, prikazani su znakovi

ljestvi (engl. hashtag) na mjestu gdje će biti slova. (Slika 13) Prikaz eksperimenta je bio u trajanju svega 250 ms, a korišten je font Courier. Stimulus je prikazan na 21" monitoru na udaljenosti 40 cm sa čvrsto fiksiranim čelom. Ispitanici su morali na glas izreći tri viđena slova s lijeva na desno. Niz od tri slova bio je prikazan na jednoj od 13 horizontalnih pozicija. [7] Eksperiment gdje su prikazivani nizovi od tri slova sličan je prijašnjim mjerenjima [68], [69] i vrlo je korisno jer omogućuje mjerenje pogrešaka pojedinog slova (unutarnjeg ili vanjskog).



Slika 14. Prikaz prepoznatljivosti slova na pojedinim pozicijama [7]

U svom radu zaključili su da nije problem prepoznatljivi slova unutar riječi (u sredini) već je identifikacija slova teža kod bočnih slova (Slika 14) a osobito kada se radi o većem broju bočnih slova. Prepoznatljivost unutarnjih slova ne ovisi o duljini riječi. [7]

Da bi periferno područje bilo djelotvorno potreban je pokretni stimulus. U perifernom području se mogu opaziti pokretni stimulusi većih brzina nego u središnjem području. [70]

Većina vizualnih funkcija opada prema periferiji, a na najvećoj udaljenosti od centra najvidljiviji je pokret, puno više od ostalih elemenata kao što su boja i tekst. [71]

Zbog potrebe za pretraživanjem informacija koje se nalazi izvan središnjeg vida, odnosno u perifernom prostoru, dizajniraju se elementi u pokretu uz pomoć kojih se postiže izvrsna periferna čitljivost. [72]

## 2.5 Pokretni i statični elementi

Korištenje pokretnog teksta jedan je od načina kako privući pažnju korisnika ali se često povezuje sa reklamiranjem te ga upravo zbog toga brojni korisnici ignoriraju. Dinamični tekst narušava tempo čitanja kod korisnika te ga odvraća od onoga što trenutno čita. [73]

Objekti koji iskaču se mogu vrlo lako uočiti premda se ne gleda direktno u to [74] i zbog toga se takav način privlačenja pažnje na određene dijelove ekrana vrlo često koristi.

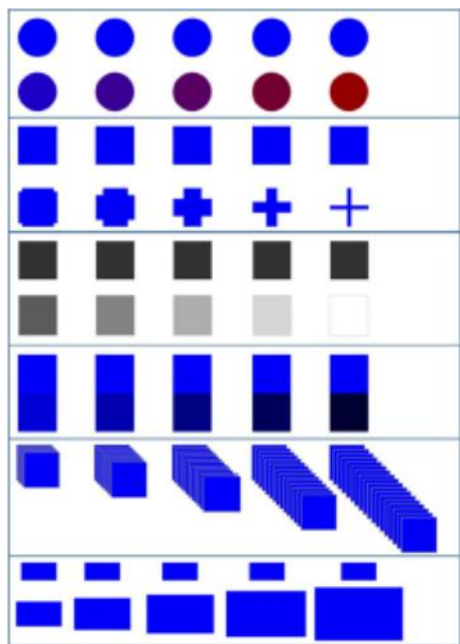
Stone, Alenquer i Borisch u svojim istraživanjima koje su provodili na Sveučilištu Ohio pokazali su da su emocije ispitanika puno snažnije kada je tipografija bila u pokretu u usporedbi sa statičnim tekstom. Pokretna tipografija za razliku od statične ima sposobnost probuditi više emocija kod gledatelja dok istodobno unapređuje vizualni oblik, značenje i komunikaciju. Komunikacija kroz pokretnu tipografiju čini čitanje poruke puno bogatijim i nezaboravnijim iskustvom. [75]

U svojoj doktorskoj disertaciji Linda F. Alwitt [76] zaključuje da pokretni stimulusi imaju prednost u identifikaciji u odnosu na nepokretne. Pokretna slova su bila lakše identificirana kada se mali broj slova kretao u grupi dok su statična slova bila zamjetljivija kada se velik broj slova kretao u grupi. Primjerice, kada je osam od dvanaest slova bilo u pokretu, tada su statična slova bila točno identificirana, a kada je jedno ili dva slova od dvanaest bilo u pokretu, tada su ta pokretna slova bila lakše identificirana. Vrijeme reakcije točne identifikacije kod kretanja malog broja slova je bilo kraće za pokretna slova, a kod kretanja velikog broja slova vrijeme reakcije je bilo jednako za pokretna i nepokretna slova. Mjerenja su rađena na način da je dvanaest slova prikazano u grupi sa zadaćom prepoznavanja jednog slova. U eksperimentu su korištena slova E i H. Ukoliko je traženo slovo bilo E, tada je bilo potrebno pritisnuti lijevu tipku, a ako je bilo H, tada desnu tipku. Slova su bila posložena na horizontalnoj i vertikalnoj osi jednako udaljena od središta scene. Četiri slova na  $2.6^\circ$  kutne udaljenosti od središta, srednja četiri slova na  $4.3^\circ$  i vanjska slova na  $8.7^\circ$  udaljenosti od središta. Što se udaljenosti od središta tiče, točnost identifikacije se smanjuje udaljavanjem od centra. Kod sve tri udaljenosti od središta, točnost identifikacije statičnih slova je jednaka i u slučaju kada su sva slova statična i kada je samo jedno slovo u pokretu.

Vidno polje korisnika pokriva mali dio ekrana, a kako bi njegova pažnja bila preusmjerena na neki drugi dio ekrana bez kontinuiranog skeniranja, koristi se pop-out efekt odnosno efekt iskakanja.

Pop-out je efekt koji omogućuje da korisnikov pogled preskoči s jednog dijela ekrana na drugi bez kontinuiranog skeniranja ekrana. [77] Na taj način pažnja ispitanika je direktno i nesvjesno privučena na ciljani podražaj. [78]

Gutwin, Cockburn and Coveney [77] proučavali su točnost identifikacije pokretnih i statičnih objekata na različitim udaljenostima od centra ekrana. Objektima su mijenjali boju, oblik i svjetlinu što se vidi na Slika 15 u prva tri reda. U četvrtom redu je prikaz objekata koji su se bljeskali, u petom redu su pokretni objekti, a u šestom objekti i elementi koji ih ometaju.



*Slika 15. Prikaz vizualnih varijabli koje su korištene u eksperimentu [77]*

U sredini ekrana su gotovo svi stimulusi imali veliku točnost identifikacije, ali u perifernom dijelu su pokretni objekti bili uočljiviji od statičnih obojenih. Prema njihovim istraživanjima, oblici u pokretu imaju veću točnost opažanja, ali kada je primjerice tekst u pokretu, tada ga je teže čitati nego statični tekst. [77]

U svom radu [79] Lee, J., & Ahn, J. H. (2012). uz pomoć eye tracking kamere ispituju utjecaj animacije na pažnju ispitanika te kako utječu na njegove kognitivne procese. U mjerenju su koristili statične i animirane oglase. (Slika 16) Premda animacija ima dobre učinke, grafički dizajneri i oglašivači trebaju voditi računa da animacija može odvratiti pažnju ispitanika.



*Slika 16. Prikaz statičnog oglasa (gornja slika) i segmenata animiranog oglasa (donja slika)*

[79]

Zaključili su da animirani internetski baneri privlače manje pažnje nego statični te umanjuju kognitivne procese ispitanika (loše utječe na pamćenje). Također animirani oglasi nisu uvijek privukli pažnju ispitanika, ponekad su čak statični oglasi privukli više pažnje ali su animirani oglasi nesvjesno utjecali na odnos ispitanika prema tom oglasu. Animirani baner je nesvjesno procesuiran kod ispitanika i utjecao je na odnos prema brendu.

Zanimljivo istraživanje proveli su Cheung, M. Y. i ostali [80] uz pomoć kamere za praćenje pogleda oka ispitivajući učinak animacije na pojedine dijelove na internetskoj stranici. Rezultati su pokazali da se pažnja ispitanika povećava kada internetska stranica sadrži animaciju. Povećava se vizualna pažnja na animirani objekt, a manje se gleda statični dio internetske stranice. Ispitanici su imali dva zadatka, pregledavanje i pretraživanje. Učinak animacije bio je jači kada su ispitanici pregledavali, nego kada su tražili određenu stavku.

Muñoz-Leiva i ostali [81] su dizajnirali četiri verzije mrežne stranice i na svakoj mijenjali položaj oglasa. Dobili su rezultat da je uočljivost oglasa na donjem desnom i donjem lijevom dijelu ekrana manja nego kod oglasa pozicioniranih gore desno koji su puno duže gledani.

Ispitanici pridaju puno više pažnje oglasima ukoliko se pozadina podudara sa samim natpisom. Na taj način se povećava učinkovitost oglašavanja. Primjerice ukoliko je natpis vezan uz požare, tada radije odabiru crvenu boju pozadine nego plavu ili zelenu. U svojem istraživanju koristili su tri boje banera: crvenu, zelenu i plavu zato što se te tri boje najčešće koriste u oglašavanju u Kini i prenose jasna psihološka značenja. Mijenjali su samo ton boje (obojenje), a zasićenje i svjetlina ostaju isti. [82] Kod internetskih reklama se najčešće koriste sanserifna tipografija i tople ili svijetle boje, dok se plava boja dosta rijetko koristi [83]

Pokretne transformacije imaju veliki značaj zbog velike količine vizualnih elemenata u kratkom vremenu ali se kod nekih ljudi javlja problem s nemogućnošću percipiranja takvih informacija u kratkom vremenu. [84]

U svojoj knjizi *Designing with the mind in mind*, Johnson, J. (2010). opisuje da je pokret u periferiji najčešće zamijećen, dok statični elementi koji su obojeni prigušenim bojama često nisu. [56]

## 2.6 Brzina čitanja različitih fontova

Brzina čitanja na ekranu ovisi o brojnim parametrima, a najviše o vrsti i veličini fonta, kontrastu teksta i pozadine te iskustvu ispitanika sa čitanjem na ekranu.

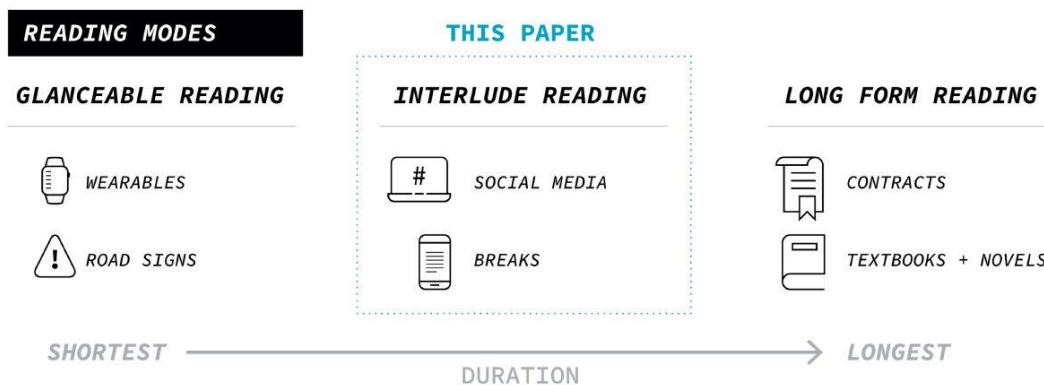
Brzina čitanja opada s brojem godina ispitanika i uvelike ovisi o tome da li se sadržaj čita s ekrana ili s papira. Ukoliko se čita s ekrana, a ispitanici su stariji od pedeset godina, treba im 11% više vremena nego trideset godišnjacima, pa se preporuča izrezati 11% riječi ukoliko je tekst predviđen za starije osobe. Na brzinu čitanja ipak najviše utječu loš kontrast između boje teksta i boje pozadine i premala slova. [85]

Chung S. T. [86] u svom radu istražuje da li se povećavanjem razmaka među slovnim znakovima, poboljšava brzina čitanja u perifernom vidu. Rezultati ukazuju da povećanje razmaka iznad standardnih preporuka ne dovodi do povećanja brzine čitanja ni u središnjem niti u perifernom vidu.

Prema Wallace S. i ostalima [44] ima nekoliko vrsta čitanja što je prikazano na Slika 17:

- Brzi pregled na tekst (engl. Glimpseable Reading) – kada se čita nekoliko riječi u nekoliko sekundi. Kod te vrste čitanja čitatelju je pažnja skrenuta s neke druge radnje, primjerice kada čitatelj vozi auto ili hoda i usput vidi neku riječ koji primijeti nakratko.
- Kratkotrajno čitanje (engl. Interlude Reading) – čitanje koje se događa u kratkim periodima, kada čitatelj uzme pauzu od nekog posla, pa pročita samo nekoliko odlomaka ili kada se čitaju blogovi, društvene mreže, u javnom prijevozu i sl.
- Dugotrajno čitanje (engl. Long-Form Reading) – kada se čitaju duži tekstovi, knjige, romani koji se čitaju od nekoliko minuta do nekoliko sati.





Slika 17. Prikaz vrsta čitanja. U navedenom radu koristi se (engl. Interlude Reading) [44]

U svojem istraživanju Wallace S. i ostali [44] mjerili su brzinu čitanja teksta na 16 različitih fontova. Koristili su: četiri fonta najčešće korištena za digitalne dokumente (Times, EB Garamond, Calibri, Arial), četiri najpopularnija fonta za tiskane medije (Franklin Gothic, Utopia, Helvetica, Poynter Gothic), četiri fonta koja su najčešće korištena na internetskim stranicama (Oswald, Lato, Roboto, Open Sans) i četiri fonta koja preporučaju stručnjaci za čitkost fontova (Avenir Next, Noto Sans, Avant Garde, Montserrat).

### 16 Fonts Measured for Reading Speed

- This is text in Garamond (312 WPM)
- This is text in Oswald (295 WPM)
- This is text in Lato (292 WPM)
- This is text in Helvetica (283 WPM)
- This is text in Times (277 WPM)
- This is text in Calibri (277 WPM)
- This is text in Utopia (275 WPM)
- This is text in Noto Sans (272 WPM)
- This is text in Montserrat (271 WPM)
- This is text in Franklin Gothic (271 WPM)
- This is text in Arial (270 WPM)
- This is text in Roboto (269 WPM)
- This is text in Poynter Gothic (266 WPM)
- This is text in Avenir Next (264 WPM)
- This is text in Avant Garde (261 WPM)
- This is text in Open Sans (254 WPM)

NNGROUP.COM **NN/g**

Slika 18. Brzina čitanja teksta u riječima po minuti (engl. WPM) za pojedine fontove [44]

Brzina čitanja mjerila se u riječima po minuti (WPM). Ispitivanju su pristupila 352 ispitanika, čitali su odlomke teksta od 300 do 500 riječi. Svaki ispitanik je čitao pet tekstova i morali su čitati što brže mogu.

Rezultati njihovih ispitivanja (Slika 18) ukazuju da Garamond ima najveću prosječnu brzinu čitanja, a to je 312 riječi po minuti, a najmanju ima Open Sans kod kojeg je prosječna brzina čitanja bila 254 riječi po minuti. Ukoliko se gledaju rezultati za svakog pojedinog ispitanika tada najveću brzinu čitanja ima Franklin Gothic, i tekst oblikovan tim fontom se u 59% slučajeva čitao najbrže. Prosječna brzina čitanja teksta oblikovanog fontom Franklin Gothic bila je samo 271 riječi po minuti. Moguće je da je Franklin Gothic najbolji za ispitanike koji sporije čitaju, dok je Garamond najbolji za ispitanike koji brzo čitaju. Na temelju svega navedenog može se reći da ne postoji jedan jedinstveni font koji je najbolji za sve ljude. Brzine čitanja tekstova na digitalnom mediju, pisanih različitim fontovima značajno se razlikuju i teško je odabrati pravi font koji bi bio najčitljiviji za sve korisnike. [44]

Yu, D. i ostali u radu iz 2010. godine [87] uspoređuju brzinu čitanja horizontalno i okomito usmjerenih riječi, te horizontalno i okomito usmjerenog teksta. (Slika 19 i Slika 20)



*Slika 19. Primjer četiri različita usmjerenja riječi: horizontalno, rotirana u smjeru kazaljke na satu, rotirana suprotno od kazaljke na satu i riječi u kojoj su slova jedno ispod drugog*  
[87]

Rezultati njihovim mjerenja ukazuju da je brzina čitanja okomito položenih riječi 81% manja od horizontalnih te da nema značajne razlike između čitanja slova koja su okrenuta u smjeru i u suprotnom smjeru od kazaljke na satu. Ako je riječ usmjerena tako da slova pišu jedno ispod drugog, tada je brzina čitanja u odnosu na horizontalno položenu riječ manja za 139 %. Kod horizontalno položene riječi brzina čitanja kurentnih slova je veća u odnosu na verzalna, a kod ostalih verzalna slova imaju bolju čitkost. [87]

fossils are a  
kind of diary  
from the past  
million years

fossils are a  
kind of diary  
from the past  
million years

fossils are a  
kind of diary  
from the past  
million years

MILLION YEARS  
FROM THE PAST  
A KIND OF DIARY  
FOSSILS ARE

FOSSILS ARE A  
KIND OF DIARY  
FROM THE PAST  
MILLION YEARS

FOSSILS ARE A  
KIND OF DIARY  
FROM THE PAST  
MILLION YEARS

FOSSILS ARE A  
KIND OF DIARY  
FROM THE PAST  
MILLION YEARS

MILLION YEARS  
FROM THE PAST  
A KIND OF DIARY  
FOSSILS ARE

Slika 20. Primjer četiri različita usmjerenja teksta: horizontalno, rotiran u smjeru kazaljke na satu, rotiran suprotno od kazaljke na satu i tekst u kojoj su slova jedno ispod drugog [87]

Rezultati pokazuju da se okomiti tekst sporije čita. Brzina čitanja horizontalno usmjerenog teksta je 139 % brža nego vertikalnog teksta gdje slovo piše ispod slova. Brzina čitanja horizontalno usmjerenog teksta je 81% brža od rotiranog testa za 90°. [87]

## 2.7 Princip čitanja teksta sa ekrana

Istraživanja uz pomoć kamera za praćenje pogleda oka provedena 2006. godine na 232 ispitanika pokazala su kako ljudi najčešće skeniraju web stranice u obliku slova F što znači da najprije čitaju gornji dio s lijeva na desno, spuštaju se lagano dolje te natrag čitaju s lijeva na desno ali kraće nego u prvom redu. (Slika 21) Na kraju brže ili sporije skeniraju preostali sadržaj na lijevoj strani ekrana. Iako je pregledavanje internetskih stranica najčešće u obliku slova F kod nekih ispitanika je bilo vidljivo čitanje u obliku slova E ukoliko su zainteresirani za zadnji odlomak ili pak obrnutog slova L. [88]



*Slika 21. Prikaz toplinskih mapa na tri internetske stranice. Crveno obojena područja označavaju područja koja ispitanici gledaju najviše, a plavom bojom su označena područja koja se gledaju najmanje. [88]*

Kod čitanja internetskih stranica u obliku slova F karakteristične su brojne fiksacije na gornjem i lijevom dijelu ekrana. Upravo zbog toga su gornji redovi internetskih stranica puno više zapaženi nego donji. Isto tako prvih par riječi u svakom redu i odlomku ispitanici percipiraju puno više nego ostatak teksta. Dobrim dizajnom može se izbjeći ovakav model skeniranja. Ispitanici čitaju u obliku slova F u situacijama kada postoji velika količina teksta bez podnaslova, podebljanja ili nabravanja, te ukoliko ispitanici nisu zainteresirani za tekst. [89]

Čitanje u obliku slova F ponekad nije poželjno jer korisnici preskaču velike količine teksta, među kojima su ponekad bitne činjenice. Prvi redovi imaju puno više pregleda nego preostali redovi u tekstu, a isto tako riječi na početku retka imaju više fiksacija nego preostale riječi u retku (Slika 22). Dobrim dizajnom moguće je izbjeći pregledavanje u obliku slova F. [89]



Slika 22. Prikaz eksperimenta u kojem je vidljivo čitanje u obliku slova F [89]

U jezicima koji se čitaju s desna na lijevo kao što je arapski, korisnici čitaju u obliku zrcalno okrenutog slova F. Osim ovog modela postoje i modeli gdje ispitanici čitaju samo naslove i podnaslove ili pak preskaču velike blokove teksta i čitaju samo specifične dijelove poput poveznica, brojki, posebnih oblika. [89]

## 2.8 Metoda praćenja oka

Metoda praćenja oka (engl. eye tracking) je neinvazivna metoda koja je sve zastupljenija u proučavanju procesa vezanih uz jezičnu obradu, a temelji se na pretpostavkama koje povezuju fiziološku razinu kontrole pokreta oka s kognitivnim procesima koji su u pozadini. [90]

Znanstvenicima je ova metoda zanimljiva jer zahvaljujući kontinuiranom snimanju pokreta oka mogu znati koliko su trajale fiksacije na određenim lokacijama za vrijeme čitanja. [91]

Prilikom čitanja oči se ne kreću ravnomjerno po liniji, već čine skokovite pokrete koji se zovu sakade. Kod čitanja na glas duljina sakade obuhvaća 7-9 slova. [92] U jednoj sekundi, prosječan čitatelj napravi tri do četiri sakade, a svaki pokret traje 20 do 40 ms. Vrijeme u kojem su pokreti oka više ili manje stabilni naziva se fiksacija i ona traje u 90% čitanja. [91] Nakon toga slijedi ili skok (sakada) ili regresija, odnosno povratak na prethodno fiksirano područje. [90] Približno 10-15% pokreta oka je regresivno, te se ispitanici vraćaju na objekte koje su prethodno fiksirali. [91], [92] Do regresije može doći i zbog poteškoća u obradi podataka prethodno pročitanoj sadržaja. [90] Fiksacije su kraće kod vještijih čitača te su rjeđe regresije na prethodno područje.

Rayner, K. (1998, 2009) i Hyona (2011) [93][94][95] kako je navedeno u radu Schotter, E. R., Angele, B., & Rayner, K. [96] tvrde kako na vrijeme fiksacije neke riječi utječu sljedeći faktori:

- učestalost riječi (koliko često se riječ koristi u jeziku),
- dob stjecanja riječi (dob u kojoj je riječ naučena),
- predvidljivost riječi (da li se riječ može predvidjeti obzirom na prethodni kontekst),
- duljina riječi,
- susjedna slova (koliko različitih riječi može biti formirano ukoliko se promijeni neko slovo u riječi).

Čitatelj preskače čak 25-30% riječi u tekstu, a najčešći razlog tome su kraće riječi koje se češće preskaču nego duge, te u manjoj mjeri predvidljivost i čestotnost riječi u tekstu. [92]

Fenomen preskakanja riječi na ekranu pripisuje se tome što se sve više vremena provodi na Internetu što je dovelo do toga da što ljudi više čitaju sa ekrana, teže im se boriti da zadrže koncentraciju na duljem tekst. Nekada je dubinsko čitanje bilo sasvim prirodno, dok danas postaje naporno. [97]

Tvrtka za istraživanje i savjetovanje nGenera objavila je rezultate ispitivanja utjecaja Interneta na mladu generaciju koja je odrasla koristeći Internet. Ispitivanje je provedeno na 6000 mladih, a rezultati ukazuju na to da oni ne čitaju stranice knjiga s lijeva na desno i od vrha do dna, već najčešće preskaču s mjesta na mjesto tražeći informacije koje ih zanimaju. [97], [98]

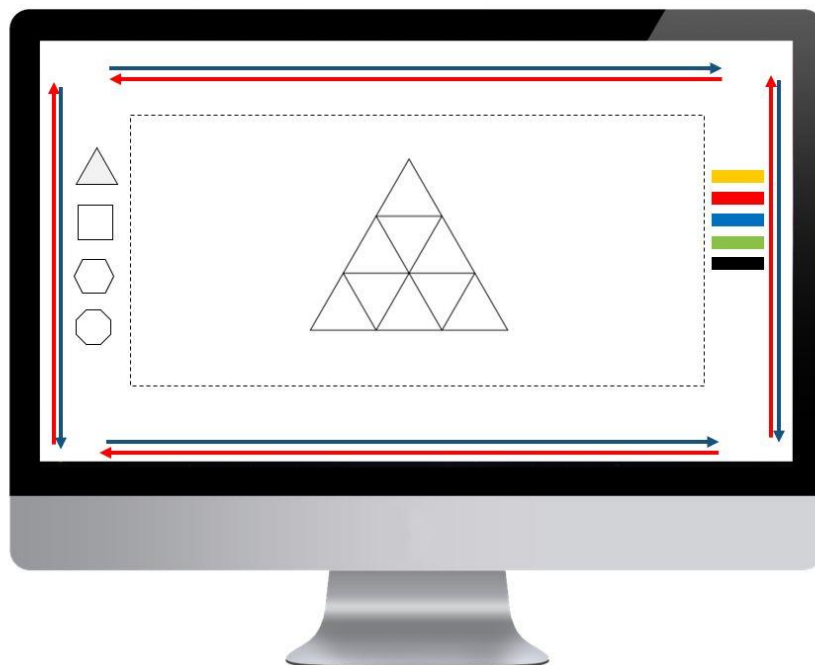
Čitatelji kratko zadržavaju pozornost na tekstu i zato je potrebno ograničavati broj riječi. Kod kreiranja bloga ne preporuča se koristiti više od 200 do 300 riječi i ne dulji tekst od tri do četiri odlomka. Sve više čitatelja nije skloni pročitati veći članak na internetu ali ni u tiskanom izdanju. [97], [99]

## 2.9 Preliminarna mjerenja

Mjerenjima koja su provedena u sklopu ove disertacije, prethodila je preliminarna faza ispitivanja na temelju čijih rezultata su definirati parametri za nova mjerenja. Svrha preliminarnog mjerenja bila je ispitati utjecaj boje i oblika na identifikaciju pokretnih objekata u rubnom dijelu ekrana. Rezultati su prikazani u znanstvenom članku [8] a na temelju tih rezultata napravljen je plan za daljnja istraživanja.

U okviru tih mjerenja ali i za potrebe daljnjih istraživanja razvijena je računalna aplikacija, a u svrhu ostvarenja veće razine praktičnosti i dostupnosti, aplikacija je postavljena u web okruženje, odnosno izvedena je kao web aplikacija. Navedena aplikacija korištena je u preliminarnim mjerenjima, te za sve tri faze mjerenja koje su provedene u sklopu ove doktorske disertacije. Svi podaci su pohranjivani radi statističke analize. Mjerenje se provodilo eksperimentalnim istraživanjem i anketiranjem ispitanika.

U eksperimentalnom dijelu primijenjena je metoda vizualne detekcije. Vizualna detekcija se temelji na mogućnosti zapažanja stimulusa, odnosno procjeni ispitanika zamjećuje li nešto ili ne. [100]



*Slika 23. Prikaz eksperimenta u preliminarnim mjerenjima*



Mjerenje je bilo koncipirano tako da je na početku bilo potrebno popuniti korisničke informacije, a u trenutku kada je ispitanik bio spreman, samostalno je pokrenuo svaki test.

Ispitanik je dobio zadatak u središnjem dijelu ekrana, a u rubnom dijelu se nasumce pojavio jedan od oblika kojeg je ispitanik trebao evidentirati. Na Slika 23 prikazani su elementi koji se pojavljuju u eksperimentu, te su u nastavku detaljnije opisani.

**U rubnom dijelu ekrana** nasumce se pojavio jedan od četiri oblika (trokut, kvadrat, šesterokut ili osmerokut), obojen u pet nasumce odabranih boja (crna, žuta, crvena, zelena i plava). Pažnja ispitanika bila je fokusirana na središnji dio ekrana, a elementi koji su se pojavljivali u rubnom dijelu ekrana su svojim gibanjem utjecali na pažnju ispitanika. Nakon tri odrađena kviza slijedio je dio u kojem se tražila povratna informacija ispitanika vezana uz trajanje i razumljivost postavljenog testa. Na taj način prikupljeni su podaci koji daju smjernice za daljnja istraživanja. Na samom kraju eksperimenta, ispitanici su mogli vidjeti rezultate svojeg testiranja.

*Tablica 1. Prikaz parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8]*

Parametar	Min i max vrijednost
Vrijeme pojavljivanja stimulusa	20 - 30 sek od početka
Vrijeme potrebno da stimulus prijeđe put (ovisno o dužini puta određuje se brzina kretanja)	2 - 4 sek
Veličina stimulusa u pikselima	80 - 100 px
Smjer kretanja stimulusa	Dolje lijevo - gore lijevo Gore lijevo - dolje lijevo Gore desno - dolje desno Dolje desno - gore desno Gore lijevo - gore desno Gore desno - gore lijevo Dolje lijevo - dolje desno Dolje desno - dolje lijevo
Rotacija stimulusa	0° - 45°
Boja stimulusa	Crna, Žuta, crvena, zelena, plava
Oblik stimulusa	Trokut, četverokut, šesterokut, osmerokut

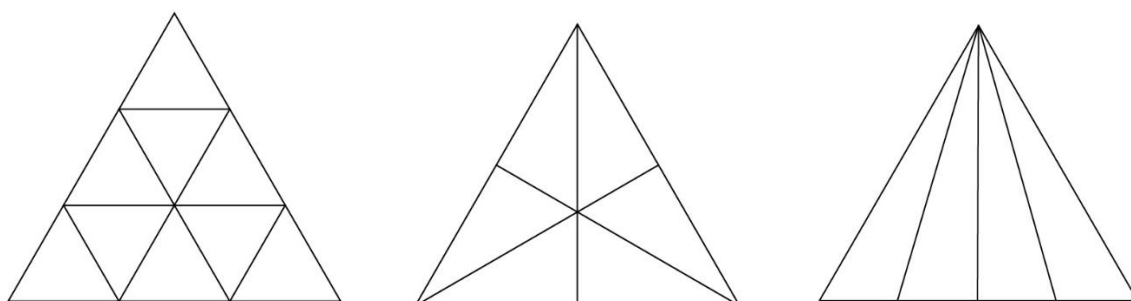
U središnjem dijelu ekrana pojavio se određeni zadatak kojeg je ispitanik trebao riješiti.

**Zadatak prvog kviza** bio je prebrojati koliko je razlika na naizgled dvije jednake slike. Bilo je moguće pronaći deset razlika u svakom od tri primjera (Slika 24).



Slika 24. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu. Ispitanici imaju zadatak:  
„Pronađite i zbrojite sve razlike na slikama“

**Zadatak drugog kviza** bio je prebrojati trokute na slici. Zadatak je bio kompleksniji nego što je djelovao jer je zapravo sadržavao veći broj trokuta nego što je na prvi pogled izgledalo. Na slikama je moguće prebrojati redom 13, 16 i 10 trokuta (Slika 25).



Slika 25. Primjeri slika za središnji dio ekrana u drugom kvizu. Ispitanici imaju zadatak:  
„Izbrojite trokute na slici“

**Zadatak trećeg kviza** bio je prebrojati riječi koje su krivo napisane u tekstu. Svaki od tri primjera imao je po sedam krivo napisanih riječi u tekstu (Slika 26).

Gura Perica bicikl, a na njemu vreća sa pijeskom. Prolazi carinu i carinik pita što ima u vreći. Perica: Ma ništa gopsodine cariniče, samo pijesak. Carinik otvori vreću i stvanro pijesak unutra, te pusti Pericu da prođe. Surtadan Perica opet gura bicikl i vreću na njemu, dolazi na carinu i cairnik ga pita: -Što to opet nosiš u vreći? -Pijesak gospodine! Porvjeri carinik vreću i dopusti mu da prođe. Sljedeći dan ponovo Perica na biciklu gura vreću sa pijeskom i carinik ga pita: - Pa dobro šta ti švecraš? A Perica će na to: Pa bicikle!	Penzioner došao kod svojih kućnih prijatelja, također starih penzinoera. Dok muž razgovara s gostom, žena kuha kavu u kuhinji. Domaćin, već poprilično senilan, prepričaav dojmove sa odmora: -...i tako smo nas dvoje bili deset dana na moru u Primoštenu. -U kojem hotelu ste odsjeli, upita ga prijatelj? -Čekaj samo malo, da se sjetim...., Izvini, kako se ozve onaj cvijet, kraljica cvijeća sa trnjem i crvenim laticama? -Ruža!.....Ali ne postoji taj htoel u Primoštenu! -Ma znam, reče domaćin i okrenu se ka kuhinji: Ružooo, kako se ozve onaj naš hotel u Primoštenu?
--	--

Prijavio se Mujo u brodogradilište na natječaj za  
bojenje broda i ponudi najbolju cijenu.  
Direktor nikako da se načudi odakle Muji tako povoljna ponuda  
i naredi maskimalnu kontrolu kvailitete rada.  
Krene Mujo bojiti, a kontrola zaključí da je boja vrhunske kvalitete.  
Kad je zvaršio, dođe direktor i sav u čudu ustanovi da  
je obojio samo jednu stranu broda pa upita:  
-Dobro Mujo, zašto si obojio samo jednu stranu broda?  
-Mujo uzvratí da je narpavio kako u ugovoru piše.  
Direktor: Ma gdje to piše?  
Mujo: Evo, na početku, čítaj: Mujo s jedne strane  
i brodogradilište s druge strane!

*Slika 26. Primjeri slika za središnji dio ekrana u trećem kvizu. Ispitanici imaju zadatak:*

*„Izbrojite koliko je riječi krivo napisano u tekstu“*

Kod trećeg kviza javio se problem sa otkrivanjem pravopisnih grešaka. Naime, u svakom primjeru je bilo moguće pronaći sedam pravopisnih grešaka, ali je 19.5% ispitanika pronašlo više od sedam grešaka ili nije pronašlo ni jednu grešku. Zbog prirode zadatka, pokazalo se da je u novim mjerenjima bolje izbjeći ovakav tip zadatka u središnjem dijelu ekrana jer je evidentan problem prepoznavanja pravopisnih grešaka kod pojedinaca.

Ovakvi rezultati bili su izuzetno korisni za oblikovanje kvizova u novim mjerenjima.

Preliminarnom testiranju su pristupila 174 studenta Sveučilišta Sjever u Varaždinu, od toga 132 muškog i 42 ženskog spola prosječne starosti od 22 godine. Eksperiment se sastojao od tri kviza, a svaki je trajao 20 do 30 sekundi i bio definiran sa 7 parametara u rasponu od minimalne i maksimalne vrijednosti (Tablica 1). [8]

## 2.9.1 Rezultati preliminarnih mjerenja

**Rezultati preliminarnih istraživanja** pokazali su da što se prepoznavanja oblika u rubnom dijelu tiče, najveću prosječnu točnost odgovora imao je trokut, a najmanju osmerokut (Tablica 2). Iz toga je vidljivo da broj pogrešnih odgovora linearno raste s brojem stranica mnogokuta, što je u korelaciji s pojavom da je kompleksnije oblike teže zapaziti u rubnom prostoru.

*Tablica 2. Prikaz uočljivosti oblika stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8]*

<b>Oblik stimulusa u rubnom dijelu ekrana</b>	<b>Točno pogođeni oblik u 1. kvizu</b>	<b>Točno pogođeni oblik u 2. kvizu</b>	<b>Točno pogođeni oblik u 3. kvizu</b>	<b>Prosječna vrijednost</b>
Trokut	96,97 %	100 %	84,91 %	93,96 %
Četverokut	83,33 %	67,27 %	83,33 %	77,98 %
Šestrokut	28,95 %	57,5 %	41,46 %	42,64 %
Osmerokut	26,53 %	43,9 %	34,21 %	34,88 %

Što se boje stimulusa tiče, rezultati ukazuju da ne postoje veća odstupanja te su sve boje imale velik postotak točnih odgovora (Tablica 3). [8]





















*Tablica 3. Prikaz uočljivosti boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8]*

<b>Boja stimulusa u rubnom dijelu ekrana</b>	<b>Točno pogođena boja u 1. testu</b>	<b>Točno pogođena boja u 2. testu</b>	<b>Točno pogođena boja u 3. testu</b>	<b>Prosječna vrijednost</b>
Crna	89,47 %	93,99 %	96,77 %	93,41 %
Žuta	94,12 %	92,68 %	93,33 %	93,38 %
Crvena	100 %	93,10 %	83,78 %	92,29 %
Zelena	94,87 %	92,11 %	92,5 %	93,16 %
Plava	90,91 %	88,89 %	91,67 %	90,49 %





















Kod prethodnih rezultata je bio zasebno prikazan postotak točno pogođenog oblika i točno pogođene boje za pojedini stimulus, dakle nije bilo bitno da je stimulus u cijelosti točno pogođen već da samo bude točno pogođen ili oblik ili boja.

U nastavku su ti rezultati objedinjeni, odnosno prikazana je točnost odgovora za stimulus ali na način da je pogođen i oblik stimulusa i boja stimulusa, te su samo takvi rezultati prikazani u Tablica 4. Primjerice ako je stimulus bio zelene boje i u obliku osmerokuta, a ispitanik je odgovorio da je vidio stimulus zelene boje i u obliku šesterokuta, tada to nije točan odgovor.

*Tablica 4. Prikaz kombinacija oblika i boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana rangiranih prema najboljoj točnosti odgovora*

Kombinacija oblika i boje stimulusa	Primjer stimulusa	Broj pojavljivanja kombinacije	Broj točnih odgovora	Postotak točnih odgovora
trokut - zelena		29	27	93%
trokut - crna		22	20	91%
trokut - žuta		21	19	90%
trokut - crvena		26	23	88%
trokut - plava		26	21	81%
četverokut - crvena		23	18	78%
četverokut - zelena		37	28	76%
četverokut - crna		32	24	75%
četverokut - žuta		38	27	71%
četverokut - plava		21	12	57%
šesterokut - crna		23	11	48%
šesterokut - crvena		17	8	47%
šesterokut - zelena		23	10	43%
osmerokut - crvena		30	12	40%
osmerokut - zelena		28	11	39%
šesterokut - plava		32	12	38%
šesterokut - žuta		24	9	38%
osmerokut - žuta		22	8	36%
osmerokut - plava		26	8	31%
osmerokut - crna		22	5	23%

Tablica 5. Prikaz kombinacija oblika i boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana rangiranih prema najkraćem prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa

Kombinacija oblika i boje stimulusa	Primjer stimulusa	Broj pojavljivanja kombinacije	Broj točnih odgovora	Postotak točnih odgovora	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa
osmerokut - crvena		30	12	40%	1,12
trokut - plava		26	21	81%	1,18
četverokut - crvena		23	18	78%	1,26
trokut - crvena		26	23	88%	1,36
šesterokut - crvena		17	8	47%	1,38
četverokut - crna		32	24	75%	1,42
četverokut - žuta		38	27	71%	1,45
osmerokut - plava		26	8	31%	1,46
trokut - zelena		29	27	93%	1,47
osmerokut - žuta		22	8	36%	1,47
trokut - crna		22	20	91%	1,49
šesterokut - žuta		24	9	38%	1,55
šesterokut - plava		32	12	38%	1,58
četverokut - zelena		37	28	76%	1,59
trokut - žuta		21	19	90%	1,61
osmerokut - zelena		28	11	39%	1,68
šesterokut - crna		23	11	48%	1,70
četverokut - plava		21	12	57%	1,83
šesterokut - zelena		23	10	43%	1,94
osmerokut - crna		22	5	23%	2,11

U Tablica 4 navedeni su samo rezultati za stimulse koji su imali točno pogođenu i boju i oblik, a nisu uspoređeni sa prosječnim aktivnim vremenom trajanja stimulusa. Taj odnos prikazan je u Tablica 5. Iz tablice 4 je vidljivo da broj točnih odgovora linearno pada s brojem stranica

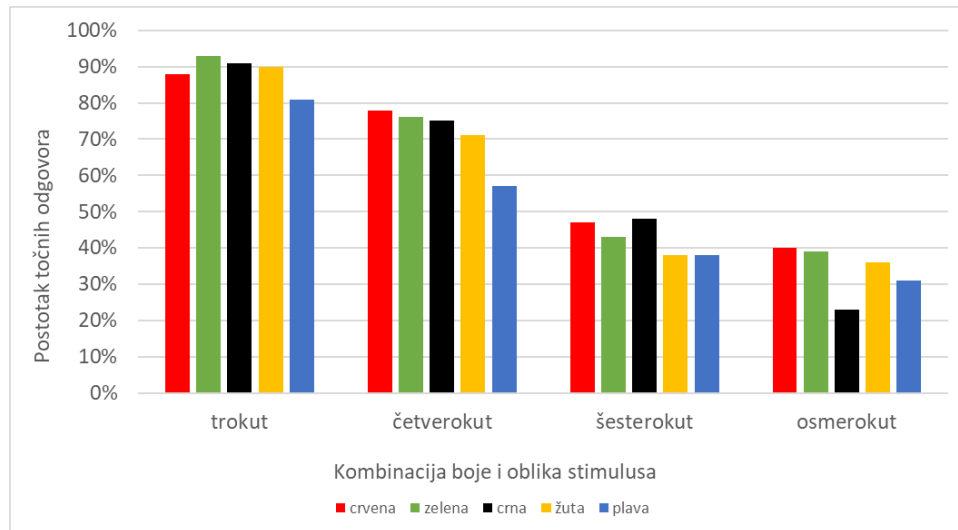
mnogokuta, što je u korelaciji s pojavom da je kompleksnije oblike teže zapaziti u rubnom prostoru.

Iz tablice 5 je vidljivo da su crveni stimulusi pri samom vrhu, odnosno imali su najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, što znači da su najprije uočeni. Crveni osmerokut ima najbolje najbolje prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, ali malu točnost odgovora, samo 40%, dok plavi trokut ima drugo najbolje prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, i relativno visoku točnost odgovora (81%). Prema tome bi se moglo reći da plavi trokuti sveukupno imaju bolji rezultat od crvenih osmerokuta.

Rezultati vidljivi iz Tablica 4 su u korelaciji sa rezultatima iz Tablica 2, odnosno točnost odgovora za oblik stimulusa smanjuje se sa povećanjem broja stranica mnogokuta. Najveći postotak točnih odgovora imaju trokuti, nakon njih četverokuti, pa šesterokuti i osmerokuti. Crveni i zeleni osmerokuti imali su bolje rezultate od plavog i žutog šesterokuta, ali je razlika u postocima jako mala te taj rezultat nije značajan.

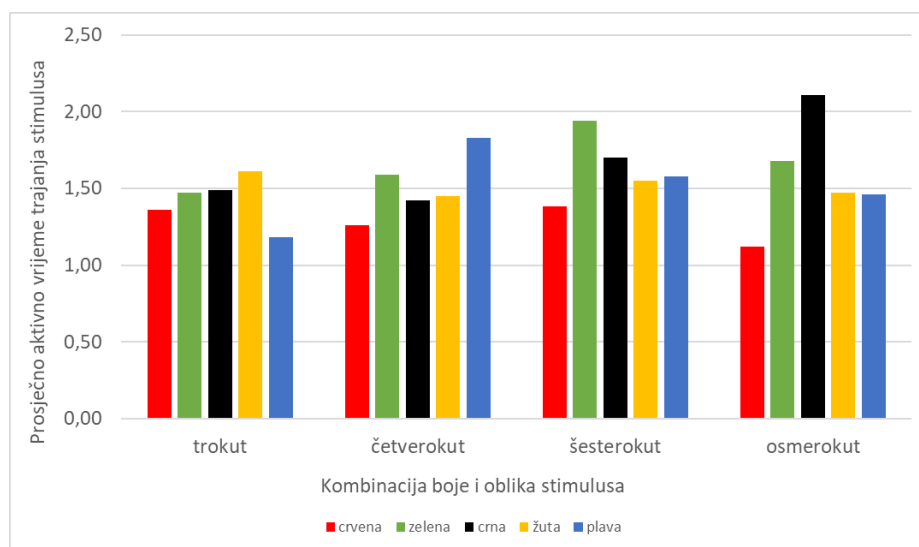
Ipak, potrebno je gledati i u kojem trenutku su stimulusi uočeni, odnosno prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, te je iz tog razloga tablica 5 relevantnija od tablice 4.

Ako se pogledaju rezultati točnosti odgovora za pojedinačne boje (Slika 27) za pojedini oblik vidljivo je da crveni, zeleni i crni oblici imaju veću točnost odgovora od žutih i plavih oblika. Jedino je kod osmerokuta točnost odgovora bolja za plavi i žuti nego za crni osmerokut.



Slika 27. Postotak točnih odgovora za pojedine kombinacije boje i oblika stimulusa

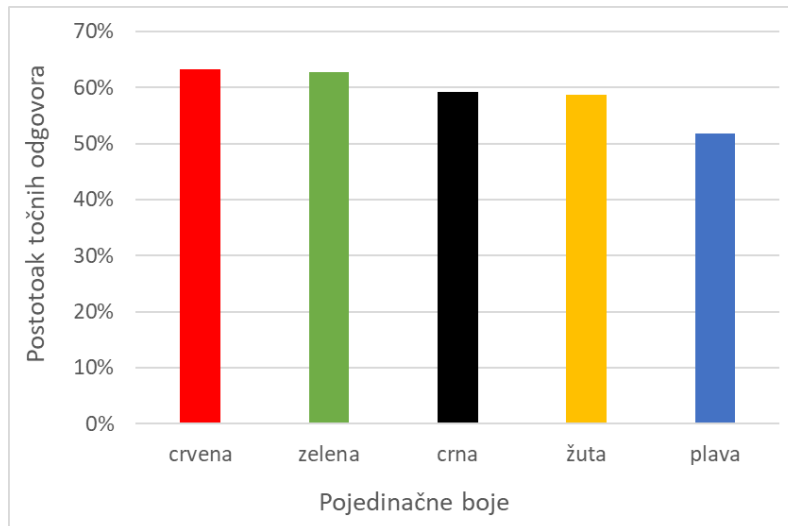
Što se prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa tiče (Slika 28) crveni četverokut, šesterokut i osmerokut su najbrže uočeni. Od trokuta, najbrže je uočeni plavi trokut koji ujedno ima i drugo najbolje prosječno aktivnog vremena trajanja stimulusa, odmah nakon crvenog osmerokuta.



Slika 28. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za pojedine kombinacije boje i oblika stimulusa



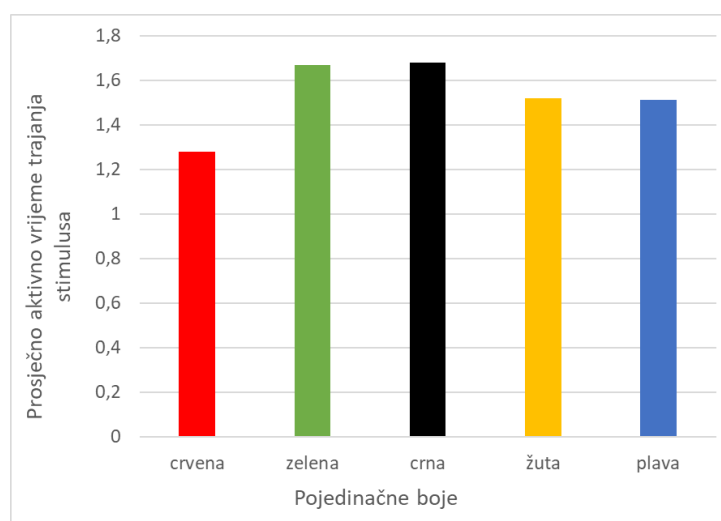
Ako se pogleda prosječna točnost odgovora za pojedinu boju (Slika 29), može se primjetiti da plava boja ima najmanju točnost odgovora, samo 52%. Prosječna točnost odgovora za crnu i žutu je 59%, a za crvenu i zelenu boju 63%.



*Slika 29. Prikaz postotka točnih odgovora za boje u rubnom dijelu ekrana*

Iz navedenih rezultata proizlaze smjernice da u rubnom dijelu ekrana najveću točnost odgovora imaju crveni i zeleni stimulusi. Žuti i crni stimulusi imaju manju točnost odgovora, a plavi stimulusi najmanju.

Ako se pogleda prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za pojedine boje u rubnom dijelu ekrana (Slika 30) vidljivo je da su stimulusi crvene boje najprije uočeni.



*Slika 30. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za pojedine boje u rubnom dijelu ekrana*

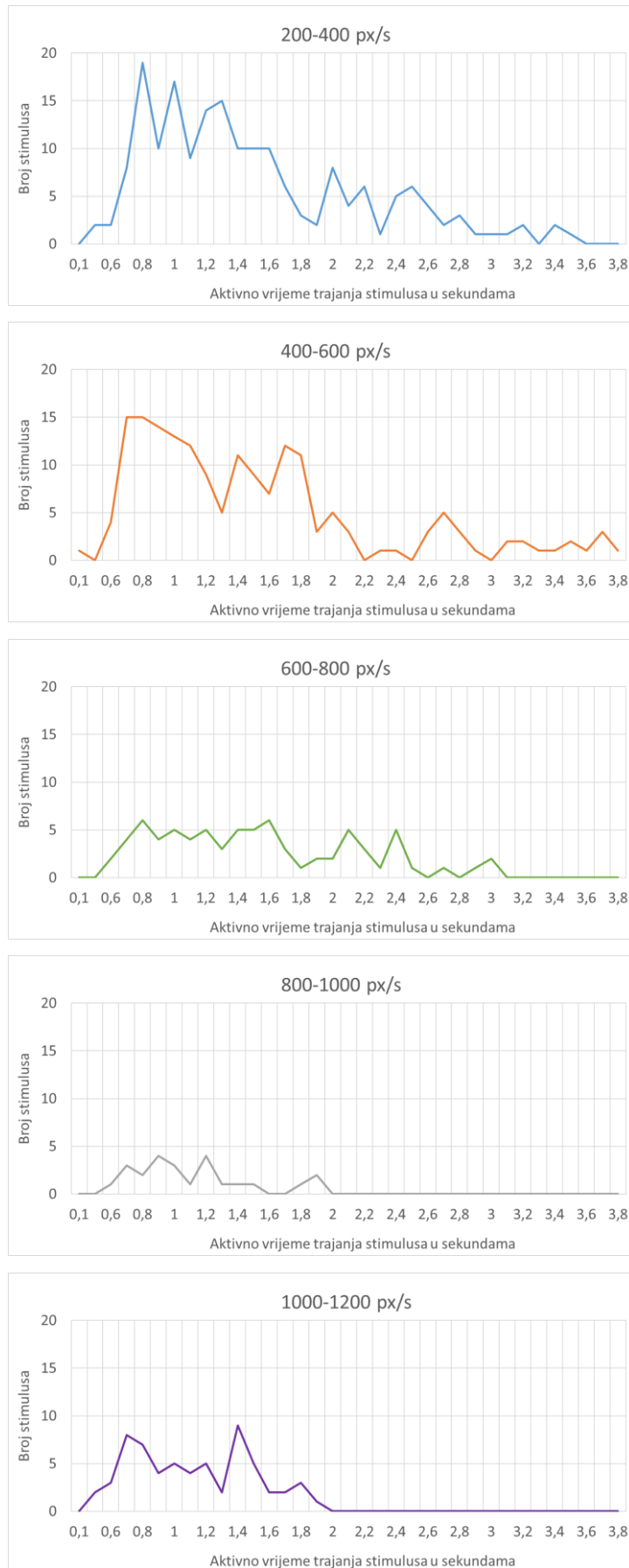
### **2.9.1.1 Odnos brzine kretanja stimulusa i aktivnog vremena trajanja stimulusa**

Brzine kretanja stimulusa u preliminarnim mjerenjima bile su nasumično određene te su se stimulusi kretali brzinama u rasponu od 200 px/s do 1200 px/s.

Iz slike 31 je vidljivo da su stimulusi koji se brže kreću (800 - 1000 px/s i 1000 – 1200 px/s) zamijećeni ranije. Svi ispitanici su takve stimuluse zamijeniti unutar dvije sekunde od pojavljivanja stimulusa.

Stimulusi koji su se kretali malim brzinama (200 – 400 px/s i 400 – 600 px/s) su zamijećeni unutar četiri sekunde od pojavljivanja što je zapravo duplo duže vrijeme trajanja stimulusa prije nego je kviz zaustavljen.

Brzine kretanja stimulusa će u novim mjerenjima biti fiksne u prve dvije faze, i varijabilne u trećoj fazi ispitivanja.



Slika 31. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja

Eksperiment u preliminarnim mjerenjima se sastojao od tri kviza, a svaki je trajao nasumično od 20 do 30 sekundi. Ispitanici kojima je test kraće trajao bili u nepovoljnijem položaju od onih koji su imali duže trajanje testa, odnosno više vremena da riješe zadatak. Samim time očekivalo se da bolji rezultat imaju ispitanici koji su imali više vremena za rješavanje testa.

Zbog potrebe da se objektiviziraju rezultati testiranja, vrijeme pojavljivanja stimulusa u novim mjerenjima u sklopu ove disertacije će biti fiksno. Stimulus se uvijek pojavljivao u 26. -oj sekundi, a to vrijeme odabrano je na temelju rezultata preliminarnih mjerenja.

Na temelju obrađenih rezultata preliminarnih mjerenja, napravljene su određene izmjene u aplikaciji koja se koristila za nova mjerenja. Izmjene su napravljene i za središnji dio ekrana i u oblikovanju stimulusa u rubnom dijelu.

### 3 EKSPERIMENTALNI DIO

Cilj eksperimentalnog dijela disertacije je definirati parametre koji utječu na vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana. Optimalnim oblikovanjem elemenata u rubnom dijelu ekrana, taj prostor bi trebao postati funkcionalniji i uočljiviji.

Mjerenja su provedena u kontroliranim uvjetima, pri dnevnom svjetlu u učionici sa većim brojem računala istih konfiguracija (Slika 32). Korišteni su monitori LG 22M45 dijagonale 21.5", u omjeru prikaza 16:9. Prosječna udaljenost ispitanika bila je 60 do 80 cm od zaslona.

Istraživanje je provedeno u tri faze sa studentima preddiplomskih i diplomskih studija Sveučilišta Sjever. U svakoj fazi sudjelovali su drugi ispitanici, koji nisu imali prethodna iskustva sa ovim tipom testiranja te je bio potreban velik broj različitih ispitanika. Ukupno je sudjelovalo 378 ispitanika, od toga u prvoj fazi 127 ispitanika, u drugoj fazi 126 ispitanika i u trećoj fazi 125 ispitanika. Prelazak iz prve u drugu fazu, odnosno iz druge u treću fazu bio je mogući tek kada su obrađeni podaci iz prethodne faze.



*Slika 32. Učionica za provođenje istraživanja*

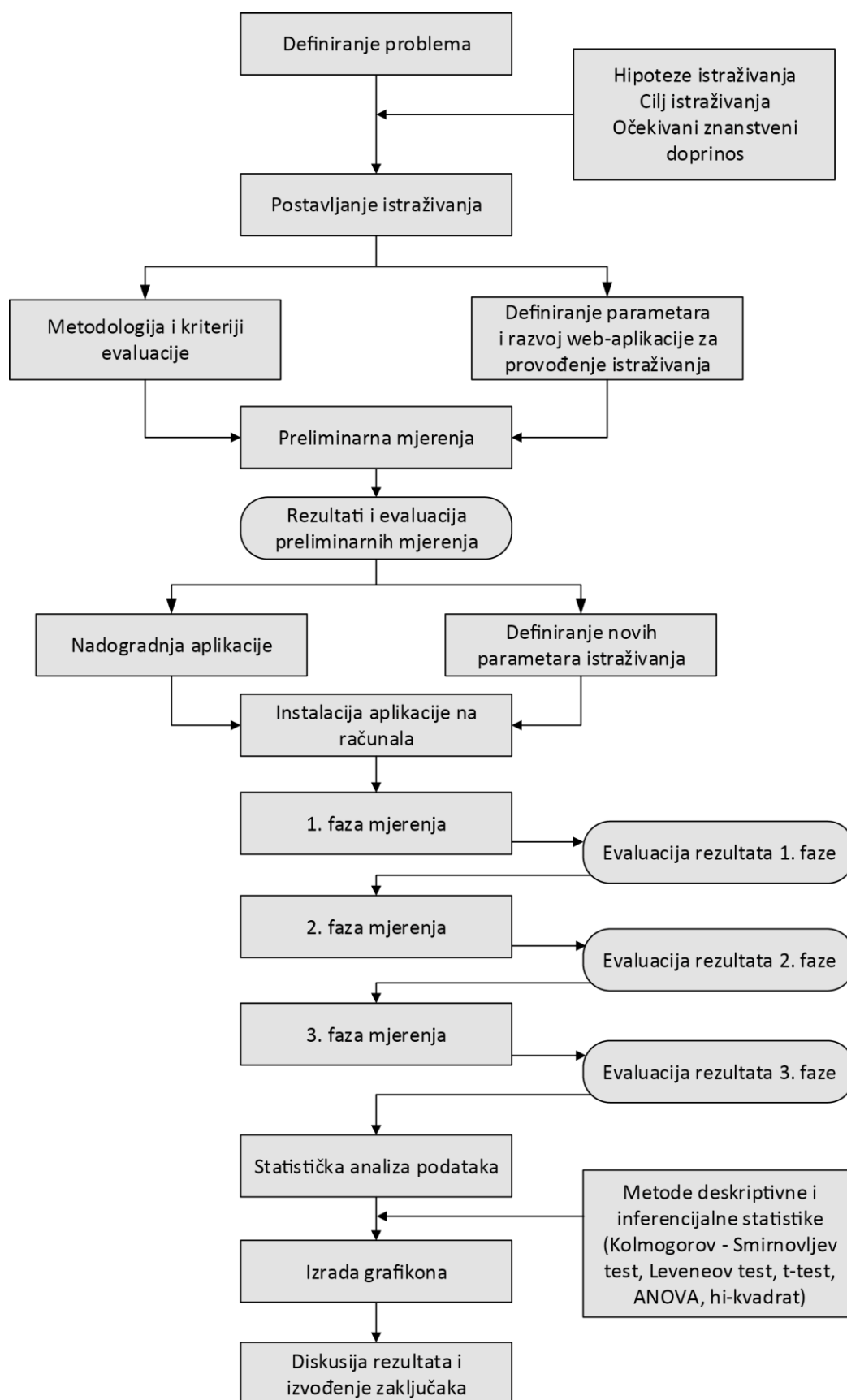
Obrada podataka izvršena je u Excelu i u Matlabu te je provedeno nekoliko analiza.

Mjerenjima koja su provedena u sklopu ove disertacije, prethodila je preliminarna faza ispitivanja kojoj je pristupilo 174 ispitanika. Svrha preliminarnog mjerenja bila je ispitati utjecaj boje i oblika na identifikaciju pokretnih objekata u rubnom dijelu ekrana. Rezultati su prikazani u znanstvenom članku [8] a na temelju tih rezultata napravljen je plan za daljnja istraživanja, definirani parametri za nova mjerenja te napravljene potrebne izmjene u aplikaciji.

Aplikacija koja se koristila u preliminarnom istraživanju, za potrebe ovih mjerenja je nadograđena u nekoliko segmenata. Izmijenjen je sadržaj koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana i test se provodio u pet kvizova, a ne u tri. Stimulus se uvijek pojavljivao u isto vrijeme i brzina kretanja stimulusa je fiksna, osim u trećoj fazi gdje se stimulusi kreću različitim brzinama. Najveća razlika u odnosu na preliminarna istraživanja je u promjeni stimulusa u rubnom dijelu ekrana. Umjesto različitih oblika, u rubnom dijelu se pojavljuju riječi u dvije boje (crna i bijela) na pet različitih boja pozadine (crna, žuta, crvena, zelena i plava) te u različitim veličinama i vrstama fontova.

Ispitivanjima su pristupili studenti diplomskog sveučilišnog studija Strojarsvo; diplomskog sveučilišnog studija Multimedija; preddiplomskog stručnog studija Multimedija, oblikovanje i primjena; preddiplomskog stručnog studija Logistika i mobilnost; preddiplomskog stručnog studija Elektrotehnika; preddiplomskog stručnog studija Mehatronika; preddiplomskog stručnog studija Graditeljstvo; preddiplomskog stručnog studija Proizvodno strojarstvo.

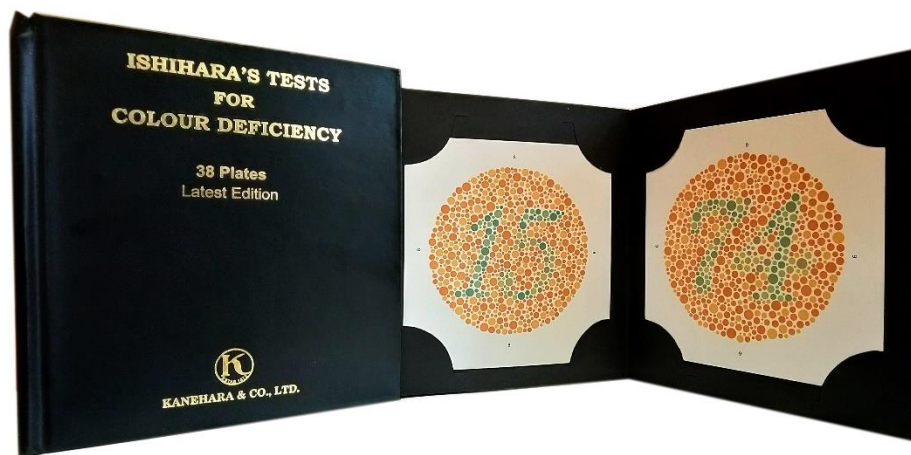
Na Slika 33 prikazan je shematski prikaz procesa istraživanja.



Slika 33. Shema plana istraživanja

### 3.1 Metodologija i plan istraživanja

U svakoj fazi mjerenja, prije samog početka pokretanja aplikacije, ispitanici su podvrgnuti Ishihara testu kako bi se eliminirala defektnost vida. Korištene su Ishihara tablice (Slika 34) u boji sa 38 slika za testiranje percepcije boja. Svih 38 slika koje se nalaze u ovim tablicama prikazane su i dostupne online [101]. Ispitanici u ovim istraživanjima su uživo rješavali test putem originalnih Ishihara sličica.



*Slika 34. Ishihara tablice sa 38 slika za testiranje percepcije boja (autor)*

Svi ispitanici koji su zadovoljili Ishihara test, pokrenuli su aplikaciju i pristupili testiranju. Aplikacija je koncipirana tako da je na početku bilo potrebno popuniti korisničke informacije te su dobivene kratke upute prije početka prvog koraka. U trenutku kada je bio spreman korisnik je samostalno pokretao svaki pojedini kviz. Neposredno prije početka kviza krenulo je odbrojavanje od tri sekunde predviđeno za pripremu ispitanika. Svaki ispitanik popunio je svih pet kvizova. Nakon svake faze ispitivanja bilo je potrebno obraditi podatke. Na temelju rezultata prethodne faze, aplikacija je nadograđena novim parametrima te se krenulo u sljedeću fazu mjerenja.



### 3.1.1 Odabir slika za središnji dio ekrana

Istraživanje u sklopu ove disertacije temelji se na unapređenju funkcionalnosti rubnog dijela grafičkoga korisničkoga sučelja, u trenutku kada je pažnja ispitanika fokusirana na središnji dio ekrana. Da bi pažnja ispitanika bila zadržana na središnjem dijelu ekrana potrebno im je zadati određeni zadatak kojeg moraju riješiti. Na taj način se ispitanika fokusira na središnji dio ekrana puno više nego da je u sredini ekrana samo križić ili točka u koju bi ispitanici trebali gledati.

U nekoliko prethodnih istraživanja [4], [5], [6] u središtu ekrana pojavljuje se samo točka koja fokusira pažnju ispitanika na to mjesto. U nedavnim istraživanjima [7] fokus ispitanika se nalazi između dvije točke u središtu ekrana čiji je razmak  $3^\circ$ .

Svi testovi rađeni su tako da je na bijeloj podlozi prikazan određeni zadatak crnom bojom. Odabrana je ta kombinacija boja jer se ista kombinacija prema Zorko et al [102] pokazala kao najboljom kod čitanja sa ekrana. U tim mjerenjima ispitanici su imali najmanji broj grešaka čitajući crni tekst na bijeloj pozadini, a u kasnije provedenoj anketi su se također izjasnili da je ta kombinacija boja najmanje zamorna za oči.

Prethodna istraživanja pokazuju kako je kombinacija crnog teksta na bijeloj podlozi potvrđena također i kao jedna od najboljih na tiskanim materijalima [103]



Slika 35. Prikaz interakcije boje teksta i boje pozadine [103]

Na Slika 35 prikazane su različite interakcije boje teksta i boje pozadine. Kao najbolje kombinacije boja pokazale su se: crno na žutom, žuto na crnom, zeleno na bijelom, crveno na bijelom, crno na bijelom, bijelo na plavom i plavo na žutom, a zeleno na narančastom i crveno na zelenom kao najgore kombinacije boja. [103]

Istraživanje u sklopu ove disertacije temeljeno je na unapređenju funkcionalnosti rubnog dijela grafičkoga korisničkoga sučelja, u trenutku kada je pažnja ispitanika fokusirana na središnji dio ekrana. Da bi pažnja ispitanika bila zadržana na središnjem dijelu ekrana potrebno im je zadati određeni zadatak na kojeg se trebaju fokusirati.

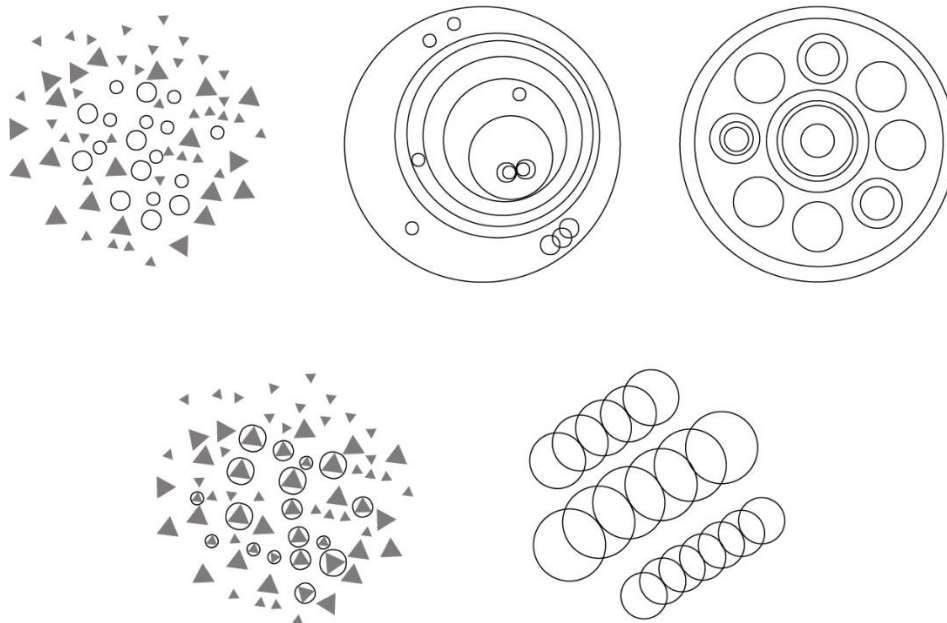
Dakle, ispitanik je u središnjem dijelu ekrana dobio zadatak kojeg je trebao riješiti, a u određenom trenutku se u rubnom dijelu pojavila riječ. Ispitanik je zaustavio test pritiskom na razmaknicu. Nakon zaustavljenog testa bilo je potrebno odgovoriti na pet pitanja (prvo pitanje se mijenjalo ovisno o slici koju je ispitanik vidio):

1. a. Koliko je bilo krugova na slici?
1. b. Koliko je bilo trokuta na slici?
1. c. Koliko je bilo latica na slici?
2. Koja riječ se pojavila u rubnom dijelu ekrana?
3. Koje boju slova u rubnom dijelu ste primijetili?
4. Koju boju pozadine okvira ste primijetili?

Na prva dva pitanja ispitanici su sami unosili odgovor, a u trećem i četvrtom pitanju su birali između odgovora koju su bili ponuđeni u padajućem izborniku.

U preliminarnim mjerenjima su kvizovi u kojima je zadatak bio brojanje dali najveći broj točnih odgovora i zato je u svim fazama ovih istraživanja zadržan taj tip kviza.

Sve slike koje su se pojavljivale u središnjem dijelu ekrana spremljene su u rezoluciji 72 ppi (pixel per inch), u veličini 500 x 500 px (pixela). U bazi je postojalo 15 različitih slika koje su se nasumce pojavljivale kod ispitanika tako da istovremeno nisu svi ispitanici imali jednak primjer. Trajanje svakog kviza bilo je 26 sekundi, a kviz se zaustavljao pritiskom na tipku SPACE. U nastavku su prikazani primjeri slika koje su se pojavljivale u središnjem dijelu ekrana. (Slika 36 - Slika 41)



*Slika 36. Primjeri slika za središnji dio ekrana (slika 1. – slika 5.). Ispitanici imaju zadatak:  
„Prebrojite krugove na slici“*



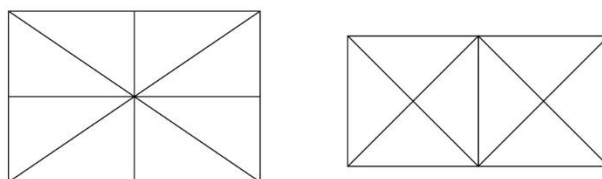
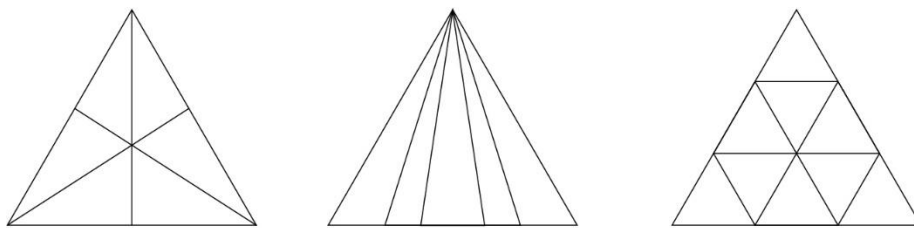
*Slika 37. Prikaz jednog od zadataka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana*



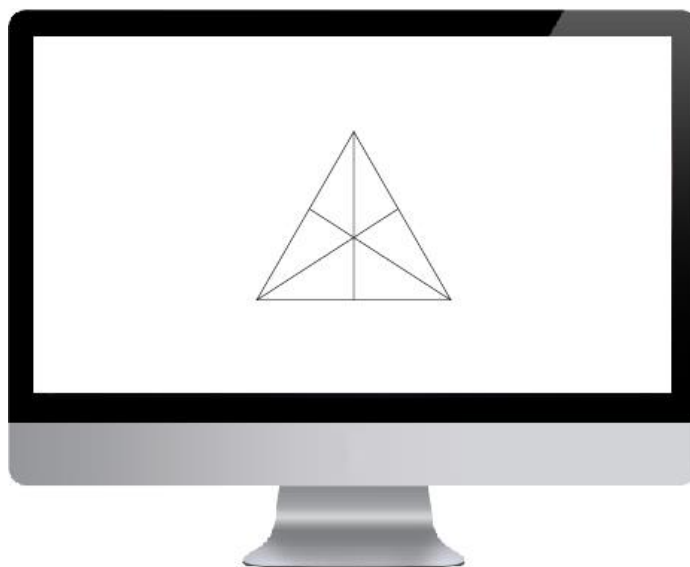
*Slika 38. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu (slika 6. – slika 10.). Ispitanici imaju zadatak: „Prebrojite latice na cvijetu“*



*Slika 39. Prikaz jednog od zadatka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana*



*Slika 40. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu (slika 11. – slika 15.). Ispitanici imaju zadatak: „Prebrojite trokute na slici“*



*Slika 41. Prikaz jednog od zadataka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana*

### 3.1.2 Oblikovanje stimulusa u rubnom dijelu ekrana

Rubni dio grafičkoga korisničkoga sučelja ima ključnu ulogu u ovom istraživanju jer je cilj ispitati uočljivost objekata baš u tom dijelu dok je pažnja fokusirana na središnji dio ekrana. Da bi se povećala uočljivost rubnog dijela ekrana korišteni oblici koji su se u njemu pojavljivali bili su u pokretu. Slova odnosno tipografija u pokretu odavno su bili zanimljivi dizajnerima jer svojoj pojavom privlače pažnju ispitanika. No zbog brzine kretanja, tipografija u pokretu može biti nečitka ukoliko nije optimalno oblikovana. Iz prethodnih istraživanja [73] poznato je da je čitanje statičnog teksta puno brže nego dinamičnog. Zato je potrebno optimalno oblikovati stimuluse u pokretu kako bi bili što brže uočeni ali i točno pročitani.

#### Smjerovi kretanja stimulusa

Stimulusi u rubnom dijelu ekrana su se kretali u osam različitih smjerova (Tablica 6). Iako u našem govornom području postoji navika čitanja s lijeva na desno i od gore prema dolje, u ovom istraživanju korišteni su i suprotni smjerovi kretanja (gore desno-gore lijevo, dolje desno-dolje lijevo, dolje lijevo-gore lijevo, dolje desno-gore desno) kako bi se moglo usporediti postoji li statistički značajna razlika između jednih i drugih.

Tablica 6. Smjerovi kretanja stimulusa

Smjerovi kretanja stimulusa	Kratice smjera
Gore lijevo - gore desno	GL/GD
Dolje lijevo - dolje desno	DL/DD
Gore lijevo - dolje lijevo	GL/DL
Gore desno - dolje desno	GD/DD
Gore desno - gore lijevo	GD/GL
Dolje desno - dolje lijevo	DD/DL
Dolje lijevo - gore lijevo	DL/GL
Dolje desno - gore desno	DD/GD

## Brzina kretanja stimulusa

U prve dvije faze ovog ispitivanja je brzina kretanja stimulusa bila fiksna, 640 px/s (piksela u sekundi). U trećoj fazi mijenja se brzina kretanja stimulusa pa se osim brzine od 640 px/s, stimulusi kreću i brzinom od 440 px/s i 840 px/s.

Brzina kretanja stimulusa od 640 px/s odabrana je na temelju rezultata iz preliminarnih mjerenja.

Iz preliminiranim mjerenja su uzeta dva parametra: aktivno vrijeme trajanja stimulusa (u sekundama) i brzina kretanja stimulusa (u pixelima po sekundi). Izdvojene su brzine kretanja stimulusa onih ispitanika koji su imali najkraće aktivno vrijeme trajanja stimulusa u svakom od tri kviza. Na temelju toga je izračunata prosječna brzina kretanja stimulusa za svaki kviz.

Prosječne brzine kretanja stimulusa za svaki od tri kviza su bile vrlo slične. U prvom kvizu je prosječna brzina kretanja stimulusa bila 627 px/s, u drugom kvizu je bila 661 px/s, a u trećem kvizu 620 px/s. (Slika 42) Usporedivši ta tri rezultata, kao brzina kretanja stimulusa za prve dvije faze mjerenja u rubnom dijelu ekrana uzeto je 640 px/s.

prosijek brzina 627,2359607			prosijek brzina 661,3104164			prosijek brzina 620,4859374		
user_id	aktivno vrijeme trajanja primitiva (sekunde)	brzina kretanja primitiva px/se	user_id	aktivno vrijeme trajanja primitiva (sekunde)	brzina kretanja primitiva px/se	user_id	aktivno vrijeme trajanja primitiva (sekunde)	brzina kretanja primitiva px/se
141	0,517	1046	162	0,084	480,026041	162	0,466	387,3333333
120	0,632	237,25	151	0,517	1042	75	0,484	324,6666667
82	0,633	1040	138	0,567	636	110	0,6	474,5
87	0,633	565,5	1	0,583	1058	61	0,634	1040
86	0,649	475,7762736	110	0,601	480,026041	31	0,667	1042
46	0,65	565,5	141	0,616	697,3333333	24	0,667	523,5
106	0,65	487	150	0,616	316,3333333	131	0,682	1058
174	0,666	487	24	0,634	960,0520819	140	0,684	558,5
149	0,667	316,3333333	37	0,664	242	70	0,699	316,3333333
122	0,683	1052	57	0,666	701,3333333	138	0,715	480,026041
123	0,685	480,026041	17	0,684	375,6666667	22	0,717	681
164	0,7	1054	46	0,684	960,0520819	109	0,717	559,5
23	0,717	960,0520819	165	0,7	316,3333333	103	0,717	316,3333333
136	0,717	547	34	0,716	525,5	41	0,734	960,0520819
111	0,733	480,026041	135	0,717	1045	4	0,748	487
121	0,734	1043	12	0,721	1060	149	0,749	1048
85	0,754	704,6666667	123	0,733	704,6666667	174	0,75	1056
150	0,759	1060	157	0,733	474,5	133	0,766	278,75
110	0,766	378,3333333	26	0,734	527	14	0,783	237,25
24	0,767	572,5	72	0,735	316,3333333	97	0,8	480,026041
130	0,783	568	131	0,736	565,5	123	0,8	293
12	0,783	316,3333333	68	0,749	640,0347213	95	0,81	564,5
26	0,784	243,5	75	0,749	291	26	0,817	526
31	0,784	300	102	0,75	373	32	0,833	281,75

Slika 42. Prikaz prosječnih brzina kretanja stimulusa za sva tri kviza u preliminarnim ispitivanjima (na temelju tih brzina izračunata je brzina kretanja stimulusa u ovim mjerenjima)

## Odabir riječi

Kako bi izbjegli problematiku vezanu uz frekventnost riječi u hrvatskom jeziku, u ovim istraživanjima u rubnom dijelu ekrana se prikazuju samo riječi koje se nalaze između prvih 300 imenica u Hrvatskom čestotnom rječniku. [10]

U tom rječniku su poredane riječi prema učestalosti pojave u hrvatskom jeziku, a za ova istraživanja su korištene riječi od pet slova.

Među prvih tristo riječi od pet slova su sljedeće riječi: sunce, život, glava, danas, posao, vrata, snaga, djeca, ulica, majka....

U prvoj fazi ispitivanja izmjenjivalo se samo šest različitih riječi (Tablica 7) zbog velikog broja različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine. Neke kombinacije poput bijelog teksta na žutoj podlozi nisu bile čitke pa je bilo vrlo teško pročitati tekst i znalo se desiti da se ista riječ na jednoj kombinaciji boja točno zapamti, a u drugoj kombinaciji boja se ne primjeti. U drugoj i trećoj fazi ispitivanja pojavljuje se samo jedna kombinacija boje teksta i boje pozadine (bijeli tekst na plavoj pozadini) pa je u aplikaciju uvedeno još riječi kako bi bila manja mogućnost da se ponovi ista riječ kod istog ispitanika.

*Tablica 7. Popis riječi koje se pojavljuju u rubnom dijelu ekrana*

<b>Faza ispitivanja</b>	<b>Popis riječi</b>
1. faza	sunce, život, glava, danas, posao, vrata,
2. faza	sunce, život, glava, danas, posao, vrata, snaga, djeca, ulica, majka
3. faza	sunce, život, glava, danas, posao, vrata, snaga, djeca, ulica, majka



### **3.1.3 Odabir vrste i veličine fonta u rubnom dijelu ekrana**

Temeljem pregleda dosadašnjih istraživanja u poglavlju 2.2 i činjenice da su dizajnirani za prikaz na ekranu, u ovom istraživanju koriste se serifni font Georgia i sans serifni Verdana. U svakoj od tri faze istraživanja se mijenjaju parametri oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu, odnosno mijenja se boja pozadine stimulusa i vrsta i veličina fonta.

U 1. fazi ispitivanja, korišten je font Verdana i veličina 19 px odnosno 14 pt. Cilj 1. faze bio je vidjeti koja kombinacija boje teksta i boje pozadine je najuočljivija. U brojnim preliminarnim mjerenjima se font od 12 pt pokazao kao najčitljiviji, ali u ovoj fazi se koristio font od 14 pt jer se stimulus kreće pa ga je teže uočiti nego kod statičnog teksta.

U 2. fazi ispitivanja, korišteni su fontovi Verdana i Georgia i veličina 21 px, 19 px, 16 px i 13 px. Ekvivalenti ovih veličina fontova u tipografskim točkama prikazani su u Tablica 10. Cilj 2. faze bio je vidjeti koja vrsta i veličina fonta je najuočljivija u rubnom dijelu grafičkoga korisničkoga sučelja.

U 3. fazi ispitivanja, korišten je font Verdana u veličini 21 px na plavoj pozadini jer se ta kombinacija pokazala najboljom u drugoj fazi mjerenja. U toj fazi mijenjala se brzina kretanja stimulusa.

U svim fazama riječi u stimulusu su pisane kurentim slovima zbog činjenice da kada je sav tekst pisan velikim slovima, brzina čitanja smanjuje se za 10%, takav tekst izgleda agresivno i neprofesionalno i preporuča se koristiti samo za kratke naslove. [73]

### 3.1.4 Odabir boje u rubnom dijelu ekrana

Temeljem pregleda dosadašnjih istraživanja u poglavlju 2.1, riječi u rubnom dijelu ekrana su se nasumično pojavljivale u pet različitih boja pozadine (crna, žuta, crvena, zelena i plava) i u dvije boje teksta (crna i bijela). Sve riječi koje su se pojavljivale bile su se u punom tonu, bez ikakvih dodatnih naglašavanja poput podebljavanja, stavljanja obruba ili ukošavanja.

Čitkost punih fontova je 82% bolja od fontova koji se sastoje samo od obruba. [104]

Bernard, J. B. i ostali u svom radu „The effect of letter-stroke boldness on reading speed in central and peripheral vision“ ispituju utjecaj veličine slova i podebljanog stila teksta u području perifernog i centralnog vida na brzinu čitanja. Koristili su šest različitih debljina slova, a rezultati su ukazali da previše podebljani ili previše istanjeni tekst može utjecati na smanjenje brzine čitanja. Posebice se u području perifernog vida smanjuje brzina čitanja kod korištenja podebljanog teksta. [105]

Poznato je da se boja definira kroz tri atributa: ton, zasićenje i svjetlina.

U ovim mjerenjima mijenjao se samo ton boje pozadine (obojenje), a zasićenje i svjetlina ostali su isti (Tablica 8).

Iste kombinacije boja (crna i tamno plava na bijeloj pozadini) imaju najveći stupanj čitljivosti prema Nielsenu i Lorangeru. [73]

Tablica 8. Opis boja koje se pojavljuju u rubnom dijelu ekrana

HSB model boja				RGB model boja			
Pozadina							
	H (°)	S (%)	B (%)	R	G	B	
Crna	0	0	0	0	0	0	
Bijela	0	0	100	255	255	255	
Plava	240	100	100	0	0	255	
Crvena	0	100	100	255	0	0	
Žuta	60	100	100	255	255	0	
Zelena	120	100	100	0	255	0	

Na Sliku 43 prikazani su neki od primjera eksperimenta korišteni u istraživanju.



*Slika 43. Neki od primjera eksperimenta korišteni u istraživanju*

### **3.2 Definiranje parametara oblikovanja stimulusa kroz sve tri faze**

Za sve tri faze ispitivanja koristila se ista aplikacija koja je programirana tako da se u središnjem dijelu ekrana izmjenjuju slike koje su fiksni parametar u svim fazama mjerenja, a stimulusima u rubnom dijelu ekrana se mijenja oblikovanje u svakoj fazi. Prije početka svake faze, u .xml datoteci su definirani novi parametri oblikovanja stimulusa.

Navedena aplikacija korištena je i u preliminarnom istraživanju, a za mjerenja u ovoj disertaciji je nadograđena u nekoliko segmenata. Izmijenjen je sadržaj koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana i test se provodio u pet kvizova, a ne u tri. Najveća razlika u odnosu na preliminarna istraživanja je u promjeni stimulusa u rubnom dijelu ekrana. Umjesto različitih oblika, u rubnom dijelu se pojavljuju riječi u dvije boje (crna i bijela) na pet različitih boja pozadine (crna, žuta, crvena, zelena i plava).

Svrha prve faze istraživanja bila je među deset kombinacija pronaći najuočljiviju kombinaciju boje teksta i boje pozadine za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana.

U drugoj fazi ispitivanja trebalo je ispitati utjecaj serifnog odnosno sans serifnog fonta te različitih pismovnih veličina na uočljivost riječi u rubnom dijelu ekrana.

Cilj treće faze ispitivanja je bilo uvidjeti kako različita brzina kretanja stimulusa utječe na vizualnu percepciju stimulusa u rubnom dijelu ekrana

### 3.2.1 I faza ispitivanja

U prvoj fazi ispitivanja, u rubnom dijelu ekrana prikazivali su se stimulusi koji se sastoje od crne ili bijele tipografije na podlozi različitih tonova boja. Izmjenjivale su se pozadine plave, crvene, žute, zelene, bijele i crne boje. Zasićenje i svjetlina podloga su bili konstantni, a ton varijabilni parametar. Cilj prve faze mjerenja je vidjeti u kojoj mjeri boja pozadine u kombinaciji sa bijelim ili crnim slovima privlači pažnju ispitanika, te pokazati na kojoj boji pozadine je određena riječ najuočljivija u rubnom dijelu ekrana. Kako je u ovoj fazi najvažnija informacija bila boja pozadine i boja tipografije, veličina i vrsta fonta su bili fiksni parametar. (Tablica 9) Nakon obrade podataka iz prve faze mjerenja, odabire se kombinacija boje tipografije i boje pozadine s najboljim rezultatima i ta kombinacija će biti osnova za drugu fazu ispitivanja.

*Tablica 9. Popis parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana u 1. fazi istraživanja*

<b>Parametar</b>	<b>Fiksni ili varijabilni parametar</b>	<b>Min i max vrijednost</b>
Vrijeme pojavljivanja stimulusa	fiksno	26 s od početka kviza
Boja teksta stimulusa	varijabilno	Crna, bijela
Boja pozadine stimulusa	varijabilno	plava, crvena, žuta, zelena, bijela, crna
Smjer kretanja stimulusa	varijabilno	1. Gore lijevo - gore desno (GL/GD) 2. Dolje lijevo - dolje desno (DL/DD) 3. Gore lijevo - dolje lijevo (GL/DL) 4. Gore desno - dolje desno (GD/DD) 5. Gore desno - gore lijevo (GD/GL) 6. Dolje desno - dolje lijevo (DD/DL) 7. Dolje lijevo - gore lijevo (DL/GL) 8. Dolje desno - gore desno (DD/GD)
Rotacija stimulusa		nema
Riječi koje se pojavljuju u kvizovima	varijabilno	sunce, život, glava, danas, posao, vrata
Vrsta fonta	fiksno	Verdana
Veličina fonta	fiksno	19 px
Brzina kretanja stimulusa	fiksno	640 px/s

### 3.2.2 II faza ispitivanja

Nakon obrade podataka iz prve faze mjerenja, odabrana je kombinacija boje tipografije i boje pozadine s najboljim rezultatima i ona je fiksna za drugu fazu ispitivanja.

Dakle, u drugoj fazi ispitivanja stimulus u rubnom dijelu ekrana oblikovan je tako da se koristi samo jedna boja slova i boja pozadine, a izmjenjuju se serifni i sans serifni fontovi u različitim pismovnim veličinama (13 px, 16 px, 19 px, 21 px) (Tablica 10).

Ova faza ispitivanja će pokazati utjecaj serifnih i sans serifnih fontova te različitih pismovnih veličina na uočljivost riječi u rubnom dijelu ekrana.

*Tablica 10. Korištene veličine fontova u ispitivanjima*

<b>Veličina fonta u tipografskim točkama</b>	<b>Veličina fonta u pixelima</b>
10 pt	13 px
12 pt	16 px
14 pt	19 px
16 pt	21 px

U drugoj i trećoj fazi uveden je veći broj različitih riječi koje se pojavljuju u stimulusu zato što ima manje kombinacija boje teksta i boje pozadine i veća je mogućnost da se ponovi ista riječ na istoj boji pozadine. Sve riječi se sastoje od pet slova i među prvih tristo su u Hrvatskom čestotnom riječniku.

Kako je u ovoj fazi najvažnija informacija bila veličina i vrsta fonta, oni su varijabilni parametar, a brzina kretanja stimulusa i boja pozadine i teksta je fiksna (Tablica 11).

*Tablica 11. Popis parametara oblikovanja stimulusa u u rubnom dijelu ekrana 2. fazi istraživanja*

<b>Parametar</b>	<b>Fiksni ili varijabilni parametar</b>	<b>Min i max vrijednost</b>
Vrijeme pojavljivanja primitiva	fiksno	26 s od početka kviza
Boja teksta stimulusa	fiksno	bijela
Boja pozadine stimulusa	fiksno	plava
Smjer kretanja stimulusa	varijabilno	1. Gore lijevo - gore desno (GL/GD) 2. Dolje lijevo - dolje desno (DL/DD) 3. Gore lijevo - dolje lijevo (GL/DL) 4. Gore desno - dolje desno (GD/DD) 5. Gore desno - gore lijevo (GD/GL) 6. Dolje desno - dolje lijevo (DD/DL) 7. Dolje lijevo - gore lijevo (DL/GL) 8. Dolje desno - gore desno (DD/GD)
Rotacija stimulusa		nema
Riječi koje se pojavljuju u kvizovima	varijabilno	sunce, život, glava, danas, posao, vrata, snaga, djeca, ulica, majka
Vrsta fonta	varijabilno	Verdana, Georgia
Veličina fonta	varijabilno	21px, 19 px, 16px, 13 px
Brzina kretanja stimulusa	fiksno	640 px/s

### 3.2.3 III faza ispitivanja

Treća faza mjerenja nadovezala se na prethodne dvije tako da se upotrebljava vrsta i veličina fonta te boja pozadine koji su se u prethodnim mjerenjima pokazali najuočljivijim. Takav stimulus animirao se na određeni način i tako utjecao na vizualnu percepciju ispitanika.

U Tablica 12 prikazani su fiksni i varijabilni parametri korišteni u ovoj fazi.

*Tablica 12. Popis parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana u 3. fazi istraživanja*

<b>Parametar</b>	<b>Fiksni ili varijabilni parametar</b>	<b>Min i max vrijednost</b>
Vrijeme pojavljivanja primitiva	fiksno	26 s od početka kviza
Boja teksta stimulusa	fiksno	bijela
Boja pozadine stimulusa	fiksno	plava
Smjer kretanja stimulusa	varijabilno	1. Gore lijevo - gore desno (GL/GD) 2. Dolje lijevo - dolje desno (DL/DD) 3. Gore lijevo - dolje lijevo (GL/DL) 4. Gore desno - dolje desno (GD/DD) 5. Gore desno - gore lijevo (GD/GL) 6. Dolje desno - dolje lijevo (DD/DL) 7. Dolje lijevo - gore lijevo (DL/GL) 8. Dolje desno - gore desno (DD/GD)
Rotacija stimulusa		nema
Riječi koje se pojavljuju u kvizovima	varijabilno	sunce, život, glava, danas, posao, vrata, snaga, djeca, ulica, majka
Vrsta fonta	fiksno	Verdana
Veličina fonta	fiksno	21px
Brzina kretanja stimulusa	varijabilno	640 px/s, 840 px/s, 440 px/s



## 4 REZULTATI ISPITIVANJA

Eksperimentalni dio se provodio u tri faze i svaka faza se sastojala od pet kvizova. Rezultati mjerenja prvog od pet kvizova u svakoj fazi ispitivanja nisu korišteni u obradi podataka jer su se oni koristili kao testni kvizovi koji su ispitanike upoznali sa zadatkom i u kojima su se ispitanici tek privikavali na okruženje. Vidljivo je da su postoci točnih odgovora u prvom kvizu svake faze znatno lošiji (Tablica 13) u odnosu na ostala četiri kviza koji su imali značajno bolje rezultate te iz tog razloga rezultati prvog kviza nisu korišteni u obradi podataka

Tablica 13. Pregled točnih odgovora u sve tri faze ispitivanja za svaki kviz pojedinačno

<b>1. faza ispitivanja</b>	<b>Postotak točnih odgovora u kvizovima</b>
1. kviz	20%
2. kviz	43%
3. kviz	59%
4. kviz	61%
5. kviz	61%
<b>2. faza ispitivanja</b>	<b>Postotak točnih odgovora u kvizovima</b>
1. kviz	25%
2. kviz	53%
3. kviz	69%
4. kviz	74%
5. kviz	76%
<b>3. faza ispitivanja</b>	<b>Postotak točnih odgovora u kvizovima</b>
1. kviz	28%
2. kviz	53%
3. kviz	67%
4. kviz	67%
5. kviz	78%

## 4.1 Rezultati prve faze ispitivanja

Rezultati ispitivanja prikazani su zasebno za svaku fazu iz razloga što se u sljedeću fazu moglo krenuti tek kada su obrađeni rezultati prethodne faze.

U prvoj fazi ispitivanja mjerenju je pristupilo 127 ispitanika, od toga 71 muških i 56 ženskih. Kako je već prije opisano, testiranje se sastojalo od pet kvizova. Vrijeme pojavljivanja stimulusa u rubnom dijelu je bilo fiksno. Stimulus se pojavljivao u 26-oj sekundi.

Svrha prve faze istraživanja bila je pronaći najuočljiviju kombinaciju boje teksta i boje pozadine za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana. Nakon prikupljenih podataka, izvršena je obrada podataka i provedeno je nekoliko analiza.


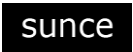



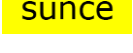
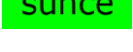


U nastavku su prikazani rezultati prve faze ispitivanja obrađeni u Excelu i u Matlabu.

Kolmogorov-Smirnovljevim testom utvrđeno je da podaci dobiveni istraživanjem slijede normalnu razdiobu. Pretpostavka o homogenosti varijanci testirana je pomoću Leveneovog testa. Prema rezultatima Leveneovog testa, u svim analiziranim slučajevima varijance populacija iz kojih su uzorci izabrani su homogene. Stoga su za ispitivanje statističkih značajnosti razlika između uzoraka korišteni parametarski testovi, t-test i jednofaktorska analiza varijance (ANOVA). Za testiranje statistički značajnih razlika između kvalitativnih podataka korišten je hi-kvadrat test. Statistički značajnima smatrane su u razlike potvrđene na razini  $p < 0,05$ .

#### 4.1.1 Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 1. fazu ispitivanja

U prvoj fazi ispitivanja stimulus se pojavljivao u deset različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine što je prikazano u Tablica 14. Neke kombinacije imale su mali kontrast i naočigled su manje čitke, primjerice bijeli tekst na žutoj pozadini i crni tekst na plavoj pozadini. Te kombinacije su imale najmanju točnost odgovora i za očekivati je bilo da stimulusi koji su oblikovani tim kombinacijama neće biti brzo uočeni.

Tablica 14. Rezultati 1. faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa u sekundama

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	Prikaz stimulusa	Broj pojavljivanja pojedine kombinacije	Broj točnih odgovora	Postotak točnih odgovora	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa
Tekst: Bijela boja, Pozadina: Plava boja		55	39	71%	<b>1,376 s</b>
Tekst: Bijela boja, Pozadina: Crna boja		60	40	67%	1,423 s
Tekst: Bijela boja, Pozadina: Zelena boja		52	28	54%	1,465 s
Tekst: Bijela boja, Pozadina: Crvena boja		53	35	66%	1,535 s
Tekst: Crna boja, Pozadina: Crvena boja		44	23	52%	1,546 s
Tekst: Crna boja, Pozadina: Žuta boja		52	33	63%	1,551 s
Tekst: Crna boja, Pozadina: Zelena boja		59	27	46%	1,562 s
Tekst: Crna boja, Pozadina: Bijela boja	sunce	57	45	<b>79%</b>	1,571 s
Tekst: Crna boja, Pozadina: Plava boja		47	13	28%	1,829 s
Tekst: Bijela boja, Pozadina: Žuta boja		29	2	7%	2,250 s

Postotak točnih odgovora se odnosi na stimuluse u rubnom dijelu ekrana koji su točno pročitani, odnosno točno je pogođena i riječ i boja teksta i boja pozadine.

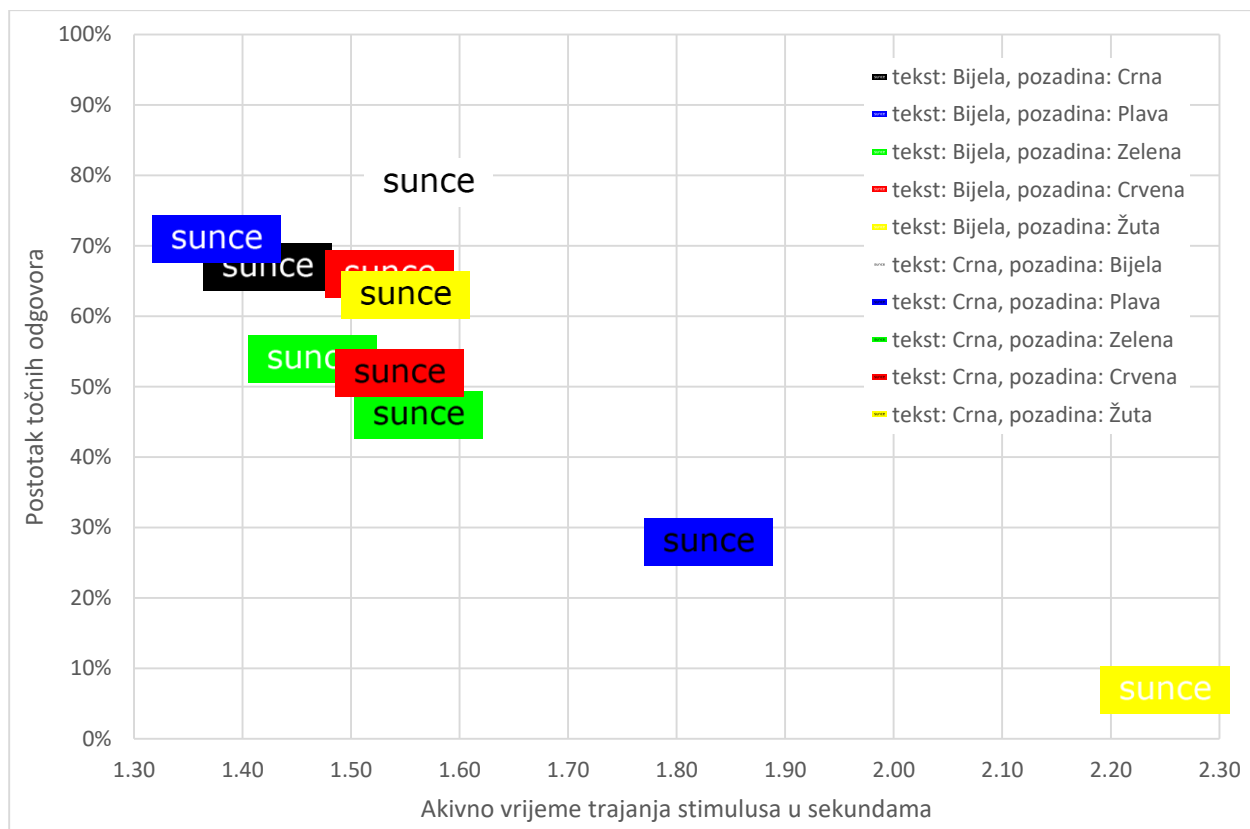
Bijeli tekst na plavoj pozadini je imao najkraće aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno navedeni stimulusi su najbrže uočeni, no najveću točnost odgovora imali su stimulusi u kojima je riječ bila crna a pozadina bijela.

Ipak, za drugu fazu mjerenja odabran je bijeli tekst na plavoj pozadini jer je crni tekst na bijeloj pozadini imao puno duže prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno stimulusi su kasno zamijećeni. Razlog zašto je aktivno vrijeme trajanja stimulusa u kombinaciji crnog teksta na bijeloj pozadini bilo duže može biti u tome što ta kombinacija jedina nema vidljiv okvir, a sve druge kombinacije imaju. Naime, stimulus je imao bijelu pozadinu, a i sama pozadina kviza je bijela, pa se stimulus na neki način stopio sa pozadinom kviza.

Iz prethodnih mjerenja u kojima su proučavane uočljivost crvene, zelene, žute i plave boje, vidljivo je da su plava i žuta boja uočene na puno udaljenijem dijelu od centralne točke nego crvena i zelena boja, što znači da su plava i žuta bile uočljivije od crvene i zelene na vanjskim rubovima periferije. [28] Taj rezultat je djelomično u korelaciji s rezultatom ove faze gdje se pokazalo da su stimulusi oblikovani plavom pozadinom bio najbrže uočeni. Također je vidljivo da su bolje prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa imali stimulusi oblikovani bijelim tekstom, izuzev stimulusa u kojima je riječ bila bijela, a pozadina žuta.

Ako se pogledaju rezultati za crni tekst na određenoj boji pozadine, vidljivo je da crni tekst na crvenoj pozadini ima najbolji rezultat u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa. Sličan rezultat dobili su Jadhao, A. i ostali [31] u svojim istraživanjima iz 2020. godine u kojima su pokazali da crna slova na crvenoj pozadini više privlače pažnju ispitanika nego crna slova na plavoj ili bijeloj pozadini.

Na Sliku 44 prikazane su sve kombinacije boje teksta i boje pozadine te se jasno vidi da bijeli tekst na plavoj pozadini ima najmanje aktivno vrijeme trajanja stimulusa i velik postotak točnih odgovora.

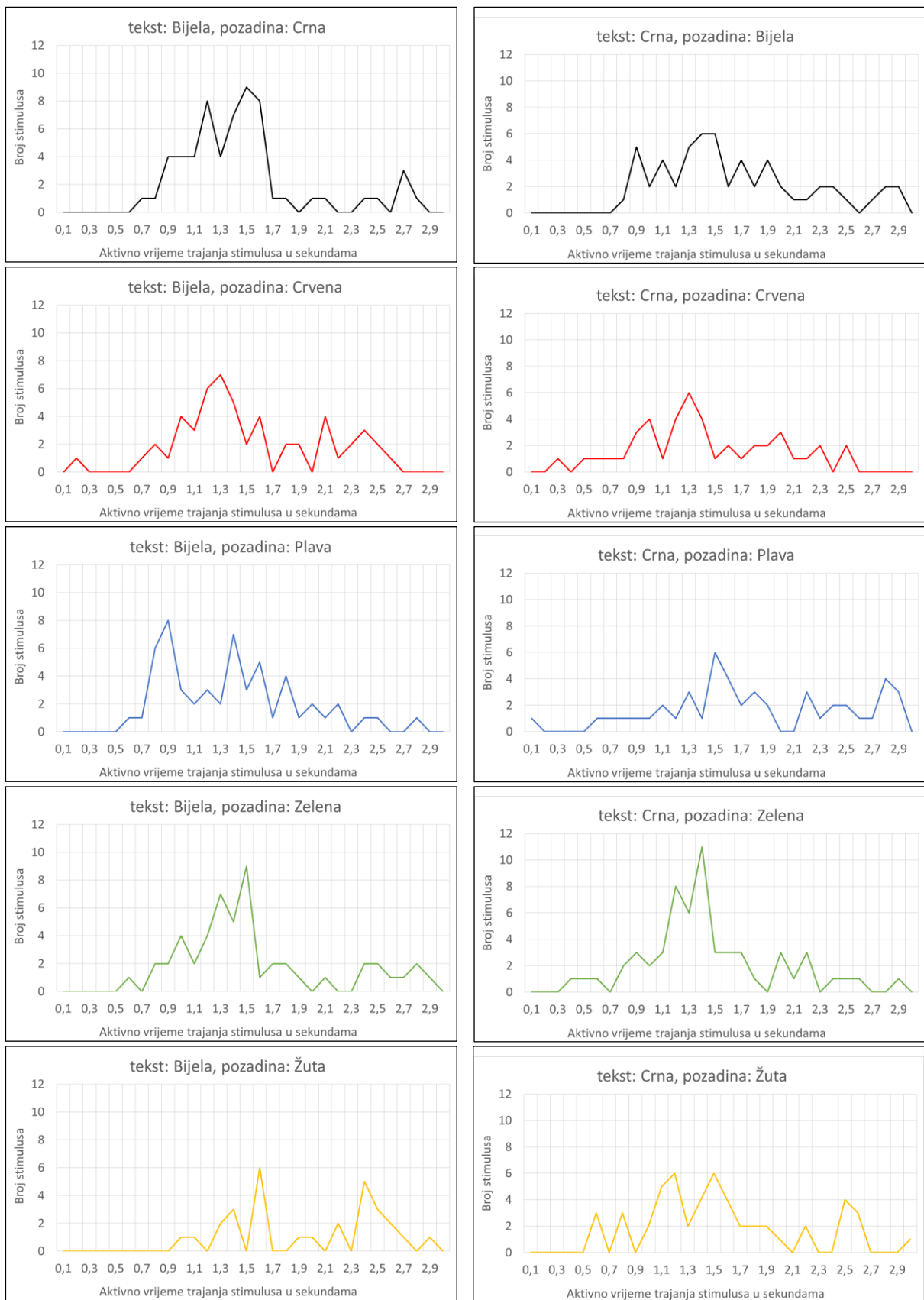


*Slika 44. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 1. fazu ispitivanja*

Iz Slika 44 se vidi da su najveću točnost odgovora imale riječi napisane crnim tekstom na bijeloj pozadini, ali ta kombinacija imala je značajno manje aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno stimulusi su kasno zamijećeni, te je iz tog razloga za drugu fazu mjerenja odabrana kombinacija u kojoj su riječi bijele boje na plavoj pozadini.

#### **4.1.1.1 Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i aktivnog vremena trajanja stimulusa**

Aktivno vrijeme trajanja stimulusa najviše ovisi o kombinaciji boje pozadine i boje teksta. Upravo zbog toga raspon aktivnog vremena trajanja stimulusa jako varira (Slika 45). Primjerice bijeli tekst na žutoj pozadini je većinom kasnije zamijećen jer je ta kombinacija teško čitljiva pa je nekim ispitanicima trebalo čak četiri sekunde da zamijete tako oblikovan stimulus.



Slika 45. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite kombinacije boje teksta i boje pozadine

Rezultati prikazani u Tablica 14 i Slika 44 dodatno su provjereni pomoću Leveneovog i ANOVA testa. Uspoređuje se postoji li statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa između bijelog teksta na različitim pozadinama, te crnog teksta na različitim pozadinama (Tablica 15).

*Tablica 15. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na različite boje pozadina, a istu boja fonta.*

<b>Kombinacija boje teksta i boje pozadine</b>	<b>Leveneov test</b>		<b>ANOVA</b>	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Bijeli tekst, različita boja pozadine	1,128	0,344	6,470	0,000
Crni tekst, različita boja pozadine	2,091	0,082	3,618	0,006

Rezultati testiranja hipoteze o jednakosti aritmetičkih sredina pet uzoraka pomoću jednofaktorske analize varijance (ANOVA) pokazuju da postoji statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na različitu boju pozadine, a istu boja fonta.

Kako bi se utvrdilo između kojih su uzoraka razlike statistički značajne, u okviru post-hoc analize primijenjen je Post Hoc Tukey HSD test.

Prema HSD testu, od svih ostalih pozadina obzirom na bijeli tekst, značajno se razlikuje žuta pozadina. Bijeli tekst na žutoj pozadini je kombinacija koja ima jako mali kontrast, najduže prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa i najmanju točnost odgovora.

Obzirom na crni tekst, statistički su značajne razlike uočene jedino za crvenu i plavu pozadinu te za plavu i zelenu.

U nastavku se uspoređuje postoji li statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa za crni i bijeli tekst na istoj boji pozadine primjerice za crni ili bijeli tekst na crvenoj pozadini

*Tablica 16. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na dvije boje teksta na istoj boji podlozi*

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	Leveneov test		t-test	
	F	p	t	p
Bijeli i crni tekst na crvenoj pozadini	0,079	0,779	0,933	0,353
Bijeli i crni tekst na plavoj pozadini	5,927	0,016	-3,608	0,000
Bijeli i crni tekst na zelenoj pozadini	1,097	0,297	1,049	0,296
Bijeli i crni tekst na žutoj pozadini	0,230	0,632	3,181	0,002
Bijeli i crni tekst na crnoj pozadini	3,470	0,065	-1,898	0,060

Tablica 16 prikazuje rezultate Leveneovog testa i t-testa temeljem kojih se može zaključiti da statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa postoje za bijeli i crni tekst na plavoj pozadini te za bijeli i crni tekst na žutoj podlozi.

#### **4.1.1.2 Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i točnosti odgovora u testu**

S ciljem ispitivanja razlikuje li se statistički značajno točnost odgovora u testu obzirom na različitu boju pozadine, a istu boju fonta te točnost odgovora u testu obzirom na dvije boje teksta na istoj boji podlozi, primijenjen je hi-kvadrat test s ugrađenom Yatesovom korekturom. Rezultati hi-kvadrat testa točnosti odgovora u testu dani su u Tablica 17.

*Tablica 17. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na različitu boju pozadine, a istu boju fonta.*

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	p
Bijeli tekst, različita boja pozadine	38,432	0,000
Crni tekst, različita boja pozadine	30,974	0,000



Temeljem podataka iz Tablica 17 razvidno je da postoji statistički značajna razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na različitu boju pozadine, a istu boju fonta ( $p=0,000$ ).

U nastavku se uspoređuje postoji li statistički značajna razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na istu boju pozadine, a različitu boju fonta, primjerice za crni ili bijeli tekst na crvenoj pozadini.

*Tablica 18. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na istu boju pozadine, a različitu boju fonta*

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	$p$
Bijeli i crni tekst na crvenoj pozadini	1,895	0,168
Bijeli i crni tekst na plavoj pozadini	18,969	0,000
Bijeli i crni tekst na zelenoj pozadini	0,723	0,395
Bijeli i crni tekst na žutoj pozadini	24,275	0,000
Bijeli i crni tekst na crnoj pozadini	2,218	0,136

Što se tiče razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na dvije boje teksta na istoj boji podlozi (Tablica 18) razlika je detektirana za slučaj bijelog i crnog teksta na plavoj pozadini te bijelog i crnog teksta na žutoj pozadini.

Plava i žuta pozadina su interesantne jer u kombinaciji sa crnim ili bijelim tekstom daju potpuno suprotan efekt. S jedne strane bijeli tekst na plavoj pozadini ima najbolje prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, a crni tekst na plavoj pozadini gotovo najlošije prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, a točnost odgovora tek 28%. Stimulusi oblikovani bijelim tekstom na žutoj pozadini imaju najmanju točnost odgovora, samo 7% jer ta kombinacija nije čitka.

Nasuprot tome crni tekst na žutoj pozadini je kombinacija koja se vodi kao kao jedna od najboljih na tiskanim materijalima. [103]

#### 4.1.2 Odnos različitih kombinacija boje teksta i boje pozadine i postotka prijeđenog puta stimulusa

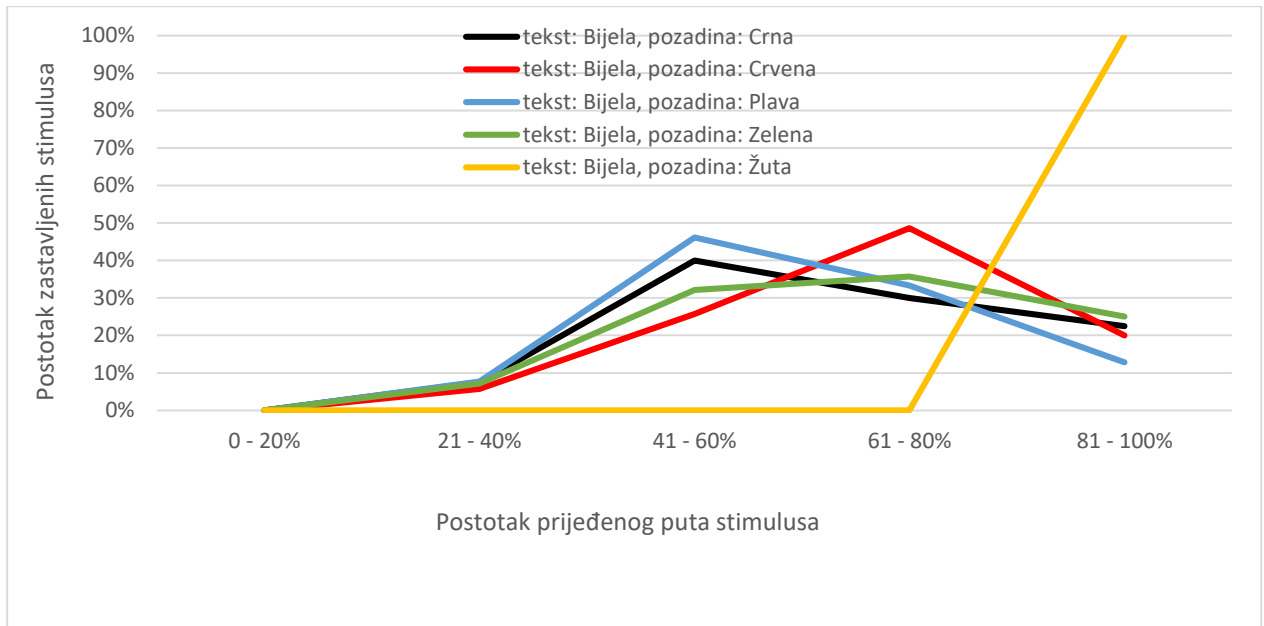
Kako je već prije navedeno, stimulusi su se kretali po različitim dijelovima ekrana i u trenutku kada je ispitanik zamijetio stimulus, pritisnuo je tipku SPACE kako bi zaustavio kviz. Kako bi se vidjelo na kojim dijelovima ekrana su stimulusi bili najčešće zamijećeni, u nastavku se prikazuje postotak prijeđenog puta stimulusa. U Tablica 19 prikazana je raspodjela postotka prijeđenog puta stimulusa koja je napravljena tako da je ekran podijeljen na pet dijelova kako bi se lakše grafički prikazalo mjesto zaustavljanja stimulusa.

*Tablica 19. Raspodjela postotka prijeđenog puta stimulusa na ekranu*

<b>min</b>	<b>max</b>	<b>Podjela ekrana po postocima</b>
0%	20%	0 - 20%
21%	40%	21 - 40%
41%	60%	41 - 60%
61%	80%	61 - 80%
81%	100%	81 - 100%

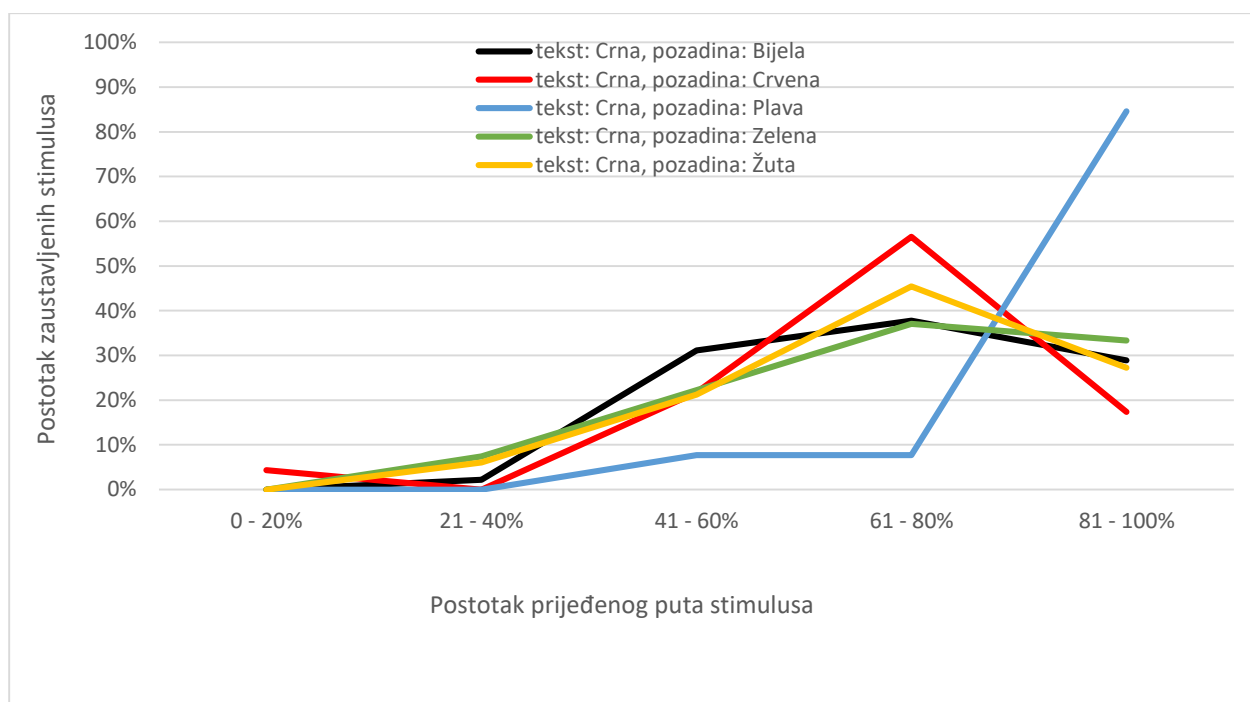
Iz Slika 46 i Slika 47 vidljivo je da postoje razlike u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na različite boje teksta i boje pozadine samog stimulusa. Tako su stimulusi sa žutom pozadinom, a bijelim tekstem prešli preko 80% puta prije negoli su zamijećeni. Najveću uočljivost imali su stimulusi sa plavom, crnom i zelenom pozadinom, a bijelim tekstem. Najčešće su uočeni na polovici puta, odnosno otprilike na sredini ekrana. Stimulusi obojeni u crvenu pozadinu, a bijeli

tekst su najčešće zamijećeni na 60 do 80% prijeđenog puta, dakle kasnije nego plavi, crni i zeleni stimulusi na bijeloj pozadini.



*Slika 46. Postotak prijeđenog puta stimulusa za bijeli tekst na različitim bojama pozadina u 1. fazi ispitivanja*

Prilikom analiziranja postotka prijeđenog puta za stimulse oblikovane tako da je tekst crne boje, a pozadine su različitih tonova (Slika 47), tada se može zamijetiti da je većina stimulusa zamijećena kasnije nego kada je tekst bio bijele boje. Tako su stimulusi crne boje na crvenoj, žutoj i zelenoj pozadini u velikom broju zamijećeni tek na 60 do 80% prijeđenog puta. Crni tekst na bijeloj pozadini ima veću uočljivost već na polovici ekrana, dok su stimulusi u kojima je crni tekst na plavoj pozadini viđeni tek na kraju svoj puta (80 do 100% prijeđenog puta). Crni tekst na plavoj pozadini, isto kao i bijeli tekst na žutoj pozadini imaju mali kontrast pa je i za očekivati da stimulusi u tim kombinacijama nisu biti uočeni brzo.



Slika 47. Postotak prijeđenog puta stimulusa za crni tekst na različitim bojama pozadina u 1. fazi ispitivanja

U daljnjem je tekstu pomoću Leveneovog i ANOVA testa testirana značajnost razlika u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na dvije boje teksta na istoj boji pozadine.

Tablica 20. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na različitu boju pozadine, a istu boju fonta

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	Leveneov test		ANOVA	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Crni tekst, različita boja pozadine	0,363	0,636	3,828	0,005
Bijeli tekst, različita boja pozadine	0,056	0,943	4,826	0,000

Rezultati ANOVA testa pokazuju da postoji statistički značajna razlika u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na crnu boju fonta, a različitu boju pozadine. Post-hoc analizom utvrđeno je da se statistički značajno razlikuju crvena i plava pozadina te plava i zelena. Razlika postoji i u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na bijelu boju fonta, a različitu boju pozadine i to za crnu i žutu pozadinu, crvenu i žutu te za plavu i žutu.

U nastavku je prikazan postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na iste boje pozadine, a različite boje fonta.

*Tablica 21. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na dvije boje teksta na istoj boji pozadine*

Kombinacija boje teksta i boje pozadine	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Bijeli i crni tekst na crnoj pozadini	3,440	0,042	2,084	0,039
Bijeli i crni tekst na crvenoj pozadini	0,066	0,797	-0,407	0,684
Bijeli i crni tekst na plavoj pozadini	1,591	0,210	4,060	0,000
Bijeli i crni tekst na zelenoj pozadini	0,002	0,958	-1,838	0,068
Bijeli i crni tekst na žutoj pozadini	1,218	0,272	-3,656	0,000

Tablica 21 prikazuje rezultate t-testa temeljem kojih se može zaključiti da statistički značajne razlike u postotku prijeđenog puta stimulusa postoje za bijeli i crni tekst na crnoj, plavoj i žutoj pozadini.

### 4.1.3 Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa

U ovom poglavlju uspoređuje se aktivno vrijeme trajanja stimulusa koji se kreću u suprotnim smjerovima na istom dijelu ekrana, ali i stimulusa koji imaju isti smjer kretanja ali na suprotnim stranama ekrana. Kako je već prije naglašeno stimulusi u ovim mjerenjima su se kretali u osam smjerova po rubnim dijelovima ekrana što je prikazano u Tablica 6.

Zbog navike čitanja s lijeva na desno i od gore prema dolje, za očekivati je da će stimulusi koji se kreću s lijeva na desno i od gore prema dolje biti zapaženi prije nego stimulusi koji se kreću u suprotnom smjeru kretanja (s desna na lijevo i od dolje prema gore).

U Tablica 22 prikazano je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za sve smjerove kretanja. U istom stupcu prikazana su dva suprotna smjera na istom dijelu ekrana. Vidljivo je da stimulusi koji se kreću s lijeva na desno su uočeni prije nego stimulusi koji se kreću u suprotnom smjeru. Isto tako, stimulusi koji se kreću od gore prema dolje zapaženi su prije nego stimulusi koji se kreću od dolje prema gore.

*Tablica 22. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 1. fazi ispitivanja*

<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GL/GD</b>	<b>DL/DD</b>	<b>GL/DL</b>	<b>GD/DD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,79 s	1,76 s	1,17 s	1,18 s
<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GD/GL</b>	<b>DD/DL</b>	<b>DL/GL</b>	<b>DD/GD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,94 s	1,94 s	1,30 s	1,25 s

Kako bi se ispitale statističke značajnosti razlika u smjeru kretanja stimulusa gornjim, donjim, lijevim i desnim dijelom ekrana obzirom na aktivno vrijeme trajanja stimulus primijenjen je t-test. Uspoređuje se aktivno vrijeme trajanja stimulusa u dva suprotna smjera na istoj strani ekrana.

Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na suprotne smjerove kretanja stimulusa gornjim, donjim, lijevim i desnim dijelom ekrana obzirom na aktivno vrijeme trajanja stimulusa prikazani su u Tablica 23.

*Tablica 23. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja.*

Smjerovi kretanja stimulusa	Leveneov test		t-test	
	F	p	t	p
GL/GD i GD/GL	3,398	0,067	-1,524	0,129
DL/DD i DD/DL	0,432	0,512	-1,598	0,113
GL/DL i DL/GL	0,844	0,360	-2,550	0,012
GD/DD i DD/GD	0,019	0,891	-1,351	0,179

Rezultati t-testa ukazuju da su uočene razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na smjer kretanja stimulusa određenim dijelom ekrana statistički značajne jedino u slučaju GL/DL i DL/GL ( $p < 0,05$ ). Smjer kretanja stimulusa je od gore prema dolje i od dolje prema gore lijevom stranom ekrana. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa kraće je kada se stimulus kreće od gore prema dolje nego u suprotnom smjeru. Takav rezultat pripisuje se navici čitanja ispitanika od gore prema dolje, a ne u suprotnom smjeru. U svim ostalim slučajevima razlike nisu potvrđene.

U Tablica 24 prikazana je usporedba dva ista smjera kretanja stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana. (npr. stimulus se kreće lijevom i desnom stranom ekrana u smjeru od gore prema dolje).

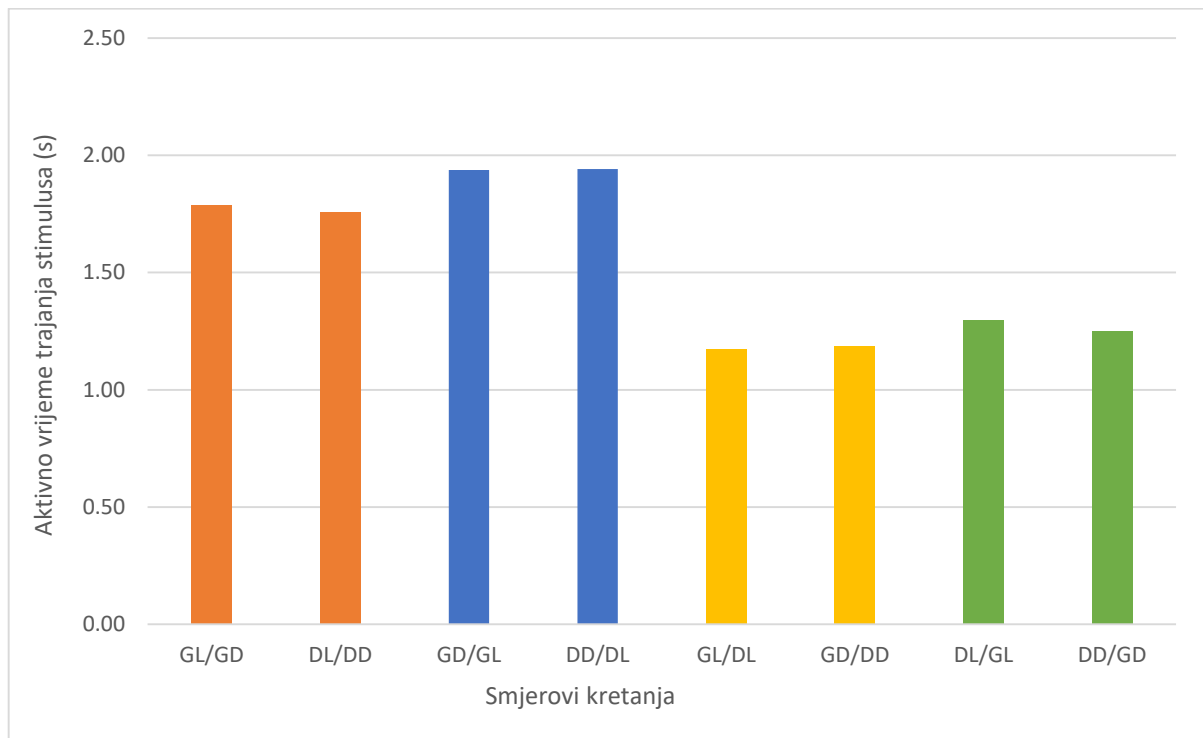
*Tablica 24. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja.*

Smjerovi kretanja stimulusa	Leveneov test		t-test	
	F	p	t	p
GL/GD i DL/DD	4,980	0,027	0,325	0,746
GD/GL i DD/DL	0,029	0,863	-0,035	0,972
GL/DL i GD/DD	0,000	0,980	-0,224	0,822
DL/GL i DD/GD	0,703	0,404	0,985	0,326

Prema rezultatima t-testa prikazanim u Tablica 24 može se zaključiti da ne postoje statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa od lijeva

prema desno na gornjem i donjem dijelu ekrana, od desna prema lijevo na gornjem i donjem dijelu ekrana, od gore prema dolje na lijevom i desnom dijelu ekrana te od dolje prema gore na lijevom i desnom dijelu ekrana ( $p>0,05$ ).

Sukladno spomenutom, može se zaključiti da je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno brzina zapažanja stimulusa približno jednaka na suprotnim stranama ekrana ukoliko se on kreće u istom smjeru što se vidi i na Slika 48.



*Slika 48. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 1. fazi ispitivanja*



#### 4.1.4 Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih kombinacija boje teksta i boje pozadine za različite pozicije na ekranu

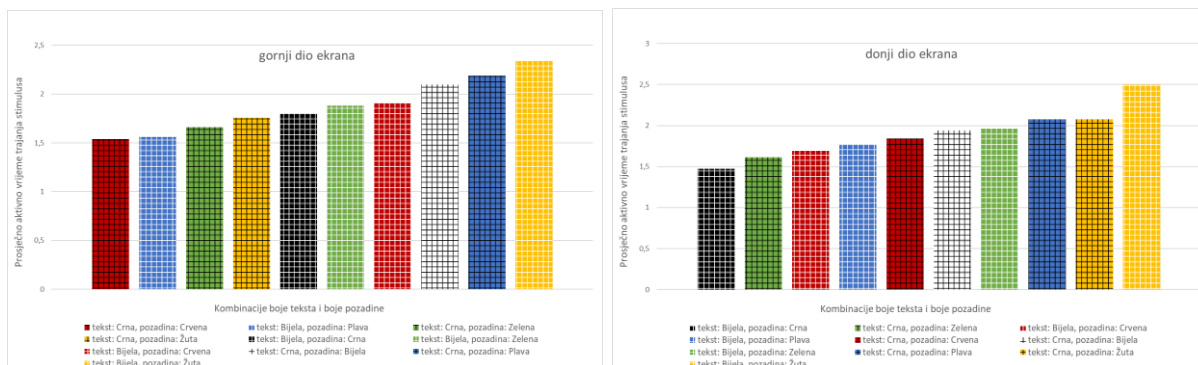
Gornji dijelovi internetskih stranica puno su više zapaženi nego donji, [89] zbog činjenice da ispitanici najčešće skeniraju mrežne stranice u obliku slova F što znači da najprije čitaju gornji dio s lijeva na desno, spuštaju se prema dolje te natrag čitaju s lijeva na desno ali kraće nego u prvom redu. Na kraju brže ili sporije skeniraju preostali sadržaj na lijevoj strani ekrana. [88] Takav način skeniranja sugerira da su gornji i lijevi dio ekrana uočljivi od donjeg i desnog.

Da bi se potvrdile te tvrdnje, u nastavku je prikazano kakvo je vrijeme reakcije ispitanika na stimulse u različitim dijelovima ekrana. Ekran je podijeljen na četiri dijela: gornji dio, donji dio, lijevi dio i desni dio. Stimulusi se pojavljuju u sva četiri dijela. Svrha ove analize je uvidjeti kako pojavljivanje isto oblikovanog stimulusa na različitim dijelovima ekrana utječe na prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa.

*Tablica 25. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim kombinacijama boja teksta i boje pozadine za sve četiri pozicije na ekranu*

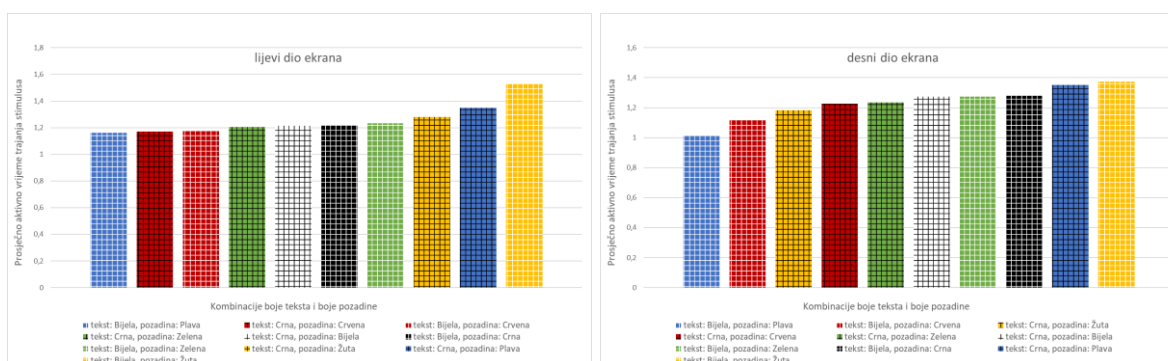
Pozicija na ekranu	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (u sekundama)									
	Crvena pozadina		Plava pozadina		Zelena pozadina		Žuta pozadina		Bijela pozadina	Crna pozadina
	Bijeli tekst	Crni tekst	Bijeli tekst	Crni tekst	Bijeli tekst	Crni tekst	Bijeli tekst	Crni tekst	Crni tekst	Bijeli tekst
<b>Lijevi dio ekrana</b>	1,174	1,172	<b>1,163</b>	1,350	1,232	1,206	1,527	1,278	1,215	1,216
<b>Desni dio ekrana</b>	1,115	1,228	<b>1,013</b>	1,353	1,274	1,234	1,375	1,181	1,273	1,278
<b>Gornji dio ekrana</b>	1,913	<b>1,538</b>	1,562	2,188	1,881	1,662	2,340	1,756	2,100	1,798
<b>Donji dio ekrana</b>	1,693	1,842	1,771	2,074	1,961	1,614	2,499	2,077	1,941	<b>1,471</b>

U Tablica 25 prikazane su vrijednosti prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za sve kombinacije boje teksta i boje pozadine na svim dijelovima ekrana. Posebno su naglašene najbolje vrijednosti za svaki dio na ekranu.



*Slika 49. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih kombinacija boje teksta i boje pozadine za gornji i donji dio ekrana*

Iz Slika 49 vidljivo je da postoje razlike u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa za iste kombinacije boje teksta i boje pozadine na gornjem ili donjem dijelu ekrana. Tako se primjerice na gornjem dijelu najbrže uoči stimulus crvene boje pozadine i crnog teksta, dok je na donjem dijelu ekrana ta kombinacija manje uočljiva. Na donjem dijelu ekrana se najprije uoči stimulus crne pozadine i bijelog teksta dok na gornjem dijelu ekrana on ima lošije prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa. Navedena kombinacija boje pozadine i boje teksta je samo na donjem dijelu ekrana najuočljivija dok je kod ostalih dijelova ekrana (Slika 50) u sredini ili pri kraju po prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa.



*Slika 50. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih kombinacija boje teksta i boje pozadine za lijevi i desni dio ekrana*

Kada se uspoređuje lijevi i desni dio ekrana vidljivo je da su i na jednoj i drugoj strani stimulusi plave pozadine sa bijelim tekstom najbrže uočeni s time da je na desnoj strani brže uočen nego na lijevoj. Isto vrijedi i za stimulus crvene boje sa bijelim tekstom koji je prije viđen na desnom nego na lijevom dijelu ekrana.

### **Smjernice koje proizlaze iz 1. faze ispitivanja su:**

- Najveću točnost odgovora imaju stimulusi oblikovani crnim tekstom na bijeloj pozadini;
- stimulusi oblikovani bijelim tekstom na plavoj pozadini ima najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni);
- stimulusi koji su oblikovani bijelim tekstom zamijećeni su prije nego stimulusi oblikovani crnim tekstom, osim stimulusa u kojem je tekst bijele boje, a pozadina žute;
- stimulusi koji se kreću od lijeva na desno brže su uočeni nego stimulusi koji se kreću od desna prema lijevo;
- stimulusi koji se kreću od gore prema dolje zapaženi su prije nego stimulusi koji se kreću od dolje prema gore;
- ukoliko se stimulus kreće u istom smjeru, ali na suprotnim stranama ekrana, brzina zapažanja stimulusa približno je jednaka;
- na gornjem dijelu ekrana najbrže se uoči stimulus crvene boje pozadine i crnog teksta;
- na donjem dijelu ekrana se najprije uoči stimulus crne pozadine i bijelog teksta;
- na lijevoj i desnoj strani ekrana su stimulusi plave pozadine sa bijelim tekstom najbrže uočeni;
- stimulus plave boje pozadine sa bijelim tekstom i crvene boje pozadine sa bijelim tekstom su prije viđeni na desnom nego na lijevom dijelu ekrana.

## 4.2 Rezultati druge faze istraživanja

Drugoj fazi ispitivanja mjerenjima je pristupilo 126 ispitanika, 81 muškog i 45 ženskog roda. Testiranje se sastojalo od pet kvizova, kao i u prvoj fazi. Vrijeme pojavljivanja stimulusa je fiksno, kao i boja pozadine i boja teksta stimulusa u rubnom dijelu ekrana.

Fokus druge faze istraživanja bio je analizirati različite pismovne veličine na serifnom odnosno sans serifnom fontu za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana. U prvoj fazi mjerenja vrsta i veličina fonta bila je fiksna, Verdana, 19 px.

U ovoj fazi, uzeto je korak više i korak manje od veličine fonta iz 1. faze, odnosno 21 px i 16 px, te 13 px kao minimalna vrijednost za preporučeni font.









Na temelju dosadašnjih istraživanja prikazanih u poglavlju 2.2 i činjenice da su dizajnirani za prikaz na ekranu, u ovom istraživanju koriste se serifni font Georgia i sans serifni Verdana.

Nakon prikupljenih podataka, izvršena je obrada podataka u Excelu i provedeno je nekoliko analiza u Matlabu.

#### 4.2.1 Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 2. fazu ispitivanja

U drugoj fazi ispitivanja stimulus se pojavljivao u osam različitih kombinacija vrste i veličine fonta što je prikazano u Tablica 26. Fontovi Verdana i Georgia u veličini 13 px korišteni su iz razloga da se testira minimalna vrijednost za preporučeni font.

Tablica 26. Rezultati druge faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa

Kombinacija vrste i veličine fonta	Prikaz stimulusa	Broj pojavljivanja pojedine kombinacije	Broj točnih odgovora	Postotak točnih odgovora	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa
Verdana, 21px		76	60	79%	1,398 s
Verdana, 19px		57	40	70%	1,411 s
Georgia, 21px		55	41	75%	1,422 s
Verdana, 16 px		62	48	77%	1,471 s
Verdana, 13 px		63	32	51%	1,512 s
Georgia, 19 px		66	42	64%	1,534 s
Georgia, 16 px		63	43	68%	1,569 s
Georgia, 13 px		62	37	60%	1,585 s

Nakon provedene analize rezultata vidljivo je da najveću točnost odgovora te najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa imaju stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px. Dakle, stimulusi su najbrže zapaženi i najviše puta točno odgovoreni kada su oblikovani fontom Verdana, u veličini 21px.

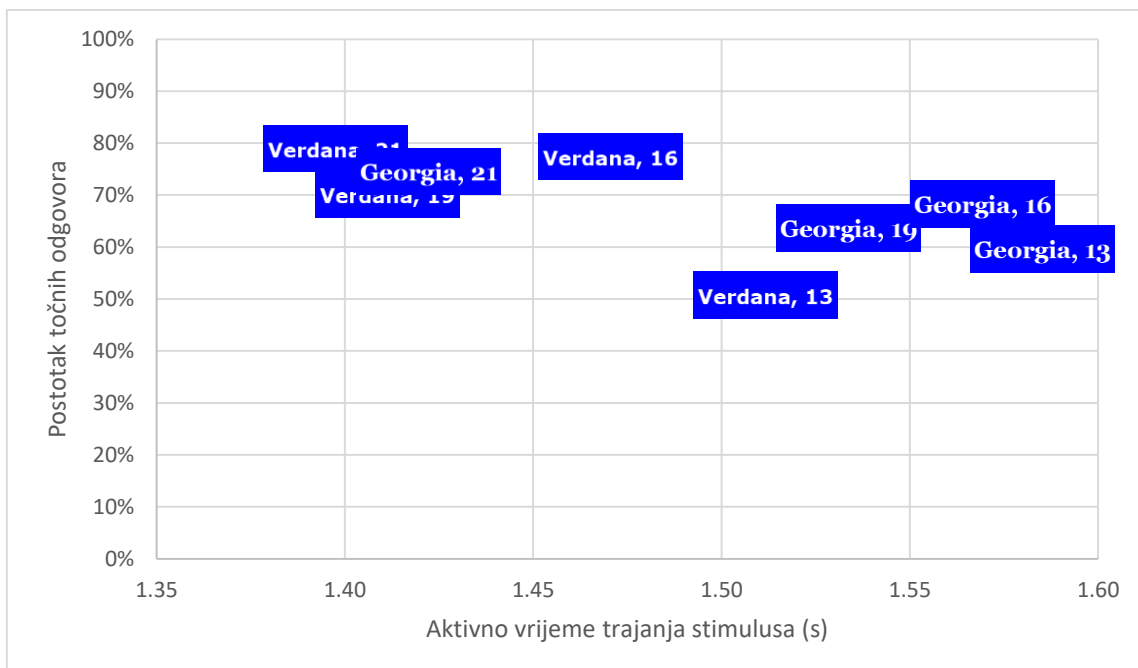
Od ostalih rezultata se izdvaja Verdana, 16 px koja je manji font od Verdane 19 px, ali ima veću točnost pogođenih odgovora, no ispitaniku potrebno više vremena da primjeti stimulus.

Isti slučaj je i sa fontom Georgia gdje stimulusi koji su oblikovani veličinom 16 px imaju veći postotak točnih odgovora od stimulusa oblikovanih veličinom 19 px, ali su također kasnije zamijećeni.

Zanimljiv rezultat se pojavio kod stimulusa oblikovanih fontom Verdana u pismovnoj veličini od 13 px zato što oni imaju najmanji postotak točnih odgovora, samo 51% što je najlošiji rezultat za točnost odgovora. Ipak, navedeni stimulusi brže su zapaženi nego kada su oblikovani fontom Georgia 19 px, 16 px i 13 px. Razlog male točnosti odgovora može biti upravo u tome što su brzo zamijećeni, pa riječ nije mogla biti točno identificirana.

Stimulusi koji su oblikovani fontom Georgia imaju lošije prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa od stimulusa oblikovanih fontom Verdana.

Na Slika 51 prikazan je odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimuluse u rubnom dijelu ekrana. Prikazane su sve kombinacije vrsta i veličina fonta te se jasno vidi da Verdana u veličini 21 px ima najmanje aktivno vrijeme trajanja stimulusa i najveći postotak točnih odgovora.

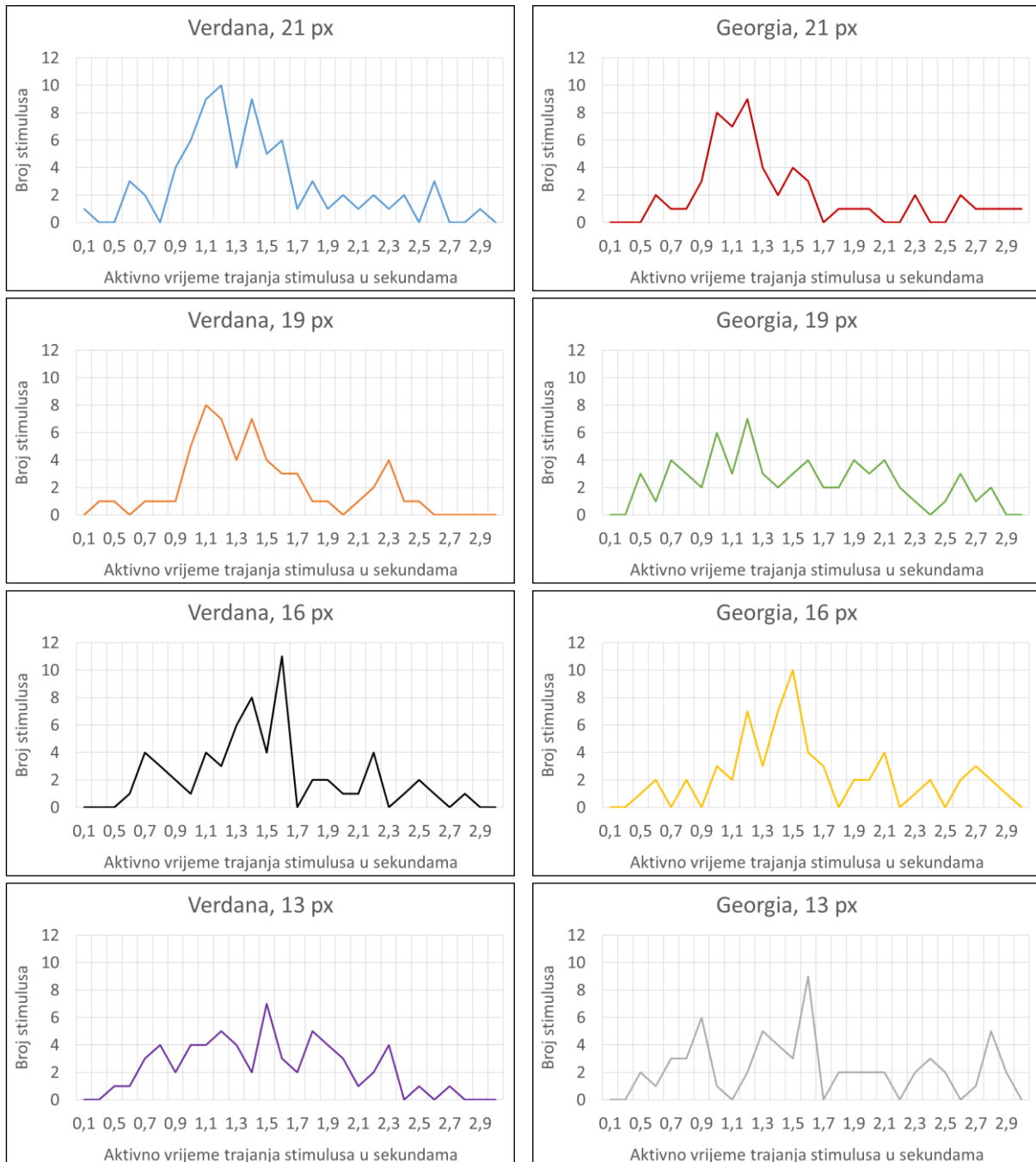


Slika 51. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 2. fazu ispitivanja

Kod odabira oblikovanja stimulusa za treću fazu mjerenja nije bilo dileme te je izabran font Verdana u veličini 21 pixela jer su stimulusi oblikovani u toj kombinaciji imali i najveću točnost odgovora i najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa.

#### 4.2.1.1 Odnos vrste i veličine fonta i aktivnog vremena trajanja stimulusa

Raspon aktivnog vremena trajanja stimulusa u ovoj fazi ne varira toliko kao u prvoj fazi gdje su se pojavljivale različite kombinacije boje teksta i boje pozadine, te su kombinacije sa malim kontrastom boje pozadine i boje teksta imale iznimno loše vrijeme reakcije ispitanika. Iz Slika 52 je vidljivo da su stimulusi svih vrsta i veličina fonta viđeni do treće minute i nema velikih odstupanja.



Slika 52. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite vrste i veličine fonta

Rezultati prikazani u Tablica 26 i na Slika 51 provjereni su pomoću Leveneovog i ANOVA testa. Uspoređuje se postoji li statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa između istih vrsta fontova različitih pismovnih veličina, (Tablica 27).

Isto tako se uspoređuje postoji li statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa za dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini. (Tablica 28)

*Tablica 27. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama*

Kombinacija vrste i veličine fonta	Leveneov test		ANOVA	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Verdana: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	0,442	0,722	0,441	0,723
Georgia: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	1,856	0,137	1,738	0,159

Prema rezultatima iz Tablica 27 može se zaključiti da ne postoji statistički značajna razlika u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na isti font (Verdana ili Georgia) u različitim pismovnim veličinama (21 px, 19 px, 16 px, 13 px).

*Tablica 28. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini*

Kombinacija vrste i veličine fonta	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Verdana, 21 px i Georgia, 21 px	0,527	0,468	-0,030	0,976
Verdana, 19 px i Georgia, 19 px	6,991	0,090	-0,808	0,420
Verdana, 16 px i Georgia, 16 px	1,090	0,298	-1,444	0,151
Verdana, 13 px i Georgia, 13 px	4,445	0,037	-1,363	0,175

Prema rezultatima t-testa iz Tablica 28 statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini ne postoje.



#### 4.2.1.2 Odnos vrste i veličine fonta i točnosti odgovora u testu

S ciljem ispitivanja statističke značajnosti razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na isti font Verdana u različitim pismovnim veličinama, primijenjen je hi-kvadrat test s ugrađenom Yatesovom korekturom. Rezultati hi-kvadrat testa točnosti odgovora u testu dani su u Tablica 29.

*Tablica 29. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama*

Kombinacija vrste i veličine fonta	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	<i>p</i>
Verdana: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	15,515	0,001
Georgia: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	3,205	0,361

Temeljem podataka iz Tablica 29 razvidno je da postoji statistički značajna razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na isti font Verdana u različitim pismovnim veličinama ( $p=0,001$ ), dok u slučaju istog fonta Georgia u različitim pismovnim veličinama statistički značajna razlika u točnosti odgovora u testu ne postoji ( $p=0,361$ ).

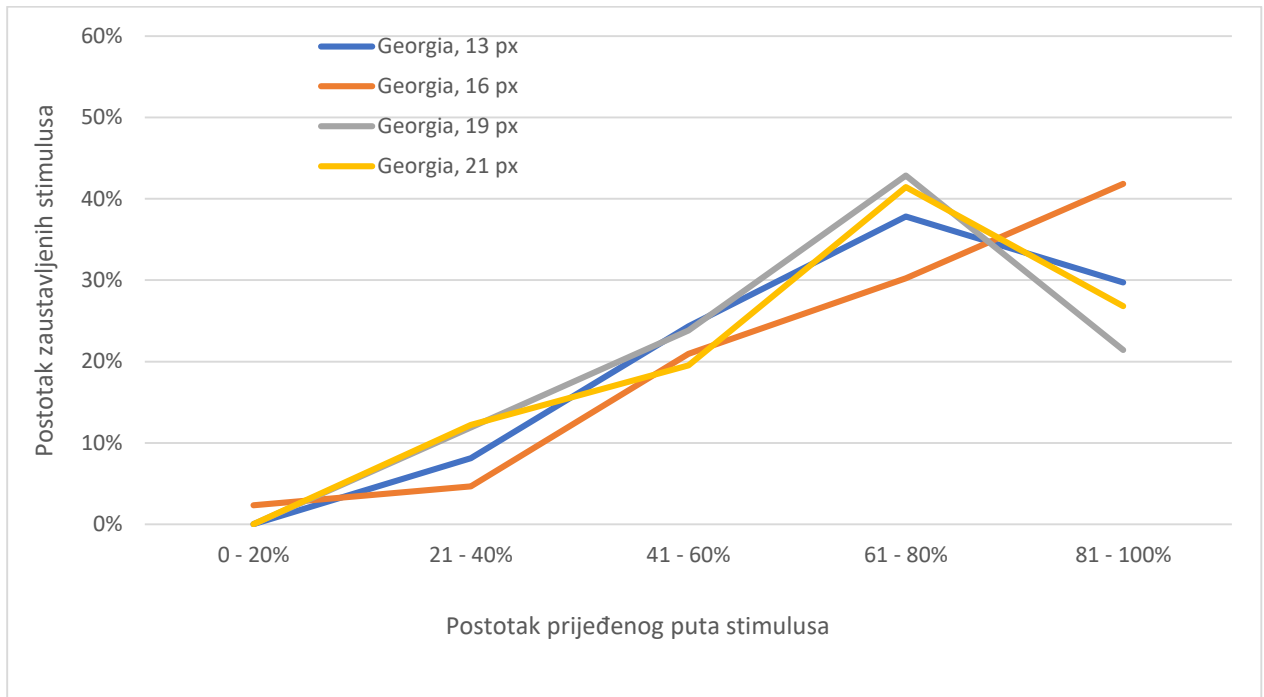
U slučajevima točnosti odgovora u testu obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini razlika ne postoji ( $p>0,05$ ) što je vidljivo u Tablica 30.

*Tablica 30. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini*

Kombinacija vrste i veličine fonta	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	<i>p</i>
Verdana, 21 px i Georgia, 21 px	0,350	0,554
Verdana, 19 px i Georgia, 19 px	0,588	0,443
Verdana, 16 px i Georgia, 16 px	1,326	0,249
Verdana, 13 px i Georgia, 13 px	0,997	0,317

#### 4.2.2 Odnos vrsta i veličina fontova i postotka prijeđenog puta stimulusa

Stimulusi su se kretali po svim dijelovima ekrana i u trenutku kada je ispitanik zamijetio stimulus, zaustavio je kviz. Kako bi se vidjelo na kojim dijelovima ekrana su stimulusi bili najčešće zamijećeni, u nastavku se prikazuje postotak prijeđenog puta stimulusa. Ekran je podijeljen na pet dijelova kako bi se lakše grafički prikazalo mjesto zaustavljanja stimulusa.

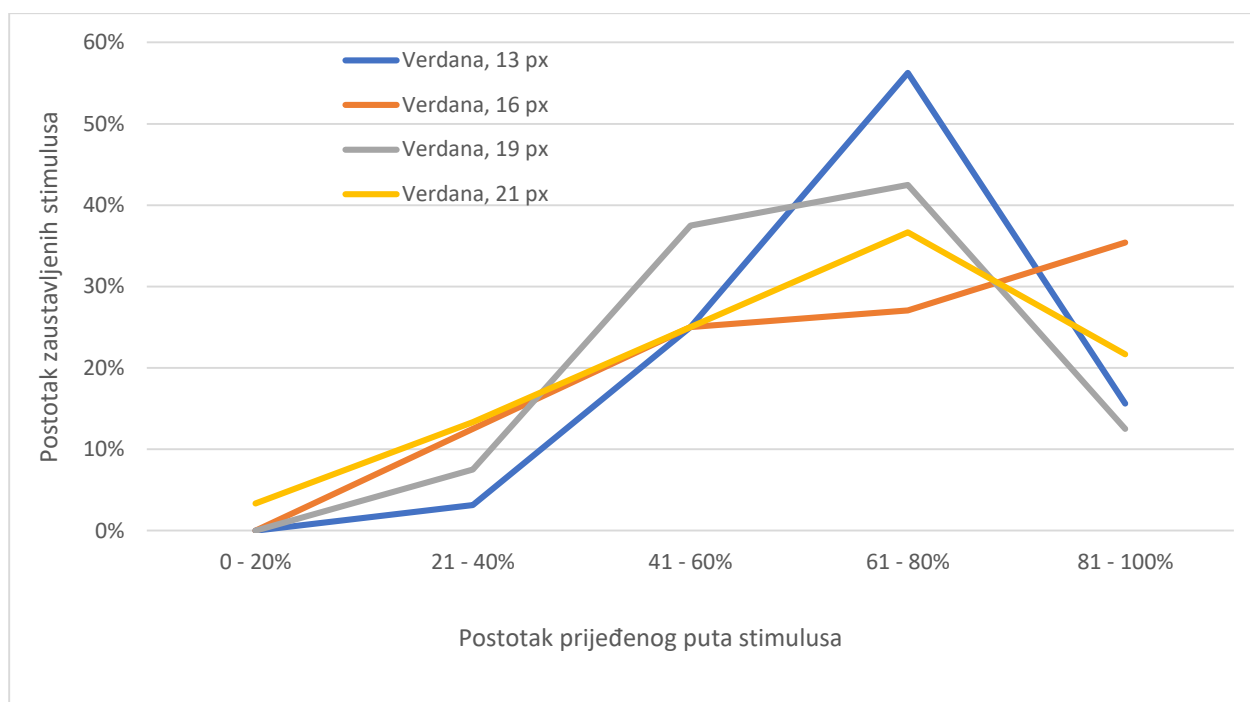


*Slika 53. Postotak prijeđenog puta stimulusa za font Georgia u različitim pismovnim veličinama u 2. fazi ispitivanja*

Iz Slika 53 vidljivo je da je postotak prijeđenog puta za font Georgiu u veličini 19 px i 21 px vrlo sličan, te su stimulusi najčešće zamijećeni na drugom dijelu ekrana.

Svi stimulusi su najviše puta zamijećeni tek na 60 do 80% prijeđenog puta, dok je Georgia, 16 px najviše puta zamijećena tek na 80 do 100% prijeđenog puta.

Ako se usporedi postotak prijeđenog puta za stimulse oblikovane fontom Georgia i Verdana, razlika je zamjetna što je vidljivo sa Slika 54.



*Slika 54. Postotak prijeđenog puta stimulusa za font Verdana u različitim pismovnim veličinama u 2. fazi ispitivanja*

Stimulusi su prosječno uočeni prije kada su oblikovani fontom Verdana nego fontom Georgia pa je tako kod stimulusa oblikovanih Georgiom, veći postotak zaustavljenih pri samom kraju ekrana, nego kod Verdane.

Određeni postotak stimulusa oblikovanih fontom Verdana 21 px vidljiv je već na prvom dijelu ekrana (0-20% ekrana) što nije uočeno kod drugih stimulusa oblikovanih Verdanom. Zanimljivo je da su stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 19 px vrlo dobro zamijećeni već na polovici ekrana, čak više nego stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px.

Velik postotak stimulusa u kojima je font najmanji, Verdana 13 px je najuočljiviji tek kada dođu do 61-80% ekrana.

U nastavku je prikazan postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama te postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini.

*Tablica 31. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama*

Kombinacija vrste i veličine fonta	Leveneov test		ANOVA	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
Verdana: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	0,789	0,210	0,276	0,842
Georgia: 21 px, 19 px, 16 px, 13 px	0,403	0,596	1,326	0,266

Prema rezultatima iz Tablica 31 razvidno je da ne postoje statistički značajne razlike u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama.

*Tablica 32. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini*

Kombinacija vrste i veličine fonta	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Verdana, 21 px i Georgia, 21 px	0,000	0,999	-0,504	0,614
Verdana, 19 px i Georgia, 19 px	2,039	0,155	-0,278	0,781
Verdana, 16 px i Georgia, 16 px	0,546	0,461	-1,264	0,208
Verdana, 13 px i Georgia, 13 px	3,065	0,059	-1,127	0,262

Prema rezultatima t-testa iz Tablica 32 ne postoje statistički značajne razlike u postotku prijeđenog puta stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini.

### 4.2.3 Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa

U Tablica 33 prikazano je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za sve smjerove kretanja. U istom stupcu prikazana su dva suprotna smjera na istom dijelu ekrana. U odnosu na prvu fazu mjerenja gdje je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa uvijek bilo manje za stimuluse koji se kreću s lijeva na desno nego s desna na lijevo te od gore prema dolje u odnosu na stimuluse koji se kreću od dolje prema gore, ovdje je ta razlika manja.

I dalje su brže zamijećeni stimulusi koji se kreću od gore prema dolje i od desna prema lijevo, ali ne značajno brže.

Zanimljiv rezultat ove faze je da je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa neznatno duže u smjeru gore lijevo-dolje lijevo nego u suprotnom smjeru što nije očekivano obzirom na naviku čitanja s lijeva na desno. Taj rezultat pokazuje da smjerovi kretanja stimulusa u ovoj fazi ispitivanja nisu značajno utjecali na uočljivost stimulusa u rubnom dijelu ekrana.

*Tablica 33. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 2. fazi ispitivanja*

<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GL/GD</b>	<b>DL/DD</b>	<b>GL/DL</b>	<b>GD/DD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,71 s	1,74 s	1,25 s	1,16 s
<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GD/GL</b>	<b>DD/DL</b>	<b>DL/GL</b>	<b>DD/GD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,76 s	1,74 s	1,20 s	1,26 s

Uz pomoć Leveneovog i t-testa ispitane su statističke značajnosti razlika u smjeru kretanja stimulusa gornjim, donjim, lijevim i desnim dijelom ekrana obzirom na aktivno vrijeme trajanja stimulusa. Uspoređuje se aktivno vrijeme trajanja stimulusa u dva suprotna smjera na istoj strani ekrana. Rezultati su prikazani u Tablica 34.

*Tablica 34. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja.*

Smjerovi kretanja stimulusa	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GL/GD i GD/GL	0,515	0,474	-0,516	0,606
DL/DD i DD/DL	3,707	0,056	-0,006	0,995
GL/DL i DL/GL	2,989	0,086	1,014	0,313
GD/DD i DD/GD	0,442	0,507	-1,951	0,053

Prema rezultatima t-testa (Tablica 34) statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na suprotni smjer kretanja stimulusa gornjim, donjim, lijevim i desnim dijelom ekrana nisu uočene ( $p > 0,05$ ).

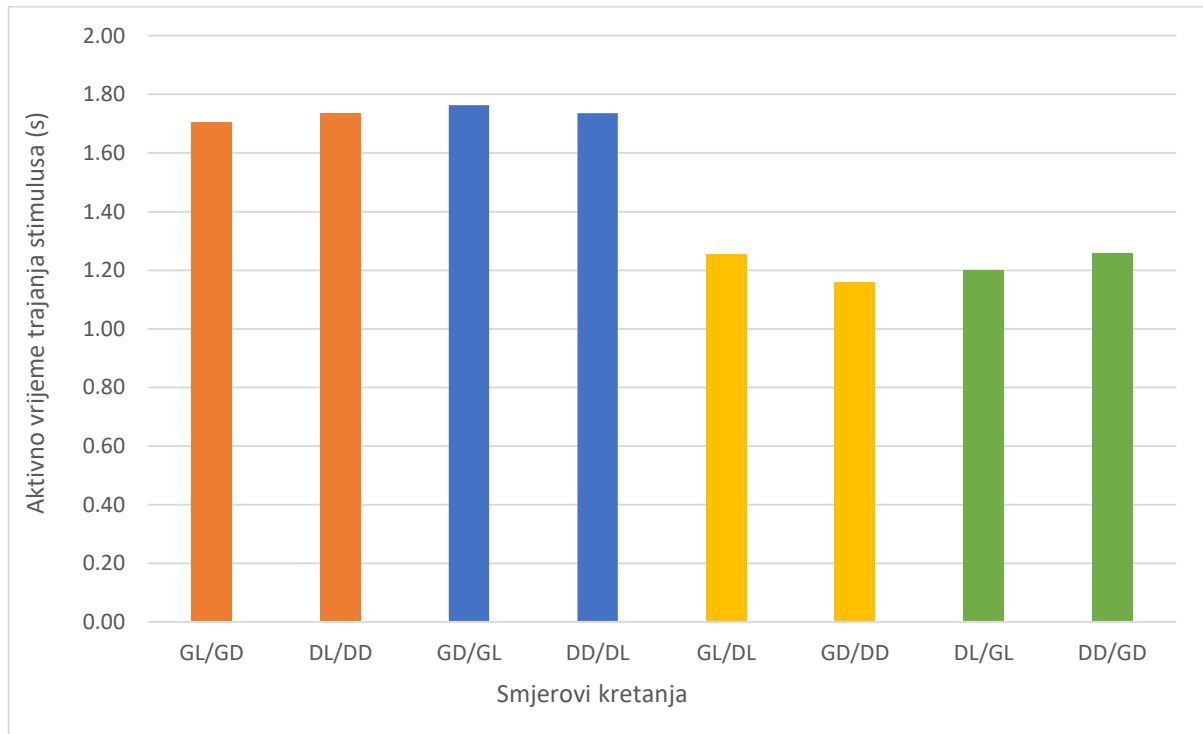
Rezultati su pokazali da kretanje stimulusa u suprotnim smjerovima na istom dijelu ekrana nema poseban značaj, pa se u nastavku prikazuje (Tablica 35) usporedba dva ista smjera kretanja stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana. (npr. stimulus se kreće lijevom ili desnom stranom ekrana u od gore prema dolje).

*Tablica 35. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja*

Smjerovi kretanja stimulusa	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GL/GD i DL/DD	0,064	0,800	-0,289	0,772
GD/GL i DD/DL	0,827	0,827	0,210	0,833
GL/DL i GD/DD	0,685	0,409	1,955	0,053
DL/GL i DD/GD	0,103	0,748	-1,062	0,290

Rezultati t-testa (Tablica 35) ukazuju da ne postoje statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa od lijeva prema desno na gornjem i donjem dijelu ekrana, od desna prema lijevo na gornjem i donjem dijelu ekrana, od gore prema

dolje na lijevom i desnom dijelu ekrana te od dolje prema gore na lijevom i desnom dijelu ekrana ( $p>0,05$ ). Isto je vidljivo na Slika 55 koja prikazuje smjerove kretanja grupirane po istom smjeru kretanja ali po suprotnim dijelovima ekrana.



*Slika 55. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 2. fazi ispitivanja*

Iz Slika 55 vidljivo je da je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno brzina zapažanja stimulusa približno jednaka na suprotnim stranama ekrana ukoliko se on kreće u istom smjeru.

#### 4.2.4 Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih vrsta i veličina fonta za različite pozicije na ekranu

Ekran je vizualno podijeljen na četiri dijela: gornji dio, donji dio, lijevi dio i desni dio. Stimulusi se pojavljuju u sva četiri dijela. Svrha ove analize je uvidjeti kako pojavljivanje isto oblikovanog stimulusa na različitim dijelovima ekrana utječe na prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa.

Slična mjerenja proveli su [20] koji su proučavali utjecaj različitog fonta i pozicije na ekranu na prepoznavanje kratkih riječi. U perifernom polju su se pojavljivale riječi od tri slova. Rezultati tih mjerenja su pokazali da Georgia ima bolju čitkost od Verdane, a vrijeme reakcije je bilo kraće za gornji dio ekrana nego za donji.

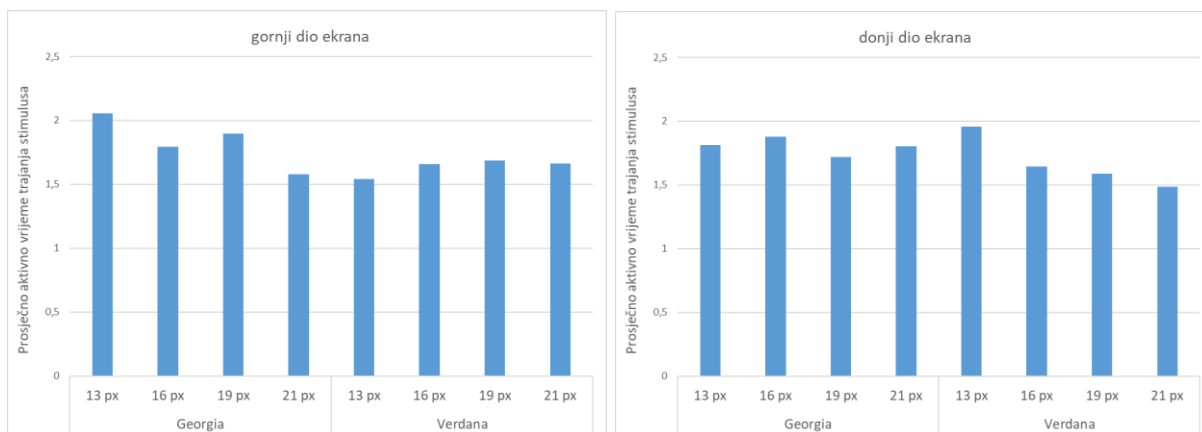
*Tablica 36. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim vrstama i veličinama fonta za sve četiri pozicije na ekranu*

Pozicija na ekranu	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (u sekundama)							
	13 px		16 px		19 px		21 px	
	Georgia	Verdana	Georgia	Verdana	Georgia	Verdana	Georgia	Verdana
Lijevi dio ekrana	1,245	1,154	1,345	1,271	<b>1,069</b>	1,154	1,278	1,234
Desni dio ekrana	1,228	1,218	1,390	1,301	1,139	1,178	<b>1,069</b>	1,190
Gornji dio ekrana	2,055	<b>1,542</b>	1,796	1,657	1,895	1,688	1,580	1,661
Donji dio ekrana	1,811	1,958	1,880	1,642	1,720	1,590	1,803	<b>1,485</b>

U Tablica 36 prikazane su vrijednosti prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za sve vrste i veličine fonta na svim dijelovima ekrana. Posebno su naglašene najbolje vrijednosti za svaki dio na ekranu. U ovim rezultatima nije napravljena korelacija s točnošću odgovora jer je svrha uvidjeti koje vrste i veličine fonta se najbrže uoče na pojedinom dijelu ekrana.

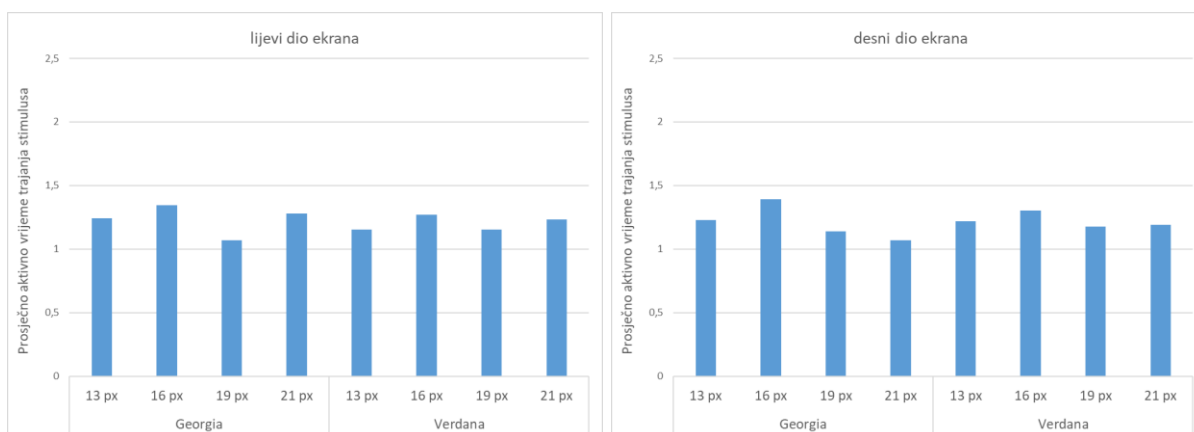
Na Slika 56 osobito su se istaknuli stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 13 px koji su najbrže uočeni u gornjem dijelu ekrana a najkasnije u donjem dijelu.





*Slika 56. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih vrsta i veličina fonta za gornji i donji dio ekrana*

Iz Slika 56 je vidljivo da su u donjem dijelu ekrana stimulusi koji su oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px najbrže uočeni, i to brže nego na gornjem dijelu ekrana. U gornjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia. U donjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia, osim stimulusa oblikovanih fontom Verdana u veličini 13 px koji su uočeni najkasnije od svih.



*Slika 57. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih vrsta i veličina fonta za lijevi i desni dio ekrana*

Kada se uspoređuje lijevi i desni dio ekrana (Slika 57) razvidno je da nema velikih razlika u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa. Mogu se izdvojiti stimulusi oblikovani fontom Georgia i Verdana u veličini 21 px koji su prije viđeni na desnom dijelu ekrana nego na lijevom.

## **Smjernice koje proizlaze iz 2. faze ispitivanja su:**

- Najveću točnost odgovora te najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni) imaju stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px.;
- stimulusi u istim veličinama fonta su uočeni prije kada su oblikovani fontom Verdana nego fontom Georgia;
- određeni postotak stimulusa oblikovanih fontom Verdana 21 px zapaženi su već na prvom dijelu ekrana;
- suprotni smjerovi kretanja stimulusa u ovoj fazi ispitivanja nisu značajno utjecali na uočljivost stimulusa u rubnom dijelu ekrana. (ne može se isključivo reći da su stimulusi brže uočeni ako se kreću s lijeva na desno i od gore prema dolje nego u suprotnim smjerovima);
- ukoliko se stimulus kreće u istom smjeru, ali na suprotnim stranama ekrana, brzina zapažanja stimulusa približno je jednaka;
- u gornjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia;
- u donjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia, osim stimulusa oblikovanih fontom Verdana u veličini 13 px;
- stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 13 px su najbrže uočeni u gornjem dijelu ekrana, a najkasnije u donjem dijelu;
- stimulusi oblikovani fontom Georgia i Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na desnom dijelu ekrana nego na lijevom;
- stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na donjem dijelu ekrana nego na gornjem dijelu ekrana.

### 4.3 Rezultati treće faze istraživanja

U trećoj fazi ispitivanja mjerenju je pristupilo 125 ispitanika, od toga 81 muških i 44 ženskih. Kako je već prije opisano, testiranje se sastojalo od pet kvizova. Vrijeme pojavljivanja stimulusa u rubnom dijelu je bilo fiksno, kao i boja pozadine i boja teksta, te veličina i vrsta fonta.

Na temelju rezultata prve faze ispitivanja, pokazalo se da je u rubnom dijelu ekrana stimulus oblikovan plavom pozadinom i bijelim tekstom imao najbolje vrijeme reakcije ispitanika. Ta kombinacija korištena je u drugoj fazi ispitivanja gdje su se analizirale različite pismovne veličine na serifnom odnosno sans serifnom fontu. Rezultati druge faze pokazali su kako su stimulusi oblikovani plavom pozadinom, bijelim tekstom i fontom Verdana u veličini 21 pixela imali najbrže vrijeme reakcije ispitanika. Osim navedenog, imali su i najveću točnost odgovora.

Tako oblikovan stimulus je korišten u trećoj fazi ispitivanja čiji cilj je bio da se stimulus u rubnom dijelu kreću različitim brzinama, te na taj način utječu na pažnju ispitanika.

Nakon prikupljenih podataka, izvršena je obrada podataka i provedeno je nekoliko analiza.

### 4.3.1 Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 3. fazu ispitivanja

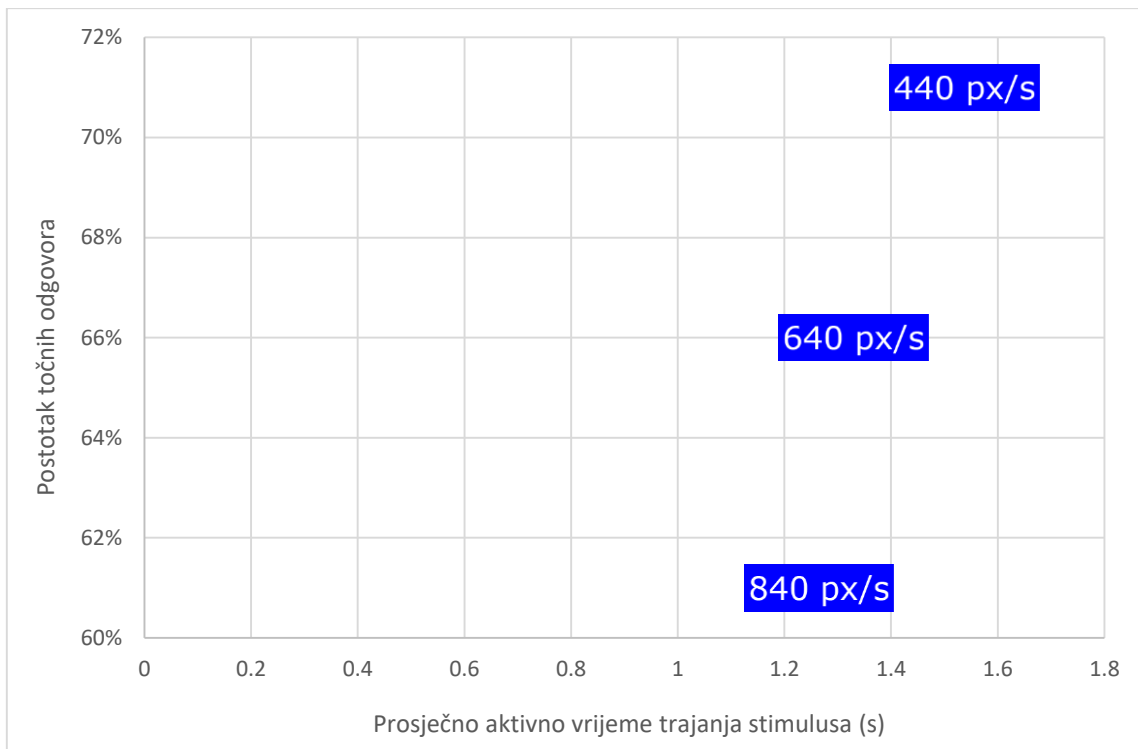
U trećoj fazi ispitivanja stimulus se pojavljivao u tri različite brzine kretanja što je prikazano u Tablica 37. U prve dvije faze ovog ispitivanja je brzina kretanja stimulusa bila fiksna, 640 px/s (piksela u sekundi). U trećoj fazi mijenja se brzina kretanja stimulusa pa se osim brzine od 640 px/s, stimulusi kreću većom i manjom brzinom (440 px/s i 840 px/s).

Tablica 37. Rezultati 3. faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa u sekundama

Brzina kretanja stimulusa	Broj pojavljivanja pojedine brzine	Broj točnih odgovora	Postotak točnih odgovora	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa
840 px/s	148	91	61%	<b>1,265 s</b>
640 px/s	161	106	66%	1,329 s
440 px/s	191	135	<b>71%</b>	1,538 s

Iz Tablica 37 vidljivo je da su stimulusi koji imaju brzinu kretanja 840 px/s, prije uočeni od stimulusa koji se sporije kreću. Ipak, postoji potreba za valoriziranjem točnosti odgovora kod stimulusa koji se kreću različitim brzinama. Za očekivati je da će točnost odgovora biti znatno manja nego kod stimulusa koji imaju duže aktivno vrijeme trajanja stimulusa. U ovim mjerenjima se pokazalo da je točnost odgovora stimulusa koji se kreću većom brzinom tek znatno manja od stimulusa koji se kreću manjom brzinom.

Stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s i ovi koji se kreću sa 840 px/s se ne razlikuju puno po prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa, pa se može zaključiti da su te dvije brzine kretanja stimulusa prikladne kod oblikovanja grafičkih korisničkih sučelja. Stimulusi koji se kreću brzinom od 440 px/s imaju nešto bolji postotak točnih odgovora, ali je taj rezultat zanemariv obzirom da im je prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa puno duže u odnosu na stimuluse sa preostale dvije brzine kretanja.

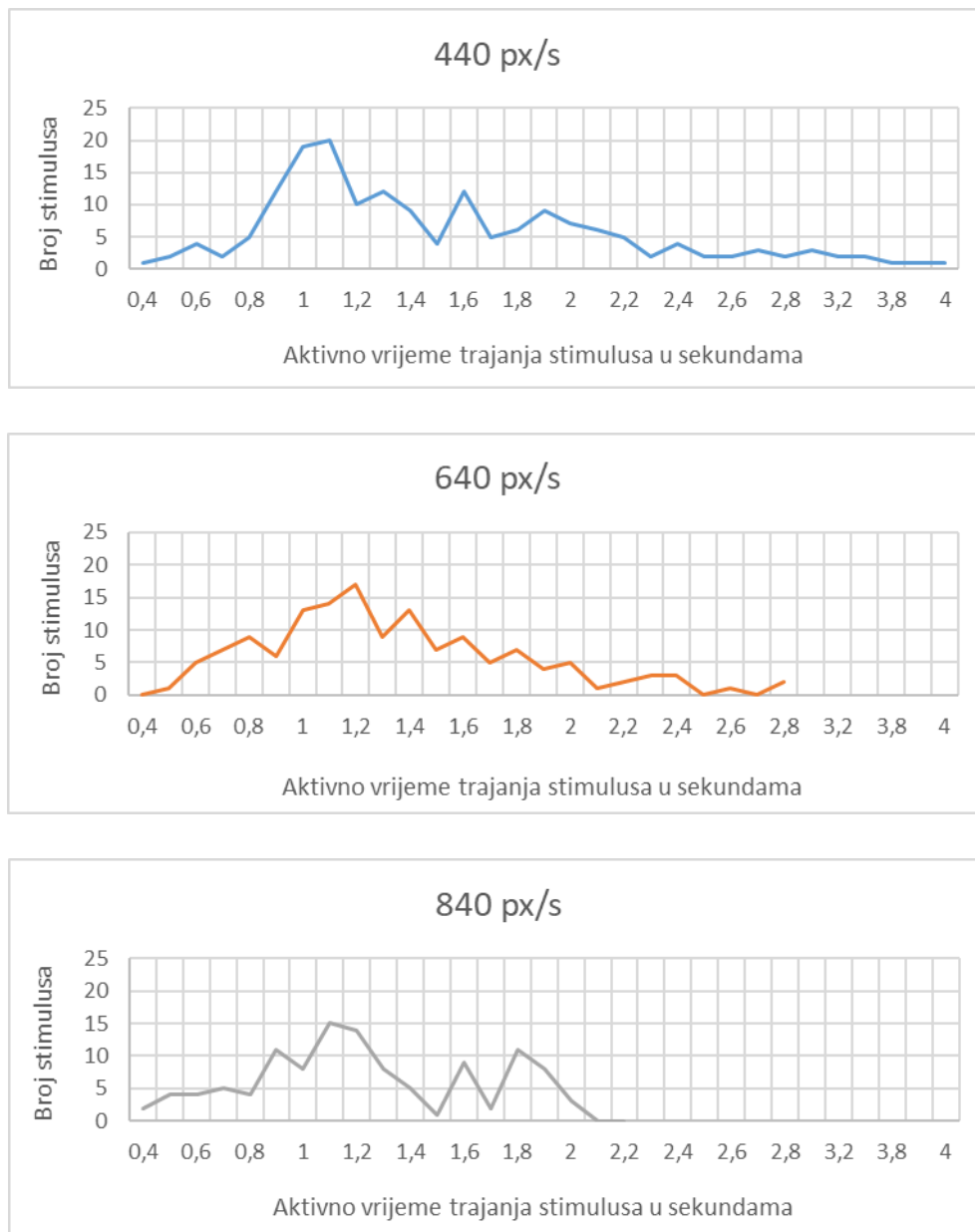


*Slika 58. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 3. fazu ispitivanja*

Na Slika 58 prikazan je odnos prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulse u rubnom dijelu ekrana. Prikazane su sve tri brzine kretanja stimulusa te se jasno vidi da stimulusi sa brzinom kretanja od 840 px/s imaju najmanje aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno najbrže su uočeni. Obzirom na veliku brzinu kretanja, logično je da im je postotak točnih odgovora manji, ali ti postoci nisu u velikom rasponu.

#### 4.3.1.1 Odnos brzine kretanja stimulusa i aktivnog vremena trajanja stimulusa

Stimulusi koji se brže kreću, prije su zamijećeni što je vidljivo na Slika 59. Stimulusi koji se kreću brzinom od 440 px/s imaju najduže aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno neki stimulusi su zamijećeni tek u četvrtoj sekundi, dok primjerice kod brzine kretanja od 840 px/s su svi stimulusi zamijećeni do druge sekunde od pojavljivanja.



Slika 59. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja

#### 4.3.1.2 Odnos brzine kretanja stimulusa i točnosti odgovora u testu

S ciljem ispitivanja statističke značajnosti razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa, primijenjen je hi-kvadrat test s ugrađenom Yatesovom korekturom. Rezultati hi-kvadrat testa točnosti odgovora u testu dani su u Tablica 38.

*Tablica 38. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu*

Brzine kretanja stimulusa	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	<i>p</i>
440 px/s i 640 px/s	0,948	0,330
440 px/s i 840 px/s	3,172	0,075
640 px/s i 840 px/s	0,632	0,426

Prema rezultatima hi-kvadrat testa iz Tablica 38 razvidno je da ne postoji statistički značajna razlika u točnosti odgovora u testu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu ( $p > 0,05$ ).

### **4.3.2 Odnos različitih brzina kretanja stimulusa i postotka prijeđenog puta stimulusa**

U nastavku se gleda postotak prijeđenog puta stimulusa koji se kreću različitim brzinama (840 px/s, 640 px/s, 440 px/s) i već na očigled se može zamijetiti da postoje velike razlike u prijeđenom putu (Slika 60) .

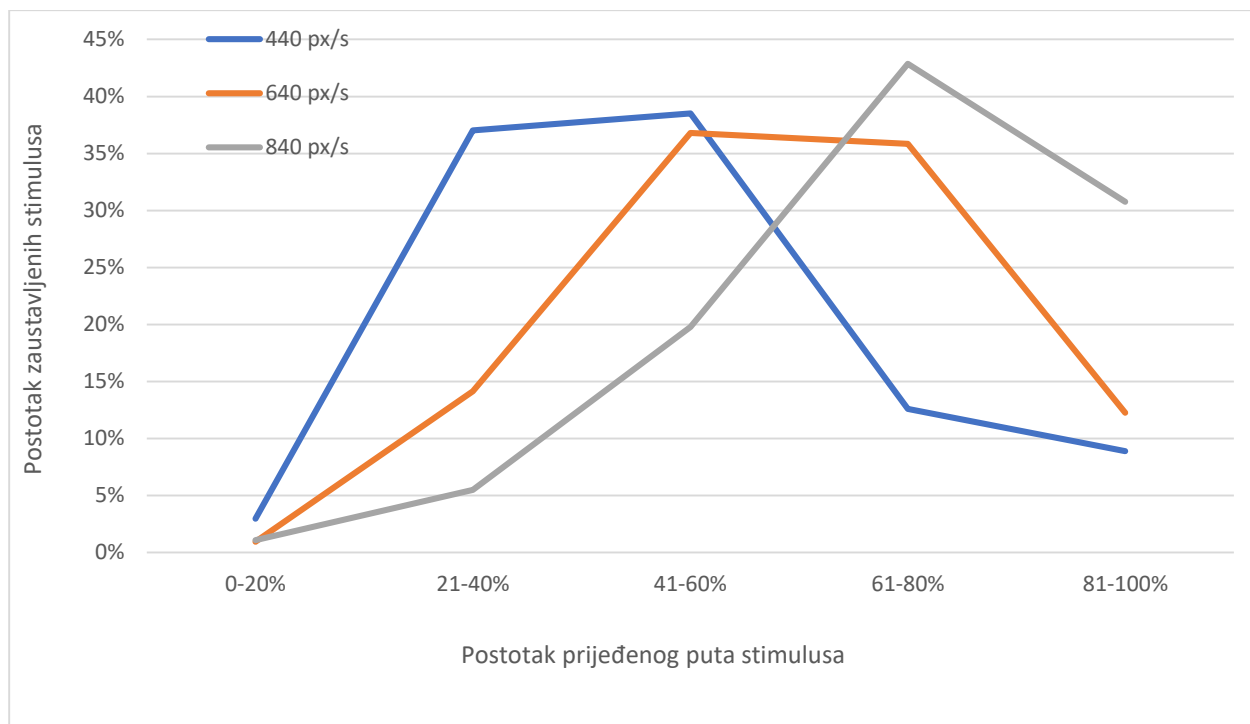
Stimulusi koji su se kretali brzinom od 440 px/s, zamijećeni su na prvoj polovici ekrana, no njihovo prosječno aktivno vrijeme trajanja je bilo duže (Tablica 37). Stimulusi koji su se kretali brzinom od 840 px/s viđeni su u najvećem postotku na 60 do 100% prijeđenog puta.

Ako se stimulus sporije kreće, vremenski mu duže treba da dođe do primjerice sredine ekrana, a ukoliko se stimulus brzo kreće, brže prođe po ekranu i ispitanici ga zamijete tek pred kraj ekrana. Iz navedenog je vidljivo da ovisno o brzini kretanja stimulusa, različiti dijelovi na ekranu su uočljiviji. Primjerice, ako se stimulus kreće brzinom od 440 px/s tada se najčešće uočava na 20% do 60% prijeđenog puta po ekranu. Ako se kreće brzinom od 840 px/s viđeni su pri kraju prijeđenog puta.

U prve dvije faze su se stimulusi najčešće zaustavljali na 40 do 80% ekrana, i iz toga bi proizašle smjernice da su to mjesta na kojima su objekti najuočljiviji.

Ali u ovoj fazi gdje su stimulusi animirani sporije ili brže, mjesto zaustavljanja stimulusa se uvelike mijenjaju.





*Slika 60. Postotak prijednog puta stimulusa za različite brzine kretanja stimulusa u 3. fazi ispitivanja*

U daljnjem tekstu postotak prijednog puta stimulusa obzirom na različite brzine kretanja ispitan je pomoću Leveneovog i ANOVA testa.

*Tablica 39. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijednog puta stimulusa obzirom na različite brzine kretanja stimulusa*

Brzine kretanja stimulusa	Leveneov test		ANOVA	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>f</i>	<i>p</i>
440 px/s, 640 px/s, 840 px/s	0,216	0,783	43,246	0,000

Prema rezultatima ANOVA testa (Tablica 39) postoje statistički značajne razlike između 440 px/s i 640 px/s, i između 440 px/s i 840 px/s, kao i između 640 px/s i 840 px/s.

### 4.3.3 Odnos smjerova kretanja i aktivnog vremena trajanja stimulusa

Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za sve smjerove kretanja prikazano je u Tablica 40. U istom stupcu prikazana su dva suprotna smjera na istom dijelu ekrana. Vidljivo je da su na gornjem dijelu ekrana prije zapaženi stimulusi koji se kreću od lijeva prema desno nego stimulusi u suprotnom smjeru. Također, stimulusi koji se kreću desnom stranom ekrana u smjeru od gore prema dolje su zamijećeni prije nego stimulusi u suprotnom smjeru kretanja. Taj rezultat je očekivan obzirom na naviku čitanja s lijeva na desno i od gore prema dolje.

*Tablica 40. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 3. fazi ispitivanja*

<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GL/GD</b>	<b>DL/DD</b>	<b>GL/DL</b>	<b>GD/DD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,49 s	1,65 s	1,17 s	1,08 s
<b>Smjerovi kretanja</b>	<b>GD/GL</b>	<b>DD/DL</b>	<b>DL/GL</b>	<b>DD/GD</b>
Aktivno vrijeme trajanja stimulusa	1,67 s	1,62 s	1,15 s	1,18 s

Uz pomoć Leveneovog i t-testa ispitane su statističke značajnosti razlika u dva suprotna smjera kretanja stimulusa na istim dijelovima ekrana obzirom na aktivno vrijeme trajanja stimulusa. Rezultati su prikazani u Tablica 41

*Tablica 41. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja.*

<b>Smjerovi kretanja stimulusa</b>	<b>Leveneov test</b>		<b>t-test</b>	
	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
GL/GD i GD/GL	1,886	0,172	-1,552	0,123
DL/DD i DD/DL	0,157	0,693	0,326	0,745
GL/DL i DL/GL	1,243	0,267	0,319	0,749
GD/DD i DD/GD	0,605	0,438	-1,289	0,199

Rezultati t-testa (Tablica 41) ukazuju da nema statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na smjer kretanja stimulusa gornjim, donjim, lijevim i desnim dijelom ekrana ( $p > 0,05$ ).

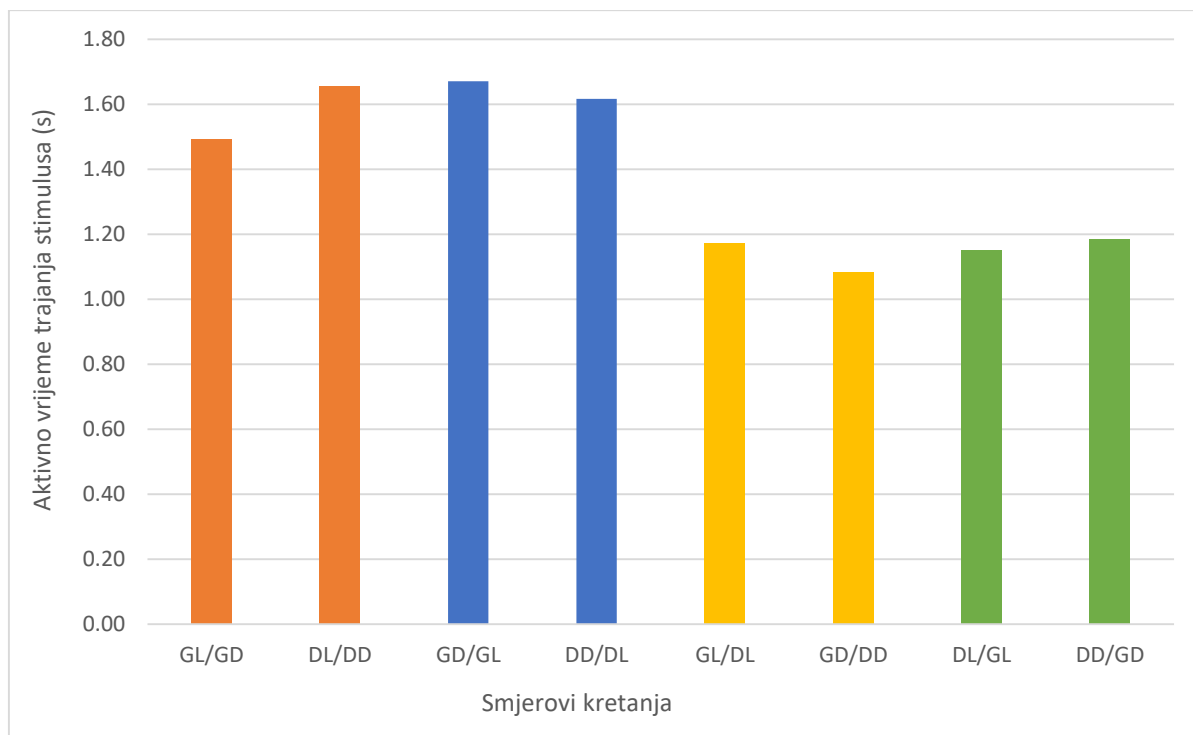
U nastavku (Tablica 42) je prikazana usporedba dva ista smjera kretanja stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana primjerice kada se stimulus se kreće od gore prema dolje na lijevoj strani ekrana i od gore prema dolje na desnoj strani ekrana.

*Tablica 42. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja*

Smjerovi kretanja stimulusa	Leveneov test		t-test	
	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
GL/GD i DL/DD	0,413	0,522	-1,267	0,207
GD/GL i DD/DL	0,052	0,819	0,527	0,598
GL/DL i GD/DD	0,067	0,795	1,176	0,242
DL/GL i DD/GD	0,235	0,629	-0,476	0,634

Rezultati t-testa (Tablica 42) ukazuju da ne postoje statistički značajne razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa od lijeva prema desno na gornjem i donjem dijelu ekrana, od desna prema lijevo na gornjem i donjem dijelu ekrana, od gore prema dolje na lijevom i desnom dijelu ekrana te od dolje prema gore na lijevom i desnom dijelu ekrana ( $p > 0,05$ ).

Navedeno prikazuje i Slika 61 na kojoj se jasno vidi da isti smjerovi kretanja na suprotnim stranama ekrana imaju približno isto prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa.



*Slika 61. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 3. fazi ispitivanja*

U sve tri faze ispitivanja se pokazalo da ne postoje razlike u aktivnom vremenu trajanja stimulusa obzirom na iste smjerove kretanja stimulusa. Dakle, uočljivost stimulusa je približno jednaka prilikom kretanja po lijevoj ili desnoj strani ekrana u istom smjeru. Isto tako ne postoji razlika u uočljivosti stimulusa prilikom kretanja po gornjoj ili donjoj strani ekrana ukoliko se on kreće u istom smjeru. Ovaj rezultat je značajan kod oblikovanja grafičkih korisničkih sučelja jer jednaku važnost daje lijevoj i desnoj strani ekrana, odnosno gornjoj i donjoj obzirom da je stimulus jednako brzo uočen na navedenim stranama.

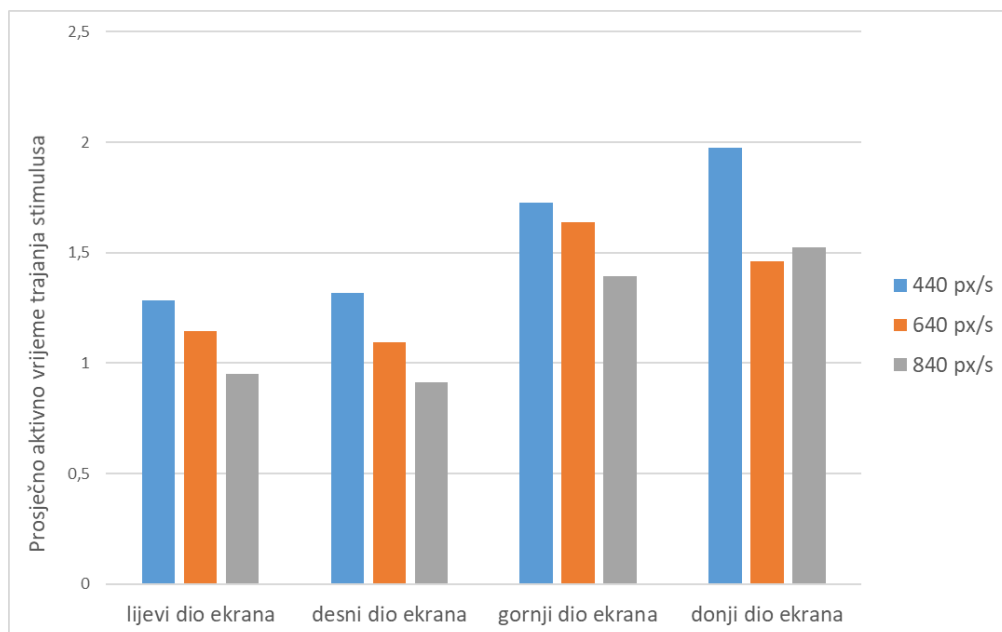
#### 4.3.4 Odnos prosječnog aktivnog vremena stimulusa svih brzina kretanja za različite pozicije na ekranu

U nastavku je prikazano kakvo je aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih brzina kretanja, ali u različitim dijelovima ekrana. Ekran je podijeljen na četiri dijela: gornji dio, donji dio, lijevi dio i desni dio. Stimulusi se pojavljuju u sva četiri dijela.

*Tablica 43. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja stimulusa za sve četiri pozicije na ekranu*

Pozicija na ekranu	Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (u sekundama) za različite brzine kretanja		
	440 px/s	640 px/s	840 px/s
Lijevi dio ekrana	1,286	1,147	<b>0,952</b>
Desni dio ekrana	1,316	1,096	<b>0,915</b>
Gornji dio ekrana	1,727	1,638	<b>1,395</b>
Donji dio ekrana	1,976	<b>1,461</b>	1,525

U Tablica 43 prikazane su vrijednosti prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za sve brzine kretanja stimulusa na svim dijelovima ekrana. Posebno su naglašene najbolje vrijednosti za svaki dio na ekranu. Na svim dijelovima ekrana su najbrže uočeni stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s, osim na donjem dijelu ekrana gdje su prije zamijećeni stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s. Stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja su na svim dijelovima ekrana najkasnije uočeni.



*Slika 62. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih brzina kretanja stimulusa za različite dijelove ekrana*

Iz Slika 62 je vidljivo da postoje razlike u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa za iste brzine kretanja stimulusa na gornjem ili donjem dijelu ekrana. Stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s i 440 px/s na gornjem dijelu ekrana su viđeni prije nego na donjem dijelu ekrana. Stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s su prije viđeni u donjem dijelu ekrana nego u gornjem.

Kod lijevog i desnog dijela ekrana razlike u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa za iste brzine kretanja su manje nego kod gornjeg i donjeg dijela ekrana.

#### 4.3.5 Odnos različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana na točnost odgovora u kvizu

Svi dosadašnji rezultati istraživanja vezani su uz stimuluse koji su se kretali u rubnom dijelu ekrana. U sve tri faze istraživanja, pažnja ispitanika bila je fokusirana na središnji dio ekrana, a elementi koji su se pojavljivali u rubnom dijelu ekrana su svojim gibanjem više ili manje utjecali na pažnju ispitanika.

Pažnja ispitanika zadržana je na središnjem dijelu ekrana tako da su ispitanici dobivali određeni zadatak kojeg su morali riješiti. Time se ispitanika fokusiralo na središnji dio ekrana puno više nego da je u sredini ekrana križić u kojeg bi ispitanici trebali gledati. Svaki kviz traje 26 sekundi i nakon toga ispitanik odgovara na postavljena pitanja. Stimulusi u rubnom dijelu ekrana svojim pojavljivanjem odvlače pažnju sa središnjeg dijela. Ako je stimulus prije zamijećen, tada se može reći da je brže privukao pažnju.

U nastavku se analizira utjecaj različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana na točnost odgovora za kviz odnosno zadatak koji se pojavio u središnjem dijelu ekrana.

*Tablica 44. Prikaz brzina kretanja stimulusa i točnosti odgovora u kvizu*

<b>Brzina kretanja stimulusa</b>	<b>Netočan odgovor</b>	<b>Točan odgovor</b>
440 px/s	43%	57%
640 px/s	43%	57%
840 px/s	39%	61%

Rezultati (Tablica 44) pokazuju da je točnost odgovora u kvizu podjednaka za sve brzine kretanja stimulusa, izuzev stimulusa koji se kreću bzinom od 840 px/s gdje je neznatno veća. Iz toga proizlazi da različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu značajno ne utječu na rješavanje zadatka u središnjem dijelu.

U nastavku je ispitano postoji li statistički značajna razlika u točnosti odgovora u kvizu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa uz pomoć hi-kvadrat testa.

Tablica 45. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u kvizu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa

Brzina kretanja stimulusa	hi-kvadrat test	
	$\chi^2$	$p$
440 px/s i 640 px/s	0,011	0,918
440 px/s i 840 px/s	0,673	0,412
640 px/s i 840 px/s	0,785	0,376

Rezultati hi-kvadrat testa iz Tablica 45 ukazuju da ne postoji statistički značajna razlika u točnosti odgovora u kvizu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa ( $p > 0,05$ ).

Zaključak treće faze bi bio da stimulusi koji se brže kreću vremenski su prije uočeni, odnosno prije su privukli pažnju ispitanika. Rubni dio ekrana je dakle uočljiviji kada se stimulusi brže kreću.



### **Smjernice koje proizlaze iz 3. faze ispitivanja su:**

- Najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni) imaju stimulusi koji se kreću najvećom brzinom (840 px/s);
- postotak točnih odgovora za sve tri brzine kretanja stimulusa je približno jednak i nema značaja kao u prethodnim fazama;
- stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja, imaju najduže aktivno vrijeme trajanja stimulusa (dugo nisu zamijećeni);
- kada se stimulus brzo kreće, brže prođe po ekranu i ispitanici ga zamijete tek pred kraj ekrana;
- stimulusi su brže zapaženi ako se kreću gornjim dijelom ekrana u smjeru gore lijevo gore desno i desnim dijelom ekrana kada se kreću od gore prema dolje;
- isti smjerovi kretanja na suprotnim stranama ekrana imaju približno isto prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa;
- stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s i 440 px/s na gornjem dijelu ekrana su viđeni prije nego na donjem dijelu ekrana. Stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s su prije viđeni u donjem dijelu ekrana nego u gornjem;
- kod lijevog i desnog dijela ekrana nema značajnih razlika u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa za iste brzine kretanja stimulusa;
- na svim dijelovima ekrana su najbrže uočeni stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s, osim na donjem dijelu ekrana gdje su prije zamijećeni stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s;
- stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja su na svim dijelovima ekrana najkasnije uočeni.

## 4.4 Smjernice koje proizlaze iz istraživanja

<b>Smjernice koje proizlaze iz 1. faze istraživanja</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Najveću točnost odgovora imaju stimulusi oblikovani crnim tekstom na bijeloj pozadini;</li><li>2. stimulusi oblikovani bijelim tekstom na plavoj pozadini ima najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni);</li><li>3. stimulusi koji su oblikovani bijelim tekstom zamijećeni su prije nego stimulusi oblikovani crnim tekstom, osim stimulusa u kojem je tekst bijele boje, a pozadina žute;</li><li>4. stimulusi koji se kreću od lijeva na desno brže su uočeni nego stimulusi koji se kreću od desna prema lijevo;</li><li>5. stimulusi koji se kreću od gore prema dolje zapaženi su prije nego stimulusi koji se kreću od dolje prema gore;</li><li>6. ukoliko se stimulus kreće u istom smjeru, ali na suprotnim stranama ekrana, brzina zapažanja stimulusa približno je jednaka;</li><li>7. na gornjem dijelu ekrana najbrže se uoči stimulus crvene boje pozadine i crnog teksta;</li><li>8. na donjem dijelu ekrana se najprije uoči stimulus crne pozadine i bijelog teksta;</li><li>9. na lijevoj i desnoj strani ekrana su stimulusi plave pozadine sa bijelim tekstom najbrže uočeni;</li><li>10. stimulus plave boje pozadine sa bijelim tekstom i crvene boje pozadine sa bijelim tekstom su prije viđeni na desnom nego na lijevom dijelu ekrana.</li></ol>
<b>Smjernice koje proizlaze iz 2. faze istraživanja</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Najveću točnost odgovora te najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni) imaju stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px.;</li><li>2. stimulusi u istim veličinama fonta su uočeni prije kada su oblikovani fontom Verdana nego fontom Georgia;</li><li>3. određeni postotak stimulusa oblikovanih fontom Verdana 21 px zapaženi su već na prvom dijelu ekrana;</li><li>4. suprotni smjerovi kretanja stimulusa u ovoj fazi ispitivanja nisu značajno utjecali na uočljivost stimulusa u rubnom dijelu ekrana. (ne može se isključivo reći da su stimulusi brže uočeni ako se kreću s lijeva na desno i od gore prema dolje nego u suprotnim smjerovima);</li><li>5. ukoliko se stimulus kreće u istom smjeru, ali na suprotnim stranama ekrana, brzina zapažanja stimulusa približno je jednaka;</li><li>6. u gornjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia;</li><li>7. u donjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia, osim stimulusa oblikovanih fontom Verdana u veličini 13 px;</li></ol>

8. stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 13 px su najbrže uočeni u gornjem dijelu ekrana, a najkasnije u donjem dijelu;
9. stimulusi oblikovani fontom Georgia i Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na desnom dijelu ekrana nego na lijevom;
10. stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na donjem dijelu ekrana nego na gornjem dijelu ekrana.

### **Smjernice koje proizlaze iz 3. faze istraživanja**

1. Najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa (stimulusi su najbrže uočeni) imaju stimulusi koji se kreću najvećom brzinom (840 px/s);
2. postotak točnih odgovora za sve tri brzine kretanja stimulusa je približno jednak i nema značaja kao u prethodnim fazama;
3. stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja, imaju najduže aktivno vrijeme trajanja stimulusa (dugo nisu zamijećeni);
4. kada se stimulus brzo kreće, brže prođe po ekranu i ispitanici ga zamijete tek pred kraj ekrana;
5. stimulusi su brže zapaženi ako se kreću gornjim dijelom ekrana u smjeru gore lijevo gore desno i desnim dijelom ekrana kada se kreću od gore prema dolje;
6. isti smjerovi kretanja na suprotnim stranama ekrana imaju približno isto prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa;
7. stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s i 440 px/s na gornjem dijelu ekrana su viđeni prije nego na donjem dijelu ekrana. Stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s su prije viđeni u donjem dijelu ekrana nego u gornjem;
8. kod lijevog i desnog dijela ekrana nema značajnih razlika u prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa za iste brzine kretanja stimulusa;
9. na svim dijelovima ekrana su najbrže uočeni stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s, osim na donjem dijelu ekrana gdje su prije zamijećeni stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s;
10. stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja su na svim dijelovima ekrana najkasnije uočeni.

## 5 ZAKLJUČAK

Cilj eksperimentalnog dijela disertacije bio je definirati parametre koji utječu na vizualnu percepciju objekata u rubnom dijelu ekrana u trenutku kada je primarna pažnja korisnika fokusirana na sadržaj u sredini ekrana, a u perifernom dijelu mu ulazi nova informacija/poruka. Ta poruka nije nametljiva, ali bi trebala biti efikasna, odnosno ispitanik bi je trebao upamtiti i evidentirati.

Optimalnim oblikovanjem elemenata u rubnom dijelu ekrana, taj prostor bi trebao postati funkcionalniji i uočljiviji. Kako bi se potvrdile hipoteze, za potrebe istraživanja u ovom doktorskom radu izrađena je računalna aplikacija kojom su izvedena potrebna mjerenja. Aplikacija se koristila u preliminarnom mjerenju čija svrha je bila generirati metodu istraživanja, a za nova mjerenja je nadograđena u nekoliko segmenata. Izmijenjen je sadržaj koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana i test se provodio u pet kvizova, a ne u tri. Najveća razlika u odnosu na preliminarna istraživanja je u promjeni stimulusa u rubnom dijelu ekrana. Umjesto različitih oblika, u rubnom dijelu se pojavljuju riječi u dvije boje (crna i bijela) na pet različitih boja pozadine (crna, žuta, crvena, zelena i plava).

Eksperimentalni dio rada je podijeljen u tri faze, a razmatranjem rezultata istraživanja definirane su smjernice za stvaranje kvalitetnog sadržaja u rubnom dijelu ekrana.

Svrha prve faze istraživanja bila je između deset kombinacija pronaći najuočljiviju kombinaciju boje teksta i boje pozadine za stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana. Nivelirane su sve kombinacije i bijeli tekst na plavoj pozadini se pokazao kao kombinacija u kojoj je najkraće aktivno vrijeme trajanja stimulusa, odnosno vrijeme reakcije ispitanika je bilo najbrže.

Rezultati prve faze ukazuju da su stimulusi koji su oblikovani bijelim tekstom prosječno zamijećeni prije nego stimulusi oblikovani crnim tekstom, osim stimulusa u kojem su riječi bijele boje, a pozadina žute.

Ako se rezultati prve faze odvoje za različite dijelove ekrana, tada je vidljivo da se na gornjem dijelu ekrana najbrže uoči stimulus crvene boje pozadine i crnog teksta, a na donjem dijelu ekrana se najprije uoči stimulus crne pozadine i bijelog teksta. Na lijevoj i desnoj strani ekrana su stimulusi plave pozadine sa bijelim tekstom najbrže uočeni. Time je potvrđena prva hipoteza da uočljivost stimulusa u rubnom dijelu ekrana ovisi o kombinaciji boje teksta i boje pozadine.

Cilj druge faze ispitivanja bio je ispitati utjecaj serifnog odnosno sans serifnog fonta te različitih pismovnih veličina na uočljivost riječi u rubnom dijelu ekrana.

U ovoj fazi ispitivanja stimulus koji se pojavljivao u rubnom dijelu ekrana je uvijek bio obojen plavom pozadinom i bijelim tekstom, a izmjenjivali su se serifni i sans serifni fontovi u različitim pismovnim veličinama (13 px, 16 px, 19 px, 21 px). Nakon provedene analize rezultata vidljivo je da najveću točnost odgovora te najkraće prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa imaju stimulusi oblikovani plavom pozadinom, bijelim tekstom i fontom Verdana u veličini 21 px. Stimulusi u istim veličinama fonta su uočeni prije kada su oblikovani fontom Verdana nego fontom Georgia;

U gornjem dijelu ekrana su stimulusi oblikovani fontom Verdana viđeni prije nego oni koji su oblikovani fontom Georgia, a isto tako i u donjem dijelu ekrana osim stimulusa oblikovanih fontom Verdana u veličini 13 px koji su viđeni kasnije nego stimulusi oblikovani fontom Georgia. Zanimljivo je da su stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 13 px najbrže od svih ostalih stimulusa uočeni u gornjem dijelu ekrana, a najkasnije u donjem dijelu.

Stimulusi oblikovani fontom Georgia i Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na desnom dijelu ekrana nego na lijevom. Isto tako stimulusi oblikovani fontom Verdana u veličini 21 px su prije viđeni na donjem dijelu ekrana nego na gornjem dijelu ekrana. To je suprotno očekivanjima jer zbog navike čitanja s lijeva na desno i od gore prema dolje, lijevi dio ekrana bi trebao biti uočljiviji od desnog, isto kao i gornji dio uočljiviji od donjeg.

Prema opisanim rezultatima istraživanja potvrđena je druga hipoteza da percepcija teksta u rubnom dijelu ekrana ovisi o vrsti fonta i različitim pismovnim veličinama.

Stimulus oblikovan plavom pozadinom, bijelim tekstom i fontom Verdana u veličini 21 px imao je najbolje rezultate u drugoj fazi mjerenja te je korišten u trećoj fazi ispitivanja čiji cilj je bio uvidjeti kako različita brzina kretanja stimulusa utječe na vizualnu percepciju ispitanika odnosno uočljivost rubnog dijela ekrana.

Iz rezultata treće faze je vidljivo da su stimulusi koji imaju najveću brzinu kretanja, prije uočeni od stimulusa koji se sporije kreću. Ipak, postoji potreba za valorizacijom točnosti odgovora kod stimulusa koji se kreću različitim brzinama. Za očekivati je bilo da će točnost odgovora za stimulus biti znatno manja kod stimulusa koji se brže kreću i prije su zamijećeni nego kod stimulusa koji se sporije kreću i duže su prisutni na ekranu. Ipak, u mjerenjima se pokazalo da je točnost odgovora za stimuluse koji se kreću većom brzinom tek znatno manja od stimulusa

koji se kreću manjom brzinom. Tako da to nije značajno utjecalo na rezultate treće faze koji potvrđuju da su stimulusi u rubnom dijelu ekrana prije privukli pažnju ispitanika ukoliko imaju veću brzinu kretanja. Rubni dio ekrana je dakle uočljiviji kada se stimulusi brže kreću, čime se potvrđuje treća hipoteza. Na svim dijelovima ekrana su najbrže uočeni stimulusi koji se kreću brzinom od 840 px/s, osim na donjem dijelu ekrana gdje su prije zamijećeni stimulusi koji se kreću brzinom od 640 px/s. Stimulusi koji se kreću najmanjom brzinom kretanja su na svim dijelovima ekrana najkasnije uočeni.

U trećoj fazi su analizirani i rezultati točnosti odgovora na kviz, odnosno na zadatke koji su se pojavljivali u središnjem dijelu. Analiziralo se kako različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana utječu na pažnju ispitanika čiji je fokus na središnjem dijelu. Rezultati pokazuju da je točnost odgovora na zadatak u kvizu podjednaka za sve brzine kretanja stimulusa, izuzev stimulusa koji se kreću brzinom od 840 px/s gdje je neznatno veća ali taj rezultat nema neki posebni značaj. Iz navedenog proizlazi da različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu značajno ne utječu na rješavanje zadatka u središnjem dijelu.

U mjerenjima su obrađeni i smjerovi kretanja. Stimulusi su se kretali u osam smjerova, a za sve faze vrijedi da ukoliko se stimulus kreće u istom smjeru, ali na suprotnim stranama ekrana, brzina zapažanja stimulusa približno je jednaka. Ovaj rezultat je značajan kod oblikovanja grafičkih korisničkih sučelja jer se jednaka važnost daje lijevoj i desnoj strani ekrana, odnosno gornjoj i donjoj obzirom da je stimulus jednako brzo uočen na navedenim stranama, no to vrijedi samo u slučaju kada se stimulusi kreću u istom smjeru.

### **Smjernice za buduća istraživanja**

Istraživanja napravljena u okviru doktorata su, osim potvrde početnih hipoteza, otvorila neka nova pitanja koja će biti istražena u budućnosti. U budućim istraživanjima moguće je koristiti metodu praćenja oka (engl. eye tracking) koja se ubraja u metode testiranja upotrebljivosti. Ona bi pokazala u kojoj mjeri pokretni i statični stimulusi utječu na pažnju ispitanika te da li je odvlače sa središnjeg dijela ekrana na rubni prostor. Analiza duljine trajanja fiksacija na pojedinim mjestima na ekranu mogla bi pokazati koja mjesta su ispitanicima uočljivija i na kojima se duže ili kraće zadržavaju.

Nadalje, moguće je napraviti promjene u vidu veličine ekrana, te bi se umjesto monitora veličine 21.5", koristio televizor ili platno koje bi moglo mjeriti pravo periferno vidno polje.

Ispitanici u provedenim mjerjenjima bili su studenti preddiplomskih i diplomskih studija. Istraživanje je moguće nastaviti u smjeru da se ista mjerjenja provedu sa različitim dobnim skupinama. Naime, studenti su jako često izloženi digitalnim sadržajima odnosno ekranima tzv. pametnih telefona, tableta, i prijenosnih računala te se može reći da su navikli čitati sa ekrana većih i manjih dimenzija. Pretpostavka je da bi kod starije ciljane skupine, koja nema takve navike i pažnja im je drugačije formirana trebalo mijenjati parametre oblikovanja stimulusa u vidu promjene veličine fonta ili brzine kretanja stimulusa.

Kako 3D tehnologija sve više zauzima mjesto u oblikovanju grafičkih korisničkih sučelja, buduća istraživanja bi mogla ići u smjeru postavljanja trodimenzionalnih statičnih i pokretnih objekata u rubni dio ekrana.

U središnjem dijelu ekrana su se pojavljivale crno bijele slike na kojima je trebalo prebrojati trokute, krugove ili latice na cvijetu. I taj dio je moguće preoblikovati uvođenjem kompleksnijih elemenata poput video materijala ili animacija koji bi uvelike utjecali na pažnju ispitanika, jer bi se time još više simulirali realni uvjeti percipiranja digitalnih sadržaja.

## 6 POPIS LITERATURE

- [1] Rosenholtz, R. (2016) Capabilities and limitations of peripheral vision. *Annual Review of Vision Science*, 2, 437–457.
- [2] Hunt, R. W. G., & Pointer, M. R. (2011). *Measuring Color* (4th Edition), John Wiley & Sons.
- [3] Tanhofer, N. (2008). *O boji*, Novi Liber, Zagreb
- [4] Hansen, T., Pracejus, L., & Gegenfurtner, K. R. (2009). Color perception in the intermediate periphery of the visual field. *Journal of Vision*, 9(4), 26, 1-12. <https://doi.org/10.1167/9.4.26>
- [5] Anstis, S. M. (1974). A chart demonstrating variations in acuity with retinal position. *Vision research*, 14(7), 589-592. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(74\)90049-2](https://doi.org/10.1016/0042-6989(74)90049-2)
- [6] Bernard, J. B., Aguilar, C., & Castet, E. (2016). A new font, specifically designed for peripheral vision, improves peripheral letter and Word recognition, but not eye-mediated reading performance. *PloS one*, 11(4), e0152506. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0152506>
- [7] Bernard, J. B., & Castet, E. (2019). The optimal use of non-optimal letter information in foveal and parafoveal word recognition. *Vision research*, 155, 44-61. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2018.12.006>
- [8] Ivančić Valenko, S., Cviljušac, V., Zlatić, S., Modrić, D. (2019) The Impact of Physical Parameters on the Perception of the Moving Elements in Peripheral Part of the Screen. *Tehnički vjesnik*, 26(5), 1444–1450.
- [9] Johnson, J. (2010). *Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design rules*. Elsevier., <https://doi.org/10.1016/C2009-0-20318-7>
- [10] Moguš, M., Bratanić, M., Tadić, M. (1999). *Hrvatski čestotni rječnik*, Školska knjiga, Zagreb
- [11] Dillon, A. (1992). Reading from paper versus screens: A critical review of the empirical literature. *Ergonomics*, 35(10), 1297-1326.



- [12] Čerepinko, D.; Keček, D.; Periša, M.: Text Readability and Legibility on iPad with comparison to Paper and Computer Screen, Tehnički vjesnik Vol. , No. 4 (2017) 1197 - 1201
- [13] York, J. (2008). Legibility and Large-Scale Digitization. Hathi Trust Digital Library.
- [14] Sheedy, J. E.; Subbaram, M. V.; Zimmerman, A. B.; Hayes, J. R. (2005) Text legibility and the letter superiority effect, Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. 47, No. 4, 797-815
- [15] Arditi, A., & Cho, J. (2005). Serifs and font legibility. Vision research, 45(23), 2926-2933.
- [16] Arditi, A., & Cho, J. (2007). Letter case and text legibility in normal and low vision. Vision research, 47(19), 2499-2505.
- [17] Ohnishi, M., & Oda, K. (2021). The effect of character stroke width on legibility: The relationship between duty ratio and contrast threshold. Vision Research, 185, 1-8.
- [18] Stevens, M., & Grainger, J. (2003). Letter visibility and the viewing position effect in visual word recognition. Perception & Psychophysics, 65(1), 133-151.
- [19] Pušnik, N., Podlesek, A., & Možina, K. (2016). Typeface comparison – Does the x-height of lower-case letters increased to the size of upper-case letters speed up recognition?. International Journal of Industrial Ergonomics, 54, 164-169.
- [20] Pušnik, N., Možina, K., & Podlesek, A. (2016). Effect of typeface, letter case and position on recognition of short words presented on-screen. Behaviour & Information Technology, 35(6), 442-451.
- [21] Weingerl, P.; Nedeljković, U.; Pušnik, N. (2022). Visibility and legibility of five-letter words in different experimental conditions. Journal of Graphic Engineering and Design, 13(3), 51-58.
- [22] Wang, F. (2016). Research on Color Design Content of Digital Website Based on User Experience. Architectural Design and Art Design, 87-95.
- [23] McWade, J. (2010). Vodič za cool dizajniranje, Miš d.o.o. (Naslov izvornika: Before&After: How to Design Cool Stuff)

- [24] Fernández-Maloigne, C., Robert-Inacio, F., & Macaire, L. (Eds.). (2013). Digital color imaging. John Wiley & Sons.
- [25] Nuthmann, A., & Malcolm, G. L. (2016). Eye guidance during real-world scene search: The role color plays in central and peripheral vision. *Journal of Vision*, 16(2):3,1-16.
- [26] Bramaio, I., Reis, A., Petersson, K. M., & Faisca, L. (2011). The role of color information on object recognition: A review and meta-analysis. *Acta Psychologica*, 138(1), 244–253, doi:10.1016/j.actpsy.2011.06.010.
- [27] Gevers, T., Gijzenij, A., Van de Weijer, J., & Geusebroek, J. M. (2012). Color in computer vision: fundamentals and applications (Vol. 23). John Wiley & Sons.
- [28] Frey, N. W. (1932). A comparative study of the color zones and the form zones in peripheral vision. Doctoral dissertation, Massachusetts State College).
- [29] Gordon, J. & Abramov, I. (1977). Color vision in the peripheral retina. II. Hue and saturation. *JOSA*, 67(2), 202-207. <https://doi.org/10.1364/JOSA.67.000202>
- [30] Jergović, E. (2016). Utjecaj boje na kvalitetu doživljaja grafičkog korisničkog sučelja (diplomski rad, Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu).
- [31] Jadhao, A., Bagade, A., Taware, G., & Bhonde, M. (2020). Effect of background color perception on attention span and short-term memory in normal students. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*, 10(11), 981-984.
- [32] Peterson, C. (2014). *Learning Responsive Web Design: A Beginner's Guide*. " O'Reilly Media, Inc."
- [33] Ali, A. Z. M., Wahid, R., Samsudin, K., & Idris, M. Z. (2013). Reading on the Computer Screen: Does Font Type Have Effects on Web Text Readability?. *International Education Studies*, 6(3), 26-35.
- [34] Boyarski, D., Neuwirth, C., Forlizzi, J., & Regli, S. H. (1998, January). A study of fonts designed for screen display. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 87-94).
- [35] Banerjee, J., Majumdar, D., Pal, M. S., & Majumdar, D. (2011). Readability, subjective preference and mental workload studies on young indian adults for selection of optimum

- font type and size during onscreen reading. *Al Ameen Journal of Medical Sciences*, 4(2), 131-143.
- [36] Beier, S. (2009). *Typeface legibility: towards defining familiarity*. Royal College of Art (United Kingdom).
- [37] Bernard, M., Lida, B., Riley, S., Hackler, T., & Janzen, K. (2002). A comparison of popular online fonts: Which size and type is best. *Usability news*, 4(1), 2002.
- [38] Bernard, M. L., Chaparro, B. S., Mills, M. M., & Halcomb, C. G. (2003). Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and Arial text. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(6), 823-835.
- [39] Bhatia, S. K., Samal, A., Rajan, N., & Kiviniemi, M. T. (2011). Effect of font size, italics, and colour count on web usability. *International journal of computational vision and robotics*, 2(2).
- [40] Bernard, M., Liao, C. H., & Mills, M. (2001, March). The effects of font type and size on the legibility and reading time of online text by older adults. In *CHI'01 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 175-176).
- [41] Bernard, M., & Mills, M. (2000). So, what size and type of font should I use on my website. *Usability news*, 2(2), 1-5.
- [42] Erdogan, Y. (2008). Legibility of websites which are designed for instructional purposes. *World Applied Sciences Journal*, 3(1), 73-78.
- [43] Lupton, E. (2010). *Thinking with type: A critical guide for designers, writers, editors, & students.*, Princeton Architectural Press, New York
- [44] Wallace, S., Bylinskii, Z., Dobres, J., Kerr, B., Berlow, S., Treitman, R., ... & Sawyer, B. D. (2022). Towards Individuated Reading Experiences: Different Fonts Increase Reading Speed for Different Individuals. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 29(4), 1-56.
- [45] Čerepinko, D.: *Optimizacija grafičkih parametara korisničkoga sučelja za 'tablet novine'*, Doktorska disertacija, Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2014.

- [46] Beard, J. (2010). Načela dobrog web dizajna, Dobar plan, Zagreb (The principles of beautiful web design. Sitepoint.), 2. izdanje
- [47] Osman, M. (2022). The Ultimate List of Web-Safe HTML and CSS Fonts, <https://blog.hubspot.com/website/web-safe-html-css-fonts> Dostupno 07.09.2022.
- [48] Beymer, D., Russell, D., & Orton, P. (2008). An eye tracking study of how font size and type influence online reading. People and computers XXII: culture, creativity, interaction: proceedings of HCI 2008. In the 22nd British HCI Group annual conference (Vol. 2).
- [49] Bernard, M. L., Chaparro, B. S., Mills, M. M., & Halcomb, C. G. (2003). Comparing the effects of text size and format on the readability of computer-displayed Times New Roman and Arial text. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(6), 823-835.
- [50] Dobres, J., Wolfe, B., Chahine, N., & Reimer, B. (2018). The effects of visual crowding, text size, and positional uncertainty on text legibility at a glance. *Applied ergonomics*, 70, 240-246.
- [51] Chung, S. T. (2004). Reading speed benefits from increased vertical word spacing in normal peripheral vision. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 81(7), 525-535
- [52] Abbasov, I. B. (2019). Psychology of visual perception. Amazon Digital Services LLC.
- [53] Gonzales, R.C., Woods, R.E. (2002). Digital Image Processing, Third Edition, Pearson International Edition
- [54] Goldstein, E. B. (2011). Osjeti i percepcija. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- [55] Knezović, I. (2015). Oftalmologija za studij sestrinstva, (poglavlje 2, Knezović, I.; Marinić, D. Fiziologija vida) Bjelovar: Visoka tehnička škola u Bjelovaru.
- [56] Johnson, J. (2010). Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design rules. Elsevier., <https://doi.org/10.1016/C2009-0-20318-7>
- [57] Solso, R. L. (1996). Cognition and the visual arts. The MIT press. Cambridge, London
- [58] Ryan, C. (2015). 14 Patterns of Biophilic Design: Non-Rhythmic Sensory Stimuli

- [59] Pavlovskaya, M., Ring, H., Groswasser, Z., Keren, O., & Hochstein, S. (2001). Visual search in peripheral vision: Learning effects and set-size dependence. *Spatial Vision*, 14(2), 151-173.
- [60] Mairena, A., Gutwin, C., & Cockburn, A. (2019). Peripheral Notifications in Large Displays: Effects of Feature Combination and Task Interference. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-12).
- [61] Nandy, A. S., & Tjan, B. S. (2012). Saccade-confounded image statistics explain visual crowding. *Nature neuroscience*, 15(3), 463-469.
- [62] Balas, B., Nakano, L., & Rosenholtz, R. (2009). A summary-statistic representation in peripheral vision explains visual crowding. *Journal of vision*, 9(12), 13-13.
- [63] Pelli, D. G., Palomares, M., & Majaj, N. J. (2004). Crowding is unlike ordinary masking: Distinguishing feature integration from detection. *Journal of vision*, 4(12), 1136-1169.
- [64] Pelli, D. G., & Tillman, K. A. (2008). The uncrowded window of object recognition. *Nature neuroscience*, 11(10), 1129-1135.
- [65] Bouma, H. (1973). Visual interference in the parafoveal recognition of initial and final letters of words. *Vision research*, 13(4), 767-782.
- [66] Lettvin, J. Y. (1976). On seeing sidelong. *The Sciences*, 16(4), 10-20.
- [67] Levi, D. M., & Carney, T. (2009). Crowding in peripheral vision: Why bigger is better. *Current Biology*, 19(23), 1988-1993.
- [68] Legge, G. E., Mansfield, J. S., & Chung, S. T. (2001). Psychophysics of reading: XX. Linking letter recognition to reading speed in central and peripheral vision. *Vision research*, 41(6), 725-743.
- [69] Legge, G. E., Cheung, S. H., Yu, D., Chung, S. T., Lee, H. W., & Owens, D. P. (2007). The case for the visual span as a sensory bottleneck in reading. *Journal of vision*, 7(2), 9-9.
- [70] Finlay, D. (1982). Motion perception in the peripheral visual field. *Perception*, 11(4), 457-462.

- [71]Levi, D. M., Klein, S. A., & Aitsebaomo, A. P. (1985). Vernier acuity, crowding and cortical magnification. *Vision research*, 25(7), 963-977. [https://doi.org/10.1016/0042-6989\(85\)90207-X](https://doi.org/10.1016/0042-6989(85)90207-X)
- [72]Kooi, F. L., & Mosch, M. (2006, October). Peripheral motion displays: tapping the potential of the visual periphery. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting (Vol. 50, No. 16, pp. 1604-1608)*. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/154193120605001619>
- [73]Nielsen, J., & Loranger, H. (2006). *Prioritizing web usability*. Pearson Education.
- [74]Raj, A., & Rosenholtz, R. (2010, July). What your design looks like to peripheral vision. In *Proceedings of the 7th Symposium on Applied Perception in Graphics and Visualization (pp. 89-92)*. ACM.
- [75]Stone, R. B., Alenquer, D. P., & Borisch, J. (2004). Type, motion and emotion: A visual amplification of meaning. *Design and Emotion: The Experience of Everyday Things*, London, England, 212-219.
- [76]Alwitt, L. F. (1976). *Selective attention in the peripheral visual field (doktorska disertacija)*, University of Massachusetts Amherst.
- [77]Gutwin, C., Cockburn, A., & Coveney, A. (2017, May). Peripheral popout: The influence of visual angle and stimulus intensity on popout effects. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (pp. 208-219)*. ACM.
- [78]Marin, H. & Valerjev, P. (2014) Ispitivanje utjecaja priminga različitih emocionalnih ekspresija na pažnju. XX Naučni skup Empirijska istraživanja u psihologiji, Filozofski fakultet, Univerzitet u Beogradu.
- [79]Lee, J., & Ahn, J. H. (2012). Attention to banner ads and their effectiveness: An eye-tracking approach. *International Journal of Electronic Commerce*, 17(1), 119-137.
- [80]Cheung, M. Y., Hong, W., & Thong, J. Y. (2017). Effects of animation on attentional resources of online consumers. *Journal of the Association for Information Systems*, 18(8), 605-632.

- [81] Muñoz-Leiva, F., Faísca, L. M., Ramos, C. M., Correia, M. B., Sousa, C. M., & Bouhachi, M. (2021). The influence of banner position and user experience on recall. The mediating role of visual attention. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*.
- [82] Zhang, T., Bao, C., & Xiao, C. (2019). Promoting effects of color-text congruence in banner advertising. *Color Research & Application*, 44(1), 125-131. <https://doi.org/10.1002/col.22260>
- [83] Shinahara, Y., Karamatsu, T., Harada, D., Yamaguchi, K., & Uchida, S. (2019). Serif or Sans: Visual Font Analytics on Book Covers and Online Advertisements. arXiv preprint arXiv:1906.10269.
- [84] Eikenes, J. O. H., & Morrison, A. (2010). Navimation: Exploring time, space & motion in the design of screen-based interfaces. *International Journal of Design*, 4(1), 1-16.
- [85] Nielsen, J. (2022). Best Font for Online Reading: No Single Answer, Nielsen Norman Group, <https://www.nngroup.com/articles/best-font-for-online-reading/?lm=how-people-read-web-eyetracking-evidence&pt=report/> Dostupno 01.07.2022.
- [86] Chung, S. T. (2002). The effect of letter spacing on reading speed in central and peripheral vision. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 43(4), 1270-1276.
- [87] Yu, D., Park, H., Gerold, D., & Legge, G. E. (2010). Comparing reading speed for horizontal and vertical English text. *Journal of vision*, 10(2), 21-21.
- [88] Nielsen, J. (2006). F-Shaped Pattern For Reading Web Content (original study), Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content-discovered/> Dostupno 06.08.2021.
- [89] Pernice, K. (2017). F-shaped pattern of reading on the web: Misunderstood, but still relevant (even on mobile), Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/f-shaped-pattern-reading-web-content/> Dostupno 06.08.2021.
- [90] Matić, A. (2017). Obilježja pokreta očiju i modeli čitanja utemeljeni na uporabi uređaja za praćenje pokreta očiju. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 53(2), 130-141.
- [91] Carreiras, M., & Clifton Jr, C. (2004). The on-line study of sentence comprehension: Eyetracking, ERPs and beyond. (str 1-14) Psychology Press, New York.

- [92] Rayner, K. (2009). Eye movements in reading: models and data. *Journal of Eye Movement Research*, 2(5), 1-10.
- [93] Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124, 372–422.
- [94] Rayner, K. (2009). The thirty fifth Sir Frederick Bartlett lecture: Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62, 1457–1506.
- [95] Hyönä, J. (2011). Foveal and parafoveal processing during reading. In S. P. Liversedge, I. D. Gilchrist, & S. Everling (Eds.), *Oxford handbook on eye movements* (pp. 819–838). Oxford: Oxford University Press.
- [96] Schotter, E. R., Angele, B., & Rayner, K. (2012). Parafoveal processing in reading. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(1), 5-35. doi: 10.3758/s13414-011-0219-2
- [97] Carr, N. (2011). Plitko. Što Internet čini našem mozgu,« Zagreb, Naklada Jesenski i Turk
- [98] Tapscott, D. (2008). How digital technology has changed the brain. *BusinessWeek Online*, 4. <https://www.scribd.com/document/254954242/How-Digital-Technology-Has-Changed-the-Brain> Dostupno 06.08.2021.
- [99] Friedman, Bruce. (2008). "How Google Is Changing Our Information-Seeking Behavior." blog Lab Soft News. [Mrežno]. [http://labsoftnews.typepad.com/lab\\_soft\\_news/2008/02/how-google-is-c.html](http://labsoftnews.typepad.com/lab_soft_news/2008/02/how-google-is-c.html) Dostupno 10.08.2021.
- [100] Milković, M., Mrvac, N., & Vusić, D. (2009) *Vizualna psihofizika i dizajn*. Varaždin: Veleučilište u Varaždinu
- [101] Ishihara`s Test for Colour Deficiencs: 38 Plates Edition [Online] Dostupno: <https://www.color-blindness.com/ishiharas-test-for-colour-deficiency-38-plates-edition/> [Pristup: 27.03.2022.]
- [102] Zorko, A., Ivančić Valenko, S., Tomiša, M., Keček, D., & Čerepinko, D. (2017). The impact of the text and background color on the screen reading experience. *Technical Journal*, 11(3), 78-82.



- [103] Zjakić I., Milković M. (2010), Psihologija boja, Veleučilište u Varaždinu, ISBN 978-953-95000-1-4
- [104] Arditi, A., Liu, L., & Lynn, W. (1997). Legibility of outline and solid fonts with wide and narrow spacing. Trends in optics and photonics, series, 11, 52-56.
- [105] Bernard, J. B., Kumar, G., Junge, J., & Chung, S. T. (2013). The effect of letter-stroke boldness on reading speed in central and peripheral vision. Vision research, 84, 33-42.

## 7 PRILOZI

### 7.1 Popis tablica

Tablica 1. Prikaz parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8].....	36
Tablica 2. Prikaz uočljivosti oblika stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8].....	39
Tablica 3. Prikaz uočljivosti boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana [8].....	39
Tablica 4. Prikaz kombinacija oblika i boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana rangiranih prema najboljoj točnosti odgovora.....	40
Tablica 5. Prikaz kombinacija oblika i boje stimulusa u rubnom dijelu ekrana rangiranih prema najkraćem prosječnom aktivnom vremenu trajanja stimulusa .....	41
Tablica 6. Smjerovi kretanja stimulusa .....	57
Tablica 7. Popis riječi koje se pojavljuju u rubnom dijelu ekrana .....	59
Tablica 8. Opis boja koje se pojavljuju u rubnom dijelu ekrana.....	61
Tablica 9. Popis parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana u 1. fazi istraživanja .....	64
Tablica 10. Korištene veličine fontova u ispitivanjima.....	65
Tablica 11. Popis parametara oblikovanja stimulusa u u rubnom dijelu ekrana 2. fazi istraživanja .....	66
Tablica 12. Popis parametara oblikovanja stimulusa u rubnom dijelu ekrana u 3. fazi istraživanja .....	67
Tablica 13. Pregled točnih odgovora u sve tri faze ispitivanja za svaki kviz pojedinačno .....	68
Tablica 14. Rezultati 1. faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa u sekundama.....	70
Tablica 15. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na različite boje pozadina, a istu boja fonta.....	74
Tablica 16. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na dvije boje teksta na istoj boji podlozi.....	75
Tablica 17. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na različitu boju pozadine, a istu boja fonta.....	75
Tablica 18. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na istu boju pozadine, a različitu boju fonta .....	76
Tablica 19. Raspodjela postotka prijedženog puta stimulusa na ekranu.....	77

Tablica 20. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na različitu boju pozadine, a istu boju fonta .....	79
Tablica 21. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na dvije boje teksta na istoj boji pozadine .....	80
Tablica 22. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 1. fazi ispitivanja .....	81
Tablica 23. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja.	82
Tablica 24. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja.	82
Tablica 25. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim kombinacijama boja teksta i boje pozadine za sve četiri pozicije na ekranu.....	84
Tablica 26. Rezultati druge faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa.....	88
Tablica 27. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama .....	91
Tablica 28. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini .....	91
Tablica 29. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama.....	92
Tablica 30. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini .....	92
Tablica 31. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na isti font u različitim pismovnim veličinama .....	95
Tablica 32. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na dva različita fonta u istoj pismovnoj veličini .....	95
Tablica 33. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 2. fazi ispitivanja .....	96
Tablica 34. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja.	97
Tablica 35. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja .	97
Tablica 36. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim vrstama i veličinama fonta za sve četiri pozicije na ekranu .....	99

Tablica 37. Rezultati 3. faze ispitivanja poredani prema aktivnom vremenu trajanja stimulusa u sekundama.....	103
Tablica 38. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u testu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa u rubnom dijelu .....	106
Tablica 39. Rezultati Leveneovog i ANOVA testa koji se odnose na postotak prijeđenog puta stimulusa obzirom na različite brzine kretanja stimulusa .....	108
Tablica 40. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u svim smjerovima u 3. fazi ispitivanja .....	109
Tablica 41. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na istim dijelovima ekrana, ali u suprotnom smjeru kretanja. ....	109
Tablica 42. Rezultati Leveneovog i t-testa koji se odnose na aktivno vrijeme trajanja stimulusa obzirom na kretanje stimulusa na suprotnim dijelovima ekrana, ali u istom smjeru kretanja	110
Tablica 43. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja stimulusa za sve četiri pozicije na ekranu .....	112
Tablica 44. Prikaz brzina kretanja stimulusa i točnosti odgovora u kvizu.....	114
Tablica 45. Rezultati hi-kvadrat testa koji se odnose na točnost odgovora u kvizu obzirom na različite brzine kretanja stimulusa.....	115

## 7.2 Popis slika

Slika 1. Prikaz kolornih zona za pojedine boje (crvena, zelena, žuta, plava)[28].....	7
Slika 2. Prikaz eksperimenta iz istraživanja Hansena i ostalih [4].....	8
Slika 3. Prikaz različitih prikaza scena. (boja po cijeloj površini; boja u perifernom dijelu, a sivi ton u središnjem; sivi ton u perifernom dijelu, a boja u središnjem; te sivi ton po cijeloj sceni). [25] .....	9
Slika 4. Popis sigurnih fontova (engl. „web safe“ fonts) za korištenje [46] .....	12
Slika 5. Prikaz eksperimenta utjecaja veličine fonta, proreda i položaja na ekranu na čitkost teksta [50] .....	13
Slika 6. Prikaz eksperimenta utjecaja proreda i vizualnog gomilanja na čitkost teksta [51] ...	14
Slika 7. Razmještaj čunjića i štapića na mrežnici [53].....	15
Slika 8. Raspon vidnog polja [57].....	16
Slika 9. Podjela vidnog polja po zonama [58] .....	17
Slika 10. Prikaz eksperimenta sa širokim vidnim poljem (detektira se crvena točka) [60] .....	18
Slika 11. Prikaz vizualnog gomilanja [64][65].....	19
Slika 12. Prikaz vizualnog gomilanja [1] .....	20
Slika 13. Prikaz protokola eksperimenta [7] .....	21
Slika 14. Prikaz prepoznatljivosti slova na pojedinim pozicijama [7].....	22
Slika 15. Prikaz vizualnih varijabli koje su korištene u eksperimentu [77].....	24
Slika 16. Prikaz statičnog oglasa (gornja slika)i segmenata animiranog oglasa (donja slika) [79] .....	25
Slika 17. Prikaz vrsta čitanja. U navedenom radu koristi se (engl. Interlude Reading) [44] ...	28
Slika 18. Brzina čitanja teksta u riječima po minuti (engl. WPM) za pojedine fontove [44] ..	28
Slika 19. Primjer četiri različita usmjerenja riječi: horizontalno, rotirana u smjeru kazaljke na satu, rotirana suprotno od kazaljke na satu i riječi u kojoj su slova jedno ispod drugog [87]	29
Slika 20. Primjer četiri različita usmjerenja teksta: horizontalno, rotiran u smjeru kazaljke na satu, rotiran suprotno od kazaljke na satu i tekst u kojoj su slova jedno ispod drugog [87]...	30
Slika 21. Prikaz toplinskih mapa na tri internetske stranice. Crveno obojena područja označavaju područja koja ispitanici gledaju najviše, a plavom bojom su označena područja koja se gledaju najmanje. [88] .....	31
Slika 22. Prikaz eksperimenta u kojem je vidljivo čitanje u obliku slova F [89].....	32
Slika 23. Prikaz eksperimenta u preliminarnim mjerenjima .....	35

Slika 24. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu. Ispitanici imaju zadatak: „Pronađite i zbrojite sve razlike na slikama“ .....	37
Slika 25. Primjeri slika za središnji dio ekrana u drugom kvizu. Ispitanici imaju zadatak: „Izbrojite trokute na slici“ .....	37
Slika 26. Primjeri slika za središnji dio ekrana u trećem kvizu. Ispitanici imaju zadatak: „Izbrojite koliko je riječi krivo napisano u tekstu“ .....	38
Slika 27. Postotak točnih odgovora za pojedine kombinacije boje i oblika stimulusa .....	43
Slika 28. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa za pojedine kombinacije boje i oblika stimulusa.....	43
Slika 29. Prikaz postotka točnih odgovora za boje u rubnom dijelu ekrana .....	44
Slika 30. Prikaz prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa za pojedine boje u rubnom dijelu ekrana .....	44
Slika 31. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja .....	46
Slika 32. Učionica za provođenje istraživanja .....	48
Slika 33. Shema plana istraživanja.....	50
Slika 34. Ishihara tablice sa 38 slika za testiranje percepcije boja (autor).....	51
Slika 35. Prikaz interakcije boje teksta i boje pozadine [103] .....	52
Slika 36. Primjeri slika za središnji dio ekrana (slika 1. – slika 5.). Ispitanici imaju zadatak: „Prebrojite krugove na slici“ .....	54
Slika 37. Prikaz jednog od zadatka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana.....	54
Slika 38. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu (slika 6. – slika 10.). Ispitanici imaju zadatak: „Prebrojite latice na cvijetu“ .....	55
Slika 39. Prikaz jednog od zadatka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana.....	55
Slika 40. Primjeri slika za središnji dio ekrana u prvom kvizu (slika 11. – slika 15.). Ispitanici imaju zadatak: „Prebrojite trokute na slici“ .....	56
Slika 41. Prikaz jednog od zadatka koji se pojavljivao u središnjem dijelu ekrana.....	56
Slika 42. Prikaz prosječnih brzina kretanja stimulusa za sva tri kviza u preliminarnim ispitivanjima (na temelju tih brzina izračunata je brzina kretanja stimulusa u ovim mjerenjima) .....	58
Slika 43 Neki od primjera eksperimenta korišteni u istraživanju .....	62
Slika 44. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 1. fazu ispitivanja .....	72
Slika 45. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite kombinacije boje teksta i boje pozadine .....	73

Slika 46. Postotak prijeđenog puta stimulusa za bijeli tekst na različitim bojama pozadina u 1. fazi ispitivanja .....	78
Slika 47. Postotak prijeđenog puta stimulusa za crni tekst na različitim bojama pozadina u 1. fazi ispitivanja .....	79
Slika 48. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 1. fazi ispitivanja .....	83
Slika 49. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih kombinacija boje teksta i boje pozadine za gornji i donji dio ekrana .....	85
Slika 50. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih kombinacija boje teksta i boje pozadine za lijevi i desni dio ekrana .....	85
Slika 51. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 2. fazu ispitivanja .....	89
Slika 52. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite vrste i veličine fonta .....	90
Slika 53. Postotak prijeđenog puta stimulusa za font Georgia u različitim pismovnim veličinama u 2. fazi ispitivanja .....	93
Slika 54. Postotak prijeđenog puta stimulusa za font Verdana u različitim pismovnim veličinama u 2. fazi ispitivanja.....	94
Slika 55. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 2. fazi ispitivanja .....	98
Slika 56. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih vrsta i veličina fonta za gornji i donji dio ekrana.....	100
Slika 57. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih vrsta i veličina fonta za lijevi i desni dio ekrana .....	100
Slika 58. Odnos aktivnog vremena trajanja stimulusa i točnosti odgovora za stimulus u rubnom dijelu ekrana za 3. fazu ispitivanja .....	104
Slika 59. Prikaz aktivnog vremena trajanja stimulusa za različite brzine kretanja .....	105
Slika 60. Postotak prijeđenog puta stimulusa za različite brzine kretanja stimulusa u 3. fazi ispitivanja .....	108
Slika 61. Odnos istih smjerova kretanja na suprotnim dijelovima ekrana i prosječnog aktivnog vremena trajanja stimulusa u 3. fazi ispitivanja .....	111
Slika 62. Prosječno aktivno vrijeme trajanja stimulusa istih brzina kretanja stimulusa za različite dijelove ekrana .....	113

## 7.3 Kod za provedbu 1. faze mjerenja

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root>

  <!-- App Settings -->
  <appVersion>v1.0.0</appVersion>
  <appName>PeripheralVision</appName>
  <disclamerText>*Testu se može pristupiti samo jedanput sa iste email
adrese.\n*Vaši podaci neće biti dostupni javnosti niti će biti ustupljeni
trećim osobama.</disclamerText>

  <resultsLink>rezultati</resultsLink>      <!-- dogovoriti s markom
ispis podataka samo za tog usera, pomoću varijable POST email + key i
prikazu se samo njegovi rezultati-->

  <!-- Home Button -->
  <homeButtonWindowTitle>Upozorenje!</homeButtonWindowTitle>
  <homeButtonWindowText>Jeste li sigurni da želite krenuti
ponovno?</homeButtonWindowText>
  <homeButtonWindowYes>DA</homeButtonWindowYes>
  <homeButtonWindowNo>NE</homeButtonWindowNo>

  <!-- Info Button -->
  <infoButtonWindowTitle>PeripheralVision
v1.0.0.</infoButtonWindowTitle>
  <infoButtonWindowText>Aplikacija je razvijena na Grafičkom fakultetu
u Zagrebu u svrhu znanstvenog istraživanja. Na projektu surađuju
doc.dr.sc. Damir Modrić, dr.sc. Mile Matijević i doktorandi Vladimir
Cviljušac mag.ing.techn.graph., Marko Čačić
mag.ing.techn.graph.</infoButtonWindowText>
  <infoButtonWindowClose>Zatvori</infoButtonWindowClose>

  <!-- Validation Message -->
  <userInfoScreenValidationTitle>Niste popunili sva
polja!</userInfoScreenValidationTitle>
  <userInfoScreenValidationText>Popunite sva polja kako bi mogli
nastaviti dalje.</userInfoScreenValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationError>Došlo je do pogreške, trenutno
nije moguće provjeriti email adresu. Molimo ponovite
postupak!</userInfoScreenMailValidationError>
  <userInfoScreenValidationButtonText>Ok</userInfoScreenValidationButto
nText>

  <!-- Provjera mail adrese na serveru -->
  <userInfoScreenMailValidationTitle>Provjeravam mail
adresu</userInfoScreenMailValidationTitle>
  <userInfoScreenMailValidationText>Molim
pričekajte!</userInfoScreenMailValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationButtonText>Provjeravam...</userInfoScree
nMailValidationButtonText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorTitle>Pogreška!</userInfoScreenMail
ValidationErrorTitle>
  <userInfoScreenMailValidationErrorText>Unesena email adresa se već
koristi.\nMolimo Vas unesite drugu email
adresu.</userInfoScreenMailValidationErrorText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorButtonText>Ok</userInfoScreenMailVa
lidationErrorButtonText>
```



```

<!-- Wellcome Screen -->
<wellcomeScreenHeadlineText>Dobrodošli!</wellcomeScreenHeadlineText>
<wellcomeScreenDescriptionText>Zahvaljujemo što ste pristupili
testiranju. Ovaj test je namjenjen istraživanju za potrebe optimiziranja
korisničkih sučelja (slikovnih informacija) u svrhu poboljšanja korisničkog
iskustva prilikom interakcije sa elektroničkim medijima. Zbog prirode testa
nije primjenjiv na uređaje koji imaju rezoluciju manju od minimalne
propisane 1024x768 px.</wellcomeScreenDescriptionText>

<!-- UserInfo Screen -->
<userInfoScreenHeadlineText>Korisničke
informacije!</userInfoScreenHeadlineText>
<userInfoScreenDescriptionText>Potrebno je popuniti sva polja kako bi
mogli nastaviti dalje!</userInfoScreenDescriptionText>
<userInfoScreenEmailLabel>Email adresa:</userInfoScreenEmailLabel>
<userInfoScreenEmailPrompt>Unesite email
adresu</userInfoScreenEmailPrompt>
<userInfoScreenSexLabel>Spol:</userInfoScreenSexLabel>
<userInfoScreenSexMale>Muško</userInfoScreenSexMale>
<userInfoScreenSexFemale>Žensko</userInfoScreenSexFemale>
<userInfoScreenAgeLabel>Godina rođenja:</userInfoScreenAgeLabel>
<userInfoScreenAgePrompt>Odaberite godinu
rođenja</userInfoScreenAgePrompt>
<userInfoScreenAgeList>
  <value>2010. godina</value>
  <value>2009. godina</value>
  <value>2008. godina</value>
  <value>2007. godina</value>
  <value>2006. godina</value>
  <value>2005. godina</value>
  <value>2004. godina</value>
  <value>2003. godina</value>
  <value>2002. godina</value>
  <value>2001. godina</value>
  <value>2000. godina</value>
  <value>1999. godina</value>
  <value>1998. godina</value>
  <value>1997. godina</value>
  <value>1996. godina</value>
  <value>1995. godina</value>
  <value>1994. godina</value>
  <value>1993. godina</value>
  <value>1992. godina</value>
  <value>1991. godina</value>
  <value>1990. godina</value>
  <value>1989. godina</value>
  <value>1988. godina</value>
  <value>1987. godina</value>
  <value>1986. godina</value>
  <value>1985. godina</value>
  <value>1984. godina</value>
  <value>1983. godina</value>
  <value>1982. godina</value>
  <value>1981. godina</value>
  <value>1980. godina</value>
  <value>1979. godina</value>
  <value>1978. godina</value>
  <value>1977. godina</value>
  <value>1976. godina</value>
  <value>1975. godina</value>

```

```

<value>1974. godina</value>
<value>1973. godina</value>
<value>1972. godina</value>
<value>1971. godina</value>
<value>1970. godina</value>
<value>1969. godina</value>
<value>1968. godina</value>
<value>1967. godina</value>
<value>1966. godina</value>
<value>1965. godina</value>
<value>1964. godina</value>
<value>1963. godina</value>
<value>1962. godina</value>
<value>1961. godina</value>
<value>1960. godina</value>
<value>1959. godina</value>
<value>1958. godina</value>
<value>1957. godina</value>
<value>1956. godina</value>
<value>1955. godina</value>
<value>1954. godina</value>
<value>1953. godina</value>
<value>1952. godina</value>
<value>1951. godina</value>
<value>1950. godina</value>
<value>1949. godina</value>
<value>1948. godina</value>
<value>1947. godina</value>
<value>1946. godina</value>
<value>1945. godina</value>
<value>1944. godina</value>
<value>1943. godina</value>
<value>1942. godina</value>
<value>1941. godina</value>
<value>1940. godina</value>
<value>1939. godina</value>
<value>1938. godina</value>
<value>1937. godina</value>
<value>1936. godina</value>
<value>1935. godina</value>
<value>1934. godina</value>
<value>1933. godina</value>
<value>1932. godina</value>
<value>1931. godina</value>
<value>1930. godina</value>
</userInfoScreenAgeList>
<userInfoScreenDegreeLabel>Stručna
sprema:</userInfoScreenDegreeLabel>
<userInfoScreenDegreePrompt>Odaberte stručnu
spremu</userInfoScreenDegreePrompt>
<userInfoScreenDegreeList>
<value>NK (I. niža stručna sprema)</value>
<value>PK, NSS (II. niža stručna sprema)</value>
<value>KV (III. srednja stručna sprema)</value>
<value>KV, SSS (IV. srednja stručna sprema, 3-godišnja
škola)</value>
<value>VK (V. srednja stručna sprema - 4-godišnja
škola)</value>
<value>VŠS (VI/1. i VI/2. viša stručna sprema ili
specijalist)</value>
<value>VSS (VII/1. visoka stručna sprema / magistar

```

```

struke)</value>
        <value>Magistar (VII/2. magistar znanosti)</value>
        <value>Doktor (VIII. doktor znanosti)</value>
    </userInfoScreenDegreeList>
    <userInfoScreenProfessionLabel>Profesija:</userInfoScreenProfessionLa
bel>
    <userInfoScreenProfessionPrompt>Unestite
profesiju!</userInfoScreenProfessionPrompt>

    <!-- Instructions Screen -->
    <instructionsScreenHeadlineText>Kratke upute prije
početka!</instructionsScreenHeadlineText>
    <instructionsScreenDescriptionText>Test se sastoji od pet kvizova sa
ukupnim trajanjem od 2 min. Prije početka svakog kviza biti će ispisane
upute za rješavanje istog. Molimo Vas da ih pažljivo pročitate! Kada ste
spremni pritisnite gumb "Pokreni test" čime započinje prvi
kviz.</instructionsScreenDescriptionText>
    <instructionsScreenAppButtonText>Pokreni
test!</instructionsScreenAppButtonText>

    <!-- Finish Screen -->
    <finishSpinnerSavingData>Spremam podatke...</finishSpinnerSavingData>
    <finishHeadlineTextSuccess>Hvala Vam na provedenom
testiranju!</finishHeadlineTextSuccess>
    <finishHeadlineTextError>Došlo je do pogreške prilikom spremanja
rezultata,\nmolimo ponovite test!</finishHeadlineTextError>
    <finishHeadlineEmailInUse>Unesena mail adresa se već koristi,\nmolimo
ponovite test!</finishHeadlineEmailInUse>
    <finishSpinnerRepeatText>Došlo je do pogreške... Pokušavam
ponovo!\nBroj pokušaja: </finishSpinnerRepeatText>
    <finishDescriptionText>Kliknite na gumb "Zatvori" kako bi izašli iz
aplikacije.</finishDescriptionText>
    <finishResultLinkText>Pogledaj rezultat!</finishResultLinkText>

    <!-- QuizBase -->
    <quizBaseAnswerTitle>Unesite odgovor na
pitanje!</quizBaseAnswerTitle>
    <quizBaseAnswerWindowPrompt>Unesite
odgovor!</quizBaseAnswerWindowPrompt>
    <quizBaseColorPickerPrompt>Klikni i odaberi
boju!</quizBaseColorPickerPrompt>
    <quizBaseShapePickerPrompt>Klikni i odaberi
oblik!</quizBaseShapePickerPrompt>
    <quizBaseAnswerButtonTextOn>Završi kviz!</quizBaseAnswerButtonTextOn>
    <quizBaseAnswerButtonTextOff>Potrebno je popuniti sva
polja!</quizBaseAnswerButtonTextOff>
    <quizBaseCountDownTime>3</quizBaseCountDownTime> <!-- minimalno 1 --
>
    <quizBaseTimerSetp>1000</quizBaseTimerSetp> <!-- 1000 = 1 sec -->
    <quizBaseMessage>U trenutku kada se u rubnom dijelu ekrana pojavi
oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.</quizBaseMessage>
    <quizBaseSpinnerText>Odbrojavanje prije
početka...</quizBaseSpinnerText>
    <quizBaseGettingImage>Preuzimam podatke, molim
pričekajte...</quizBaseGettingImage>
    <quizBaseErrorMessage>Nažalost došlo pogreške prilikom dohvata quiz
podataka!</quizBaseErrorMessage>
    <quizBaseButtonStartQuizText>Pokreni
Quiz</quizBaseButtonStartQuizText>

    <!-- Quiz data-->

```

```

    <quizType>1</quizType> <!-- upisati tip quiza da se u bazi može
razlikovati i odvojiti podaci -->
    <quizMinNumberOfQuizImages>1</quizMinNumberOfQuizImages> <!--
minimalno 1 -->
    <quizMaxNumberOfQuizImages>15</quizMaxNumberOfQuizImages> <!--
maksimalno neodređeno (ovisno koliko je fotografija za navedenin quiz)-->
    <quizImagePath>QuizImages/</quizImagePath>
    <quizImageName>quiz_</quizImageName>
    <quizImageFormat>.jpg</quizImageFormat>

    <quizStartMinValue>26</quizStartMinValue> <!-- minimalno početno
vrijeme u sekundama -->
    <quizStartMaxValue>26</quizStartMaxValue> <!-- maksimalno početno
vrijeme u sekundama -->

    <quizQuestionList>
        <!-- slike s krugovima -->
        <value quiz="quiz_1.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_2.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_3.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_4.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_5.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <!-- slike s laticama -->
        <value quiz="quiz_6.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_7.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_8.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_9.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada

```

```

ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
    <value quiz="quiz_10.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
    <!-- slike s trokutima -->
    <value quiz="quiz_11.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_12.jpg" answer="15" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_13.jpg" answer="13" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_14.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_15.jpg" answer="18" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz! ">Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
</quizQuestionList>

<quizWordQuestion>Koja riječ se pojavila u rubnom dijelu
ekrana?</quizWordQuestion>
<quizTextColorQuestion>Koju boju slova u rubnom dijelu ste
primjetili?</quizTextColorQuestion>
<quizBgColorQuestion>Koju boju pozadine okvira ste
primjetili?</quizBgColorQuestion>

<!-- ovo dodati u klasu -->
<quizWords>
    <value>sunce</value>
    <value>život</value>
    <value>glava</value>
    <value>danas</value>
    <value>posao</value>
    <value>vrata</value>
</quizWords>

<quizColors>
    <value name="Plava">0x0000ff</value>
    <value name="Crvena">0xff0000</value>
    <value name="Žuta">0xffff00</value>
    <value name="Zelena">0x00ff00</value>
    <value name="Bijela">0xffffffff</value>
    <value name="Crna">0x000000</value>
</quizColors>

```

```

<quizDirections>
  <value>GD/GL</value>
  <value>GD/DD</value>
  <value>GL/GD</value>
  <value>GL/DL</value>
  <value>DL/DD</value>
  <value>DL/GL</value>
  <value>DD/GD</value>
  <value>DD/DL</value>
</quizDirections>

<quizElementSpeed> <!-- px/s -->
  <value>640</value>
</quizElementSpeed>

<quizTextBackgroundColors>
  <value>0x0000ff</value> <!-- Plava -->
  <value>0xff0000</value> <!-- Crvena -->
  <value>0xffff00</value> <!-- Žuta -->
  <value>0x00ff00</value> <!-- Zelena -->
  <value>0xffffffff</value> <!-- Bijela -->
  <value>0x000000</value> <!-- Crna -->
</quizTextBackgroundColors>

<quizTextColors>
  <value>0xffffffff</value> <!-- Bijela -->
  <value>0x000000</value> <!-- Crna -->
</quizTextColors>

<quizFontSizes>
  <value>19</value>
</quizFontSizes>

<quizFonts>
  <value>Verdana</value>
</quizFonts>

</root>

```

## 7.4 Kod za provedbu 2. faze mjerenja

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root>

  <!-- App Settings -->
  <appVersion>v1.0.0</appVersion>
  <appName>PeripheralVision</appName>
  <disclamerText>*Testu se može pristupiti samo jedanput sa iste email
adrese.\n*Vaši podaci neće biti dostupni javnosti niti će biti ustupljeni
trećim osobama.</disclamerText>

  <resultsLink>rezultati</resultsLink>      <!-- dogovoriti s markom
ispis podataka samo za tog usera, pomoću varijable POST email + key i
prikazu se samo njegovi rezultati-->

  <!-- Home Button -->
  <homeButtonWindowTitle>Upozorenje!</homeButtonWindowTitle>
  <homeButtonWindowText>Jeste li sigurni da želite krenuti
ponovno?</homeButtonWindowText>
  <homeButtonWindowYes>DA</homeButtonWindowYes>
  <homeButtonWindowNo>NE</homeButtonWindowNo>

  <!-- Info Button -->
  <infoButtonWindowTitle>PeripheralVision
v1.0.0.</infoButtonWindowTitle>
  <infoButtonWindowText>Aplikacija je razvijena na Grafičkom fakultetu
u Zagrebu u svrhu znanstvenog istraživanja. Na projektu surađuju
doc.dr.sc. Damir Modrić, dr.sc. Mile Matijević i doktorandi Vladimir
Cviljušac mag.ing.techn.graph., Marko Čačić
mag.ing.techn.graph.</infoButtonWindowText>
  <infoButtonWindowClose>Zatvori</infoButtonWindowClose>

  <!-- Validation Message -->
  <userInfoScreenValidationTitle>Niste popunili sva
polja!</userInfoScreenValidationTitle>
  <userInfoScreenValidationText>Popunite sva polja kako bi mogli
nastaviti dalje.</userInfoScreenValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationError>Došlo je do pogreške, trenutno
nije moguće provjeriti email adresu. Molimo ponovite
postupak!</userInfoScreenMailValidationError>
  <userInfoScreenValidationButtonText>Ok</userInfoScreenValidationButto
nText>

  <!-- Provjera mail adrese na serveru -->
  <userInfoScreenMailValidationTitle>Provjeravam mail
adresu</userInfoScreenMailValidationTitle>
  <userInfoScreenMailValidationText>Molim
pričekajte!</userInfoScreenMailValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationButtonText>Provjeravam...</userInfoScree
nMailValidationButtonText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorTitle>Pogreška!</userInfoScreenMail
ValidationErrorTitle>
  <userInfoScreenMailValidationErrorText>Unesena email adresa se već
koristi.\nMolimo Vas unesite drugu email
adresu.</userInfoScreenMailValidationErrorText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorButtonText>Ok</userInfoScreenMailVa
lidationErrorButtonText>
```

```

<!-- Wellcome Screen -->
<wellcomeScreenHeadlineText>Dobrodošli!</wellcomeScreenHeadlineText>
<wellcomeScreenDescriptionText>Zahvaljujemo što ste pristupili
testiranju. Ovaj test je namjenjen istraživanju za potrebe optimiziranja
korisničkih sučelja (slikovnih informacija) u svrhu poboljšanja korisničkog
iskustva prilikom interakcije sa elektroničkim medijima. Zbog prirode testa
nije primjenjiv na uređaje koji imaju rezoluciju manju od minimalne
propisane 1024x768 px.</wellcomeScreenDescriptionText>

<!-- UserInfo Screen -->
<userInfoScreenHeadlineText>Korisničke
informacije!</userInfoScreenHeadlineText>
<userInfoScreenDescriptionText>Potrebno je popuniti sva polja kako bi
mogli nastaviti dalje!</userInfoScreenDescriptionText>
<userInfoScreenEmailLabel>Email adresa:</userInfoScreenEmailLabel>
<userInfoScreenEmailPrompt>Unesite email
adresu</userInfoScreenEmailPrompt>
<userInfoScreenSexLabel>Spol:</userInfoScreenSexLabel>
<userInfoScreenSexMale>Muško</userInfoScreenSexMale>
<userInfoScreenSexFemale>Žensko</userInfoScreenSexFemale>
<userInfoScreenAgeLabel>Godina rođenja:</userInfoScreenAgeLabel>
<userInfoScreenAgePrompt>Odaberite godinu
rođenja</userInfoScreenAgePrompt>
<userInfoScreenAgeList>
  <value>2010. godina</value>
  <value>2009. godina</value>
  <value>2008. godina</value>
  <value>2007. godina</value>
  <value>2006. godina</value>
  <value>2005. godina</value>
  <value>2004. godina</value>
  <value>2003. godina</value>
  <value>2002. godina</value>
  <value>2001. godina</value>
  <value>2000. godina</value>
  <value>1999. godina</value>
  <value>1998. godina</value>
  <value>1997. godina</value>
  <value>1996. godina</value>
  <value>1995. godina</value>
  <value>1994. godina</value>
  <value>1993. godina</value>
  <value>1992. godina</value>
  <value>1991. godina</value>
  <value>1990. godina</value>
  <value>1989. godina</value>
  <value>1988. godina</value>
  <value>1987. godina</value>
  <value>1986. godina</value>
  <value>1985. godina</value>
  <value>1984. godina</value>
  <value>1983. godina</value>
  <value>1982. godina</value>
  <value>1981. godina</value>
  <value>1980. godina</value>
  <value>1979. godina</value>
  <value>1978. godina</value>
  <value>1977. godina</value>
  <value>1976. godina</value>
  <value>1975. godina</value>

```



```

<value>1974. godina</value>
<value>1973. godina</value>
<value>1972. godina</value>
<value>1971. godina</value>
<value>1970. godina</value>
<value>1969. godina</value>
<value>1968. godina</value>
<value>1967. godina</value>
<value>1966. godina</value>
<value>1965. godina</value>
<value>1964. godina</value>
<value>1963. godina</value>
<value>1962. godina</value>
<value>1961. godina</value>
<value>1960. godina</value>
<value>1959. godina</value>
<value>1958. godina</value>
<value>1957. godina</value>
<value>1956. godina</value>
<value>1955. godina</value>
<value>1954. godina</value>
<value>1953. godina</value>
<value>1952. godina</value>
<value>1951. godina</value>
<value>1950. godina</value>
<value>1949. godina</value>
<value>1948. godina</value>
<value>1947. godina</value>
<value>1946. godina</value>
<value>1945. godina</value>
<value>1944. godina</value>
<value>1943. godina</value>
<value>1942. godina</value>
<value>1941. godina</value>
<value>1940. godina</value>
<value>1939. godina</value>
<value>1938. godina</value>
<value>1937. godina</value>
<value>1936. godina</value>
<value>1935. godina</value>
<value>1934. godina</value>
<value>1933. godina</value>
<value>1932. godina</value>
<value>1931. godina</value>
<value>1930. godina</value>
</userInfoScreenAgeList>
<userInfoScreenDegreeLabel>Stručna
sprema:</userInfoScreenDegreeLabel>
<userInfoScreenDegreePrompt>Odaberte stručnu
spremu</userInfoScreenDegreePrompt>
<userInfoScreenDegreeList>
  <value>NK (I. niža stručna sprema)</value>
  <value>PK, NSS (II. niža stručna sprema)</value>
  <value>KV (III. srednja stručna sprema)</value>
  <value>KV, SSS (IV. srednja stručna sprema, 3-godišnja
škola)</value>
  <value>VK (V. srednja stručna sprema - 4-godišnja
škola)</value>
  <value>VŠS (VI/1. i VI/2. viša stručna sprema ili
specijalist)</value>
  <value>VSS (VII/1. visoka stručna sprema / magistar

```

```

struke)/</value>
        <value>Magistar (VII/2. magistar znanosti)</value>
        <value>Doktor (VIII. doktor znanosti)</value>
    </userInfoScreenDegreeList>
    <userInfoScreenProfessionLabel>Profesija:</userInfoScreenProfessionLa
bel>
    <userInfoScreenProfessionPrompt>Unestite
profesiju!</userInfoScreenProfessionPrompt>

    <!-- Instructions Screen -->
    <instructionsScreenHeadlineText>Kratke upute prije
početka!</instructionsScreenHeadlineText>
    <instructionsScreenDescriptionText>Test se sastoji od pet kvizova sa
ukupnim trajanjem od 2 min. Prije početka svakog kviza biti će ispisane
upute za rješavanje istog. Molimo Vas da ih pažljivo pročitate! Kada ste
spremni pritisnite gumb "Pokreni test" čime započinje prvi
kviz.</instructionsScreenDescriptionText>
    <instructionsScreenAppButtonText>Pokreni
test!</instructionsScreenAppButtonText>

    <!-- Finish Screen -->
    <finishSpinnerSavingData>Spremam podatke...</finishSpinnerSavingData>
    <finishHeadlineTextSuccess>Hvala Vam na provedenom
testiranju!</finishHeadlineTextSuccess>
    <finishHeadlineTextError>Došlo je do pogreške prilikom spremanja
rezultata,\nmolimo ponovite test!</finishHeadlineTextError>
    <finishHeadlineEmailInUse>Unesena mail adresa se već koristi,\nmolimo
ponovite test!</finishHeadlineEmailInUse>
    <finishSpinnerRepeatText>Došlo je do pogreške... Pokušavam
ponovo!\nBroj pokušaja: </finishSpinnerRepeatText>
    <finishDescriptionText>Kliknite na gumb "Zatvori" kako bi izašli iz
aplikacije.</finishDescriptionText>
    <finishResultLinkText>Pogledaj rezultat!</finishResultLinkText>

    <!-- QuizBase -->
    <quizBaseAnswerTitle>Unesite odgovor na
pitanje!</quizBaseAnswerTitle>
    <quizBaseAnswerWindowPrompt>Unesite
odgovor!</quizBaseAnswerWindowPrompt>
    <quizBaseColorPickerPrompt>Klikni i odaberi
boju!</quizBaseColorPickerPrompt>
    <quizBaseShapePickerPrompt>Klikni i odaberi
oblik!</quizBaseShapePickerPrompt>
    <quizBaseAnswerButtonTextOn>Završi kviz!</quizBaseAnswerButtonTextOn>
    <quizBaseAnswerButtonTextOff>Potrebno je popuniti sva
polja!</quizBaseAnswerButtonTextOff>
    <quizBaseCountDownTime>3</quizBaseCountDownTime> <!-- minimalno 1 --
>
    <quizBaseTimerSetp>1000</quizBaseTimerSetp> <!-- 1000 = 1 sec -->
    <quizBaseMessage>U trenutku kada se u rubnom dijelu ekrana pojavi
oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.</quizBaseMessage>
    <quizBaseSpinnerText>Odbrojavanje prije
početka...</quizBaseSpinnerText>
    <quizBaseGettingImage>Preuzimam podatke, molim
pričekajte...</quizBaseGettingImage>
    <quizBaseErrorMessage>Nažalost došlo pogreške prilikom dohvata quiz
podataka!</quizBaseErrorMessage>
    <quizBaseButtonStartQuizText>Pokreni
Quiz</quizBaseButtonStartQuizText>

    <!-- Quiz data-->

```

```

    <quizType>1</quizType> <!-- upisati tip quiza da se u bazi može
razlikovati i odvojiti podaci -->
    <quizMinNumberOfQuizImages>1</quizMinNumberOfQuizImages> <!--
minimalno 1 -->
    <quizMaxNumberOfQuizImages>15</quizMaxNumberOfQuizImages> <!--
maksimalno neodređeno (ovisno koliko je fotografija za navedenin quiz)-->
    <quizImagePath>QuizImages/</quizImagePath>
    <quizImageName>quiz_</quizImageName>
    <quizImageFormat>.jpg</quizImageFormat>

    <quizStartMinValue>26</quizStartMinValue> <!-- minimalno početno
vrijeme u sekundama -->
    <quizStartMaxValue>26</quizStartMaxValue> <!-- maksimalno početno
vrijeme u sekundama -->

    <quizQuestionList>
        <!-- slike s krugovima -->
        <value quiz="quiz_1.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_2.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_3.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_4.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_5.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <!-- slike s laticama -->
        <value quiz="quiz_6.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_7.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_8.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_9.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada

```

```

ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
latica na slici?</value>
    <value quiz="quiz_10.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
latica na slici?</value>
    <!-- slike s trokutima -->
    <value quiz="quiz_11.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_12.jpg" answer="15" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_13.jpg" answer="13" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_14.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_15.jpg" answer="18" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
</quizQuestionList>

<quizWordQuestion>Koja riječ se pojavila u rubnom dijelu
ekrana?</quizWordQuestion>
<quizTextColorQuestion>Koju boju slova u rubnom dijelu ste
primjetili?</quizTextColorQuestion>
<quizBgColorQuestion>Koju boju pozadine okvira ste
primjetili?</quizBgColorQuestion>

<!-- ovo dodati u klasu -->
<quizWords>
    <value>sunce</value>
    <value>život</value>
    <value>glava</value>
    <value>danas</value>
    <value>posao</value>
    <value>vrata</value>
    <value>snaga</value>
    <value>djeca</value>
    <value>ulica</value>
    <value>majka</value>
</quizWords>

<quizColors>
    <value name="Plava">0x0000ff</value>
    <value name="Crvena">0xff0000</value>
    <value name="Žuta">0xffff00</value>
    <value name="Zelena">0x00ff00</value>

```

```
        <value name="Bijela">0xffffffff</value>
        <value name="Crna">0x000000</value>
</quizColors>

<quizDirections>
    <value>GD/GL</value>
    <value>GD/DD</value>
    <value>GL/GD</value>
    <value>GL/DL</value>
    <value>DL/DD</value>
    <value>DL/GL</value>
    <value>DD/GD</value>
    <value>DD/DL</value>
</quizDirections>

<quizElementSpeed> <!-- px/s -->
    <value>640</value>
</quizElementSpeed>

<quizTextBackgroundColors>
    <value>0x0000ff</value> <!-- Plava -->
</quizTextBackgroundColors>

<quizTextColors>
    <value>0xffffffff</value> <!-- Bijela -->
</quizTextColors>

<quizFontSizes>
    <value>21</value>
    <value>19</value>
    <value>16</value>
    <value>13</value>
</quizFontSizes>

<quizFonts>
    <value>Verdana</value>
    <value>Georgia</value>
</quizFonts>

</root>
```

## 7.5 Kod za provedbu 3. faze mjerenja

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<root>

  <!-- App Settings -->
  <appVersion>v1.0.0</appVersion>
  <appName>PeripheralVision</appName>
  <disclamerText>*Testu se može pristupiti samo jedanput sa iste email
adrese.\n*Vaši podaci neće biti dostupni javnosti niti će biti ustupljeni
trećim osobama.</disclamerText>

  <resultsLink>rezultati</resultsLink>      <!-- dogovoriti s markom
ispis podataka samo za tog usera, pomoću varijable POST email + key i
prikazu se samo njegovi rezultati-->

  <!-- Home Button -->
  <homeButtonWindowTitle>Upozorenje!</homeButtonWindowTitle>
  <homeButtonWindowText>Jeste li sigurni da želite krenuti
ponovno?</homeButtonWindowText>
  <homeButtonWindowYes>DA</homeButtonWindowYes>
  <homeButtonWindowNo>NE</homeButtonWindowNo>

  <!-- Info Button -->
  <infoButtonWindowTitle>PeripheralVision
v1.0.0.</infoButtonWindowTitle>
  <infoButtonWindowText>Aplikacija je razvijena na Grafičkom fakultetu
u Zagrebu u svrhu znanstvenog istraživanja. Na projektu surađuju
doc.dr.sc. Damir Modrić, dr.sc. Mile Matijević i doktorandi Vladimir
Cviljušac mag.ing.techn.graph., Marko Čačić
mag.ing.techn.graph.</infoButtonWindowText>
  <infoButtonWindowClose>Zatvori</infoButtonWindowClose>

  <!-- Validation Message -->
  <userInfoScreenValidationTitle>Niste popunili sva
polja!</userInfoScreenValidationTitle>
  <userInfoScreenValidationText>Popunite sva polja kako bi mogli
nastaviti dalje.</userInfoScreenValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationError>Došlo je do pogreške, trenutno
nije moguće provjeriti email adresu. Molimo ponovite
postupak!</userInfoScreenMailValidationError>
  <userInfoScreenValidationButtonText>Ok</userInfoScreenValidationButto
nText>

  <!-- Provjera mail adrese na serveru -->
  <userInfoScreenMailValidationTitle>Provjeravam mail
adresu</userInfoScreenMailValidationTitle>
  <userInfoScreenMailValidationText>Molim
pričekajte!</userInfoScreenMailValidationText>
  <userInfoScreenMailValidationButtonText>Provjeravam...</userInfoScree
nMailValidationButtonText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorTitle>Pogreška!</userInfoScreenMail
ValidationErrorTitle>
  <userInfoScreenMailValidationErrorText>Unesena email adresa se već
koristi.\nMolimo Vas unesite drugu email
adresu.</userInfoScreenMailValidationErrorText>
  <userInfoScreenMailValidationErrorButtonText>Ok</userInfoScreenMailVa
lidationErrorButtonText>
```

```

<!-- Wellcome Screen -->
<wellcomeScreenHeadlineText>Dobrodošli!</wellcomeScreenHeadlineText>
<wellcomeScreenDescriptionText>Zahvaljujemo što ste pristupili
testiranju. Ovaj test je namjenjen istraživanju za potrebe optimiziranja
korisničkih sučelja (slikovnih informacija) u svrhu poboljšanja korisničkog
iskustva prilikom interakcije sa elektroničkim medijima. Zbog prirode testa
nije primjenjiv na uređaje koji imaju rezoluciju manju od minimalne
propisane 1024x768 px.</wellcomeScreenDescriptionText>

<!-- UserInfo Screen -->
<userInfoScreenHeadlineText>Korisničke
informacije!</userInfoScreenHeadlineText>
<userInfoScreenDescriptionText>Potrebno je popuniti sva polja kako bi
mogli nastaviti dalje!</userInfoScreenDescriptionText>
<userInfoScreenEmailLabel>Email adresa:</userInfoScreenEmailLabel>
<userInfoScreenEmailPrompt>Unesite email
adresu</userInfoScreenEmailPrompt>
<userInfoScreenSexLabel>Spol:</userInfoScreenSexLabel>
<userInfoScreenSexMale>Muško</userInfoScreenSexMale>
<userInfoScreenSexFemale>Žensko</userInfoScreenSexFemale>
<userInfoScreenAgeLabel>Godina rođenja:</userInfoScreenAgeLabel>
<userInfoScreenAgePrompt>Odaberite godinu
rođenja</userInfoScreenAgePrompt>
<userInfoScreenAgeList>
  <value>2010. godina</value>
  <value>2009. godina</value>
  <value>2008. godina</value>
  <value>2007. godina</value>
  <value>2006. godina</value>
  <value>2005. godina</value>
  <value>2004. godina</value>
  <value>2003. godina</value>
  <value>2002. godina</value>
  <value>2001. godina</value>
  <value>2000. godina</value>
  <value>1999. godina</value>
  <value>1998. godina</value>
  <value>1997. godina</value>
  <value>1996. godina</value>
  <value>1995. godina</value>
  <value>1994. godina</value>
  <value>1993. godina</value>
  <value>1992. godina</value>
  <value>1991. godina</value>
  <value>1990. godina</value>
  <value>1989. godina</value>
  <value>1988. godina</value>
  <value>1987. godina</value>
  <value>1986. godina</value>
  <value>1985. godina</value>
  <value>1984. godina</value>
  <value>1983. godina</value>
  <value>1982. godina</value>
  <value>1981. godina</value>
  <value>1980. godina</value>
  <value>1979. godina</value>
  <value>1978. godina</value>
  <value>1977. godina</value>
  <value>1976. godina</value>
  <value>1975. godina</value>

```

```

<value>1974. godina</value>
<value>1973. godina</value>
<value>1972. godina</value>
<value>1971. godina</value>
<value>1970. godina</value>
<value>1969. godina</value>
<value>1968. godina</value>
<value>1967. godina</value>
<value>1966. godina</value>
<value>1965. godina</value>
<value>1964. godina</value>
<value>1963. godina</value>
<value>1962. godina</value>
<value>1961. godina</value>
<value>1960. godina</value>
<value>1959. godina</value>
<value>1958. godina</value>
<value>1957. godina</value>
<value>1956. godina</value>
<value>1955. godina</value>
<value>1954. godina</value>
<value>1953. godina</value>
<value>1952. godina</value>
<value>1951. godina</value>
<value>1950. godina</value>
<value>1949. godina</value>
<value>1948. godina</value>
<value>1947. godina</value>
<value>1946. godina</value>
<value>1945. godina</value>
<value>1944. godina</value>
<value>1943. godina</value>
<value>1942. godina</value>
<value>1941. godina</value>
<value>1940. godina</value>
<value>1939. godina</value>
<value>1938. godina</value>
<value>1937. godina</value>
<value>1936. godina</value>
<value>1935. godina</value>
<value>1934. godina</value>
<value>1933. godina</value>
<value>1932. godina</value>
<value>1931. godina</value>
<value>1930. godina</value>
</userInfoScreenAgeList>
<userInfoScreenDegreeLabel>Stručna
sprema:</userInfoScreenDegreeLabel>
<userInfoScreenDegreePrompt>Odaberte stručnu
spremu</userInfoScreenDegreePrompt>
<userInfoScreenDegreeList>
<value>NK (I. niža stručna sprema)</value>
<value>PK, NSS (II. niža stručna sprema)</value>
<value>KV (III. srednja stručna sprema)</value>
<value>KV, SSS (IV. srednja stručna sprema, 3-godišnja
škola)</value>
<value>VK (V. srednja stručna sprema - 4-godišnja
škola)</value>
<value>VŠS (VI/1. i VI/2. viša stručna sprema ili
specijalist)</value>
<value>VSS (VII/1. visoka stručna sprema / magistar

```



```

struke)/</value>
        <value>Magistar (VII/2. magistar znanosti)</value>
        <value>Doktor (VIII. doktor znanosti)</value>
    </userInfoScreenDegreeList>
    <userInfoScreenProfessionLabel>Profesija:</userInfoScreenProfessionLa
bel>
    <userInfoScreenProfessionPrompt>Unestite
profesiju!</userInfoScreenProfessionPrompt>

    <!-- Instructions Screen -->
    <instructionsScreenHeadlineText>Kratke upute prije
početka!</instructionsScreenHeadlineText>
    <instructionsScreenDescriptionText>Test se sastoji od pet kvizova sa
ukupnim trajanjem od 2 min. Prije početka svakog kviza biti će ispisane
upute za rješavanje istog. Molimo Vas da ih pažljivo pročitate! Kada ste
spremni pritisnite gumb "Pokreni test" čime započinje prvi
kviz.</instructionsScreenDescriptionText>
    <instructionsScreenAppButtonText>Pokreni
test!</instructionsScreenAppButtonText>

    <!-- Finish Screen -->
    <finishSpinnerSavingData>Spremam podatke...</finishSpinnerSavingData>
    <finishHeadlineTextSuccess>Hvala Vam na provedenom
testiranju!</finishHeadlineTextSuccess>
    <finishHeadlineTextError>Došlo je do pogreške prilikom spremanja
rezultata,\nmolimo ponovite test!</finishHeadlineTextError>
    <finishHeadlineEmailInUse>Unesena mail adresa se već koristi,\nmolimo
ponovite test!</finishHeadlineEmailInUse>
    <finishSpinnerRepeatText>Došlo je do pogreške... Pokušavam
ponovo!\nBroj pokušaja: </finishSpinnerRepeatText>
    <finishDescriptionText>Kliknite na gumb "Zatvori" kako bi izašli iz
aplikacije.</finishDescriptionText>
    <finishResultLinkText>Pogledaj rezultat!</finishResultLinkText>

    <!-- QuizBase -->
    <quizBaseAnswerTitle>Unesite odgovor na
pitanje!</quizBaseAnswerTitle>
    <quizBaseAnswerWindowPrompt>Unesite
odgovor!</quizBaseAnswerWindowPrompt>
    <quizBaseColorPickerPrompt>Klikni i odaberi
boju!</quizBaseColorPickerPrompt>
    <quizBaseShapePickerPrompt>Klikni i odaberi
oblik!</quizBaseShapePickerPrompt>
    <quizBaseAnswerButtonTextOn>Završi kviz!</quizBaseAnswerButtonTextOn>
    <quizBaseAnswerButtonTextOff>Potrebno je popuniti sva
polja!</quizBaseAnswerButtonTextOff>
    <quizBaseCountDownTime>3</quizBaseCountDownTime> <!-- minimalno 1 --
>
    <quizBaseTimerSetp>1000</quizBaseTimerSetp> <!-- 1000 = 1 sec -->
    <quizBaseMessage>U trenutku kada se u rubnom dijelu ekrana pojavi
oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.</quizBaseMessage>
    <quizBaseSpinnerText>Odbrojavanje prije
početka...</quizBaseSpinnerText>
    <quizBaseGettingImage>Preuzimam podatke, molim
pričekajte...</quizBaseGettingImage>
    <quizBaseErrorMessage>Nažalost došlo pogreške prilikom dohvata quiz
podataka!</quizBaseErrorMessage>
    <quizBaseButtonStartQuizText>Pokreni
Quiz</quizBaseButtonStartQuizText>

    <!-- Quiz data-->

```

```

    <quizType>1</quizType> <!-- upisati tip quiza da se u bazi može
razlikovati i odvojiti podaci -->
    <quizMinNumberOfQuizImages>1</quizMinNumberOfQuizImages> <!--
minimalno 1 -->
    <quizMaxNumberOfQuizImages>15</quizMaxNumberOfQuizImages> <!--
maksimalno neodređeno (ovisno koliko je fotografija za navedenin quiz)-->
    <quizImagePath>QuizImages/</quizImagePath>
    <quizImageName>quiz_</quizImageName>
    <quizImageFormat>.jpg</quizImageFormat>

    <quizStartMinValue>26</quizStartMinValue> <!-- minimalno početno
vrijeme u sekundama -->
    <quizStartMaxValue>26</quizStartMaxValue> <!-- maksimalno početno
vrijeme u sekundama -->

    <quizQuestionList>
        <!-- slike s krugovima -->
        <value quiz="quiz_1.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_2.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_3.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_4.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <value quiz="quiz_5.jpg" answer="18" title="Prebrojite krugove
na slici." instructions="Prebrojite krugove na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
krugova na slici?</value>
        <!-- slike s laticama -->
        <value quiz="quiz_6.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_7.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_8.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!">Koliko je bilo
latice na slici?</value>
        <value quiz="quiz_9.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada

```

```

ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
latica na slici?</value>
    <value quiz="quiz_10.jpg" answer="28" title="Prebrojite latice
na slici." instructions="Prebrojite latice na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
latica na slici?</value>
    <!-- slike s trokutima -->
    <value quiz="quiz_11.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_12.jpg" answer="15" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_13.jpg" answer="13" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_14.jpg" answer="16" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
    <value quiz="quiz_15.jpg" answer="18" title="Prebrojite trokute
na slici." instructions="Prebrojite trokute na slici.\n\nU trenutku kada se
u rubnom dijelu ekrana pojavi oblik/riječ pritisnite tipku SPACE.\n\nKada
ste spremni za testiranje pritisnite tipku -> Pokreni Quiz!>Koliko je bilo
trokuta na slici?</value>
</quizQuestionList>

<quizWordQuestion>Koja riječ se pojavila u rubnom dijelu
ekrana?</quizWordQuestion>
<quizTextColorQuestion>Koju boju slova u rubnom dijelu ste
primjetili?</quizTextColorQuestion>
<quizBgColorQuestion>Koju boju pozadine okvira ste
primjetili?</quizBgColorQuestion>

<!-- ovo dodati u klasu -->
<quizWords>
    <value>sunce</value>
    <value>život</value>
    <value>glava</value>
    <value>danas</value>
    <value>posao</value>
    <value>vrata</value>
    <value>snaga</value>
    <value>djeca</value>
    <value>ulica</value>
    <value>majka</value>
</quizWords>

<quizColors>
    <value name="Plava">0x0000ff</value>
    <value name="Crvena">0xff0000</value>
    <value name="Žuta">0xffff00</value>
    <value name="Zelena">0x00ff00</value>

```

```
    <value name="Bijela">0xffffffff</value>
    <value name="Crna">0x000000</value>
</quizColors>

<quizDirections>
  <value>GD/GL</value>
  <value>GD/DD</value>
  <value>GL/GD</value>
  <value>GL/DL</value>
  <value>DL/DD</value>
  <value>DL/GL</value>
  <value>DD/GD</value>
  <value>DD/DL</value>
</quizDirections>

<quizElementSpeed> <!-- px/s -->
  <value>840</value>
  <value>640</value>
  <value>440</value>
</quizElementSpeed>

<quizTextBackgroundColors>
  <value>0x0000ff</value> <!-- Plava -->
</quizTextBackgroundColors>

<quizTextColors>
  <value>0xffffffff</value> <!-- Bijela -->
</quizTextColors>

<quizFontSizes>
  <value>21</value>
</quizFontSizes>

<quizFonts>
  <value>Verdana</value>
</quizFonts>

</root>
```

## 8 ŽIVOTOPIS AUTORA S POPISOM OBJAVLJENIH DJELA

Snježana Ivančić Valenko rođena je 16. rujna 1982. godine u Varaždinu, udata, majka troje djece. Osnovnu školu završava u Velikom Bukovcu, a srednjoškolsko obrazovanje u Gimnaziji Varaždin, opći smjer. Iste godine upisuje Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Dizajn grafičkih proizvoda. U srpnju 2007. godine brani diplomski rad pod naslovom „Suvremeni grafički dizajn i smjernice do uspješnog dizajnera“. Poslijediplomski doktorski studij Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda nastavlja na Grafičkom fakultetu u Zagrebu.

Po završetku diplomskog studija radi na Elektrostrojarskoj školi u Varaždinu kao nastavnik stručnih predmeta u zanimanjima Medijski tehničar, Web dizajner, Grafički tehničar/dizajner, Grafičar pripreme/tiska.

Od 2009. godine radi na Sveučilištu u Varaždinu u zvanju asistenta na odjelu Multimedija, oblikovanje i primjena, sve do 2012. godine kada prelazi u zvanje predavač. Sredinom 2020. godine prelazi u zvanje višeg predavača koje obnaša na kolegijima Grafički alati 1, 2 i 3, Grafički dizajn, Dizajn korisničkog sučelja na odjelu Multimedija, oblikovanje i primjena Sveučilišta Sjever. Trenutno radi kao viši predavač za znanstveno područje tehničkih znanosti, polje grafička tehnologija, grana procesi grafičke reprodukcije.

Sudjeluje u izvođenju nastave na stručnim kolegijima te u izradi materijala za laboratorijske vježbe. Bavi se grafičkim uredništvom knjiga kojima je izdavač bilo Sveučilište u Varaždinu, a sad Sveučilište Sjever. Od 2016. godine je grafički urednik časopisa Tehnički Glasnik / Technical Journal. Mentor je na završnim radovima na preddiplomskom stručnom studiju Multimedija, oblikovanje i primjena.

Aktivna je sudionica na znanstvenim i stručnim skupovima gdje je objavila više znanstvenih i stručnih radova, te je jedan od autora autoriziranih predavanja „ Obrada bitmap grafike teorija, primjeri, zadaci“.

### Popis znanstvenih i stručnih radova:

1. **Ivančić Valenko, Snježana; Keček, Damira; Čačić, Marko; Slanec, Katarina**  
The Impact of a Web Banner Position on the Webpage User Experience. // Tehnički glasnik - Technical journal, 16 (2022), 1; 93-97 doi:10.31803/tg-20211119110843 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

2. **Ivančić Valenko, Snježana; Cviljušac, Vladimir; Zlatić, Sanja; Modrić, Damir**  
The Impact of Physical Parameters on the Perception of the Moving Elements in Peripheral Part of the Screen. // Tehnički vjesnik/Technical Gazette: znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku, 26 (2019), 5; 1444-1450 doi:10.17559/TV-20190214125057 (recenziran, članak, znanstveni)
  
3. **Zorko, Anja; Ivančić Valenko, Snježana; Tomiša, Mario; Keček Damira; Čerepinko Darijo**  
The impact of the text and background color on the screen reading experience. // Tehnički glasnik - Technical Journal, 11 (2017), 3; 78-82 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)
  
4. **Ivančić, Snježana; Valdec, Dean**  
Utjecaj pokreta i boje na uočljivost teksta. // Tehnički glasnik, 3 (2009), 1-2; 16-19. (<https://www.bib.irb.hr/444608>) (podatak o recenziji nije dostupan, članak, stručni)
  
5. **Valdec, Dean; Ivančić, Snježana; Vusić, Damir**  
Kalibracija i karakterizacija reprodukcijuskog procesa na osnovu ISO specifikacija. // Tehnički glasnik, 3 (2009), 1-2; 20-24 (podatak o recenziji nije dostupan, članak, stručni)
  
6. **Ivančić Valenko, Snježana; Zorko, Anja; Keček, Damira; Modrić, Damir**  
Utjecaj popratne grafike na iskustvo čitanja s ekrana. // Blaž Baromić 2018 / Mikota, Miroslav (ur.). Senj: Hrvatsko društvo grafičara, 2018. str. 64-71 (poster, podatak o recenziji nije dostupan, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
  
7. **Miljković, Petar; Valdec, Dean; Ivančić Valenko, Snježana**  
E-knjiga i njena interaktivna primjena u sustavu obrazovanja. // 20th International Conference on printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2016 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2016. str. 305-312 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
  
8. **Ivančić Valenko, Snježana; Pušić, Marija; Mehun, Zlatko**  
Vizualna komunikacija u kontekstu grafičkog dizajna. // 20. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija / Mikota, Miroslav (ur.). Senj: Hrvatsko društvo grafičara, 2016. str. 294-304 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
  
9. **Miljković, Petar; Valdec, Dean; Ivančić Valenko, Snježana**  
Modeliranje i računalna integracija kroz proces tiska. // Proceedings 19th International conference of printing, design and graphic communication Blaž Baromić 2015 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Faculty of Graphic Arts - University of Zagreb, 2015. str. 163-173 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
  
10. **Ivančić Valenko, Snježana; Modrić Damir; Bolčević, Nikolina**  
Metode preusmjeravanja pažnje na unaprijed određene pozicije na ekranu. // International Scientific Conference Printing & Design 2014 Terme Tuhelj, Hrvatska: FS, FotoSoft, 2014. str. 60-63 (predavanje, recenziran, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

- 11. Bolčević, Nikolina; Modrić, Damir; Ivančić Valenko, Snježana; Keček, Damira**  
 Analiza otisaka kod pojave toniranja na različitim tiskovnim podlogama. // Zbornik radova - MATRIB 2014 / Šolić, Sanja ; Šnajdar Musa, Mateja (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo za materijale i tribologiju, 2014. str. 60-67 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 12. Ivančić Valenko, Snježana; Modrić, Damir; Bolčević, Nikolina; Keček, Damira**  
 Utjecaj različitih parametara oblikovanja teksta na uočljivost pojedinih dijelova ekrana. // Zbornik radova 18. međunarodne konferencije tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2014. str. 103-110 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 13. Bolčević, Nikolina; Modrić, Damir; Ivančić Valenko, Snježana**  
 Ispitivanje vremenske dinamike pojave toniranja slikovnom analizom. // International Scientific Conference Printing & Design 2014 Terme Tuhelj, Hrvatska: FS, FotoSoft, 2014. str. 64-68 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 14. Ivančić Valenko, Snježana; Bolčević, Nikolina; Valdec, Dean**  
 Analiza pogrešaka nastalih konverzijom datoteka kod izrade grafičke pripreme za tisak publikacija. // TISKARSTVO & DIZAJN 2013 / Doc. dr. sc. Jana Žiljak Vujić (ur.). Tuheljske toplice: FS, FotoSoft, 2013. str. 42-45 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 15. Ivančić Valenko, Snježana; Bolčević, Nikolina**  
 Upotreba konvencionalnih crtačkih tehnika i računalnih alata u grafičkom dizajnu. // Zbornik radova / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2011. str. 331-339 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 16. Bolčević, Nikolina; Ivančić Valenko, Snježana**  
 Mogućnost ustanovljavanja nemjerljivih pogrešaka u tisku. // Zbornik radova / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2011. str. 171-178 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 17. Klopotan, Igor; Ivančić, Snježana; Valdec, Dean**  
 New media in the marketing and market communication. // Proceeding 14th International conference of printing, design and graphic communication Blaž Baromić / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of graphic arts ; Ogranak Matice hrvatske Senj ; Pulp and paper institute, Ljubljana, Slovenia ; University of Ljubljana, Faculty of natural sciences and engineering, Ljubljana, Slovenia, 2010. str. 229-236 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 18. Ivančić, Snježana; Grabar, Ivana; Stanić Loknar, Nikolina**  
 New elements in securities design. // 11 th International design conference DESIGN 2010. / Žiljak, Vilko ; Milčić, Diana (ur.). Zagreb: Faculty of Graphic Arts, University of Zagreb, 2010. str. 1917-1922 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)
- 19. Galir, Paula; Ivančić Valenko, Snježana; Valdec, Dean; Keček, Damira**

Usporedba čitkosti teksta na različitim medijima. // Sixth International Scientific Symposium of Graphic Technology, Design, Multimedia and Information Technology GeTID&teh 2017. / Tuzović, Amra (ur.). Travnik: Fakultet za tehničke studije Univerziteta u Travniku, 2017. str. 42-44 (poster, recenziran, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

**20. Ivančić, Snježana**

Grafički dizajn u Hrvatskoj. // 10-th International conference on printing, design and graphic communications / Bolanča, Zdenka ; Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, Ogranak Matice hrvatske Senj, Pulps and Paper Institute, Ljubljana, 2006. str. 107-110 (poster, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)

**21. Đurđek, Martina; Ivančić Valenko Snježana; Modrić, Damir; Bolčević, Nikolina**

Usporedba korisničkih sučelja strojeva za ofsetni tisak. // Tiskarstvo & Dizajn 2015. / Žiljak Vujić, Jana (ur.). Zagreb, 2015. str. 188-193 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), ostalo)

**22. Bratić, Diana; Miljković, Petar; Ivančić Valenko, Snježana**

Boja u zaštitnom znaku: informacija i komunikacija. // 21st International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić 2017 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2017. str. 17-17 (poster, međunarodna recenzija, sažetak, stručni)

**23. Pejić, Mateja; Ivančić Valenko, Snježana; Miljković, Petar; Bratić, Diana**

Važnost boje u dizajnu internetskih stranica različitih tematika. // 21th International conference of printing, design and graphic communication Blaž Baromić 2017 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, Hrvatska / Croatian Society of Graphic Artists, Croatia, 2017. str. 40-40 (predavanje, recenziran, sažetak, ostalo)

**Objavljeni obrazovni materijal**

**1. Ivančić Valenko, Snježana; Zorko, Anja; Bolčević Horvatić, Nikolina**

Obrada bitmap grafike teorija, primjeri, zadaci. Varaždin: Sveučilište Sjever, 2018