



Univerzitet u Novom Sadu
Fakultet tehničkih nauka
Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn



Gala Golubović

**Model dizajna korisničkog interfejsa mobilnih
aplikacija za mentalno blagostanje zasnovan na
korisničkom iskustvu i virtuelnim karakterima**

Doktorska disertacija

Novi Sad, 2026.

Istraživanja realizovana u okviru disertacije su podržana od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija (br. ugovora: 451-03-34/2026-03/200156) i Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu kroz projekat "Naučnoistraživački i umetničkoistraživački rad istraživača u nastavnim i saradničkim zvanjima Fakulteta tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu 2026" (br: 01-3609/1).

Zahvalnica

Veliku zahvalnost upućujem mentorki, dr Sandri Dedijer, na ukazanom poverenju, nesebičnoj podršci, razumevanju i savetima tokom svih godina studija. Njena podrška i ohrabrenje bili su mi dragoceni tokom čitavog akademskog puta.

Hvala kolegama sa departmana na razumevanju, pomoći i prijateljstvu.

Najveću zahvalnost dugujem svojoj porodici i prijateljima na безусловnoj ljubavi, strpljenju i podršci u svakom segmentu života. Njihova vera u mene značila mi je više nego što reči mogu da iskažu.

Izjava

Ja, Gala Golubović, izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da ova doktorska disertacija predstavlja isključivo rezultate mog rada u saradnji sa mentorom, kao i da se temelji na mojim naučno-stručnim saznanjima i istraživanjima, oslanjajući se na navedenu literaturu.

Izjavljujem da nijedan deo ove doktorske disertacije nije napisan na neetičan i nedozvoljen način, koji bi bio u suprotnosti sa akademskom moralnošću, preuzimanjem ili prepisivanjem dela bilo kog necitiranog izvora, tuđih dela ili rezultata.

Autorska prava su utvrđena zakonom i opštim aktima.

Izjavljujem da su štampana i elektronska verzija doktorske disertacije istovetne, kao i da sam saglasna da se ova doktorska disertacija može staviti na trajni uvid u elektronskom obliku.

Potpis kandidata

КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА ¹

Врста рада:	Докторска дисертација
Име и презиме аутора:	Гала Голубовић
Ментор (титула, име, презиме, звање, институција):	Др Сандра Дедијер, редовни професор Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
Наслов рада:	Модел дизајна корисничког интерфејса мобилних апликација за ментално благостање заснован на корисничком искуству и виртуелним карактерима
Језик и писмо рада:	Српски језик (латиница)
Физички опис рада:	Унети број: Страница: 246 Поглавља: 13 Референци: 262 Табела: 31 Слика: 48 Графикона: 18 Прилога: 21
Научна област:	Графичко инжењерство и дизајн
Ужа научна област (научна дисциплина):	Графичко инжењерство
Кључне речи / предметна одредница:	Мобилне апликације за ментално благостање, дизајн корисничког интерфејса, корисничко искуство, употребљивост, виртуелни карактери.
Апстракт на језику рада:	У дисертацији је развијен и валидиран модел дизајна корисничког интерфејса мобилних апликација за ментално благостање, намењен првенствено корисницима европског порекла узраста од 18 до 28 година, заснован на корисничком искуству и примени виртуелних карактера. Истраживање је обухватило евалуацију постојећих апликација, испитивање корисничких преференција у вези са визуелним елементима и функционалностима, као и истраживање перцепције виртуелних карактера применом анкетног истраживања, праћења погледа и корисничког тестирања. Резултати су показали

¹ Аутор докторске дисертације потписао је и приложио следеће Обрасце:

5б – Изјава о ауторству;

5в – Изјава о истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и дозвола за објављивање личних података;

5г – Изјава о коришћењу.

Ове Изјаве се чувају у институцији у штампаном и електронском облику и не корице се са радом

	значај визуелног дизајна, употребљивости и функционалности за прихватање апликације, као и повезаност карактеристика виртуелних карактера са њиховом перцепцијом и спремношћу корисника за коришћење апликације. На основу добијених резултата дефинисане су смернице и развијени дизајн систем и функционални прототип мобилне апликације <i>SveMir</i>. Валидацијом прототипа утврђен је висок ниво перципиране употребљивости, са просечном SUS оценом од 87.22, као и позитивна процена дизајна, функционалности и намере корисника за коришћењем апликације. Научни допринос рада огледа се у обједињавању корисничког искуства, дизајна корисничког интерфејса, употребљивости и виртуелних карактера у оквиру јединственог модела, са могућношћу примене у развоју и унапређењу мобилних апликација за ментално благостање.
Датум прихватања теме од стране надлежног већа:	28.05.2026.
Датум одбране: (Попуњава накнадно институција)	
Чланови комисије: (титула, име, презиме, звање, институција)	Председник: Др Неда Милић Керестеш, ванредни професор, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду Члан: Др Селка Садиковић, доцент, Филозофски факултет, Универзитет у Новом Саду Члан: Др Саша Петровић, доцент, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду Члан: Др Стефан Ђурђевић, ванредни професор, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду Члан, ментор: Др Сандра Дедијер, редовни професор, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
Напомена:	

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF TECHNICAL SCIENCES

KEY WORD DOCUMENTATION²

Document type:	Doctoral dissertation
Author:	Gala Golubović
Supervisor (title, first name, last name, position, institution)	PhD Sandra Dedijer, Full Professor Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad
Thesis title in English:	A user interface design model for mobile applications for mental well-being based on user experience principles and the use of virtual characters
Language and script:	Serbian language (Latin script)
Physical description:	Number of: Pages: 246 Chapters: 13 References: 262 Tables: 31 Illustrations: 48 Graphs: 18 Appendices: 21
Scientific field:	Graphic engineering and design
Scientific subfield (scientific discipline):	Graphic engineering
Subject, Key words:	Mental well-being mobile applications, user interface design, user experience, usability, virtual characters
Abstract in English:	This dissertation presents a developed and validated user interface design model for mobile mental well-being applications, primarily intended for users of European origin aged 18–28, based on user experience and the use of virtual characters. The research included the evaluation of existing applications, an investigation of user preferences regarding visual elements and functionalities, and an examination of perceptions of virtual characters using surveys, eye-tracking, and usability testing. The results demonstrated the importance of visual design, usability, and functionality for application acceptance, as well as an association between the characteristics of virtual

² The author of the doctoral dissertation has signed the following Statements:

56 – Statement on the authorship,

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

5r – Copyright statement.

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

	characters, users' perceptions of them, and their willingness to use the application. Based on the findings, design guidelines were defined, and a design system and functional prototype of the <i>SveMir</i> mobile application were developed. Validation of the prototype revealed a high level of perceived usability, with a mean System Usability Scale (SUS) score of 87.22, as well as positive evaluations of its design and functionality and users' intention to use the application. The scientific contribution of this dissertation lies in integrating user experience, user interface design, usability, and virtual characters into a unified model that can be applied in the development and improvement of mobile mental well-being applications.
Date of endorsement by the scientific board:	28.05.2026.
Date of defence: (Filled in by the institution)	
Thesis defence board: (title, first name, last name, position, institution)	Chair: PhD Neda Milić Keresteš, Associate Professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Member: PhD Selka Sadiković, Assistant Professor, Faculty of Philosophy, University of Novi Sad Member: PhD Saša Petrović, Assistant Professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Member: PhD Stefan Đurđević, Associate Professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad Member, mentor: PhD Sandra Dedijer, Full Professor, Faculty of Technical Sciences, University of Novi Sad
Note:	

Rezime

Mobilne aplikacije namenjene mentalnom blagostanju predstavljaju sve zastupljeniji oblik digitalne podrške korisnicima. Pored funkcionalnosti koje aplikacija pruža, način na koji je korisnički interfejs dizajniran može značajno uticati na korisničko iskustvo, percepciju aplikacije i spremnost korisnika da je koristi. Poseban potencijal u ovom kontekstu imaju virtuelni terapeuti odnosno AI konverzacioni agenti za podršku mentalnom blagostanju, koji mogu predstavljati važan element komunikacije sa korisnikom i doprineti njegovom korisničkom iskustvu. Iako se brojna istraživanja bave mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom blagostanju, u njima se aspekti poput korisničkog iskustva, upotrebljivosti i prihvatanja digitalnih tehnologija uglavnom razmatraju zasebno. Posebno je ograničen broj istraživanja koja povezuju dizajn korisničkog interfejsa sa primenom virtuelnih karaktera u aplikacijama ove tematike. Stoga problem istraživanja proizlazi iz potrebe za pristupom koji bi različite faktore korisničkog iskustva objedinio i preveo u konkretne smernice za dizajn korisničkog interfejsa.

Osnovni cilj doktorske disertacije bio je razvoj i validacija modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovanog na korisničkom iskustvu i virtuelnim karakteristikama. Istraživanje je obuhvatilo analizu postojećih mobilnih aplikacija, ispitivanje korisničkih preferencija u vezi sa različitim aspektima korisničkog interfejsa i funkcionalnosti aplikacije, kao i istraživanje percepcije virtuelnih karaktera i uticaja njihovih vizuelnih karakteristika na korisničko iskustvo. Rezultati istraživanja poslužili su kao osnova za definisanje smernica za dizajn korisničkog interfejsa i razvoj modela namenjenog prvenstveno mladim odraslim korisnicima evropskog porekla, uzrasta od 18 do 28 godina.

Razvijeni model objedinjuje vizuelni dizajn korisničkog interfejsa, funkcionalnosti, upotrebljivost i dizajn i primenu virtuelnih karaktera. U okviru modela definisane su smernice koje se odnose na vizuelne karakteristike interfejsa u skladu sa utvrđenim korisničkim preferencijama, kao i na značaj percipirane korisnosti i upotrebljivosti za prihvatanje aplikacije. Obuhvaćene su i smernice koje se odnose na uticaj karakteristika virtuelnih karaktera na njihovu socijalnu percepciju i povezanost njihove pozitivne percepcije sa spremnošću korisnika za korišćenje aplikacije. Definisane smernice primenjene su kroz razvoj dizajn sistema i funkcionalnog prototipa mobilne aplikacije za mentalno blagostanje *SveMir*, čime je omogućena njihova provera u konkretnom korisničkom interfejsu.

Validacija modela izvršena je ekspertskom heurističkom evaluacijom prototipa i korisničkim testiranjem sa pripadnicima ciljne grupe. Rezultati su pokazali visok nivo percipirane upotrebljivosti prototipa, sa prosečnom SUS ocenom od 87.22, kao i pozitivnu procenu dizajna i dostupnih funkcija aplikacije. Utvrđena je i izražena

namera korisnika za budućim korišćenjem aplikacije, čime je potvrđena primenljivost definisanih smernica u konkretnom korisničkom interfejsu.

Naučni doprinos istraživanja predstavlja razvoj i validaciju modela koji objedinjuje korisničko iskustvo, dizajn korisničkog interfejsa, upotrebljivost i primenu virtuelnih karaktera u dizajnu mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Posebno se izdvaja uključivanje virtuelnih karaktera i njihovih vizuelnih karakteristika u proces dizajna korisničkog interfejsa. Razvijeni model, dizajn sistem i funkcionalni prototip predstavljaju osnovu za primenu dobijenih rezultata u unapređenju mobilnih aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju, uz mogućnost prilagođavanja drugim korisničkim grupama i kontekstima primene.

Ključne reči: mobilne aplikacije za mentalno blagostanje, dizajn korisničkog interfejsa, korisničko iskustvo, upotrebljivost, virtuelni karakteri

Abstract

Mental well-being mobile applications are becoming an increasingly common form of digital support for users. In addition to the functionality they provide, the way the user interface is designed can have a significant impact on the user experience, users' perceptions of the application, and their willingness to use it. Virtual therapists or AI conversational agents for mental well-being support have particular potential in this context, as they can serve as an important part of communication with the user and contribute to the overall user experience. Although numerous studies have examined mobile applications for mental well-being, aspects such as user experience, usability, and technology acceptance are generally addressed separately. In particular, relatively few studies have connected user interface design with the use of virtual characters in applications of this type. Therefore, the research problem stems from the need for an approach that brings together different factors of user experience and translates them into concrete user interface design guidelines.

The main aim of this doctoral dissertation was to develop and validate a user interface design model for mobile applications for mental well-being, based on user experience and virtual characters. The research included an analysis of existing mobile applications, an examination of user preferences regarding different aspects of the user interface and application functionality, as well as an investigation of users' perceptions of virtual characters and the influence of their visual characteristics on the user experience. The research findings served as the basis for defining user interface design guidelines and developing a model primarily intended for young adults of European origin, aged 18 to 28.

The developed model brings together user interface visual design, functionality, usability, and the design and use of virtual characters. The model includes guidelines concerning the visual characteristics of the interface based on identified user preferences, as well as the importance of perceived usefulness and usability for application acceptance. It also includes guidelines addressing the influence of virtual character characteristics on their social perception and the relationship between positive perceptions of virtual characters and users' willingness to use the application. The guidelines were applied through the development of a design system and a functional prototype of the mental well-being mobile application *SveMir*, allowing their implementation to be examined in a concrete user interface.

The model was validated through expert heuristic evaluation of the prototype and user testing with members of the target group. The results showed a high level of perceived usability, with a mean SUS score of 87.22, as well as positive evaluations of the application's design and available functions. A high level of users' intention

to use the application in the future was also observed, confirming the applicability of the proposed guidelines in a concrete user interface.

The scientific contribution of the research lies in the development and validation of a model that brings together user experience, user interface design, usability, and the use of virtual characters in the design of mobile applications for mental well-being. A particular contribution is the inclusion of virtual characters and their visual characteristics in the user interface design process. The developed model, design system, and functional prototype provide a basis for applying the research findings to the improvement of mobile applications for mental well-being, with the possibility of adapting them to other user groups and application contexts.

Keywords: mental well-being mobile applications, user interface design, user experience, usability, virtual characters

Spisak slika i grafika

<i>Slika 2.1. Reba Benschoter (Simpson, 2023).....</i>	<i>4</i>
<i>Slika 2.2. Komponente korisničkog iskustva (Somboon, 2019).....</i>	<i>20</i>
<i>Slika 2.3. Geštalt principi (Matteo, 2021).....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 2.4. Vidljivost statusa sistema (Babich, 2020).....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 2.5. Usaglašenost sistema sa realnim svetom (Gorasia, 2020).....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 2.6. Kontrola i sloboda korišćenja (Nhi, 2024).....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 2.7. Konzistentnost i standardi (Nhi, 2024).....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 2.8. Prevencija grešaka (Gulati, 2022).....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 2.9. Prepoznavanje umesto pamćenja (Nhi, 2024).....</i>	<i>27</i>
<i>Slika 2.10. Fleksibilnost i efikasnost korišćenja (Gorasia, 2020).....</i>	<i>27</i>
<i>Slika 2.11. Estetski i minimalistički dizajn (Uxcel, 2023).....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 2.12. Prepoznavanje i oporavak od grešaka (Long, 2021).....</i>	<i>28</i>
<i>Slika 2.13. Pomoćna dokumentacija (Joyce, 2020).....</i>	<i>29</i>
<i>Slika 2.14. Šeme boja (Figma, n.d.).....</i>	<i>31</i>
<i>Slika 2.15. Podoblasti veštačke inteligencije (Roy, 2020).....</i>	<i>40</i>
<i>Slika 2.16. Tok aplikacije AICaries (Al-Jallad et al., 2022).....</i>	<i>42</i>
<i>Slika 2.17. Primer konverzacije sa chatbot-om (Dosovitsky et al., 2020).....</i>	<i>43</i>
<i>Slika 2.18. Virtuelni avatar u aplikaciji Replika (Alleyne, 2020).....</i>	<i>45</i>
<i>Slika 2.19. Ellie (DeVault et al., 2014).....</i>	<i>49</i>
<i>Slika 2.20. Julia (Philip et al., 2017).....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 2.21. Virtuelni avatar iz aplikacije BeCalm (DeTore et al., 2024).....</i>	<i>51</i>
<i>Slika 5.1. Algoritam toka istraživanja.....</i>	<i>65</i>
<i>Slika 5.2. Eizo ColorEdge CG241W (EIZO Global, n.d.).....</i>	<i>66</i>
<i>Slika 5.3. Gazepoint GP3 uređaj za praćenje pogleda (Gazepoint, n.d.).....</i>	<i>67</i>
<i>Slika 5.4. Proces praćenja pogleda zabeležen u Gazepoint Control softveru.....</i>	<i>68</i>
<i>Slika 5.5. Mapa fiksacija pri proceduri praćenja pogleda.....</i>	<i>69</i>
<i>Slika 5.6. Radno okruženje MetaHuman Creator softvera.....</i>	<i>70</i>
<i>Slika 5.7. Poređenje toplotne mape dobijene praćenjem pogleda i predikcija Attention Insight softvera.....</i>	<i>70</i>
<i>Slika 5.8. Radno okruženje HeyGen softvera.....</i>	<i>71</i>
<i>Slika 5.9. Radno okruženje softvera Figma (Xie, 2024).....</i>	<i>72</i>
<i>Slika 5.10. Radno okruženje Sessions College Color Wheel - Color Calculator.....</i>	<i>73</i>
<i>Slika 5.11. Stimulusi početne strane u plavoj boji u a) svetloj i b) tamnoj temi.....</i>	<i>77</i>
<i>Slika 5.12. Kreirani virtuelni karakteri.....</i>	<i>78</i>
<i>Slika 5.13. Stimulusi korišćeni za ispitivanje uticaja formata.....</i>	<i>79</i>
<i>Slika 5.14. Virtuelni karakteri korišćeni u eye-tracking istraživanju.....</i>	<i>80</i>
<i>Slika 5.15. Definisane oblasti interesovanja.....</i>	<i>81</i>
<i>Slika 5.16. Stimulusi sa varijacijom boje kose i očiju.....</i>	<i>82</i>
<i>Slika 5.17. Pregled osnovnih stranica funkcionalnog prototipa SveMir.....</i>	<i>83</i>
<i>Slika 5.18. Ekran za komunikaciju sa a) najbolje i b) najlošije ocenjenim virtuelnim terapeutima.....</i>	<i>84</i>
<i>Grafik 6.1. Prikaz učestalosti narušavanja heuristika.....</i>	<i>89</i>

Grafik 6.2. Prikaz ozbiljnosti problema prema heuristikama.....	90
Slika 6.3. Parovi stimulusa plave boje za ispitivanje preferencija palete.....	93
Grafik 6.4. Preferencije ispitanika ka paleti boja za a) tamnu i b) svetlu temu uvodne strane.	94
Grafik 6.5. Preferencije ispitanika ka paleti boja za a) tamnu i b) svetlu temu početne strane	94
Grafik 6.6. Preferencije ispitanika ka temi a) uvodne strane i b) početne strane.....	95
Grafik 6.7. Preferencije ispitanika ka vrsti grafičkih elemenata.....	95
Grafik 6.8. Poželjne funkcije u aplikaciji za mentalno zdravlje.....	98
Grafik 6.9. Preferencije ispitanika prema poželjnim funkcijama u odnosu na pol ispitanika	99
Grafik 6.10a. Broj posmatrača za individualne oblasti interesovanja za muške karaktere..	110
Grafik 6.10b. Broj posmatrača za individualne oblasti interesovanja za ženske karaktere..	110
Grafik 6.11a. Prosečno vreme do prvog pogleda za individualne oblasti interesovanja za muške karaktere.....	111
Grafik 6.11b. Prosečno vreme do prvog pogleda za individualne oblasti interesovanja za ženske karaktere.....	111
Grafik 6.12a. Prosečno vreme posmatranja za individualne oblasti interesovanja za muške karakteres.....	112
Grafik 6.12b. Prosečno vreme posmatranja za individualne oblasti interesovanja za ženske karakteres.....	112
Slika 6.13. Obrazac pažnje ukupnog vremena posmatranja a) muškog i b) ženskog karaktera.....	113
Grafik 6.14. Ocene ženskog karaktera.....	119
Grafik 6.15. Ocene muškog karaktera.....	120
Slika 8.1. Proces razvoja predloženog modela.....	132
Slika 8.2a. Prikaz osnovnih elemenata dizajn sistema - Boje.....	135
Slika 8.2b. Prikaz osnovnih elemenata dizajn sistema - Tipografija.....	136
Slika 8.2c. Prikaz osnovnih elemenata dizajn sistema - UI elementi.....	137
Slika 8.3. Prikaz kreiranog prototipa SveMir.....	138
Slika 8.4. Prikaz rezultata A/B testiranja ekrana Meditacija u softveru Attention Insight....	139
Slika 8.5. Smernice za dizajn virtuelnih terapeuta i komponente za njihovu implementaciju u okviru prototipa.....	140
Grafik 8.6. Prikaz broja narušavanja heuristika.....	144
Grafik 8.7. Pojedinačan prikaz ozbiljnosti problema prema heuristikama.....	144

Spisak tabela

<i>Tabela 2.1. Parametri upotrebljivosti i njihove koncizne definicije (Raemy, 2017).....</i>	<i>21</i>
<i>Tabela 5.1. Specifikacije Eizo ColorEdge CG241W monitora (EIZO Global, n.d.).....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 5.2. Tehničke specifikacije Gazepoint GP3 uređaja (Gazepoint, n.d.).....</i>	<i>67</i>
<i>Tabela 5.3. Tabela evaluacije.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 6.1. Identifikovani problemi upotrebljivosti prema Nilsenovim heuristikama.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 6.2. Rezultati Pearsonovog χ^2 testa za povezanost između vrste ekrana i korisničkih preferencija.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 6.3. Rezultati Pearsonovog χ^2 testa za povezanost između teme interfejsa i tipa palete u okviru pojedinačnih boja.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabela 6.4. Prosečne ocene ocenjivanih parametara.....</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 6.5. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka u proceni virtuelnih karaktera prema polu ispitanika.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 6.6. Rezultati ANOVA testa varijacije parametara.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 6.7. Uticaj pojedinačnih karaktera na parametre ispitivanja.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabela 6.8. Rezultati ispitivanja korelacije.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabela 6.9. Prosečne ocene dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti virtuelnih karaktera prikazanih kao statična slika i video.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabela 6.10. Rezultati t-testa uparenih uzoraka.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabela 6.11. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabela 6.12. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabela 6.13. Rezultati Man-Vitnjevog U testa.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabela 6.14. Rezultati dvofaktorske i jednofaktorske ANOVA analize pri poređenju oblasti interesovanja.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabela 6.15. Rezultati dvofaktorske i jednofaktorske ANOVA analize pri poređenju parametara.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabela 6.16. Rezultati jednofaktorske ANOVA analize sa ponovljenim merenjima za vreme posmatranja.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabela 6.17. Rezultati jednofaktorske ANOVA analize sa ponovljenim merenjima za vreme do prvog pogleda.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabela 6.18. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka.....</i>	<i>121</i>
<i>Tabela 6.19a. Rezultati dvofaktorske ANOVA između grupa za muškog karaktera.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 6.19b. Rezultati dvofaktorske ANOVA između grupa za ženskog karaktera.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 8.1. Primena ključnih rezultata sprovedenih istraživanja u razvoju modela.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabela 8.2. Rezultati heurističke evaluacije prototipa aplikacije.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 8.3. Procena uspešnosti izvršavanja zadataka tokom korisničkog testiranja modela aplikacije.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 8.4. Deskriptivni pokazatelji konstrukata korišćenih u korisničkom testiranju modela aplikacije.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 8.5. Cronbach α koeficijenti za korišćene konstrukte.....</i>	<i>147</i>
<i>Tabela 8.6. Pearsonovi koeficijenti korelacije između analiziranih konstrukata i namere korišćenja aplikacije.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 8.7. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka – poređenje percepcije virtuelnih karaktera između grupa ispitanika.....</i>	<i>149</i>

Spisak priloga

<i>Prilog 1. Upitnik korišćen za ispitivanja preferencija korisnika ka elementima prototipa.....</i>	<i>181</i>
<i>Prilog 2. Upitnik korišćen za ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama.....</i>	<i>194</i>
<i>Prilog 3. Upitnik korišćen za ispitivanje uticaja formata stimulusa na percepciju.....</i>	<i>195</i>
<i>Prilog 4. Upitnik korišćen za ispitivanje uticaja crta lica karaktera na percepciju dobijenih praćenjem pogleda.....</i>	<i>196</i>
<i>Prilog 5a. Upitnik korišćen za validaciju modela aplikacije.....</i>	<i>196</i>
<i>Prilog 5b. Upitnik korišćen za validaciju modela aplikacije.....</i>	<i>196</i>
<i>Prilog 6. Stimulusi korišćeni za ispitivanje preferencija ka elementima interfejsa.....</i>	<i>199</i>
<i>Prilog 7. Ekran prototipa mobilne aplikacije SveMir.....</i>	<i>207</i>
<i>Prilog 8. Rezultati heurističke evaluacije aplikacije dostupne na tržištu.....</i>	<i>217</i>
<i>Prilog 9. Rezultati A/B testiranja.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 10. Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 11. Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 12. Rezultati ispitivanja uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju ženskog karaktera.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 13. Rezultati ispitivanja uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju muškog karaktera.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 14. Rezultati korisničkog testiranja - izvršavanje zadataka.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 15. Rezultati korisničkog testiranja.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 16. Izvorna spss analiza podataka za 6.2.1.4 Analiza povezanosti karakteristika korisničkog interfejsa.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 17. Izvorna spss analiza podataka za 6.3.1.2 Analiza percepcije virtuelnih karaktera....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 18. Izvorna spss analiza podataka za 6.3.2 Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 19. Izvorna spss analiza podataka za 6.4.1.2. Analiza uticaja oblasti interesovanja i parametara procene na obrasce praćenja pogleda.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 20. Izvorna spss analiza podataka za 6.4.2.1 Analiza uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera.....</i>	<i>221</i>
<i>Prilog 21. Izvorna spss analiza podataka za 8.4.2. Korisničko testiranje.....</i>	<i>221</i>

Spisak skraćenica

AI	Artificial Intelligence (Veštačka inteligencija)
ANOVA	Analysis of Variance (Analiza varijanse)
AOI	Area of Interest (Oblast interesovanja)
APA	American Psychological Association (Američka asocijacija Psihologa)
APP	Application (Aplikacija)
df	Degrees of Freedom (Stepeni slobode)
eHealth	Electronic Health (Elektronsko zdravstvo)
FV	Time to First View (Vreme do prvog pogleda)
GPS	Global Positioning System (Globalni sistem za pozicioniranje)
iOS	iPhone Operating System (iPhone operativni sistem)
M	Mean (Srednja vrednost)
MD	Mean Difference (Srednja razlika)
mHealth	Mobile Health (Mobilno zdravstvo)
p	Statistički značaj
PDA	Personal Digital Assistant (Lični digitalni pomoćnik)
r	Pearsonov koeficijent korelacije
SD	Standard Deviation (Standardna devijacija)
SDT	Self-Determination Theory (Teorija samoodređenja)
SE	Standard Error (Standardna greška)
SUS	System Usability Scale (Skala upotrebljivosti sistema)
TAM	Technology Acceptance Model (Model prihvatanja tehnologije)
TV	Time Viewed (Ukupno vreme posmatranja)
UI	User Interface (Korisnički interfejs)
UTAUT	Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (Jedinstvena teorija prihvatanja i korišćenja tehnologije)
UX	User Experience (Korisničko iskustvo)
WHO	World Health Organization (Svetska zdravstvena organizacija)
η^2	Partial Eta Square (Eta kvadrat)
χ^2	Chi-square (Hi-kvadrat)

Sadržaj

1 Uvod.....	1
1.1 Obrazloženje potreba istraživanja.....	2
2 Stanje u oblasti istraživanja.....	4
2.1 Digitalizacija zdravstvenog sistema.....	4
2.2 Mobilne aplikacije.....	6
2.3 Zdravstvene mobilne aplikacije (mZdravstvo).....	7
2.3.1 Postojeći problemi mZdravstva.....	9
2.3.2 Opšta podela zdravstvenih mobilnih aplikacija.....	10
2.3.3 Oblasti zdravstva u kojima se mobilne aplikacije koriste.....	10
2.3.3.1 Aplikacije namenjene mentalnom blagostanju.....	11
2.3.4 Etičke smernice.....	12
2.3.5 Principi i pravila dizajna mobilnih zdravstvenih aplikacija.....	15
2.4 Korisnički interfejs, korisničko iskustvo i upotrebljivost.....	16
2.4.1 Pojam korisničkog interfejsa.....	16
2.4.2 Pojam korisničkog iskustva.....	17
2.4.3 Pojam upotrebljivosti.....	19
2.4.4 Pravila i principi UI/UX dizajna.....	22
2.4.4.1 Geštalt principi u UI dizajnu.....	22
2.4.4.2 Zlatna pravila dobrog UI/UX dizajna Bena Shneidermana.....	23
2.4.4.3 Heuristike upotrebljivosti Džekoba Nilseena.....	24
2.4.5 Upotreba boje u dizajnu interfejsa.....	29
2.4.5.1 Upotreba boje u UI dizajnu zdravstvenih mobilnih aplikacija.....	33
2.4.6 Testiranje korisničkog iskustva.....	34
2.4.6.1 Heuristička evaluacija.....	36
2.4.6.2 Primena heurističke evaluacije u medicinskim mobilnim aplikacijama...	37
2.5 Veštačka inteligencija.....	39
2.5.1 Veštačka inteligencija u medicinskim mobilnim aplikacijama.....	41
2.5.1.1 Veštačka inteligencija u mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju.....	42
2.6 Virtuelni karakteri.....	46
2.6.1 Uticaj fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera.....	47
2.6.2 Upotreba virtuelnih karaktera u terapeutske svrhe.....	49
2.7 Faktori prihvatanja i korišćenja mobilnih zdravstvenih aplikacija.....	52
2.7.1 Faktori prihvatanja mobilnih zdravstvenih aplikacija.....	52
2.7.2 Motivacija i angažovanje korisnika u mobilnim zdravstvenim aplikacijama.....	53
2.7.3 Poverenje kao faktor prihvatanja mobilnih zdravstvenih aplikacija.....	55
2.8 Pregled literature i nedostaci dosadašnjih istraživanja.....	58
3 Predmet, problem i cilj istraživanja.....	60
3.1 Predmet istraživanja.....	60
3.2 Problem i cilj istraživanja.....	61
3.3 Istraživačka pitanja.....	61
4 Hipoteze istraživanja.....	63

5 Metodologija istraživanja.....	64
5.1 Plan i faze istraživanja.....	64
5.2 Uređaji i softverski alati korišćeni u istraživanju.....	66
5.3 Metodološki uvod u eksperimentalne faze istraživanja.....	74
5.3.1 Metode evaluacije.....	74
5.3.1.1 Metodologija evaluacije aplikacije dostupne na tržištu.....	74
5.3.1.2 Metodologija ispitivanja preferencija korisnika prema elementima korisničkog interfejsa.....	76
5.3.1.3 Metodologija ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama.....	78
5.3.1.4 Metodologija ispitivanja uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju.....	80
5.3.1.5 Metodologija validacije modela.....	82
5.3.2 Metode prikupljanja i analize podataka.....	85
5.4 Ispitanička grupa.....	86
6 Rezultati istraživanja.....	89
6.1 Rezultati evaluacija aplikacije dostupne na tržištu.....	89
6.2 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema elementima interfejsa i funkcionalnostima aplikacije.....	92
6.2.1 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema elementima korisničkog interfejsa.....	92
6.2.1.1 Poređenje paleta boja.....	92
6.2.1.2 Poređenje tema.....	94
6.2.1.3 Poređenje vrste grafičkih elemenata.....	95
6.2.1.4 Analiza povezanosti karakteristika korisničkog interfejsa.....	96
6.2.2 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema funkcionalnostima aplikacije.....	97
6.3 Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere.....	99
6.3.1 Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama.....	99
6.3.1.1 Deskriptivna analiza rezultata.....	99
6.3.1.2 Analiza percepcije virtuelnih karaktera.....	101
6.3.2 Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju karaktera.....	105
6.4 Rezultati ispitivanja uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju.....	109
6.4.1 Rezultati ispitivanja uticaja facijalnih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera primenom praćenja pogleda.....	109
6.4.1.1. Deskriptivna analiza.....	109
6.4.1.2. Analiza uticaja oblasti interesovanja i parametara procene na obrasce vizuelne pažnje.....	113
6.4.2 Rezultati ispitivanja uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera.....	118
6.4.2.1 Analiza uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera.....	120
7. Diskusija rezultata.....	125
7.1 Diskusija rezultata evaluacija aplikacije dostupne na tržištu.....	125
7.2 Diskusija rezultata preferencija korisnika prema elementima interfejsa i	

funkcionalnostima aplikacije.....	126
7.3 Diskusija rezultata reakcija ispitanika na virtuelne karaktere.....	127
7.3.1 Diskusija rezultata ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama.....	127
7.3.2 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju.....	128
7.4 Diskusija rezultata uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju.....	128
7.4.1 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja facijalnih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera primenom praćenja pogleda.....	128
7.4.2 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera.....	129
7.5 Sinteza rezultata i njihov značaj za razvoj modela.....	130
8 Razvoj i validacija modela dizajna korisničkog interfejsa.....	131
8.1 Koncept razvoja modela.....	131
8.2 Smernice za razvoj modela.....	133
8.2.1 Smernice za definisanje vizuelnog identiteta.....	133
8.2.2 Smernice za organizaciju funkcionalnosti.....	133
8.2.3 Smernice za dizajn virtuelnih terapeuta.....	134
8.2.4 Smernice za obezbeđivanje upotrebljivosti.....	134
8.3 Model dizajna korisničkog interfejsa.....	135
8.4 Validacija modela.....	141
8.4.1 Heurističke evaluacije.....	141
8.4.2 Korisničko testiranje.....	145
8.4.2.1 Procena upotrebljivosti i korisničkog iskustva.....	145
8.4.2.2 Pouzdanost instrumenata.....	147
8.4.2.3 Korelaciona analiza.....	148
8.4.2.4 Analiza uticaja razlika u percepciji virtuelnih karaktera.....	149
9 Zaključak.....	151
10 Naučni doprinos istraživanja i mogućnost primene u praksi.....	155
10.1 Ograničenja istraživanja i pravci budućih istraživanja.....	156
11 Literatura.....	157
12 Prilozi.....	181
12.1 Upitnici korišćeni u istraživanjima.....	181
12.2 Stimulusi korišćeni u istraživanjima.....	199
12.3 Izvorni podaci prikupljeni u istraživanjima.....	217
12.4 Detaljni rezultati statističkih analiza.....	221
13 Biografija sa bibliografijom.....	222

1 Uvod

Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija u poslednjim decenijama doveo je do značajnih promena u načinu pružanja zdravstvenih usluga, kao i u načinu na koji korisnici pristupaju zdravstvenim informacijama i podršci. Digitalizacija zdravstvenog sistema omogućila je nastanak novih oblika komunikacije između pacijenata i zdravstvenih institucija, pri čemu su posebno značajnu ulogu dobili elektronsko zdravstvo (*eHealth*) i mobilno zdravstvo (*mHealth*) (Eysenbach, 2001; Pagliari et al., 2005). U okviru ovih sistema mobilne aplikacije predstavljaju važan alat koji omogućava kontinuirani pristup zdravstvenim informacijama, praćenje stanja korisnika i podršku u procesu očuvanja i unapređenja zdravlja.

Razvoj pametnih mobilnih uređaja i njihova široka dostupnost doprineli su značajnom porastu broja mobilnih aplikacija namenjenih zdravstvu. Savremene mobilne zdravstvene aplikacije omogućavaju korisnicima praćenje različitih zdravstvenih parametara, pristup edukativnim sadržajima, komunikaciju sa zdravstvenim stručnjacima, kao i podršku u procesu prevencije i upravljanja različitim zdravstvenim stanjima (Free et al., 2013; Milani & Lavie, 2015). Mobilne aplikacije tako postaju važan deo savremenog digitalnog zdravstvenog sistema, koji omogućava kontinuiranu dostupnost zdravstvenih usluga i informacija.

Posebno značajnu oblast primene mobilnih zdravstvenih aplikacija predstavlja mentalno blagostanje. Problemi u kontekstu mentalnog blagostanja, kao što su depresija, anksioznost i stres, predstavljaju jedan od vodećih zdravstvenih izazova savremenog društva, dok istovremeno pristup adekvatnoj psihološkoj podršci često može biti ograničen različitim društvenim, ekonomskim ili geografskim faktorima. U tom kontekstu mobilne aplikacije mogu predstavljati značajan alat za pružanje podrške kroz informisanje, praćenje simptoma, edukaciju i različite oblike digitalne terapijske podrške (Luxton et al., 2016; Chandrashekar, 2018).

Efikasnost mobilnih zdravstvenih aplikacija u velikoj meri zavisi od kvaliteta njihovog dizajna, pre svega dizajna korisničkog interfejsa (*UI*) i korisničkog iskustva (*UX*). Dobro osmišljen korisnički interfejs omogućava korisnicima jednostavnu navigaciju, jasno razumevanje sadržaja i intuitivnu interakciju sa aplikacijom. Kvalitetno korisničko iskustvo doprinosi prihvatanju aplikacije i njenoj dugoročnoj upotrebi. U kontekstu zdravstvenih aplikacija, posebno je važno da interfejs bude prilagođen različitim grupama korisnika i njihovim potrebama, imajući u vidu različite vrste ograničenja koja korisnici mogu da imaju (Bennett & Glasgow, 2009; Tate, Lyons & Valle, 2015).

Savremeni digitalni sistemi sve češće uvode elemente personalizovane komunikacije sa korisnicima, među kojima se posebno izdvajaju virtuelni karakteri. Virtuelni karakteri mogu imati ulogu digitalnih asistenata, vodiča kroz aplikaciju ili virtuelnih terapeuta odnosno AI konverzionih agenata za podršku mentalnom blagostanju, čime doprinose stvaranju osećaja socijalne interakcije između korisnika i sistema. Njihova primena posebno je interesantna u oblasti mentalnog blagostanja, gde mogu povećati angažovanost korisnika, olakšavati komunikaciju i stvoriti prijatnije i pristupačnije korisničko okruženje.

U tom kontekstu otvara se pitanje na koji način različiti elementi dizajna korisničkog interfejsa i karakteristike virtuelnih karaktera utiču na percepciju mobilnih zdravstvenih aplikacija i način na koji korisnici stupaju u interakciju sa njima. Razumevanje ovih faktora može doprineti razvoju kvalitetnijih mobilnih aplikacija koje će biti prilagođene potrebama korisnika i specifičnostima zdravstvenih aplikacija.

1.1 Obrazloženje potreba istraživanja

Uprkos značajnom porastu broja mobilnih aplikacija namenjenih zdravstvu, brojna istraživanja ukazuju da znatan deo ovih aplikacija ne ispunjava u potpunosti očekivanja korisnika kada je u pitanju kvalitet korisničkog interfejsa i iskustva. Nedovoljno intuitivna navigacija, neadekvatan dizajn i nedovoljna prilagođenost potrebama različitih grupa korisnika često predstavljaju prepreku za njihovu dugoročnu upotrebu. Ovi problemi posebno dolaze do izražaja u aplikacijama koje se odnose na mentalno blagostanje, gde način prezentacije sadržaja i interakcije sa korisnikom može imati značajan uticaj na percepciju aplikacije i spremnost korisnika da je koriste. Usled delikatnosti stanja korisnika ovakvih aplikacija, dizajn interfejsa ne utiče samo na upotrebljivost aplikacije, već i na emocionalni doživljaj korisnika, osećaj sigurnosti i poverenja u nju. Zbog toga je u procesu dizajna ovog tipa aplikacija neophodno posebno voditi računa o izboru vizuelnih elemenata, načinu prezentacije informacija i obliku komunikacije sa korisnikom.

Savremeni trendovi u razvoju digitalnih sistema ukazuju na sve veću primenu virtuelnih karaktera kao elemenata interakcije između korisnika i sistema. Iako pojedina istraživanja ukazuju na potencijal virtuelnih karaktera da poboljšaju angažovanost korisnika i olakšaju komunikaciju u digitalnim sistemima, njihova primena u mobilnim zdravstvenim aplikacijama, a posebno u aplikacijama namenjenim mentalnom blagostanju, i dalje nije dovoljno sistematično istražena.

Posebno je nedovoljno istraženo na koji način različite vizuelne karakteristike virtuelnih karaktera, kao i način njihove implementacije u korisnički interfejs aplikacije, utiču na percepciju korisnika, nivo poverenja i način interakcije sa

njom. Takođe, u literaturi ne postoji jasno definisan model dizajna ovakvih aplikacija koji bi integrisao principe korisničkog iskustva, elemente dizajna korisničkog interfejsa i primenu virtuelnih karaktera.

Polazeći od navedenih činjenica, javlja se potreba za sistematičnim istraživanjem elemenata dizajna mobilnih zdravstvenih aplikacija i njihovog uticaja na percepciju i interakciju korisnika. Poseban fokus ovog istraživanja usmeren je na korisničke interfejse u oblasti mentalnog blagostanja, kao i na analizu uloge virtuelnih karaktera u procesu komunikacije između korisnika i aplikacije.

Očekuje se da će rezultati doktorske disertacije doprineti boljem razumevanju uloge dizajna korisničkog interfejsa i virtuelnih karaktera u oblikovanju korisničkog iskustva u mobilnim aplikacijama za mentalno blagostanje. Teorijskom analizom i eksperimentalnim istraživanjima biće ispitani različiti aspekti dizajna interfejsa i karakteristika virtuelnih karaktera, sa ciljem identifikovanja faktora koji mogu biti značajni za percepciju i interakciju korisnika.

Na osnovu dobijenih rezultata biće razvijen i testiran model dizajna mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovan na principima korisničkog iskustva i primeni virtuelnih karaktera. Model će povezati saznanja iz oblasti dizajna korisničkog interfejsa, korisničkog iskustva i digitalne komunikacije i ponuditi okvir za projektovanje sadržajno osetljivih korisničkih interfejsa u digitalnim zdravstvenim sistemima.

2 Stanje u oblasti istraživanja

2.1 Digitalizacija zdravstvenog sistema

Prve naznake digitalizacije zdravstvenog sistema javljaju se sa pojavom takozvane telemedicine (engl. *Telemedicine*, kasnije *Telehealth*) još 20-ih godina 20. veka. Ovo se smatra prvom formom elektronskog zdravstva (E-zdravstva) (engl. *eHealth*) (Griebel et al., 2018). Telemedicina je, na mnogo načina, preteča E-zdravstva kada je reč o korišćenju tehnologije sa ciljem povećanja efikasnosti i premošćavanja jaza između medicinskog osoblja i pacijenata. Ustalila se u mnogim udaljenim i ruralnim oblastima gde je poboljšala pružanje nege tako što je omogućila pristup specijalističkoj nezi na daljinu i smanjila potrebu za putovanjem u zabačena područja ili transportom pacijenata iz istih radi pružanja neophodne medicinske nege (Rooij & Marsh, 2016). Jedan od najranijih slučajeva upotrebe telemedicine navodi se televizijska veza između psihijatrijskog instituta u Nebraski i Norfolk državne bolnice iz 1950-ih godina (Board on Health Care Services, Institute of Medicine, 2012). Na slici 2.1 se nalazi Reba Benschoter koja demonstrira interaktivni televizijski psihijatrijski tretman u psihijatrijskom institutu u Nebraski 1967. godine.



Slika 2.1. Reba Benschoter (Simpson, 2023)

Tokom 1999. godine E-zdravstvo dobija na značaju sa sve češćom upotrebom ovog pojma kada je u pitanju bilo koji tip interakcije između medicine i računara (tzv. Internet medicina). Smatra se da su marketing stručnjaci plasirali i popularizovali ovaj pojam u cilju proširivanja zdravstvene delatnosti u pravcu

digitalnog poslovanja, ali i sticanja poverenja potencijalnih korisnika (Eysenbach, 2001). Kako Eysenbach (2001) navodi, "e" u E-zdravstvu ne znači samo elektronski, već podrazumeva niz drugih pojmova na slovo e, koji zajedno najbolje karakterišu šta je, ili šta bi trebalo da bude E-zdravstvo. Pod ovu definiciju ubraja se 10 pojmova, i to (Eysenbach, 2001):

- **Efficiency** (Efikasnost),
- **Enhancing quality of care** (Poboljšanje kvaliteta nege),
- **Evidence based** (Zasnovani na dokazima),
- **Empowerment of patients** (Osnaživanje pacijenata),
- **Encouragement of a new relationship between the patient and health professional** (Podsticanje saradnje između pacijenta i zdravstvenog radnika),
- **Education** (Obrazovanje),
- **Enabling information exchange** (Omogućavanje jednostavne razmene informacija),
- **Extending the scope of health care beyond its conventional boundaries** (Proširivanje obima zdravstvene zaštite van njenih konvencionalnih granica),
- **Ethics** (Etika),
- **Equality** (Jednakost).

Nadovezujući se na definiciju pojma koju je dao Eysenbach, Pagliari i saradnici (2005) su dali definiciju prema kojoj E-zdravstvo predstavlja novu oblast medicinske informatike, koja se odnosi na organizaciju i isporuku zdravstvenih usluga i informacija upotrebom Interneta i sličnih tehnologija. U širem smislu pojam karakteriše ne samo tehnički razvoj, već i novi način rada, stav i posvećenost sa ciljem poboljšanja zdravstvene zaštite na lokalnom, regionalnom i globalnom nivou korišćenjem informacija i komunikacijskih tehnologija (Pagliari et al., 2005). Ono predstavlja jednu od standardnih informaciono-komunikacionih tehnologija i samim tim korenito menja pristup zdravstvenim informacijama. Polazeći od činjenice da ne koristi papir kao medijum, nego sve informacije o pacijentu i njegovom stanju zapisuje elektronski, što značajno olakšava pristup podacima, kako lokalno, tako i putem interneta (Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, 2021).

Čović i saradnici (2011) navode da E-zdravstvo obuhvata širok spektar usluga ili sistema koji imaju dodirnih tačaka sa zdravstvom i informacionim tehnologijama, i to (Čović, et al., 2011):

- Elektronski zdravstveni karton
- Telemedicina
- Uslužna medicinska informatika
- Zdravstveno-naučni menadžment
- Virtuelni medicinski timovi
- mHealth (mZdravlje)
- Medicinsko istraživanje korišćenjem Gridova
- Zdravstveni informacioni sistem.

Tokom narednog perioda sa razvojem različitih tehnologija za pristup informacijama putem Interneta ujedno je došlo i do proširenja oblasti delovanja zdravstva u *online* domenu. Pojavile su se nove mogućnosti za promovisanje zdravlja dostupne na samo par klikova. Istraživanja su pokazala kako sve veći broj ljudi traži informacije u vezi sa svojim zdravljem putem interneta. Ovi podaci poslužili su marketing stručnjacima zaduženim za promovisanje zdravstva, kao potencijalno vrlo perspektivan kanal za zdravstvenu promociju (Diviani et al., 2015). Tako su društvene mreže svojom popularizacijom takođe donele pregršt novina u oblast E-zdravstva.

2.2 Mobilne aplikacije

Definicija mobilnih aplikacija varira u različitim istraživanjima. S jedne strane, Chang (2015) definiše mobilne aplikacije kao softver ili aplikacije za obavljanje određenih zadataka ili funkcija, koje su pogodne za pokretanje na različitim mobilnim uređajima, uključujući elektronske uređaje, telefone i pametne telefone (Chang, 2015). S druge strane, Hsu i Lin (2015) definišu mobilne aplikacije kao mobilni aplikativni softver za mobilne uređaje za opštu produktivnost i pretraživanje informacija, uključujući (a) upravljanje kontaktima, kalendar, e-poštu, praćenje berze i pretragu vremenskih informacija do (b) drugih kategorija aplikacija kao što su igre, platforme društvenih mreža, uslužni programi, e-knjige, kao i (c) druge koje nude pristup informacijama u aspektima poslovanja i finansija, zabave i načina života (Hsu & Lin, 2015). Tang (2019) je ove definicije sumirao i definisao mobilne aplikacije u širem kontekstu kao mobilni aplikativni softver dizajniran da podrži funkcije obavljanja zadataka na pametnim telefonima, tablet računarima i drugim ličnim mobilnim uređajima (Tang, 2019).

Mobilne aplikacije se kreiraju i ažuriraju na osnovu trenutnih i budućih ograničenja svakog mobilnog uređaja. Savremeni mobilni uređaji poseduju različite tipove senzora kao što su senzori pokreta, kamere i senzore blizine koji omogućavaju njihovu širu primenu. Postojanje ovog tipa alata pružilo je mogućnost za procenu kliničke istorije, objektivnih parametara pacijenata, podataka procesa donošenja odluka, komunikaciju sa pacijentima i praćenje pridržavanja terapije (Rucker, 2020).

U tom kontekstu, mobilne aplikacije se sve češće posmatraju kao deo šireg digitalnog ekosistema, u okviru kojeg se njihova distribucija i ažuriranje odvijaju putem centralizovanih platformi, kao što su prodavnice aplikacija. Ovakav model distribucije omogućava kontinuirano unapređenje funkcionalnosti, praćenje korisničkih povratnih informacija i različite modele monetizacije aplikacija (Holzer & Ondrus, 2011). Time mobilne aplikacije prevazilaze tradicionalni koncept softverskih proizvoda i postaju dinamični digitalni servisi koji se razvijaju u skladu sa potrebama korisnika i tehnološkim napretkom.

Sa tehnološkog aspekta, mobilne aplikacije se u literaturi klasifikuju na tri osnovna tipa: nativne, veb i hibridne aplikacije. Nativne aplikacije se razvijaju za konkretan operativni sistem i omogućavaju visoke performanse, optimalno korisničko iskustvo i potpun pristup hardverskim resursima uređaja, ali zahtevaju odvojeni razvoj za svaku platformu. Veb aplikacije koriste standardne veb tehnologije i dostupne su putem internet pregledača bez instalacije, što ih čini jednostavnijim za razvoj i održavanje, ali uz određena funkcionalna ograničenja (Charland & Leroux, 2011). Hibridne aplikacije predstavljaju kombinaciju ova dva pristupa, omogućavajući razvoj pomoću veb tehnologija uz distribuciju kroz prodavnice aplikacija i pristup pojedinim hardverskim funkcijama uređaja (Heitkötter, Hanschke & Majchrzak, 2012).

2.3 Zdravstvene mobilne aplikacije (mZdravstvo)

Sam prenos zdravstvenih podataka na veb stranice nije učinkovita metoda za promenu zdravstvenih navika, odnosno ponašanja ljudi, osim ako aktivno ne traže određene, konkretne zdravstvene informacije. Bennett i Glasgow (2009) su ukazali na to kako su diskusije na internet forumima i chat grupama već polako postale zastareli način promocije i diskusije o zdravlju, što je neminovno zahtevalo novi, unapređeni pristup (Bennett & Glasgow, 2009). Tehnološki napredak koji je uzrokovan izrazito velikim brojem korisnika interneta značajno je olakšao nove načine komunikacije i diskusije o zdravlju, pa su tako sve češći oblik promovisanja zdravlja upravo mobilne aplikacije (Milani & Lavie, 2015; Payne et al., 2015; Tate, Lyons & Valle, 2015).

Mobilne aplikacije koje se koriste u oblasti zdravstva predstavljaju softverske aplikacije povezane sa zdravstvenim znanjem i istraživanjem, koje se koriste od strane zdravstvenih radnika, kao i pacijenata u svrhu poboljšanja zdravstvenih tretmana i javnog zdravlja. Ovakve aplikacije unapređuju mobilne uređaje u

regulisane medicinske uređaje (Singh & Landman, 2017). Pojedine zdravstvene aplikacije uz pomoć senzora na mobilnim telefonima prikupljaju podatke za identifikaciju različitih parametara koji su u korelaciji sa zdravljem pacijenata, kao što su zdravstveni status, fizička aktivnost, tok lečenja i slično. Pored toga, senzori mobilnih uređaja imaju mogućnost da prepoznaju vitalne parametre što takođe omogućava praćenje svakodnevnih aktivnosti i načina života (Hong et al., 2010; Marques et al., 2019). Pored mogućnosti praćenja pacijenata i sprečavanja egzacerbacije kod pojedinih bolesti, kao što su dijabetes i kardiološka patološka stanja, ove aplikacije su dostupne i za različite vrste funkcija. Elektronsko prepisivanje terapije, procena, podrška kliničkih odluka, upravljanje praksom lečenja, kodiranje, naplata, samopomoć i e-učenje samo su neke od funkcija koje su brzo i lako dostupne kako medicinskim radnicima, tako i pacijentima uz pomoć ovog tipa aplikacija. Mogućnost kontrole zdravstvenih navika kao što su ishrana, rekreacija, san, prestanak pušenja, opuštanje i pridržavanje prepisane terapije takođe su benefit ovih aplikacija. Uz sve prethodno navedene funkcije koje mogu da izvršavaju, možda i najbitnija oblast koja je vezana za upotrebu zdravstvenih aplikacija jeste mentalno zdravlje. Mogućnost trenutne dostupnosti i brze reakcije putem mobilnog uređaja ima izuzetan uticaj kada je u pitanju lečenje anksioznih poremećaja, depresije, poremećaja u ishrani, psihoza, i kao najznačajnije prevencije samoubistava (Luxton et al., 2016).

Tate, Lyons i Valle (2015) ukazali su na to da visokotehnološki alati poput aplikacija imaju potencijal za rešavanje problema dostupnosti medicinske zaštite svima, jer na relativno lak način dosežu do manjina i podgrupa koje su obično teže dostupne (Tate, Lyons & Valle, 2015). Shodno tome, stručnjaci za promociju zdravstvene zaštite su brzo prepoznali prednosti zdravstvenih aplikacija koje bi im mogle poslužiti za približavanje prethodno nepristupačnim manjinama (Bender et al., 2014). Na osnovu ovakvih potreba i postojećih potencijala, predstavljen je novi pojam - *mHealth*.

mZdravstvo (engl. *mHealth*) proizilazi iz oblasti eZdravstva, odnosno predstavlja jedan njegov segment. Pojam mZdravstva se koristi za označavanje svih mobilnih i bežičnih usluga zdravstvenih tehnologija (Martin et al., 2011). Uopšteno se definiše kao korišćenje prenosivih uređaja sa mogućnošću kreiranja, skladištenja, preuzimanja i prenosa podataka u realnom vremenu između krajnjih korisnika u cilju poboljšanja bezbednosti pacijenata i kvaliteta zdravstvene nege (Akter & Ray, 2010).

Još uvek nije usvojena standardizovana definicija pojma mZdravstva. Međutim, Globalna opservatorija za eHealth (engl. *The Global Observatory of eHealth (GOe)*) dala je definiciju kojom se mobilno zdravlje definiše kao medicinska praksa i delovanje u sferi javnog zdravlja podržano mobilnim uređajima kao što su mobilni telefoni, uređaji za praćenje pacijenata, PDA (engl. *Personal Digital*

Assistants) i drugi bežični uređaji (WHO, 2011). Prema ovoj definiciji, uključuje upotrebu osnovnih servisa mobilnih telefona kao što su glasovni prenos, SMS, kao i složenijih funkcija i aplikacija uključujući bežične tehnologije (Bluetooth, GPS, 3G i 4G sistemi, WiFi) za prenos različitih eHealth podataka i servisa (Rodić, 2012).

U poređenju sa drugim digitalnim kanalima za promociju zdravlja, poput radija, televizije i društvenih mreža, zdravstvene aplikacije mogu iskoristiti dodatnu karakteristiku gamifikacije da brzo iskoriste i povećaju angažman korisnika za promociju mobilnog zdravlja (Helf & Hlavacs, 2015). Gamifikacija označava dodavanje elemenata igre u kontekst koji nije igra, u ovom slučaju mobilne zdravstvene aplikacije, kao sredstvo za postizanje dugoročnih promena ponašanja (Helf & Hlavacs, 2016; Lister et al., 2014).

Bez obzira na činjenicu da je mZdravstvo relativno nov pojam koji vremenom postaje sve prihvaćeniji od strane rastućeg broja korisnika, njegov uticaj se već sada značajno oseti kada je u pitanju način pružanja zdravstvenih usluga i informacija. Kao benefite upotrebe mobilnih aplikacija u zdravstvene svrhe pojedini autori su izdvojili (Rodić, 2012):

- Povećan pristup zdravstvenim uslugama i informacijama, pogotovo zabačenim delovima populacije
- Unapređene mogućnosti za dijagnostiku i praćenje toka bolesti
- Pravovremene informacije iz oblasti javnog zdravlja
- Pruža lakši pristup savremenoj medicinskoj edukaciji i obuci zdravstvenog osoblja.

2.3.1 Postojeći problemi mZdravstva

Potrebno je uraditi mnogo istraživanja da bi se prevazišle prepreke i rešili problemi mobilnih aplikacija u zdravstvu. Siau i Shen (2006) su u svom radu predstavili istraživanja koja su smatrali da bi trebalo sprovesti kako bi se rešili poslovni izazovi i tehničke prepreke sa kojima se suočava mobilna zdravstvena zaštita. Za dalji razvoj mobilnog zdravstva neophodno je unapređenje 7 ključnih aspekata. Pre svega, potrebno je obezbediti odgovarajuću infrastrukturu, uključujući pouzdanu mrežnu povezanost i uređaje prilagođene korišćenju zdravstvenih aplikacija. Poseban značaj ima razvoj jednostavnih i intuitivnih korisničkih interfejsa koji će biti pristupačni korisnicima različitih nivoa digitalne pismenosti, uključujući starije osobe. Takođe, važno je unapređivati interoperabilnost između različitih tehnologija i sistema kako bi se omogućila nesmetana razmena podataka i integracija zdravstvenih usluga (Siau & Shen, 2006).

2.3.2 Opšta podela zdravstvenih mobilnih aplikacija

Oblast zastupljenosti mobilnih aplikacija je široka s obzirom da obuhvata širok spektar grana medicine. Iz tog razloga potrebno je sve te aplikacije na neki način grupisati. U svom radu Dicianno i saradnici (2014) su podelili zdravstvene mobilne aplikacije u kategorije shodno funkcijama koje nude. Kategorije su (Dicianno et al., 2014):

1. Aplikacije usmerene ka životnom stilu (engl. *Lifestyle-oriented apps*) imaju za cilj da pomognu pojedincima da vode zdraviji način života praćenjem njihovog napretka u aktivnostima kao što su ishrana, gubitak težine ili programi vežbanja. Korisnici upotrebljavaju ove aplikacije na sopstvenim pametnim telefonima, obično bez nadzora lekara.

2. Aplikacije usmerene ka pacijentu (engl. *Patient-oriented apps*) pružaju pomoć pojedincima sa zdravstvenim problemima u kontrolisanju hroničnih zdravstvenih stanja kroz rano samoidentifikovanje simptoma, kao i upravljanje i pridržavanje lečenja.

3. Aplikacije usmerene ka medicinskom osoblju (engl. *Clinician-oriented apps*) pružaju pomoć medicinskom osoblju kada je u pitanju trijaža i evidentiranje pacijenata pružanjem referentnih ili obrazovnih informacija i medicinskih alata za donošenje odluka.

4. Sistemi za upravljanje bolestima (engl. *Disease management systems*) predstavljaju portale koji pomažu osoblju da prate pacijente sa hroničnim stanjima. Ovi sistemi mogu biti integrisani u elektronske medicinske kartone, sisteme upravljanja praksom i apoteke i mogu uključivati alate za podršku u odlučivanju.

5. Tradicionalni telezdravlje sistemi (engl. *Traditional telehealth systems*) koriste elektronske komunikacije za pružanje i isporuku informacija i usluga na bilo kojoj udaljenosti. Obično imaju interfejs i za pacijenta i za medicinsko osoblje.

6. Sistemi mZdravstva (engl. *mHealth systems*) funkcionišu slično tradicionalnim aplikacijama za telemedicinu, ali uključuju aplikaciju za mobilne telefone ili tablete umesto računara.

2.3.3 Oblasti zdravstva u kojima se mobilne aplikacije koriste

Zdravstvene mobilne aplikacije koje se bave praćenjem stanja pacijenata, prikupljanjem podataka o toku lečenja i dokumentacije postale su veoma korisno sredstvo za svo medicinsko osoblje. Pružena je mogućnost za radikalno poboljšanje produktivnosti i brzine kojom zdravstveni radnici mogu da pristupe, analiziraju i reaguju na kliničke podatke i referentne informacije (Cohen, 2013).

Oblast primene ovih aplikacija je široka; gotovo da se može reći da su sve sfere zdravstva na neki način pokrivene upotrebom mobilnih aplikacija. U zavisnosti od tematike odnosno potreba koja određena grana medicine zahteva, variraju i zadaci i funkcije koje su zahtevane od aplikacija koje će se koristiti.

Najčešća primena zdravstvenih mobilnih aplikacija uočena je kada je u pitanju praćenje načina života (ishrane, vežbanja, vitalnih znakova i slično), zatim u oblasti mentalnog zdravlja, praćenja dijabetesa, kardioloških oboljenja, trudnoće, ali i bolesti zavisnosti, kao i raznih drugih hroničnih oboljenja.

2.3.3.1 Aplikacije namenjene mentalnom blagostanju

Mentalno zdravlje i dalje predstavlja tabu temu u našem društvu, te je stoga neretko slučaj da osobe kojima je potrebna pomoć zaziru od traženja iste. Imajući ovo u vidu, može se sa sigurnošću reći da mobilne aplikacije namenjene upravo ovoj oblasti zdravstva mogu biti od krucijalne pomoći osobama kod kojih se uočavaju simptomi vezani za mentalno zdravlje, u ublažavanju istih ili povećanju razumevanja stanja u kojem se nalaze. Spekter oboljenja i stanja koja se mogu javiti u oblasti mentalnog zdravlja je širok, te je očekivano i da se aplikacije namenjene ovoj oblasti fokusiraju na specijalizovane niše.

Američki nacionalni institut mentalnog zdravlja (*The National Institute of Mental Health (NIMH)*) napravio je podelu aplikacija sa temom mentalnog zdravlja u šest kategorija na osnovu funkcija koje nude, i to: samoupravljanje, poboljšanje kognicije, obuka veština, društvena podrška, praćenje simptoma i pasivno prikupljanje podataka. Aplikacije su koncipirane tako da obuhvataju sve faze pružanja kliničke nege i pomoći. Ove faze uključuju neposrednu kriznu intervenciju, prevenciju, dijagnozu, primarni tretman, dopunu ličnoj terapiji (terapiji uživo) i upravljanje stanjem nakon tretmana (Chandrashekar, 2018). Oboljenja i stanja koja se najčešće pominju u okviru opisa aplikacija nalaze se depresija, anksioznost, stres, PTSD (engl. *Post Traumatic Stress Disorder*), bipolarni poremećaj, šizofrenija, napadi panike, opsesivno-kompulzivni poremećaj, traume i ADHD (engl. *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*) (Radovic et al., 2016).

Radovic i saradnici (2016) su u svom istraživanju otkrili da je preovladavajući fokus aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju bio na ublažavanju simptoma, što čini čak 41% ukupnog broja dostupnih aplikacija. Pored toga, teme koje se odnose na opšte edukovanje o mentalnom zdravlju (37%), samodijagnoza (21%), podizanje svesti, pružanje vršnjačke podrške i borba protiv stigme (21%), strategije prevencije (12.6%) i socijalna podrška (9%) takođe su uočene u okviru aplikacija. Opisi ovih aplikacija pružili su uvid u to kako mogu poboljšati raspoloženje, smanjiti stres ili ublažiti anksioznost kroz metode samopomoći. Neke aplikacije su eksplicitno naglasile da ih ne treba smatrati zamenom za

profesionalnu medicinsku pomoć, dok su druge suptilno sugerisale njihov potencijal kao zamene za profesionalnu terapiju (Radovic et al., 2016).

Prema Chandrashekarovoj (2018) temeljnoj analizi postojećih istraživanja, korišćenje aplikacija za lečenje anksioznosti nudi jasne prednosti. Kombinacija personalizovane terapije koja se obavlja uživo uz integraciju ovih aplikacija daje superiorne rezultate u poređenju sa isključivo oslanjanjem na terapeutske sesije licem u lice. Nasuprot tome, isključiva upotreba takvih aplikacija ne ugrožava efikasnost lečenja. Sličan pozitivan uticaj primećen je u kontekstu lečenja šizofrenije. Povratne reakcije učesnika otkrile su izuzetnu stopu pridržavanja, pozitivna korisnička iskustva i značajne kliničke koristi koje proizilaze iz usvajanja ovih terapijskih aplikacija. Štaviše, u oblasti upravljanja depresijom, primenom ovih aplikacija u svrhu ublažavanja simptoma i samonadgledanje značajno je poboljšala simptome pacijenata u poređenju sa kontrolnim uslovima. Značajno je da su terapije zasnovane na pametnim telefonima pokazale najperspektivnije ishode za osobe sa blagim do umerenim simptomima depresije, iako nisu pokazale isti nivo efikasnosti za one sa teškim manifestacijama stanja (Chandrashekar, 2018).

Dostupnost aplikacija iz oblasti mentalnog zdravlja, oslobađanja od stresa i meditacije je veoma široka. Brojnost aplikacija iz ove oblasti zdravstva je možda i najveća u odnosu na sve mobilne zdravstvene aplikacije. Tako značajan broj aplikacija znači samo da korisnici imaju mogućnost isprobavanja različitih aplikacija kako po pitanju interfejsa, tako i po pitanju funkcionalnosti, te odabira opcije koja najadekvatnije ispunjava njihove potrebe i preferencije

2.3.4 Etičke smernice

S obzirom da je mobilno zdravstvo oblast koja je bazirana na ličnim podacima pacijenata i pruža uvid u iste, neophodno je poštovanje etičkih normi kako bi se zadržala sigurnost i privatnost korisnika. Etičke norme čije je poštovanje neophodno prilikom kreiranja aplikacija u oblasti mZdravstva i dalje nisu standardizovane.

Jones i Moffitt (2016) su sprovedi istraživanje u vezi sa etičkim normama koje predlaže Američka asocijacija psihologa, a u svrhu aplikacija mobilnog zdravstva. Oni u svom radu navode da se najveća zabrinutost pri upotrebi mZdravstva javlja upravo zbog neophodnog pristupa ličnim podacima korisnika i stepena privatnosti koji aplikacija pruža. Pojedini autori smatraju da je postojanje lozinke sasvim dovoljan stepen zaštite, dok drugi smatraju da to treba dopuniti strogom politikom privatnosti koja se uspostavlja između pacijenta i lekara pre početka upotrebe aplikacije. Ovo bi takođe uključivalo objašnjenje potencijalnih bezbednosnih rizika, definisanje ko će imati pristup elektronskim informacijama, ograničavanje

pouzdanosti, kao i moguće troškove korišćenja konkretne mobilne aplikacije (Jones & Moffitt, 2016).

Jones i Moffitt ističu da je politika privatnosti i pouzdanosti najvažnija etička stavka koju treba ispoštovati, te da iako su koncepti privatnosti i pouzdanosti dobro uspostavljeni i razumljivi od strane mnogih u oblasti psihologije, smatraju da je najvažnije naglasiti ih kako bi korisnici mogli da razmotre kako se njihova etička kršenja mogu promeniti kada koriste ove aplikacije. Sa druge strane, u Etičkom kodeksu APA (engl. *American Psychological Association*) je navedeno da psiholozi imaju primarnu obavezu da preduzimaju adekvatne mere predostrožnosti kako bi zaštitili poverljive informacije dobijene ili sačuvane na bilo kom mediju (Jones & Moffitt, 2016).

Oslanjajući se na sve prethodno pomenuto, APA je 2017. godine objavila etičke principe koji se odnose na upotrebu i razvoj aplikacija za mentalno zdravlje (American Psychological Association, 2017):

1. Dobrobit i dobronamernost (engl. *Beneficence and Nonmaleficence*) – Ogleda se u tome da ove aplikacije mogu da poboljšaju svakodnevno iskustvo onih koji pate, kao unapređeni standard nege koja se pruža pacijentu.

2. Odgovornost (engl. *Responsibility*) – Dužnost psihologa je da pruži najbolju moguću negu i, kada je potrebno, da se konsultuju sa profesionalcima van oblasti psihologije (npr. programerima aplikacija).

3. Pravda (engl. *Justice*) – Podrazumeva da psiholozi treba da obezbede da su funkcionalnost i pristupačnost za pacijente sa nižim nivoom tehničke pismenosti ili da obezbede ekvivalentan tretman (tj. papirne verzije) pacijentima sa posebnim potrebama.

4. Poštovanje ljudskih prava i dostojanstva (engl. *Respect for People's Rights and Dignity*) – Zahteva od psihologa da budu svesni pitanja vezanih za privatnost i poverljivost, kao i odgovarajućih preventivnih mera koje se mogu preduzeti kako bi se obezbedilo očuvanje privatnosti i poverljivosti, što je od primarnog značaja za trenutnu diskusiju.

Pored osnovnih etičkih normi koje se usvajaju na globalnom nivou važno je pomenuti račun i o specijalnim grupama kada se radi na razvoju mobilnog zdravstva. Zdravstveni radnici koji rade u ruralnim delovima se uveliko muče sa održavanjem privatnosti i poverljivosti podataka pacijenata zbog malih zajednica, višestrukih odnosa i neformalne mreže razmene informacija u kojoj postoje. Iz tih razloga bitno je razmotriti da li je ovaj tip pružanja medicinskih usluga uopšte pogodan za ovakve delove, i ukoliko nije pronaći alternativno rešenje koje bi pružalo podjednako benefita (Jones & Moffitt, 2016).

Važan aspekt etičkog dizajna mobilnih aplikacija za mentalno zdravlje odnosi se na zaštitu privatnosti korisnika i odgovorno postupanje sa ličnim i zdravstvenim podacima. Prilikom razvoja aplikacija za operativne sisteme Android i iOS potrebno je uzeti u obzir pravila odgovarajućih platformi, kao i propise o zaštiti podataka koji se primenjuju na ciljnom tržištu. Google Play i Apple zahtevaju da aplikacije imaju dostupnu politiku privatnosti u kojoj su jasno opisani podaci koji se prikupljaju, svrhe njihove obrade, eventualno deljenje sa trećim stranama i način na koji se podaci čuvaju i brišu (Google Play, n.d.; Apple, n.d.).

Politika privatnosti, uslovi korišćenja i saglasnost za obradu podataka predstavljaju različite elemente informisanja i zaštite korisnika. Uslovi korišćenja definišu pravila upotrebe aplikacije i odnos između korisnika i pružaoca usluge, dok politika privatnosti objašnjava načine obrade ličnih podataka. Kada se obrada zasniva na pristanku, korisniku je potrebno pružiti jasne informacije i omogućiti da odluku donese slobodno i na osnovu odgovarajućih informacija. Posebna pažnja neophodna je kod aplikacija za mentalno zdravlje, jer podaci koji otkrivaju zdravstveno stanje predstavljaju posebnu kategoriju ličnih podataka prema Opštoj uredbi o zaštiti podataka (GDPR), čija obrada podleže dodatnim uslovima (European Commission, n.d.).

Pored usklađenosti sa propisima i pravilima platformi, etički dizajn aplikacija za mentalno zdravlje podrazumeva zaštitu poverljivosti, transparentno informisanje korisnika, primenu odgovarajućih bezbednosnih mera i poštovanje njihove autonomije. U slučaju primene veštačke inteligencije, potrebno je razmotriti i pitanja odgovornosti, transparentnosti i mogućih rizika po korisnike (World Health Organization, 2021).

Prilikom informisanja korisnika o privatnosti i bezbednosti podataka, potrebno je jasno navesti koje informacije aplikacija prikuplja, u koje svrhe ih obrađuje, gde se čuvaju, kome mogu biti dostupne i koji rizici mogu nastati tokom njihove obrade i prenosa. Posebno je važno da korisnici budu upoznati sa merama zaštite, kao i sa ograničenjima bezbednosti sistema. Informacije o privatnosti treba da budu predstavljene jasno i razumljivo, dok se saglasnost za obradu podataka, kada je ona pravni osnov obrade, mora pribaviti na odgovarajući način i za jasno određene svrhe. Pri tome, prihvatanje opštih uslova korišćenja ne treba automatski izjednačavati sa informisanim pristankom u zdravstvenom kontekstu (Jones & Moffitt, 2016; World Health Organization, 2021).

Bezbednost prenosa i čuvanja podataka predstavlja dodatni aspekt zaštite korisnika mobilnih zdravstvenih aplikacija. Mere zaštite potrebno je prilagoditi vrsti podataka, svrsi aplikacije i procenjenim rizicima. One mogu obuhvatiti šifrovanje podataka tokom prenosa i čuvanja, kontrolu pristupa, odgovarajuću autentifikaciju korisnika i bezbedno upravljanje sesijama. U aplikacijama koje se koriste u zdravstvenim ustanovama potrebno je definisati ovlašćenja za pristup

podacima, tako da zaposleni mogu da pristupe samo informacijama neophodnim za obavljanje svojih zadataka. Ukoliko aplikacija omogućava prenos podataka na udaljene servere ili njihovo čuvanje u oblaku, potrebno je obezbediti odgovarajuće tehničke i organizacione mere zaštite, kao i jasno definisati pravila čuvanja, rezervnog kopiranja i brisanja podataka. Izbor načina prenosa i skladištenja treba da bude zasnovan na proceni rizika, a ne na pretpostavci da je određena tehnologija sama po sebi bezbednija od drugih (World Health Organization, 2025).

2.3.5 Principi i pravila dizajna mobilnih zdravstvenih aplikacija

Pored funkcionalnosti, adekvatno dizajniran korisnički interfejs predstavlja jedan od ključnih faktora uspeha mobilnih zdravstvenih aplikacija. Za razliku od aplikacija drugih namena, *mHealth* rešenja upravljaju osetljivim zdravstvenim podacima i mogu direktno uticati na odluke korisnika vezane za zdravlje, zbog čega njihov dizajn mora istovremeno da obezbedi upotrebljivost, pristupačnost, bezbednost i kliničku pouzdanost (Deniz-Garcia et al., 2023; Llorens-Vernet & Miró, 2020).

Jedan od osnovnih principa jeste dizajn usmeren na korisnika (engl. *User-Centered Design*), koji podrazumeva razumevanje potreba, očekivanja i ograničenja krajnjih korisnika i njihovo uključivanje u proces razvoja. Korisnici zdravstvenih aplikacija mogu biti pacijenti, zdravstveni radnici ili negovatelji, pa je neophodno da aplikacija bude prilagođena različitim nivoima znanja, iskustva i potrebama za informacijama (Li et al., 2021; Deniz-Garcia et al., 2023).

Sa ovim principom usko su povezani upotrebljivost i jednostavnost korisničkog interfejsa. Zdravstvene aplikacije treba da obezbede jasnu navigaciju, intuitivne interakcije i lako razumljive vizuelne elemente, uz svođenje kognitivnog opterećenja korisnika na minimum. Pored toga, funkcionalnosti aplikacije treba organizovati kroz jasno definisane celine koje korisnika prirodno vode kroz proces korišćenja, od informisanja i podešavanja sistema do unosa podataka i prikaza rezultata (Chatzipavlou, Christoforidou & Vlachopoulou, 2016; Galavi, Montazeri & Khajouei, 2024; Lienhard & Legner, 2017).

Važan princip predstavlja i pristupačnost. Budući da zdravstvene aplikacije koriste osobe različitih starosnih grupa i sposobnosti, potrebno je obezbediti adekvatnu veličinu fonta, dovoljan kontrast, dovoljno velike zone za dodir i jasne povratne informacije o izvršenim akcijama. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti korisnicima sa fizičkim, senzornim ili kognitivnim ograničenjima, kao i osobama sa nižim nivoom digitalne pismenosti, kako bi aplikacija bila dostupna što širem krugu korisnika (Li et al., 2021; Gomez-Hernandez et al., 2023; Lienhard & Legner, 2017).

Privatnost i bezbednost podataka predstavljaju neizostavan aspekt dizajna zdravstvenih aplikacija. U skladu sa tim, neophodna je primena mehanizama kao što su sigurnosna autentifikacija, enkripcija podataka i transparentno upravljanje informacijama korisnika. Savremeni pristupi sve češće primenjuju koncept *privacy-by-design*, kojim se zaštita privatnosti integriše u sve faze razvoja aplikacije (Dehling et al., 2015; Chatzipavlou, Christoforidou & Vlachopoulou, 2016).

Pored toga, sadržaj i funkcionalnosti aplikacije moraju biti zasnovani na medicinskim dokazima i usklađeni sa važećim kliničkim smernicama. Pouzdani klinički modeli i validirane metode merenja predstavljaju osnovu za izgradnju poverenja korisnika i zdravstvenih radnika, kao i za širu primenu mobilnih zdravstvenih aplikacija u kliničkoj praksi. Zbog toga se preporučuje kontinuirana saradnja između programera, dizajnera i zdravstvenih stručnjaka tokom razvoja i evaluacije aplikacije (Llorens-Vernet & Miró, 2020; Lienhard & Legner, 2017).

Doslednost elemenata korisničkog interfejsa takođe doprinosi boljem korisničkom iskustvu. Konzistentna upotreba dugmića, ikonica i obrazaca navigacije omogućava korisnicima da lakše usvoje način rada sistema i smanjuje mogućnost grešaka tokom korišćenja (Li et al., 2021).

Prilikom dizajna potrebno je voditi računa i o integraciji aplikacije u postojeće zdravstvene procese. Mobilne zdravstvene aplikacije treba da olakšaju svakodnevne aktivnosti kako pacijenata tako i zdravstvenih radnika, omogućavajući jednostavno prikupljanje, razmenu i interpretaciju podataka relevantnih za zdravstveno stanje korisnika (Lienhard & Legner, 2017; Silow-Carroll & Smith, 2013).

U celini posmatrano, uspešan dizajn mobilnih zdravstvenih aplikacija zahteva interdisciplinarni pristup koji integriše dizajn usmeren na korisnika, upotrebljivost, pristupačnost, zaštitu podataka, kliničku validnost sadržaja i usklađenost sa zdravstvenim procesima. Dosledna primena ovih principa doprinosi razvoju pouzdanih digitalnih alata koji mogu unaprediti angažovanje pacijenata, olakšati pristup zdravstvenim informacijama i doprineti boljim zdravstvenim ishodima.

2.4 Korisnički interfejs, korisničko iskustvo i upotrebljivost

2.4.1 Pojam korisničkog interfejsa

Korisnički interfejs (engl. *User Interface - UI*) predstavlja tačku interakcije između čoveka i digitalnog sistema, odnosno skup vizuelnih i funkcionalnih elemenata putem kojih korisnik komunicira sa aplikacijom ili uređajem. U najširem smislu,

korisnički interfejs obuhvata sve ono što korisnik vidi i sa čim stupa u interakciju tokom korišćenja nekog digitalnog proizvoda (Norman, 2013). Kao takav, on ne predstavlja samo tehničku komponentu sistema, već i primarni kanal putem kog se oblikuje korisnikova percepcija proizvoda, njegovo razumevanje dostupnih funkcija i stepen zadovoljenja potreba koje su ga navele na korišćenje.

Pojam korisničkog interfejsa neodvojiv je od pojma korisničkog iskustva, sa kojim se često poistovećuje, mada između njih postoji jasna konceptualna razlika. Dok se UI odnosi na konkretne vizuelne i interaktivne elemente proizvoda, korisničko iskustvo obuhvata celokupan doživljaj korisnika u interakciji sa tim proizvodom (Garrett, 2011). Može se reći da je UI neophodan, ali ne i dovoljan uslov za kvalitetno korisničko iskustvo. Odnosno, dobro dizajniran interfejs doprinosi pozitivnom iskustvu, ali ga ne garantuje ukoliko aplikacija ne ispunjava stvarne potrebe korisnika.

2.4.2 Pojam korisničkog iskustva

Korisničko iskustvo (engl. *User Experience*), poznato i kao UX, ima nebrojeno mnogo definicija kojima se može opisati na različite načine. Izazovno je definisati ovaj pojam jednoznačno iz više razloga. Prvo, UX je povezan sa širokim spektrom dinamičkih koncepata kao što su emocije, afekti, iskustva i estetika. Drugo, analiza UX-a može biti raznolika, jer se može fokusirati na pojedinačne interakcije krajnjeg korisnika sa aplikacijom ili na sve aspekte kompleksnih interakcija velikog broja korisnika sa različitim disciplinama. Treći razlog je što istraživanje UX-a može biti podeljeno i komplikovano zbog višebrojnih teorijskih modela koji se temelje na različitim osnovama, poput pragmatizma, emocija, afekata i slično (Basri et al., 2016).

Prema Basri i saradnicima UX se može posmatrati kao fenomen, praksa ili pak oblast istraživanja. Kada se sagledava kao fenomen podrazumeva opisivanje šta je korisničko iskustvo, prepoznavanje različitih tipova korisničkog iskustva i objašnjavanje okolnosti i posledica korisničkog iskustva. Kao praksa podrazumeva zamišljanje korisničkog iskustva (deo dizajnerske prakse), predstavljanje korisničkog iskustva (izrada prototipa za demonstraciju i komunikaciju željenog UX-a sa drugima), evaluaciju korisničkog iskustva, kao i isporuku dizajna koji ima za cilj omogućavanje određenog korisničkog iskustva. Što se tiče okvira koje obuhvata kao oblast istraživanja podrazumeva proučavanje fenomena (npr. kako se formiraju iskustva ili šta osoba doživljava, očekuje da doživi ili je iskusi), pronalaženje sredstava za projektovanje sistema koji omogućavaju određene funkcije korisničkog iskustva zajedno sa istraživanjem i razvojem UX dizajna i metoda procene (Basri et al., 2016).

Dizajn korisničkog iskustva uključuje interakciju čoveka sa računarom uz okidače koji služe za zadržavanje korisnika. U samom UX dizajnu psihologija igra važnu

ulogu fokusirajući se na kratkoročnu memoriju tako što prikazuje detaljne informacije o skupu podataka i razbija informacije na delove što pomaže u smanjenju kognitivnog opterećenja korisnika. Naročito u veb aplikacijama, obrazac toka prikaza treba da bude sinhronizovan sa tokovima korisnika (Benyon, 2019).

Imajući u vidu da i dalje ne postoji jedinstveno prihvaćena definicija korisničkog iskustva mnogi autori iz industrije i akademske zajednice su dali svoje definicije:

- ISO 9241-110:2010: Percepcije i odgovori osobe koji su rezultat upotrebe i/ili očekivane upotrebe proizvoda, sistema ili usluge (ISO, 2010);
- Alben: Svi aspekti kako ljudi koriste interaktivni proizvod: način na koji se oseća u njihovim rukama, koliko dobro razumeju kako funkcioniše, kako se osećaju o njemu dok ga koriste, koliko dobro služi njihovim svrhama i koliko se dobro uklapa u ceo kontekst u kome ga koriste (Alben, 1996);
- Hassenzahl i Tractinsky: Posledica unutrašnjeg stanja korisnika (predispozicije, očekivanja, potrebe, motivacija, raspoloženje), karakteristika projektovanog sistema (npr. složenost, svrha, upotrebljivost, funkcionalnost) i konteksta (ili okruženje) u kojem se interakcija dešava (npr. organizaciono/društveno okruženje, smisao aktivnosti, dobrovoljnost korišćenja) (Hassenzahl & Tractinsky, 2006);
- Norman i Nielsen: Svi aspekti interakcije krajnjeg korisnika sa kompanijom, njenim uslugama i proizvodima. Prvi zahtev za primerno korisničko iskustvo je ispunjavanje tačnih potreba korisnika bez muke. Sledeće dolaze jednostavnost i elegancija koje proizvode proizvodi koje je zadovoljstvo posedovati. Pravo korisničko iskustvo ide daleko dalje od pružanja klijentima onoga što kažu da žele ili pružanja funkcija kontrolne liste (Norman & Nielsen, n.d);
- Roto: Termin koji opisuje osećanja korisnika prema određenom proizvodu, sistemu ili objektu tokom i nakon interakcije sa njim. Različiti aspekti utiču na osećanja, kao što su očekivanja korisnika, uslovi u kojima se interakcija odvija i sposobnost sistema da zadovolji trenutne potrebe korisnika (Roto, 2008).
- Desmet i Hekkert: Ceo skup afekta koji je izazvan interakcijom između korisnika i proizvoda, uključujući stepen do kojeg su sva naša čula zadovoljena (estetsko iskustvo), značenja koja pridajemo proizvodu (iskustvo značenja) i osećanja i emocije koje su izazvani (emocionalno iskustvo) (Desmet & Hekkert, 2007).
- Jetter i Gerken: UX uključuje ne samo tradicionalne kvalitete kao što su pouzdanost, funkcionalnost ili upotrebljivost, već i nove i teško shvatljive

koncepte iz vizuelnog ili industrijskog dizajna, psihologije ili marketinškog istraživanja, npr. privlačnost, stimulacija, zabava (Jetter & Gerken, 2007).

Prema pojedinim autorima korisničko iskustvo varira u zavisnosti od vremena, iz tog razloga je veoma važno istaći vremenski period u kome se korisničko iskustvo procenjuje i meri. Osnovno korisničko iskustvo je aktuelno ili generalno iskustvo korišćenja. Međutim, može se interpretirati pre, tokom, nakon korišćenja ili nakon kontinuiranog korišćenja (Roto et al., 2011).

2.4.3 Pojam upotrebljivosti

Termin upotrebljivost skovan je tokom ranih 1980-ih godina kako bi se zamenio termin prijatan za korišćenje (engl. *User friendly*) koji je do tada dobio mnoštvo nepoželjno nejasnih i subjektivnih konotacija. Međutim, u godinama koje su usledile, sama reč upotrebljivost postala je gotovo jednako obezvređena kao i termin koji je trebalo da zameni. Još uvek postoji mnogo različitih pristupa da se proizvod učini upotrebljivim, a ne postoji prihvaćena definicija pojma upotrebljivost. Definicije koje su korišćene proizilaze iz brojnih pogleda na to šta je upotrebljivost. Tri gledišta se odnose na to kako treba meriti upotrebljivost (Bevan, Kirakowski & Maissel, 1991):

- Stav usmeren ka proizvodu – Upotrebljivost se može meriti u smislu ergonomske atributa proizvoda.
- Stav usmeren ka korisniku – Upotrebljivost se može meriti u smislu mentalnog napora i stava korisnika.
- Stav usmeren ka performansama korisnika – Upotrebljivost se može meriti ispitivanjem načina na koji korisnik stupa u interakciju sa proizvodom, sa posebnim naglaskom na jednostavnost upotrebe (koliko je proizvod jednostavan za upotrebu) ili prihvatljivost (da li će se proizvod koristiti u stvarnom svetu).

Upotrebljivost predstavlja metodu koja se koristi za procenu proizvoda, daje prikaz obima do koje mere i koliko efikasno korisnici mogu da iskoriste proizvod u datom kontekstu. Drugim rečima, upotrebljivost meri sposobnost specifičnih korisnika da postignu željene ciljeve sa efikasnošću, efektivnošću i zadovoljstvom u određenom scenariju upotrebe (prema ISO 9241 standardu). Testiranje upotrebljivosti dizajna se obično dešava tokom celog procesa razvoja, počevši od žičanih okvira do finalnog proizvoda (Matera, Rizzo & Carughi, 2006).

Često se korisničko iskustvo i upotrebljivost koriste kao sinonimi iako imaju različito značenje. Upotrebljivost se više odnosi na to da li korisnici mogu i koliko uspešno ostvariti svoj cilj u toku korišćenja određene aplikacije dok se korisničko iskustvo odnosi na celokupno iskustvo i utisak o korišćenju iste. Iz toga se

zaključuje da se upotrebljivost odnosi na lakoću sa kojom korisnici mogu postići svoje ciljeve pri interakciji sa određenom aplikacijom, dok se korisničko iskustvo bavi načinom na koji korisnici percipiraju svoju interakciju sa tom aplikacijom (Nielsen, 2012).

Iako nema suštinske razlike između upotrebljivosti i korisničkog iskustva Bevan (2009) ističe da se najveće razlike uočavaju u procesima na koje se fokusiraju. Tako se kod upotrebljivosti akcenat stavlja na dizajniranje i evaluaciju ukupne efektivnosti i efikasnosti, dizajniranje i procena udobnosti i zadovoljstva korisnika, kao i dizajniranje kako bi se proizvod učinio lakim za upotrebu i procena proizvoda kako bi se identifikovali i rešili problemi upotrebljivosti. Sa druge strane, korisničko iskustvo u fokusu ima razumevanje i dizajniranje korisničkog iskustva sa proizvodom: način na koji ljudi komuniciraju sa proizvodom tokom vremena: šta rade i zašto, ali i postizanje maksimalnih hedonističkih ciljeva stimulacije, identifikacije i evokacije i povezanih emocionalnih odgovora (Bevan, 2009).

Upotrebljivost je zapravo samo jedna od komponenata dizajna korisničkog iskustva koja prema Nielsen Norman Grupi, predstavlja drugi nivo hijerarhije korisničkog iskustva, odmah nakon korisnosti i prethode poželjnosti i korisničkom iskustvu (slika 2.2). To implicira da nakon potvrde dizajn ili proizvod može da se pobrine za primarni problem korisnika, mora se ispitati i njegova upotrebljivost (Nielsen, 2012).



Slika 2.2. Komponente korisničkog iskustva (Somboon, 2019)

Tokom vremena su definisani parametri koje je neophodno da proizvod ispunjava kako bi se smatrao upotrebljivim (Nielsen, 2009; Shackel, 2009; Nielsen, 2012):

1. **Lakoća učenja** (engl. *Learnability*) – Odnosi se na to koliko korisnici mogu brzo i jednostavno da nauče korišćenje sistema pri prvom susretu sa njim. Dobro dizajniran interfejs omogućava ostvarivanje ciljeva bez potrebe za dodatnom obukom.

2. **Efikasnost** (engl. *Efficiency of Use*) – Predstavlja brzinu i lakoću kojom korisnici izvršavaju zadatke nakon što savladaju osnove korišćenja sistema. Efikasan interfejs omogućava brzo ostvarivanje ciljeva uz minimalan broj koraka.
3. **Pamtljivost** (engl. *Memorability*) – Odnosi se na sposobnost korisnika da nakon određenog perioda nekorišćenja lako obnove znanje o radu sa sistemom, bez potrebe za ponovnim učenjem.
4. **Tolerancija i prevencija grešaka** (engl. *Error Tolerance and Prevention*) – Podrazumeva smanjenje mogućnosti nastanka grešaka, kao i pružanje podrške korisnicima da ih lako prepoznaju, isprave i nastave sa korišćenjem sistema.
5. **Zadovoljstvo** (engl. *Satisfaction*) – Predstavlja subjektivni doživljaj korisnika tokom interakcije sa sistemom i odnosi se na stepen prijetnosti, udobnosti i pozitivnog iskustva prilikom korišćenja.

Prema različitim autorima i standardima pored prethodno pomenutih parametara definisani su njihovi pandani uz definicije (tabela 2.1).

Tabela 2.1. Parametri upotrebljivosti i njihove koncizne definicije (Raemy, 2017)

Nielsen	ISO 9241-11	Quesenbery	Definicija
Lakoća učenja		Lako za naučiti	Sistem treba da bude lak za učenje kako bi korisnici mogli brzo da rade sa njim
Efikasnost	Efikasnost	Efikasno	Sistem treba da obezbedi visok nivo produktivnosti
Pamtljivost			Sistem treba da bude lak za pamćenje
Tolerancija i prevencija grešaka		Tolerancija grešaka	Sistem treba da napravi nekoliko grešaka i da se oporavi od njih
Zadovoljstvo	Zadovoljstvo	Angažovanje	Sistem treba da bude prijatan i zadovoljavajući za korišćenje
	Efektivnost	Efektivno	Sistem treba da omogući korisnicima da tačno i potpuno ostvare svoje ciljeve
	Kontekst upotrebe		Sistem treba da uzme u obzir karakteristike korisnika, zadataka i okruženja.

2.4.4 Pravila i principi UI/UX dizajna

2.4.4.1 Geštalt principi u UI dizajnu

Geštalt principi predstavljaju principe koji objašnjavaju na koji način korisnici grupišu elemente interfejsa, prepoznaju vizuelne obrasce i interpretiraju odnose između različitih komponenti interfejsa. Razumevanje ovih principa omogućava dizajnerima da organizuju informacije na način koji je intuitivan i lako razumljiv korisnicima, čime se doprinosi unapređenju upotrebljivosti i kvaliteta korisničkog iskustva (Lidwell, Holden & Butler, 2010).

Geštalt principi su (MacNamara, 2017) (slika 2.3):

- Princip blizine (engl. *Proximity*)
- Princip sličnosti (engl. *Similarity*)
- Princip kontinuiteta (engl. *Continuity*)
- Princip zatvaranja (engl. *Closure*)
- Princip figure i pozadine (engl. *Figure-ground*)
- Princip simetrije (engl. *Symmetry*)
- Princip zajedničke sudbine (engl. *Common fate*).



Slika 2.3. Geštalt principi (Matteo, 2021)

Primena Geštalt principa u dizajnu korisničkih interfejsa omogućava organizaciju informacija na način koji odgovara prirodnim procesima ljudske percepcije. Na taj način korisnici mogu brže razumeti strukturu interfejsa, lakše pronaći potrebne informacije i efikasnije ostvariti interakciju sa sistemom (Lidwell, Holden & Butler, 2010).

Brojna istraživanja u oblasti interakcije čoveka i računara ukazuju na to da pravilna primena principa vizuelne percepcije može značajno doprineti unapređenju upotrebljivosti i kvaliteta korisničkog iskustva (Bargas-Avila & Hornbæk, 2011). U kontekstu mobilnih aplikacija, gde je prostor za prikaz informacija ograničen, primena ovih principa posebno je važna za efikasnu organizaciju sadržaja i jasnoću vizuelne komunikacije.

2.4.4.2 Zlatna pravila dobrog UI/UX dizajna Bena Shneidermana

Za postizanje dobrog UI/UX dizajna neophodno je da oba elementa, kako korisničko iskustvo, tako i korisnički interfejs budu adekvatno dizajnirani. Imajući to u vidu, Ben Shneiderman je postavio pravila za dobar UI/UX dizajn. Ova pravila su široko prihvaćena, a koriste ih neke od najvećih kompanija današnjice kao što je Google, Apple i Microsoft.

8 zlatnih pravila dobrog UI/UX dizajna:

1. **Težiti doslednosti** – Dosledna upotreba boja, ikonica, dugmića, navigacije i obrazaca interakcije omogućava korisnicima lakše razumevanje sistema i smanjuje mogućnost grešaka tokom korišćenja (Shneiderman & Plaisant, 2005; Cha & Romli, 2010; Khuan, 2013).
2. **Omogućavanje iskusnim korisnicima upotrebu prečica** – Prečice i optimizovani korisnički tokovi omogućavaju brže izvršavanje zadataka i povećavaju efikasnost korišćenja sistema kod iskusnijih korisnika (Shneiderman & Plaisant, 2005; Khuan, 2013).
3. **Obezbeđivanje povratne informacije** – Sistem treba da pruža jasne i pravovremene povratne informacije o rezultatima korisničkih akcija, posebno u slučaju grešaka ili dužih procesa (Shneiderman & Plaisant, 2005; Khuan, 2013).
4. **Dizajn akcija potvrde** – Nakon izvršavanja važnih akcija korisnicima treba jasno prikazati njihov ishod kako bi razumeli trenutni status sistema i stekli osećaj napretka (Shneiderman & Plaisant, 2005).
5. **Jednostavno rukovanje greškama** – Greške treba svesti na minimum, a kada se pojave, korisnicima treba pružiti jasna i jednostavna uputstva za njihovo otklanjanje bez potrebe za ponavljanjem celokupnog procesa (Khuan, 2013).
6. **Dozvoljavanje jednostavnog opoziva radnje** – Korisnicima treba omogućiti poništavanje ili vraćanje prethodnih akcija, čime se smanjuje strah od grešaka i podstiče istraživanje sistema (Khuan, 2013).

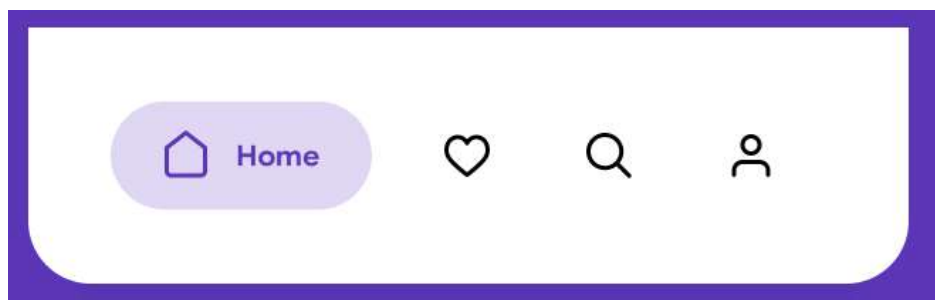
7. **Podržavanje osećaja kontrole** – Sistem treba da se ponaša predvidivo i da korisnicima pruža osećaj kontrole nad svojim akcijama i rezultatima tih akcija (Shneiderman & Plaisant, 2005).
8. **Smanjenje opterećenja kratkotrajne memorije** – Interfejs treba organizovati tako da se korisnici oslanjaju na prepoznavanje informacija i funkcija, a ne na njihovo pamćenje, čime se smanjuje kognitivno opterećenje (Shneiderman & Plaisant, 2005; Khuan, 2013).

2.4.4.3 Heuristike upotrebljivosti Džekoba Nilsena

Džekob Nilsen je razvio deset opštih principa dizajna interakcije. Njegovih deset principa dizajna interakcije nazivaju se „heuristike“ i predstavljaju široka pravila; nisu ograničena samo na specifične smernice kada je u pitanju upotrebljivost proizvoda (Nielsen, 1994).

Pod Nilsenovih deset heuristika upotrebljivosti spadaju:

1. Vidljivost statusa sistema – Heuristika zasnovana na suštinskom zahtevu da korisnici treba da budu dosledno informisani o trenutnom statusu sistema i njihovoj trenutnoj poziciji u sistemu u bilo kom trenutku. U kontekstu mobilnih uređaja, ovaj princip podrazumeva jasno vizuelno označavanje aktivne sekcije u navigacionoj traci (slika 2.4), isticanje trenutno odabrane kartice ili opcije, kao i prikaz odgovarajućih povratnih informacija nakon korisničkih interakcija. Na taj način smanjuje se neizvesnost tokom interakcije i olakšava snalaženje u korisničkom interfejsu (Nielsen, 1994; Mirkowicz & Grodner, 2018; Galavi, Norouzi & Khajouei, 2024).



Slika 2.4. Vidljivost statusa sistema (Babich, 2020)

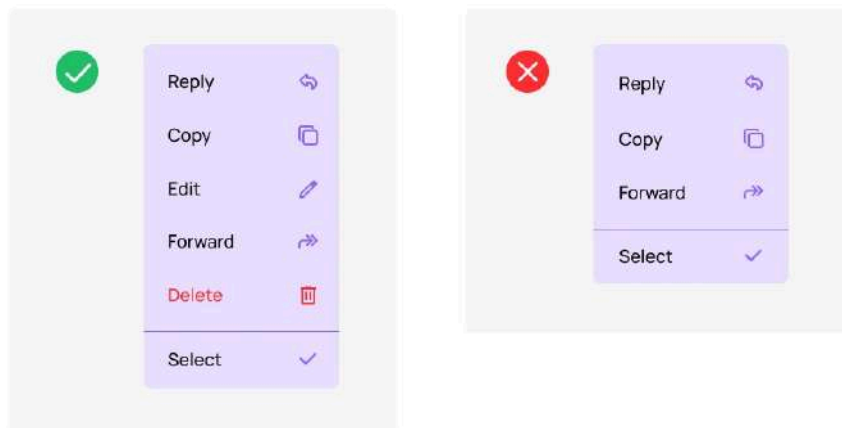
2. Usaglašenost sistema sa realnim svetom – Kada se osmišljava sistem, imperativ je usvojiti pristup koji je usredsređen na korisnika, koristeći jezik koji odgovara poznavanju korisnika. Ovo uključuje upotrebu reči, fraza i izraza koji se obično sreću u svakodnevnom životu, uz uzdržavanje od upotrebe unutrašnjeg žargona, koji bi mogao biti razumljiv samo ograničenoj grupi pojedinaca. Štaviše, usklađivanje sa utvrđenim konvencijama iz stvarnog sveta i sređivanje informacija u koherentnom i logičnom nizu služe za povećanje razumevanja korisnika (slika

2.5). Strateško uključivanje asocijacija boja, simbola, ikona i zaglavlja pomaže korisnicima da se neprimetno kreću kroz sadržaj. Uprkos jasnoći i razumljivosti koju određeni termini, koncepti, ikonice i slike mogu pokazati dizajneru, oni i dalje mogu biti zbunjujući i nepoznati korisnicima, naglašavajući značaj pedantne prakse dizajna usmerenog na korisnika (Kaley, 2018).



Slika 2.5. Usaglašenost sistema sa realnim svetom (Gorasia, 2020)

3. Kontrola i sloboda korišćenja – Pružanje slobode korisnicima nad sistemom i izvršavanjem radnji je od najveće važnosti, što se može postići obezbeđivanjem mogućnosti za poništavanje i ponavljanje radnji. U slučaju da se naiđu na greške, postaje imperativ da se upadljivo ukaže na održive izlazne putanje ili potencijalne puteve za rešavanje problema (slika 2.6). Štaviše, automatska korekcija nenamernih radnji doprinosi osećaju zadovoljstva korisnika. Lakoća sa kojom korisnici mogu da odu od određenog procesa ili da preokrenu radnju uliva pojačan osećaj samopouzdanja pri korišćenju sadržaja (Rosala, 2020).



Slika 2.6. Kontrola i sloboda korišćenja (Nhi, 2024)

4. Konzistentnost i standardi – U potrazi za vremenskom efikasnošću, korisnici se bave prezentovanim sadržajem na površni način, odlučujući se za selektivno skeniranje umesto za sveobuhvatno čitanje, sa posebnom pažnjom na ključne vizuelne elemente. Obrasci ponašanja korisnika, razvijeni kroz prethodne interakcije sa analognim sadržajem, podstiču specifična očekivanja, a svaki

neuspeh u ispunjavanju ovih očekivanja može dovesti do osećanja frustracije. Ključno je da se izbegne zabuna korisnika u vezi sa posledicama upotrebe različitih reči i radnji. Shodno tome, dizajnerima se savetuje da se pridržavaju utvrđenih konvencija poznatih korisnicima, jer odstupanje od takvih normi može nametnuti kognitivno opterećenje usled primoravanja korisnika da uče nove elemente. Da bi se ovo postiglo, zagovara se uniformnost u predstavljanju komandi i informacija istog tipa, koja obuhvata dosledno korišćenje boja, tipografije, ikonica, dugmića i analognih vizuelnih komponenti (slika 2.7) (Krause, 2021).



Slika 2.7. Konzistentnost i standardi (Nhi, 2024)

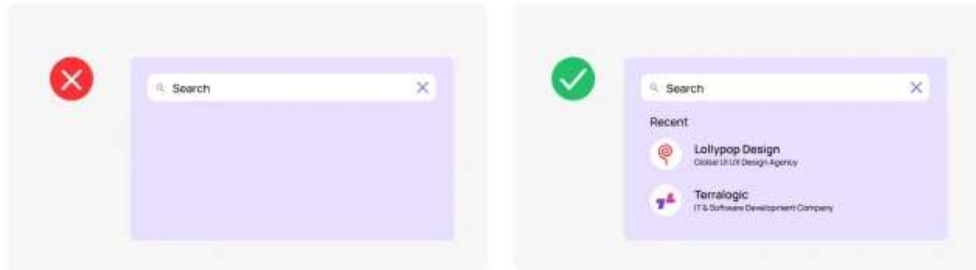
5. Prevencija grešaka – Kako bi se umanjile greške, može se razmotriti implementacija poruka o greškama i potencijalnim rešenjima; ipak, postizanje značajno poboljšanog ishoda može se postići kroz dizajn sadržaja koji preventivno eliminiše verovatnoću grešaka. Korisnici mogu naići na dve vrste grešaka – namerne greške i promašaje. Primarna razlika između ovih kategorija leži u nesvesnoj prirodi promašaja, koji su rezultat nepažnje korisnika, dok namerne greške nastaju zbog neslaganja između korisničkog mentalnog modela i dizajna interfejsa. Osnovni pristup prevenciji grešaka zavisi od toga da se korisnicima pruži potreban nivo preciznosti i negovanje kulture verifikacije, podstičući ih da proaktivno proveravaju greške (slika 2.8) (Laubheimer, 2015).



Slika 2.8. Prevencija grešaka (Gulati, 2022)

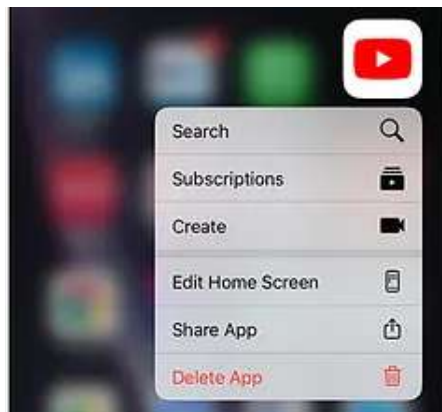
6. Prepoznavanje umesto pamćenja – Uzimajući u obzir ograničenja koja nameće ljudska kratkoročna memorija, dizajn interfejsa treba da stavi veliki naglasak na osmišljavanje sistema koji minimalizuje potrebu da se korisnici oslanjaju na pamćenje tokom svog angažovanja. Radnje korisnika treba da proizilaze iz svesnih odluka, a ne da se oslanjaju na zapamćene obrasce ponašanja (slika 2.9). Pomažući ovom cilju, prezentacija stranica sa promišljeno dizajniranim izgledom i dosledno organizovanim sadržajem oslobađa korisnike od kognitivnog tereta

kontemplacije sadržaja, omogućavajući im da intuitivno izvršavaju željene radnje. Ovaj oblik organizacije sadržaja značajno ubrzava navigaciju kroz sadržaj (Budiu, 2017; Mirkowicz & Grodner, 2018).



Slika 2.9. Prepoznavanje umesto pamćenja (Nhi, 2024)

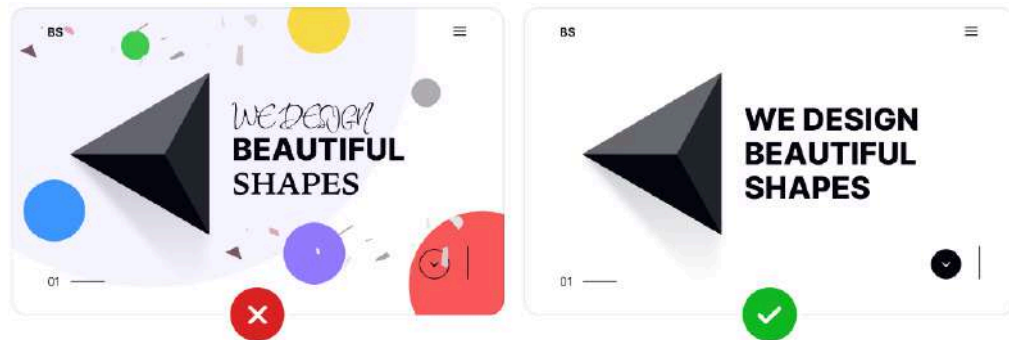
7. Fleksibilnost i efikasnost korišćenja – Iskusi korisnici pokazuju sklonost ka optimizaciji svoje produktivnosti izbegavanjem aktivnosti koje se ponavljaju i koje oduzimaju vreme, što ih navodi da istraže metode za ubrzavanje svojih zadataka (slika 2.10). U interakciji sa digitalnim sadržajem koji se često koristi, ovi vešti korisnici očekuju pojednostavljeno iskustvo upravljanja. Princip pružanja fleksibilnosti i efikasnosti u dizajnu prvenstveno se fokusira na poboljšanje toka posla za iskusne korisnike, uz priznavanje da ove karakteristike možda neće biti očigledne novim korisnicima koji se prvi put susreću sa sadržajem. Sveobuhvatni cilj je da se podigne efikasnost pojednostavljuvanjem pristupa funkcijama koje se često koriste. Ovo se može postići ugradnjom različitih prečica (Laubheimer, 2015; Mirkowicz & Grodner, 2018).



Slika 2.10. Fleksibilnost i efikasnost korišćenja (Gorasia, 2020)

8. Estetski i minimalistički dizajn – Trenutni trendovi dizajna uglavnom se oslanjaju na minimalizam. Korišćenje ograničene palete boja i standardizovanih fontova, u kombinaciji sa uniformnim i poznatim geometrijskim oblicima, uspostavlja neutralno okruženje za izlaganje sadržaja, što posledično smanjuje ometanje korisnika i podstiče povećanu koncentraciju na prikazane informacije, čime se olakšava zadržavanje informacija (slika 2.11). Boje interfejsa su često

ograničene, povremeno koriste samo jednu boju kako bi usmerili pažnju korisnika na ključni sadržaj, dugmići ili određene delove aplikacije. Ovaj pristup dodatno pojednostavljuje orijentaciju korisnika i ubrzava navigaciju kroz sadržaj. Međutim, neophodno je naglasiti da usvajanje minimalizma bez uzimanja u obzir drugih principa dizajna ne može uvek rezultirati visokokvalitetnim rešenjem (Mirkowicz & Grodner, 2018).



Slika 2.11. Estetski i minimalistički dizajn (Uxcel, 2023)

9. Prepoznavanje i oporavak od grešaka – Povećanje obima funkcija u aplikacijama povećava verovatnoću pojave grešaka. Poruke o greškama koje imaju za cilj da informišu korisnike o njihovim greškama treba da budu napravljene na lucidan i nekomplikovan način. Bez obzira na poznatost grešaka kao što je „error 404” većini pojedinaca ne poseduju potpuno razumevanje za njih, što zahteva detaljniji opis kako bi se osiguralo da korisnici shvate preciznu prirodu problema (slika 2.12). Pored prenošenja obaveštenja o greškama, predstavljanje potencijalnih strategija za rešavanje problema će povećati funkcionalnost i doprineti poboljšanom korisničkom iskustvu (Nielsen, 2001).



Slika 2.12. Prepoznavanje i oporavak od grešaka (Long, 2021)

10. Pomoćna dokumentacija – Optimalna situacija podrazumeva da korisnici mogu samostalno da se kreću aplikaciju, bez potrebe za objašnjenjima ili dodatnom pomoći. Bez obzira na to, u slučajevima kada sadržaj pokazuje značajnu složenost, dodatna uputstva postaju neophodna. Uputstva koja se prezentuju korisnicima treba da imaju jasnoću i da budu sastavljena na pristupačnom jeziku, razumljivom svim korisnicima (slika 2.13) (Joyce, 2020).



Slika 2.13. Pomoćna dokumentacija (Joyce, 2020)

2.4.5 Upotreba boje u dizajnu interfejsa

Boja se najjednostavnije može definisati kao atribut vizuelne percepcije koji se sastoji od bilo koje kombinacije hromatskog i ahromatskog sadržaja (Fairchild, 2005). Ona je pre svega čulni osećaj, stvarna senzacija, a ne apstrakcija ili izmišljena ideja. Postojanje boje zasniva se prevashodno na fiziološkom odgovoru vizuelnog sistema na svetlosne stimuluse (Holtzschue, 2011). Kao atribut vizuelne percepcije može se opisati koristeći hromatske nazive boja (žuta, narandžasta, crvena, roza, ljubičasta, plava, zelena, braon, itd) ili ahromatske nazive boja (bela, siva, crna, tamno, svetlo, itd) (Fairchild, 2005). Još jedna važna karakteristika kada je boja u pitanju jeste da ona nije fizička veličina, te se ne može fizički oceniti, a shodno tome ne poseduje ni mernu jedinicu. Boja predstavlja psihofizički osećaj koji nastaje kao posledica interakcije svetlosnog stimulusa, očnih receptora koji registruju na taj stimulus i nervnog sistema koji tumači signal receptora (Sharma, 2018).

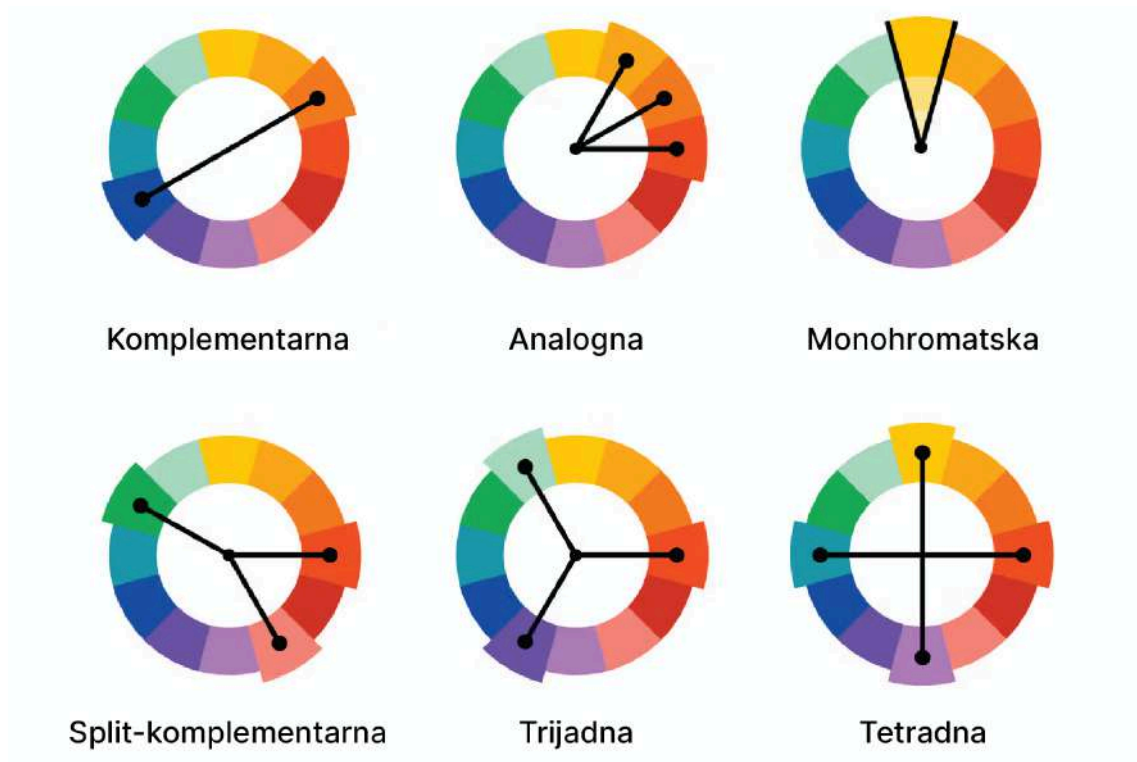
Boje imaju ključnu ulogu u dizajnu interfejsa mobilnih aplikacija, s obzirom da direktno utiču na korisničku percepciju, emocionalni odgovor i funkcionalnost aplikacije. Pravilan izbor boja može poboljšati funkcionalnost i estetiku aplikacije, dok neadekvatna upotreba može dovesti do lošeg korisničkog iskustva. Pored estetske uloge, boje imaju i praktičnu funkciju koja se ogleda u poboljšavanju čitljivosti teksta, olakšavanju navigacije i pomoći u vizuelnoj hijerarhiji elemenata (Garrett, 2011). Prema istraživanjima, vizuelna obrada boja odvija se u 50-100 milisekundi, što čini njihov izbor ključnim faktorom kada je u pitanju ostvarivanje prvobitnog utiska (Elliot & Maier, 2014). Singh (2006) je u svom istraživanju utvrdio da vizuelni elementi, posebno boje, mogu značajno doprineti prepoznatljivosti brenda, pri čemu se navodi da do 80% korisnika bolje pamti proizvod ili uslugu ukoliko je upotreba boja pravilna (Singh, 2006). Boja, takođe, ima značajnog uticaja na utisak o verodostojnosti plasiranih informacija i generalnoj atmosferi stranice (Park & Kang, 2017).

Odabrane boje prenose određenu poruku, ali i postavljaju atmosferu interfejsa. Ukoliko se koristi kombinacija boja, treba voditi računa da ta kombinacija funkcioniše, to jest treba da daje prepoznatljiv izgled sajtu bez da remeti glavni

sadržaj. Poznavanje teorije boja je osnova za ispravan izbor boja koji će veb sajtu dati vizuelno prijatan izgled. Shodno tome, Johanes Itten je definisao krug boja i pravila koja se odnose na njega. Imajući to u vidu, često se na osnovu kruga boja formiraju kombinacije boja koje će se upotrebiti na sajtu. Kombinacije variraju i mogu biti (Sklar, 2014):

- **Komplementarna** šema – Boje koje se koriste se nalaze na suprotnim stranama kruga, jedna naspram druge. Komplementarne boje su dijametralne suprotnosti i nisu uvek najbolja kombinacija, uprkos njihovom imenu. One su loš izbor za kombinovanje kod teksta i pozadine (na primer, žuti tekst na ljubičastoj pozadini) zbog njihovog velikog kontrasta. Korišćenje komplementarne šeme boja donosi visok kontrast i daje dinamiku sadržaju, pa je bitno voditi računa da li su one pravi izbor za sadržaj koji se prikazuje na sajtu.
- **Analogna** šema – Upotrebljavaju se boje koje se na krugu boja nalaze jedna pored druge. Dobro se slažu i stvaraju harmoničan dizajn koji je prijatan za oko. Jedna boja je obično dominantna dok se druge boje koriste za poboljšanje šeme boja. Kod ovakve kombinacije boja ponekad je potrebno dodati kontrastniju boju da bi se skrenula pažnja i istakli pojedini delovi same stranice.
- **Monohromatska** šema – Koriste se boje koje imaju isti ton, ali se ostali atributi menjaju. Ova kombinacija boja izgleda jedinstveno i čisto. Monohromatske boje se dobro slažu i prijatne su za oči, posebno sa hladnim bojama. Ova kombinacija je uobičajen izbor dizajn dostojanstvenog i nenametljivog izgleda. Poput analogne šeme, može biti teško istaći najvažnije elemente zbog nedostatka kontrastne boje.
- **Split-komplementarna** šema – Podrazumeva korišćenje tri boje, gde se prvo definiše osnovna boja, a dve sekundarne boje predstavljaju boje koje se nalaze odmah do komplementarne boje prvoj boji. Ova šema može biti manje agresivna u odnosu na standardnu komplementarnu šemu, ali takođe ima šanse da deluje haotično ili pretrpano.
- **Trijadna** šema – Koriste se tri boje koje su ravnomerno raspoređene na krugu boja, u obliku jednakostraničnog trougla. Pošto su veoma raznovrsne, kombinacija trijadnih boja može izgledati haotično pri upotrebi, međutim stvara se dizajn koji neminovno privlači pažnju.
- **Tetradna** šema – Naziva se još i duplo komplementarna, jer kao što joj sam naziv kaže, predstavlja kombinaciju dva para komplementarnih boja. Ova kombinacija najbolje funkcioniše kada je jedna boja dominantnija u odnosu na ostale.

Na slici 2.14 prikazane su šeme boja na krugu boja.



Slika 2.14. Šeme boja (Figma, n.d.)

Psihološki efekti boja takođe imaju značaja u dizajnu interfejsa. Naime, u svom istraživanju Pelet i Papadopoulou su utvrdili da je boja parametar koji ima najviše uticaja na korisnike, u odnosu na korišćenu tipografiju, animacije i slike. Takođe je primećeno da pored osnovne uloge elementa u dizajnu boja ima značajnog uticaja na korisnike posredstvom emocionalne reakcije. Stimulusi u kojima su korišćene nežnije boje bili su korisnicima vizuelno privlačniji čime su ujedno pružali i prijatnije okruženje. Dodatno je potvrđeno i da kada se boje koriste u skladu sa kontrastom mogu značajno uticati na brzinu i uštedu vremena prilikom pretraživanja sadržaja. Pelet i Papadopoulou su ovim istraživanjem utvrdili i da boja ima značajnog uticaja na pamćenje sadržaja. Adekvatna kombinacija boja obezbeđuje čitljiviji sadržaj koji korisniku omogućava jednostavnije snalaženje i uočavanje informacija, što je korisnicima pružalo bolje korisničko iskustvo (Pelet & Papadopoulou, 2012).

Istraživanja ukazuju da tople boje, poput crvene i narandžaste, izazivaju osećaj energičnosti i važnosti, što ih čini pogodnim za dugmiće koji pozivaju na akciju (engl. *Call to Action* - CTA). Sa druge strane, hladne boje, poput plave i zelene, asociraju na stabilnost i poverenje, što ih čini idealnim za finansijske i zdravstvene aplikacije (Valdez & Mehrabian, 1994; Labrecque & Milne, 2012). Međutim, odabir boja pri dizajnu interfejsa neke mobilne aplikacije nije tako jednostavan. Tako bi, na primer, trebalo razmišljati o kulturološkim razlikama, te ih uzeti u obzir pri izboru boja, jer asocijacije na određene nijanse variraju u različitim regionima

(npr. bela simboliše čistoću u zapadnim kulturama, dok u nekim istočnjačkim zemljama predstavlja žalost) (Cyr, Head & Larios, 2010). Kondratova i Goldfarb su utvrdili da postoje palete boja koje se masovno koriste na globalnom nivou, ali i one koje su specifične u odnosu na regione. Utvrđeno je da paleta boja koja ima visoku primenu na internacionalnom nivou obuhvata nijanse sive, nijanse plave i svetle nijanse žute boje. Nasuprot ovoj paleti autori su izdvojili paletu boja koja dominira na podneblju Japana. Ova paleta je bazirana na toplim bojama, nijansama crvene, narandžaste i žute, gde žuta ima izrazitu dominaciju pri upotrebi. Ovo saznanje jasno pokazuje koliko uticaja kulturološke i demografske karakteristike imaju i u ovom domenu (Kondratova & Goldfarb, 2007).

Pri kreiranju palete boja za mobilne aplikacije, preporučuje se korišćenje ograničenog broja nijansi (najčešće 3-5) kako bi se izbegao vizuelni nered i očuvala koherentnost dizajna (Nielsen, 2010; Nielsen & Budiu, 2013). Reinecke i Bernstein (2013) su u svom istraživanju utvrdili da pravilna primena teorije boja značajno utiče na korisničko iskustvo, te da ga može poboljšati za 15-40% (Reinecke & Bernstein, 2013). U ove svrhe često se koriste dizajn sistemi (npr. Google-ov Material Design) koji pružaju smernice za usklađivanje boja, kontrasta i vizuelne harmonije, što doprinosi boljem korisničkom iskustvu. Pored toga, testiranja i ispitivanja (poput A/B testiranja) različitih boja mogu pomoći u identifikaciji optimalnih kombinacija za povećanje angažmana korisnika. Konačan izbor boja pri dizajnu mobilnih aplikacija zasniva se na kombinaciji psiholoških principa, kulturoloških faktora i ergonomskih smernica.

Imajući u vidu da boje koje se koriste u okviru stranica veb sajtova ili mobilnih aplikacija mogu biti jedan od ključnih faktora vizuelne privlačnosti, te činjenica da se reakcije na njih ostvaruju u svega 50-100 milisekundi, neophodno je voditi računa o načinu upotrebe boja u dizajnu interfejsa. Iako postoji mnogo faktora koji utiču na to kako korisnici percipiraju aplikaciju utvrđeno je da je vizuelni faktor posebno boja jedan od najjačih i najubedljivijih faktora (Abela, 2008; Vu & Proctor, 2011; Swasty & Adriyanto, 2017). Odavde proizilaze neka od pravila o primeni boja u dizajnu interfejsa (Khandelwal & Chaudhary, 2023):

- **Ograničen broj boja** – Preporučuje se korišćenje ograničene palete boja kako bi se održala doslednost i jasnoća u interfejsu. Ovakva paleta uključuje primarnu boju (glavna boja brenda/aplikacije), sekundarnu boju (podrška primarnoj), akcentnu boju (za isticanje važnih elemenata poput dugmića) i neutralne boje (za pozadinu i tekst).
- **Hijerarhija i funkcionalnost** – Boje treba da vode korisnika kroz interfejs, jasno pokazujući koji su elementi aktivni, onemogućeni ili naglašeni. Najčešći primer za ovo je upotreba zelene boje kao signala uspešne akcije, dok se crvena koristi za ukazivanje na grešku ili upozorenje.

- **Kontrast i čitljivost** – Dovoljan kontrast između teksta i pozadine je neophodan za ostvarivanje čitljivosti, posebno za korisnike sa oštećenjem vida.
- **Boja nije jedini pokazatelj** – Ne treba se oslanjati isključivo na boju za prenos informacija već je kombinovati sa ikonicama, tekstom ili oblicima kako bi se unapredila jasnoća i pristupačnost informacija.
- **Konzistentnost** – Dosledna upotreba boja kroz celu aplikaciju pomaže korisnicima da intuitivno razumeju funkcionalnost i navigaciju. Jedna boja treba da ima jednu funkciju, izbegavajući nasumično bojenje elemenata.

2.4.5.1 Upotreba boje u UI dizajnu zdravstvenih mobilnih aplikacija

Kada su u pitanju zdravstvene mobilne aplikacije (engl. *mHealth applications*), boja ne samo da doprinosi estetskom kvalitetu već i značajno utiče na čitljivost, dostupnost, emocionalnu percepciju i korisničko ponašanje i iskustvo. Pravilna upotreba boje može poboljšati angažman korisnika, olakšati razumevanje složenih medicinskih informacija i povećati poverenje u aplikaciju, što je od izuzetnog značaja kada se uzme u obzir osetljivost zdravstvenih podataka i stanja korisnika. U slučaju dizajna jedne *mHealth* aplikacije boja mora biti pažljivo odabrana i testirana uzimajući u obzir psihološke, kulturološke i funkcionalne faktore, kao i standarde pristupačnosti. Razvoj *mHealth* aplikacija treba da se oslanja na multidisciplinarni pristup koji uključuje dizajnere, lekare, psihologe i korisnike, kako bi se osiguralo da vizuelna komunikacija putem boje zaista doprinosi zdravstvenom ishodu i zadovoljstvu korisnika.

U ovim aplikacijama, boja se koristi kao sredstvo diferencijacije informacija i akcija. Drugim rečima, boje mogu ukazivati na različite funkcionalne oblasti aplikacije (beleške, lekovi, termini), status korisničkog zdravstvenog stanja (normalno, rizično, kritično) ili prioritete (primarno ili sekundarno). Upotreba boja u ovom kontekstu pomaže u orijentaciji i smanjenju kognitivnog opterećenja korisnika (Wiklund, Kendler & Strohlic, 2016). Pored toga, pokazalo se da je odabir odgovarajuće šeme boja od vitalnog značaja za privlačenje korisnika i stvaranje opšte pozitivne atmosfere (Park & Kang, 2017). Crvena i narandžasta se često koriste za označavanje opasnosti i zahteva za hitnim reagovanjem, dok se plava i zelena koriste za stvaranje osećaja sigurnosti i stabilnosti (Lidwell, Holden, & Butler, 2010). Dizajneri takođe koriste boju da definišu hijerarhiju sadržaja, te se tako kontrastne boje koriste za primarne akcije (npr. dugme za poziv hitne pomoći), a neutralnije za sekundarne (npr. podešavanja ili istoriju bolesti) (Wiklund, Kendler & Strohlic, 2016). Utvrđeno je da upotreba svetlih i živopisnih slika dovodi do pozitivnijeg utiska u poređenju sa početnim stranicama koje koriste samo komplementarne boje bez slika ili slike prigušenih tonova (Park & Kang, 2017).

Imajući u vidu da boje izazivaju emocionalne reakcije koje mogu direktno uticati na korisničko ponašanje i angažovanost važno je prilikom dizajna interfejsa imati na umu stanje potencijalnih korisnika (tj. pacijenata). Tako se, na primer, plava boja često povezuje sa poverenjem, profesionalnošću i smirenošću, što je čini idealnom za aplikacije koje zahtevaju poverenje korisnika, kao što su one za dijagnostiku, terapiju ili praćenje hroničnih stanja. Zelena se povezuje sa prirodom, svežinom i zdravljem, i pogodna je za aplikacije sa temom ishrane, fitnesa i preventivne medicine. Istraživanja pokazuju da tople boje (crvena, narandžasta, žuta) mogu motivisati korisnike i podstaći aktivnost, dok hladne boje (plava, ljubičasta, siva) doprinose opuštenosti i introspekciji (Jonauskaite & Mohr, 2025). Ovakve povezanosti predstavljaju relevantan teorijski okvir za izbor boja u aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju, međutim, same po sebi ne potvrđuju da određene boje neposredno podstiču aktivnost ili izazivaju opuštanje.

Zdravstvene aplikacije moraju biti inkluzivne i pristupačne širokom spektru korisnika, uključujući i one sa oštećenjima vida. Istraživanja pokazuju da otprilike 8% muškaraca i 0.5% žena ima neki oblik poremećaja viđenja boja, što znači da oslanjanje isključivo na boju za prenošenje informacije može biti problematično (Color Universal Design Organization, 2012). Dizajnerske smernice kao što su *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG)* preporučuju korišćenje dovoljno visokog kontrasta između teksta i pozadine, kao i dodatnih vizuelnih oznaka (ikonica, obrasci, tekstualne etikete) koje dopunjuju informacije prikazane bojom (W3C, 2025).

Savremeni trendovi u dizajnu mobilnih aplikacija sve više teže personalizaciji korisničkog iskustva. U *mHealth* aplikacijama, to uključuje adaptivni dizajn koji može menjati boje u zavisnosti od korisnikovog zdravstvenog stanja (npr. boja pozadine se menja kada su vitalni parametri van granica) ili preferencija korisnika (npr. izbor između više tematskih boja). Ovakav pristup ne samo da povećava angažovanost već i doprinosi osećaju kontrole i individualne brige (Sutcliffe, 2022).

2.4.6 Testiranje korisničkog iskustva

Testiranje korisničkog iskustva predstavlja važan korak u procesu dizajna digitalnih sistema, jer omogućava procenu kvaliteta interakcije između korisnika i sistema. Cilj ovih testiranja jeste identifikovanje potencijalnih problema u interfejsu, procena efikasnosti sistema i unapređenje ukupnog korisničkog iskustva. Evaluacija korisničkog iskustva može se sprovoditi u različitim fazama razvoja sistema, od ranih faza dizajna prototipa do evaluacije gotovih proizvoda (Hassenzahl & Tractinsky, 2006; Lewis, 2014).

U literaturi se navodi više pristupa evaluaciji korisničkog iskustva, koji se mogu podeliti u nekoliko osnovnih kategorija: testiranje sa korisnicima, ekspertske

metode evaluacije, analitičke metode i psihofiziološke metode istraživanja (Hassenzahl & Tractinsky, 2006; Bargas-Avila & Hornbæk, 2011; Lewis, 2014; Lazar, Feng & Hochheiser, 2017).

Testiranje sa korisnicima (engl. *Usability Testing*) predstavlja jednu od najčešće korišćenih metoda evaluacije interaktivnih sistema. Ova metoda podrazumeva posmatranje stvarnih korisnika tokom izvršavanja zadataka u okviru sistema kako bi se identifikovali problemi u interakciji i procenila efikasnost i razumljivost interfejsa. Tokom testiranja prikupljaju se različiti tipovi podataka, uključujući vreme izvršavanja zadataka, broj grešaka, kao i subjektivne procene korisnika o kvalitetu sistema (Hornbæk, 2006; Bargas-Avila & Hornbæk, 2011). Prednost ove metode ogleda se u omogućavanju direktnog uvida u ponašanje korisnika i njihove reakcije na interfejs. Sa druge strane, mana ovog tipa testiranja ogleda se u potrebama za više resursa, uključujući organizaciju testiranja, regrutovanje učesnika i pripremu testnog okruženja (Hornbæk, 2006; Lewis, 2014).

Ekspertske metode evaluacije zasnivaju se na analizi interfejsa od strane stručnjaka za dizajn korisničkog iskustva. Za razliku od testiranja sa korisnicima, ove metode ne zahtevaju uključivanje krajnjih korisnika, već se oslanjaju na znanje i iskustvo evaluatora u oblasti UX dizajna. Najpoznatiji primer ove kategorije metoda predstavlja heuristička evaluacija, koja podrazumeva procenu interfejsa u odnosu na definisane principe upotrebljivosti (Nielsen & Molich, 1990; Hvannberg, Law & Lárusdóttir, 2007). Ekspertske metode često se koriste u ranim fazama razvoja sistema jer omogućavaju brzu identifikaciju potencijalnih problema u dizajnu interfejsa uz relativno niske troškove realizacije (Hvannberg, Law & Lárusdóttir, 2007; Quiñones, Rusu & Rusu, 2018).

Analitičke metode evaluacije zasnivaju se na analizi podataka o korišćenju sistema. Ove metode često koriste podatke prikupljene putem analitičkih alata koji beleže način interakcije korisnika sa sistemom. Najčešće beležene interakcije su učestalost korišćenja funkcija, vreme provedeno na određenim delovima interfejsa ili putanje navigacije kroz sistem (Vermeeren et al., 2010; Bargas-Avila & Hornbæk, 2011; Lazar, Feng & Hochheiser, 2017). Analiza ovih podataka omogućava identifikovanje obrazaca ponašanja korisnika i potencijalnih problema u dizajnu sistema, posebno u slučajevima kada se analiziraju sistemi koji su već u upotrebi.

Psihofiziološke metode omogućavaju prikupljanje objektivnih podataka o reakcijama korisnika tokom interakcije sa digitalnim sistemima. Ove metode obuhvataju različite tehnike koje mere fiziološke reakcije korisnika, kao što su praćenje pokreta očiju, merenje aktivnosti mozga ili praćenje emocionalnih reakcija (Holmqvist et al., 2011). Jedna od najčešće korišćenih metoda u ovoj kategoriji je praćenje pogleda (engl. *Eye-tracking*), koje omogućava analizu vizuelne pažnje korisnika tokom posmatranja interfejsa. Ova metoda omogućava

utvrđivanje na koje delove interfejsa korisnici obraćaju najveću pažnju, koliko dugo zadržavaju pogled na pojedinim elementima i kojim redosledom analiziraju prikazane informacije (Poole & Ball, 2006; Holmqvist et al., 2011).

2.4.6.1 Heuristička evaluacija

Koncept heurističke evaluacije proizilazi iz Nilsenovih heuristika sa primarnim ciljem da osnaži dizajnere da kreiraju proizvode koji pružaju povoljno korisničko iskustvo. Ovaj metod evaluacije podrazumeva pažljivo ispitivanje korisničkog interfejsa od strane kompaktnog tima evaluatora koji procenjuju njegovo pridržavanje dobro uspostavljenih principa upotrebljivosti – heuristikama (Nielsen, 1992). Nielsen naglašava značaj postojanja grupe pojedinaca koji sprovode heurističku evaluaciju, jer percepcija jedne osobe možda ne obuhvata sve probleme upotrebljivosti koji prožimaju interfejs. Na osnovu bogatog iskustva stečenog u različitim projektima, Nielsen otkriva da različiti evaluatori uočavaju mnogobrojne probleme u pogledu upotrebljivosti; stoga, učešće više evaluatora ima potencijal da značajno poveća efikasnost metode (Nielsen, 1995).

Prema Yáñez Gómez i saradnicima (2014), heuristička evaluacija je definisana kao metoda zasnovana na inspekciji koja uključuje procenu stvarnog sistema ili prototipa od strane stručnjaka. Ovi stručnjaci se razlikuju od običnih korisnika, iako u mnogim slučajevima evaluatori ne moraju nužno biti stručnjaci za upotrebljivost. Tokom evaluacije, stručnjaci proveravaju ispunjenost određenih heurističkih kontrolnih lista, a zbog prirode ove inspekcije ona se ne može automatizovati. Ključno je priznati da heuristička evaluacija, kao i druge tehnike osiguranja upotrebljivosti, mora uzeti u obzir da upotrebljivost nije inherentno objektivna, već prilično subjektivna, zavisno od tumačenja evaluatora i interakcije sa specifičnim elementima. Međutim, evaluacije se mogu osmisлити tako da subjektivnost svode na minimum što je više moguće. Treba napomenuti da heuristička evaluacija nudi nekoliko prednosti u odnosu na druge tehnike. Njena implementacija je jednostavna, brza i isplativa, što je čini pogodnom za bilo koju fazu razvoja softvera bez prethodnog planiranja. Kao što je ranije pomenuto, evaluatori ne moraju biti stručnjaci za upotrebljivost; inženjeri ili tehničari sa osnovnim znanjem o upotrebljivosti mogu biti dovoljni. Što se tiče broja ocenjivača, Nielsen je empirijski utvrdio da je optimalan broj između tri i pet stručnjaka. S obzirom na sve ove prednosti, heuristička evaluacija se pokazuje kao praktičan metod za procenu upotrebljivosti, gde se značajni problemi upotrebljivosti mogu otkriti po niskoj ceni (Yáñez Gómez et al., 2014).

Heuristička evaluacija se izvodi tako što svaki evaluator (stručnjak za UI/UX) samostalno pregleda interfejs. Evaluatorima je dozvoljeno da komuniciraju i objedine svoje rezultate tek nakon što završe svoje evaluacije. Na taj način se osigurava dobijanje nezavisnih i objektivnih ocena od svakog evaluatora. Rezultati

evaluacije mogu se zabeležiti kao pisani individualni izveštaji svakog evaluatora ili evaluatori mogu verbalno izneti svoje komentare posmatraču dok prolaze kroz interfejs. Pisani izveštaji su preferirani jer predstavljaju formalni zapis evaluacije, ali zahtevaju dodatni napor evaluatora i potrebu da ih menadžer evaluacije pročitati i objedini. S druge strane, prisustvo posmatrača povećava troškove svake evaluacione sesije, ali smanjuje opterećenje evaluatora. Prisustvo posmatrača omogućava brzo dostavljanje rezultata evaluacije nakon poslednje sesije, budući da posmatrač treba da razume i organizuje samo jedan skup svojih beležaka, a ne više izveštaja. Dodatna prednost prisustva posmatrača je da može pomoći evaluatorima u slučaju problema kao što je nestabilan prototip (Nielsen, 1995).

2.4.6.2 Primena heurističke evaluacije u medicinskim mobilnim aplikacijama

Među metodama testiranja upotrebljivosti *mHealth* aplikacija, heuristička evaluacija se ističe kao jedna od vodećih, uz testiranje sa korisnicima, intervju i upitnike (Walji et al., 2014; Zapata et al., 2015; Cho et al., 2018; Maramba et al., 2019). Njena prednost se ogleda u njenoj efektivnosti i sposobnosti da pruži sveobuhvatan pregled potencijalnih problema i njihove ozbiljnosti još u ranim fazama razvoja, pre plasiranja aplikacije na tržište (Golubović et al., 2025).

Pregled literature koji su sprovedi Golubović i saradnici (2025) obuhvatio je 18 studija koje su analizirale ukupno 72 mobilne zdravstvene aplikacije, pri čemu je heuristička evaluacija primenjena u svim slučajevima kao osnovna ili komplementarna metoda testiranja. Rezultati ovog pregleda pokazuju da su kršenja heuristika identifikovana u svakoj ispitivanoj aplikaciji, u rasponu od manjih do ozbiljnih problema upotrebljivosti, a određeni broj problema klasifikovan je kao katastrofalan. Na osnovu analize ukupne frekvencije grešaka po pojedinim heuristikama, kao najproblematičnija oblast izdvojila se usklađenost sistema sa realnim svetom, a odmah za njom estetski i minimalistički dizajn. Posmatrano prema ozbiljnosti posledica, katastrofalni problemi identifikovani su u kontekstu kontrole i slobode korišćenja, estetskog i minimalističkog dizajna, usklađenosti sistema sa realnim svetom, te fleksibilnosti i efikasnosti korišćenja. Ovi problemi u značajnoj meri kompromituju upotrebljivost aplikacija, uzrokujući njihovu nefunkcionalnost ili frustraciju kod korisnika, što potencijalno dovodi do prekida korišćenja (Golubović et al., 2025).

Rezultati pojedinačnih istraživanja dodatno naglašavaju prirodu i rasprostranjenost ovih problema. Istraživanje sprovedeno na aplikacijama za dijabetičare (Harrington et al., 2021) identifikovalo je kršenje heuristike prevencije grešaka koja je korisnicima omogućavala unos fiziološki nemogućih vrednosti bez ikakvog upozorenja, dok je kršenje heuristike prepoznavanja umesto pamćenja prouzrokovano nedoslednom upotrebom ikonica za iste koncepte. Georgsson,

Staggers i Weir (2016) u svom istraživanju o *mHealth* sistemu za samokontrolu dijabetesa evidentirali su čak 274 kršenja heuristika u jednoj aplikaciji, pri čemu su konzistentnost i standardi, te usklađenost sa realnim svetom bili najčešće narušeni (Georgsson, Staggers & Weir, 2016). Brown i Nam Kim (2018) utvrdili su kršenja osam od deset heuristika u svih šest analiziranih aplikacija za negovatelje pacijenata obolelih od Alchajmerove bolesti. U ovom slučaju su korisnička kontrola i sloboda, prepoznavanje umesto pamćenja i fleksibilnost korišćenja bili najzanemareniji (Brown & Nam Kim, 2018). Istraživanje Islama i saradnika (2020) koje je obuhvatilo 37 zdravstvenih mobilnih aplikacija u Bangladešu, pokazalo je da je čak 61% svih identifikovanih problema klasifikovano kao katastrofalno ili ozbiljno, a heuristika estetskog i minimalističkog dizajna bila je najčešće narušena (Islam et al., 2020). Golubović i saradnici (2023) su u evaluaciji mobilne aplikacije za mentalno zdravlje utvrdili da su vidljivost statusa sistema, korisnička kontrola i sloboda, te prepoznavanje umesto pamćenja bile najčešće narušene heuristike, dok su oporavak od grešaka i konzistentnost sa uspostavljenim standardima zabeležili najmanje kršenja (Golubović et al., 2023).

Autori napominju da problemi upotrebljivosti u zdravstvenim mobilnim aplikacijama često imaju koren u karakteristikama samih korisnika – njihovom uzrastu, prethodnom znanju, sposobnostima, očekivanjima i prethodnim iskustvima (Morey et al., 2019; Wang et al., 2022; Sarkar et al., 2016; Liew et al., 2019), ali i u nedoslednoj standardizaciji u dizajnu i testiranju aplikacija (Alamoodi et al., 2020), te ograničenjima koja nameću sami mobilni uređaji (Harrison et al., 2013; Choemprayong et al., 2021). Imajući u vidu navedena saznanja, Golubović i saradnici (2025) zaključuju da tržište zdravstvenih mobilnih aplikacija, uprkos sve većoj dostupnosti i raznovrsnosti ponude, ne dostiže zadovoljavajući nivo kvaliteta sadržaja, te da ovaj domen poseduje znatan, neiskorišćen potencijal. Kao ključne preporuke za unapređenje stanja u ovoj oblasti, autori ističu neophodnost detaljnog istraživanja ciljne grupe i ciljnog tržišta pre samog razvoja, implementaciju osnovnih principa i standarda za razvoj mobilnih aplikacija, izradu i testiranje prototipa, te kombinovanje više tehnika testiranja kako bi se osigurala identifikacija što većeg procenta postojećih problema (Golubović et al., 2025).

2.5 Veštačka inteligencija

Veštačka inteligencija (engl. *Artificial Intelligence* - AI) predstavlja istaknuto polje u domenu nauke i tehnologije koje ima za cilj konstruisanje inteligentnih mašina i računarskih programa sposobnih da izvršavaju različite zadatke koji zahtevaju inteligenciju nalik ljudskoj. Shodno tome, može se reći da je AI tehnologija koja je fokusirana na automatizaciju određenih vrsta zadataka – onih za koje se smatra da uključuju inteligenciju kada ih ljudi obavljaju. Ovaj sofisticirani sistem oponaša ljudske funkcije, koristi eksterne podatke da bi se postigla vrhunaska stručnost u određenim oblastima (Surden, 2019; PK, 2021).

Imajući u vidu da je sam pojam veštačke inteligencije veoma širok, i dalje nije prihvaćena jedinstvena definicija, te se ona može definisati kao (Kok et al., 2009):

- Oblast istraživanja u oblasti računarskih nauka koja se bavi razvojem računara sposobnih da se uključe u misaone procese nalik ljudima kao što su učenje, rasuđivanje i samoispriavljanje.
- Koncept da se mašine mogu poboljšati da bi preuzele sposobnosti za koje se obično smatra da su poput ljudske inteligencije, kao što su učenje, prilagođavanje, samokorekcija, itd.
- Proširenje ljudske inteligencije korišćenjem računara, kao što je u prošlim vremenima fizička moć bila proširena upotrebom mehaničkih alata.
- U ograničenom smislu, proučavanje tehnika za efikasnije korišćenje računara pomoću poboljšanih tehnika programiranja.

Na osnovu svih ovih definicija, sistemi veštačke inteligencije se mogu podeliti na one koji:

- Misle kao ljudi
- Ponašaju se kao ljudi
- Razmišljaju racionalno
- Deluju racionalno.

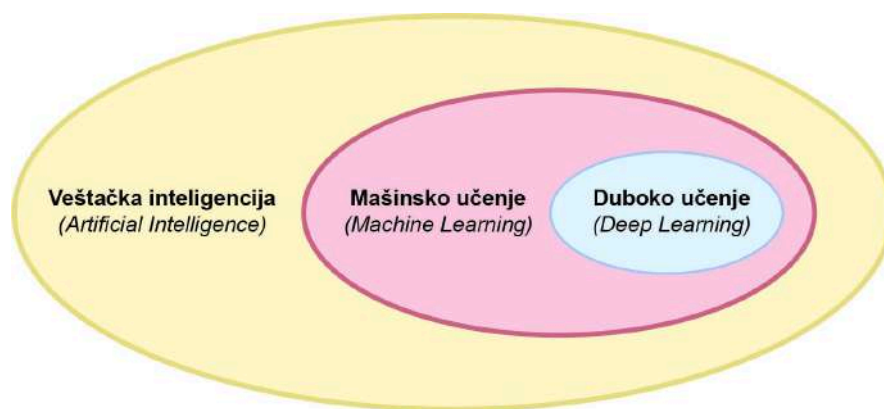
Veštačka inteligencija je brzo ušla u svakodnevicu rešavajući poslovne probleme uz pomoć tri tehnološka razvoja koji u se dovoljno razvili i ujedinili; to su: napredak u algoritmima, masivni podaci i povećanje računarske snage i skladištenja po niskoj ceni. Shodno tome, smatra se da veštačka inteligencija čini predviđanje jeftinim i pristupačnim i da će dovesti do automatizacije rutinskih i ponovljivih radova putem mašina (Ergen, 2019).

Kada se govori o pojmu veštačke inteligencije ne mogu se zanemariti pojmovi takozvanog mašinskog učenja (engl. *Machine Learning*) i dubokog učenja (engl.

Deep Learning). Ova dva pojma predstavljaju podoblasti veštačke inteligencije (slika 2.15).

Mašinsko učenje je grana veštačke inteligencije i računarske nauke koja se fokusira na korišćenje podataka i algoritama za imitiranje načina na koji ljudi uče, postepeno poboljšavajući njegovu tačnost (Muthukrishnan et al., 2020).

Duboko učenje je podoblast mašinskog učenja, koje je u suštini neuronska mreža sa tri ili više slojeva. Ove neuronske mreže pokušavaju da simuliraju ponašanje ljudskog mozga omogućavajući učenje iz velikih količina podataka. Dok neuronska mreža sa jednim slojem i dalje može da napravi približna predviđanja, dodatni skriveni slojevi mogu pomoći da se optimizuje i precizira radi što veće tačnosti (Ergen, 2019; Muthukrishnan et al., 2020).



Slika 2.15. Podoblasti veštačke inteligencije (Roy, 2020)

Uzimajući u obzir kompleksnost definisanja samog pojma, usvojena je kategorizacija veštačke inteligencije na snažnu i slabu.

Prema obimu sposobnosti, u literaturi se razlikuju uska veštačka inteligencija (engl. *Narrow Artificial Intelligence*), koja je namenjena rešavanju specifičnih zadataka, i veštačka opšta inteligencija (engl. *Artificial General Intelligence – AGI*), koja se odnosi na hipotetičke sisteme sposobne da obavljaju širok spektar intelektualnih zadataka u različitim oblastima (Liu, 2021; Triguero et al., 2024). Dok je uska veštačka inteligencija zastupljena u brojnim savremenim primenama, veštačka opšta inteligencija, u smislu sposobnosti uporedivih sa ljudskim u širokom rasponu zadataka, još uvek predstavlja predmet istraživanja i rasprave. Pored ove podele, značajnu kategoriju savremenih AI tehnologija čini generativna veštačka inteligencija (engl. *Generative Artificial Intelligence*), koja omogućava generisanje novog sadržaja, uključujući tekst, slike i druge oblike podataka. Generativni modeli mogu se primenjivati u konverzionim agentima i drugim interaktivnim sistemima, ali ne predstavljaju zasebnu kategoriju prema obimu inteligencije, već pristup zasnovan na generisanju sadržaja (Damar et al., 2024; Triguero et al., 2024).

2.5.1 Veštačka inteligencija u medicinskim mobilnim aplikacijama

Oblast primene medicinskih mobilnih aplikacija je veoma široka, te bi se moglo reći da su gotovo sve sfere medicine na neki način pokrivene upotrebom mobilnih aplikacija. U zavisnosti od tematike odnosno potreba koje određena oblast medicine zahteva, variraju i zadaci i funkcije koje su zahtevane od aplikacija. Shodno tome variraju i funkcije koje veštačka inteligencija obavlja kada se implementira.

Ghani i saradnici (2021) navode primer upotrebe veštačke inteligencije u okviru aplikacije koja korisnicima omogućava brzo i jednostavno kontaktiranje vozila hitne pomoći u ruralnim područjima (Ghani et al., 2021).

Neuhauser i saradnici su sprovedi istraživanje u okviru kog su kreirali aplikaciju namenjenju praćenju stanja pacijenata obolelih od Kronove bolesti. Korisnicima je omogućeno da prate svoje svakodnevno stanje, fizičke aktivnosti i unesu svoje zdravstvene rezultate. Ovo istraživanje je pokazalo veoma pozitivne rezultate kada je primena veštačke inteligencije u pitanju (Neuhauser et al., 2013).

Još jedna primena veštačke inteligencije u medicinskim aplikacijama ogleda se u korišćenju algoritma za dijagnostikovanje oboljenja koja prouzrokuju promenu glasa. Ovaj algoritam ima sposobnost razlikovanja zdravog od glasa izmenjenog usled patoloških promena čime se mogu dijagnostikovati poremećaji glasa (Verde et al., 2019).

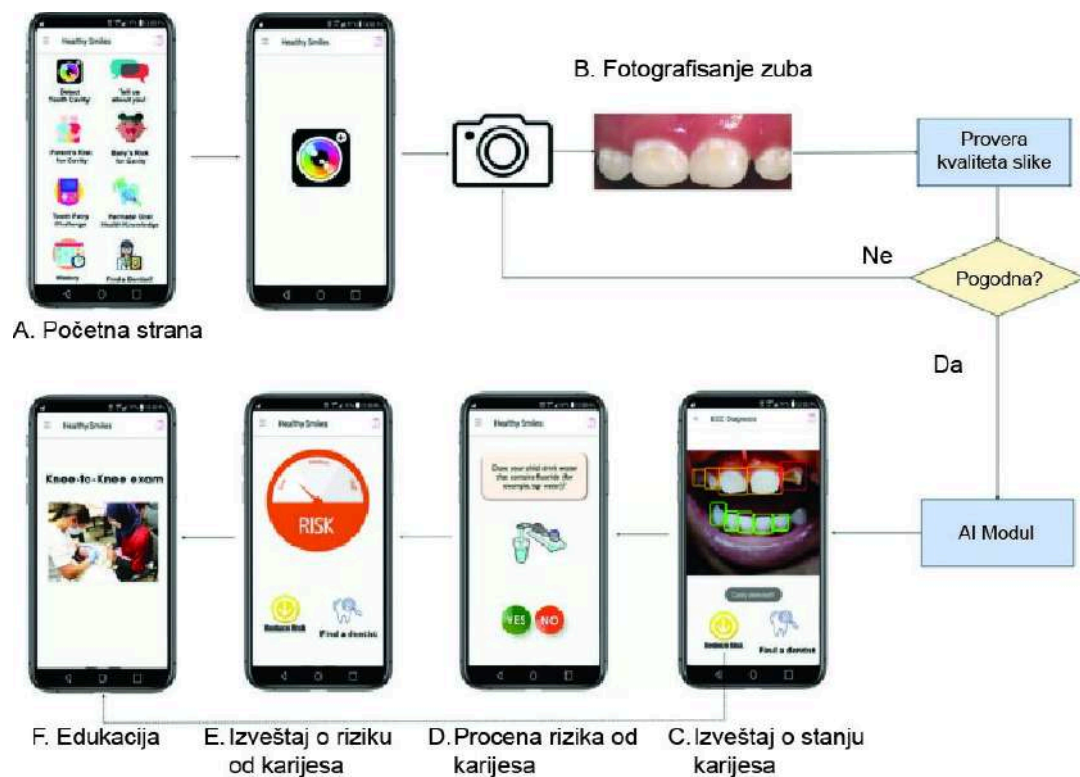
Sindhumol i Ardhet (2019) su opisali primenu veštačke inteligencije u okviru aplikacije namenjene zdravstvenim konsultacijama. Ona omogućava korisnicima da dobiju detalje o bolesti na osnovu njihovih simptoma. Pored toga, lekari imaju mogućnost da odgovaraju na upite korisnika, kao i da preporučuju medikamentnu terapiju na osnovu unetih simptoma. Autori ističu da se u okviru ove aplikacije najznačajnija prednost upotrebe veštačke inteligencije ogleda u fazi dijagnostike pri obradi naznačenih simptoma, te se brže dolazi do rezultata uz pomoć mehanizma za predviđanje (Sindhumol & Ardhet, 2019).

Pored pomenutih primera javlja se i aplikacija koja osobama sa bolovima u vratu i leđima pruža prilagođeni program rehabilitacije zasnovan na njihovim simptomima. Procena stanja je koncipirana poput standardnog pregleda fizijatra gde na osnovu zabeleženih informacija veštačka inteligencija postavlja program vežbanja pogodan za korisnika (Lo et al., 2018).

Aplikacija namenjena detektovanju karijesa kod dece i pružanju edukativnog sadržaja iz oblasti dečije stomatologije. Aplikacija je zasnovana na bazi od preko 100 000 fotografija karijesnih zuba uz pomoć kojih algoritmi veštačke inteligencije detektuju karijes kod korisnika (slika 2.16) (Al-Jallad et al., 2022).

Na sličan način funkcionišu i aplikacije namenjene detekciji promena na koži. Ove aplikacije imaju za cilj da naprave razliku između melanoma i benignih lezija na koži. Aplikacije su zasnovane na algoritmima veštačke inteligencije koje skenirane (fotografisane) promene na koži porede sa bazom podataka i na taj način vrše kategorizaciju malignih i benignih promena na koži (Freeman et al., 2020).

Biswas (2023) takođe ističe značaj koji ima ChatGPT kada je u pitanju oblast medicine. Autor ističe da se uz pomoć ChatGPT-a može vršiti promocija javnog zdravlja, kao i strategija za prevenciju bolesti uz obezbeđivanje adekvatnih primera. Na ovaj način korisnici mogu dobiti informacije koje se tiču zdravog načina života, vakcinacije, rane dijagnostike, faktora rizika za oboljevanje i sličnog, na jednom mestu (Biswas, 2023).



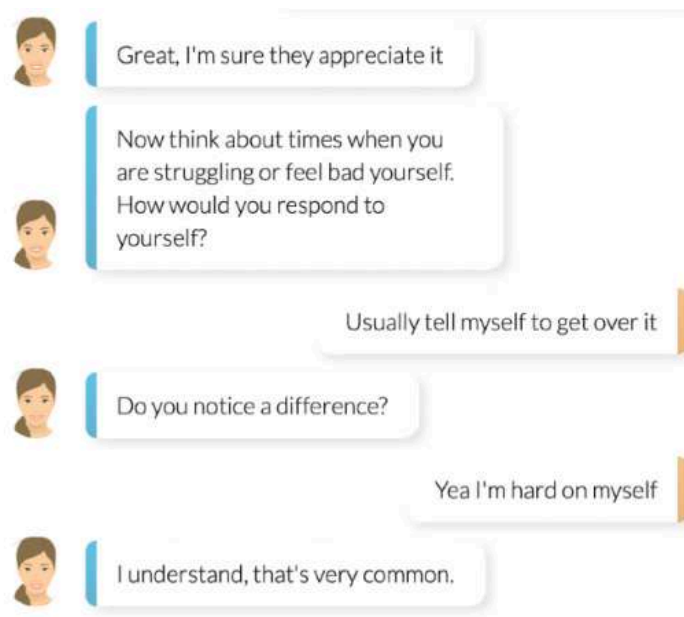
Slika 2.16. Tok aplikacije AICaries (Al-Jallad et al., 2022)

2.5.1.1 Veštačka inteligencija u mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju

Upotreba veštačke inteligencije i mašinskog učenja u aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju kontinuirano raste, a njihov potencijal ogleda se u unapređenju zdravstvene zaštite i inovacija u kliničkoj praksi (Agarwal et al., 2022).

Jedna od najrasprostranjenijih primena veštačke inteligencije u aplikacijama za mentalno zdravlje jeste kroz *chatbot*-ove (slika 2.17) i konverzacione agente koji

pružaju psihološku podršku korisnicima. Ovi sistemi omogućavaju kontinuiranu komunikaciju, praćenje raspoloženja i primenu terapijskih tehnika putem digitalnih interfejsa. Istraživanje koje su sprovedi Fitzpatrick, Darcy i Vierhile (2017) analiziralo je primenu *chatbot*-a, koji koristi principe kognitivno-bihevioralne terapije kroz svakodnevne kratke razgovore sa korisnicima. Rezultati su pokazali smanjenje simptoma depresije i visok nivo zadovoljstva korisnika, iako su zabeležena određena ograničenja u razumevanju složenijih odgovora (Fitzpatrick, Darcy & Vierhile, 2017). Slične rezultate pokazalo je i istraživanje koje su sprovedi Inkster, Sarda i Subramanian (2018) na primeru aplikacije koja koristi *chatbot* sa elementima emocionalne inteligencije. Tokom komunikacije primenjuju se tehnike zasnovane na kognitivno-bihevioralnoj terapiji, dijalektičkoj terapiji ponašanja i drugim psihološkim pristupima. Rezultati su ukazali na smanjenje simptoma depresije, pri čemu su korisnici istakli potrebu za naprednijim algoritmima koji bi omogućili prirodnije i raznovrsnije konverzacije (Inkster, Sarda & Subramanian, 2018).



Slika 2.17. Primer konverzacije sa chatbot-om (Dosovitsky et al., 2020)

Chatbot sistemi se koriste i za primenu intervencija zasnovanih na pozitivnoj psihologiji. Ly, Ly i Andersson (2017) istraživali su *chatbot* čija se komunikacija zasniva na unapred definisanim dijalozima koje su osmislili stručnjaci iz oblasti psihologije. Rezultati su pokazali da su korisnici često razvijali osećaj interpersonalnog odnosa sa aplikacijom i primenjivali predložene strategije u svakodnevnom životu, iako su kao nedostaci istaknuti ponavljanje sadržaja i ograničena dubina komunikacije (Ly, Ly & Andersson, 2017).

Chatbot sistemi mogu imati i značajnu ulogu u digitalnim platformama za mentalno zdravlje, jer korisnici često lakše dele osetljive informacije u interakciji sa mašinskim interfejsom nego u komunikaciji sa ljudima. Na taj način omogućava se prikupljanje relevantnih informacija i preliminarna psihološka procena pre susreta sa terapeutom (D'Alfonso et al., 2017). Analiza karakteristika *chatbot*-ova namenjenih mentalnom zdravlju pokazala je da se oni najčešće koriste za terapiju, edukaciju, skrining i samoupravljanje različitim mentalnim poremećajima, pri čemu je većina sistema zasnovana na unapred definisanim pravilima, dok manji broj koristi napredne algoritme mašinskog učenja za personalizovane interakcije (Abd-Alrazaq et al., 2019).

Pored pružanja podrške putem konverzacije, veštačka inteligencija se koristi i za analizu podataka i personalizaciju intervencija. Milne-Ives i saradnici (2022) navode da se AI u aplikacijama za mentalno zdravlje najčešće koristi za predviđanje raspoloženja i stresa, konverzacione sisteme podrške, personalizovane preporuke i dijagnostičku pomoć (Milne-Ives et al., 2022). Sličan pristup koristi *chatbot* koji omogućava korisnicima izbor različitih modula komunikacije u skladu sa emocionalnim potrebama, čime se povećava angažovanje korisnika (Dosovitsky et al., 2020). Istraživanje koje su sprovedi Fulmer i saradnici (2018) pokazalo je visok nivo zadovoljstva korisnika i smanjenje simptoma anksioznosti pri korišćenju ove aplikacije (Fulmer et al., 2018).

Veštačka inteligencija se takođe koristi za predviđanje rizika i dijagnostičku podršku u oblasti mentalnog zdravlja. Jungmann i saradnici (2019) analizirali su dijagnostičke mogućnosti aplikacije Ada, namenjene skriningu i podršci u donošenju odluka, i utvrdili da ona može biti koristan alat za početnu procenu mentalnih poremećaja (Jungmann et al., 2019). Sličan pristup primenjen je u istraživanju koje su sprovedi Jiménez-Serrano, Tortajada i García-Gómez (2015), gde je model zasnovan na mašinskom učenju korišćen za predviđanje postporođajne depresije (Jiménez-Serrano, Tortajada & García-Gómez, 2015).

Algoritmi mašinskog učenja mogu se koristiti i za identifikovanje rizičnih obrazaca ponašanja povezanih sa suicidom. Berrouiguet i saradnici (2019) predložili su sistem koji koristi podatke prikupljene putem mobilnih uređaja i senzora za identifikaciju promena u ponašanju, dok su Haines-Delmont i saradnici (2020) pokazali da algoritmi mašinskog učenja mogu prepoznati znakove povećanog rizika od suicida (Berrouiguet et al., 2019; Haines-Delmont et al., 2020). Pored toga, veštačka inteligencija se koristi i za analizu podataka prikupljenih putem nosivih uređaja i mobilnih senzora. Cho i saradnici (2020) istraživali su aplikaciju koja koristi podatke o fiziološkim i ponašajnim obrascima korisnika kako bi predvidela promene raspoloženja. Rezultati su pokazali kraće trajanje epizoda poremećaja raspoloženja kod korisnika aplikacije u odnosu na kontrolnu grupu (Cho et al., 2020).

Pored *chatbot*-ova, veštačka inteligencija se primenjuje i kroz virtuelne agente i digitalne ljude koji omogućavaju složeniju interakciju sa korisnicima (slika 2.18). Beleži se primena virtuelnog agenta koji koristi analizu verbalnih i neverbalnih signala kako bi identifikovao indikatore stresa, depresije i anksioznosti (DeVault et al., 2014). Benefit primene virtuelnih agenata ogleda se kroz istraživanja koja pokazuju da korisnici često lakše dele lične informacije tokom interakcije sa ovakvim sistemima, jer se osećaju manje osuđivano nego u komunikaciji sa ljudima (Rizzo et al., 2016; Pearce, 2020). Ovakvi karakteri pokazali su zadovoljavajuću tačnost u dijagnostikovanju depresivnih poremećaja u poređenju sa kliničkim psihijatrima (Philip et al., 2017).



Slika 2.18. Virtuelni avatar u aplikaciji Replika (Alleyne, 2020)

Pregled literature ukazuje da primena veštačke inteligencije u mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju može značajno doprineti dostupnosti psihološke podrške, personalizaciji terapijskih intervencija i ranom prepoznavanju psiholoških problema. Ipak, autori naglašavaju potrebu za daljim razvojem ovih sistema, posebno u pogledu etičkih standarda, zaštite privatnosti i kliničke validacije (Gamble, 2020; Kretzschmar et al., 2019).

Na osnovu prikazanih istraživanja može se zaključiti da veštačka inteligencija u mobilnim aplikacijama za mentalno zdravlje ima značajan potencijal za unapređenje dostupnosti psihološke podrške, personalizaciju terapijskih intervencija i rano prepoznavanje psiholoških problema. Posebno se ističe uloga konverzionih sistema i virtuelnih agenata koji omogućavaju kontinuiranu interakciju sa korisnicima i pružanje podrške u svakodnevnim situacijama. U novijim istraživanjima sve veća pažnja posvećuje se razvoju virtuelnih ljudi i

avatar-asistenata, koji kombinuju konverzacione mogućnosti veštačke inteligencije sa vizuelnim prikazom digitalnog sagovornika, čime se dodatno unapređuje osećaj prisutnosti i interpersonalne interakcije (DeVault et al., 2014; Philip et al., 2017). Takav pristup omogućava stvaranje prirodnije i angažovanije komunikacije sa korisnicima, što može doprineti većem poverenju i otvorenosti tokom korišćenja aplikacije. Upravo iz tog razloga savremeni razvoj mobilnih aplikacija za mentalno zdravlje sve češće uključuje implementaciju virtuelnih avatara kao posrednika između sistema i korisnika, čime se nastoji unaprediti korisničko iskustvo i efikasnost digitalnih intervencija.

2.6 Virtuelni karakteri

Virtuelni karakteri predstavljaju digitalne ili računarski generisane entitete koji mogu imati oblik ljudi, životinja ili različitih bića (Bailenson et al., 2008). Najčešće su dizajnirani tako da oponašaju izgled, ponašanje i način interakcije stvarnih ljudi (Blascovich & Bailenson, 2011; Burden & Savin-Baden, 2019). U zavisnosti od namene i nivoa tehnološke kompleksnosti, mogu biti prikazani kao jednostavni likovi u video igrima ili kao napredne digitalne ličnosti čije ponašanje pokreću sistemi veštačke inteligencije (Zimmermann, Wehler & Kaspar, 2023).

Prilikom kreiranja virtuelnih karaktera poseban značaj imaju faktori koji utiču na kvalitet njihovog vizuelnog prikaza, među kojima se izdvajaju realizam, stilizacija, proporcije, nivo detalja, kao i način senčenja i osvetljenja (Zell, Zibrek & McDonnell, 2019). Realistični virtuelni likovi često se formiraju primenom prirodnih proporcija lica, teksture kože, šminke i drugih vizuelnih karakteristika koje doprinose njihovoj uverljivosti. Međutim, istraživanja ukazuju na to da preterani realizam može dovesti do negativnih utisaka kod posmatrača, zbog čega je važno pronaći ravnotežu između realizma i stilizacije (Schwind & Jäger, 2016).

Da bi virtuelni karakteri bili percipirani kao realistični, potrebno je postići visok nivo realizma i antropomorfizma (Waltemate et al., 2018; Ko et al., 2023). Ove karakteristike olakšavaju posmatračima da se identifikuju sa karakterima i uspostave interakciju sa njima (Ko et al., 2023). U cilju postizanja realizma posebno je važno odabrati odgovarajući stil renderovanja, način senčenja i kolorističke karakteristike prikaza. Istraživanja pokazuju da jednostavni modeli senčenja koji se koriste u računarskoj grafici često rezultiraju karakterima koji se percipiraju kao manje privlačni i manje pouzdani (Waltemate et al., 2018). Privlačni virtuelni karakteri često se doživljavaju kao dopadljiviji i angažovaniji, zbog čega su korisnici skloniji interakciji sa njima (Schwind & Henze, 2018).

Pored toga, prilikom dizajna virtuelnih karaktera neophodno je uzeti u obzir način njihove prezentacije, kao i način na koji će ih percipirati ciljna grupa korisnika. Istraživanja pokazuju da starost korisnika može imati značajan uticaj na

percepciju i prepoznavanje emocionalnih izraza kako kod stvarnih ljudi, tako i kod virtuelnih karaktera (Ruffman et al., 2008; Beer et al., 2015; Straßmann et al., 2020). Na prepoznavanje emocija utiču pojedinačne crte lica, izrazi lica, kao i njihov međusobni raspored. Pozicioniranje elemenata kao što su usne, obrve i kapci utiče na način na koji posmatrač obrađuje vizuelne informacije o licu i interpretira njegove pojedinačne karakteristike (McKelvie, 1995).

U kontekstu percepcije emocija kod virtuelnih karaktera utvrđeno je da stariji posmatrači negativne emocije, posebno bes, doživljavaju drugačije u odnosu na mlađe posmatrače. Oni često procenjuju karaktere pozitivnije i empatičnije, pokazujući veći nivo poverenja i povezanosti (Hosseinpanah, Krämer & Straßmann, 2018; Straßmann et al., 2020). Razlike između starosnih grupa javljaju se i u percepciji realizma. Stariji korisnici često preferiraju realističnije i zrelije karaktere sa izraženijom teksturom kože i humanoidnim izgledom, dok mlađi korisnici češće preferiraju stilizovanije prikaze sa smanjenom teksturom lica i manje obraćaju pažnju na socijalne signale predstavljene kroz izgled karaktera (Siriaraya & Siang Ang, 2012; Straßmann et al., 2020; Richards, Alsharbi & Abdulrahman, 2020). Takođe je utvrđeno da virtuelni karakter često treba da bude iste starosne dobi ili stariji od ciljne grupe korisnika (Richards, Alsharbi & Abdulrahman, 2020).

Razlike u percepciji uočene su i u odnosu na pol virtuelnih karaktera. Dok mlađi ispitanici pokazuju manju osetljivost na pol karaktera, stariji ispitanici često preferiraju karaktere sa izraženijim maskulinim osobinama (Schwind & Henze, 2018). To sugeriše da ispitanici imaju tendenciju da se povezuju sa virtuelnim karakterima koji poseduju karakteristike slične njihovim sopstvenim osobinama. Takođe je utvrđeno da format prezentacije stimulusa može uticati na percepciju kod starijih ispitanika, dok mlađi ispitanici ne pokazuju značajne razlike u percepciji statičnih i dinamičnih stimulusa (Beer et al., 2015; Golubović et al., 2024).

2.6.1 Uticaj fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera

Sa sve širom primenom virtuelnih karaktera raste i potreba da oni budu prihvaćeni od strane korisnika. Budući da ovi karakteri nastoje da oponašaju stvarne ljude, očekuje se da se na njih primenjuju i principi percepcije koji važe u realnom svetu. U skladu sa tim, određene pretpostavke i stereotipi povezani sa karakteristikama ljudskog lica mogu se preneti i na virtuelne karaktere.

Pri dizajnu virtuelnih karaktera često se koriste karakteristike kao što su prirodne proporcije lica, glatka koža i mladolik izgled, čime se nastoji izbeći preterani realizam (Schwind et al., 2015). Izgled kože ima značajan uticaj na percepciju karaktera, pri čemu se simetrične crte lica, glatka koža bez izražene teksture i

diskretna šminka često povezuju sa većom privlačnošću karaktera (Schwind, Wolf & Henze, 2018; Zell, Zibrek & McDonnell, 2019). Takođe, zdravi i prirodni tonovi kože, kao i izraženije usne i blago uzdignut oblik nosa, često se percipiraju kao pozitivne karakteristike virtuelnih karaktera (Schwind, Wolf & Henze, 2018). Boja ima važnu ulogu u percepciji karaktera, posebno u oblasti očiju, gde doprinosi lakšem uočavanju vizuelnih detalja (Fan et al., 2014; Golubović et al., 2026).

Kao i kod realnih ljudi, prilikom posmatranja virtuelnih karaktera najveću pažnju privlače oči, usne i nos. Istraživanja pokazuju da se više od jedne trećine ukupnog vremena posmatranja usmerava upravo na područje očiju, zbog čega se one smatraju jednim od najvažnijih elemenata u postizanju percepcije realizma (Schwind & Jäger, 2016; Golubović et al., 2026). Veličina očiju ima značajan uticaj na percepciju karaktera, pri čemu se veće oči često povezuju sa osobinama kao što su pouzdanost, iskrenost i manja agresivnost (Wang, Geigel & Herbert, 2013; Ferstl & McDonnell, 2018). Međutim, preterano naglašene oči mogu narušiti percepciju realizma i smanjiti privlačnost karaktera, zbog čega je važno zadržati prirodne proporcije (Wang, Geigel & Herbert, 2013).

Pored toga, značajan uticaj na percepciju ima i oblik lica. Virtuelni karakteri sa užim licem često se doživljavaju kao agresivniji, dominantniji i manje pouzdani, dok se šira lica u pojedinim slučajevima percipiraju kao manje privlačna. Ipak, istraživanja ukazuju na to da muškarci često procenjuju ženske karaktere sa širim licem kao pouzdanije, što se dovodi u vezu sa preferencijama ka blažim crtama lica i takozvanim *baby face* karakteristikama (Wang, Geigel & Herbert, 2013; Ferstl & McDonnell, 2018). Takođe je utvrđeno da se muška lica češće povezuju sa agresivnošću i dominacijom u poređenju sa ženskim licima (Ferstl & McDonnell, 2018).

Istraživanja ukazuju i na to da se virtuelni karakteri koji imaju izraženije humanoidne karakteristike često lakše prihvataju od strane korisnika. Emocije se u velikoj meri interpretiraju na sličan način, a kontakt očima ima važnu ulogu u uspostavljanju interakcije sa posmatračem (de Borst & de Gelder, 2015; Syrjämäki et al., 2020; Geraets et al., 2021). Ipak, u određenim situacijama stvarne osobe su češće preferirane u odnosu na virtuelne karaktere pogotovo kada je u pitanju angažovanost i održavanje pažnje korisnika (Geraets et al., 2021; Albiz, Viberg & Matviienko, 2023). Sa druge strane, pojedina istraživanja ukazuju na to da određene osetljive grupe korisnika mogu lakše uspostaviti interakciju sa virtuelnim karakterima, posebno u situacijama koje uključuju interpretaciju emocionalnih izraza (Pino et al., 2021).

2.6.2 Upotreba virtuelnih karaktera u terapijske svrhe

Primena virtuelnih karaktera u oblasti mentalnog zdravlja predstavlja jedno od značajnih istraživačkih područja u okviru savremenih digitalnih zdravstvenih sistema. Virtuelni karakteri, odnosno digitalni avatari pokretani veštačkom inteligencijom, mogu imati različite uloge u terapijskom procesu, uključujući vođenje razgovora sa korisnicima, praćenje njihovog emocionalnog stanja, kao i pružanje podrške u procesu procene i dijagnostike mentalnih stanja. Njihova primena posebno je značajna u situacijama u kojima korisnici mogu osećati nelagodu ili strah od komunikacije sa ljudskim terapeutom, jer interakcija sa virtuelnim karakterom često može smanjiti osećaj socijalne evaluacije i podstaći otvoreniju komunikaciju.

Jedan od najpoznatijih primera primene virtuelnih karaktera u terapijske svrhe predstavlja sistem Ellie, razvijen u okviru istraživačkog projekta Univerziteta Južne Kalifornije. Ellie je virtuelni čovek koji vodi polustrukturisane razgovore sa korisnicima sa ciljem uspostavljanja interakcije koja omogućava automatsku procenu indikatora stresa, definisanih kroz verbalna i neverbalna ponašanja povezana sa depresijom, anksioznošću ili posttraumatskim stresnim poremećajem (slika 2.19) (DeVault et al., 2014).



Slika 2.19. Ellie (DeVault et al., 2014)

Ellie je dizajnirana tako da prati mikroekspresije osobe sa kojom komunicira, reaguje na mimiku i gestikulaciju, ali i da ispoljava saosećajne gestove koji doprinose uspostavljanju prijatnijeg odnosa sa sagovornikom. Sistem ima sposobnost da prepozna veliki broj neverbalnih signala u realnom vremenu, uključujući smer pogleda, nagib glave, izraze lica i promene u tonu glasa. U okviru istraživanja pokazano je da Ellie može analizirati i do 60 neverbalnih signala u sekundi, što omogućava detaljnu procenu emocionalnog stanja korisnika. Ove

sposobnosti pokazale su se značajnim u procesu identifikacije indikatora mentalnih poremećaja (DeVault et al., 2014; Pearce, 2020).

Rezultati pojedinih istraživanja ukazuju na to da su ispitanici koji su komunicirali sa Ellie često izražavali veću spremnost da ponovo razgovaraju sa virtuelnim terapeutom nego sa stvarnim terapeutom. Smatra se da je jedan od razloga za ovakve rezultate činjenica da su se korisnici tokom interakcije sa virtuelnim karakterom osećali manje osuđivani i pod manjim socijalnim pritiskom u odnosu na komunikaciju sa stvarnom osobom (Pearce, 2020).

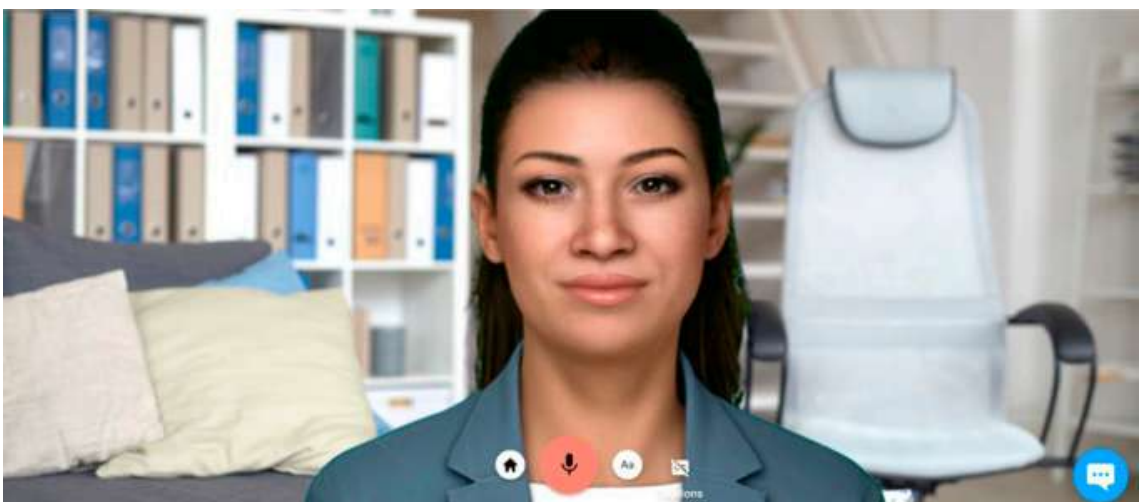
Sa druge strane, istraživanje koje su sproveli Rizzo i saradnici (2016) pokazalo je da su se ispitanici tokom komunikacije sa Ellie osećali prijatno i da su bez većih poteškoća delili lične i osetljive informacije. Međutim, ispitanici su takođe ukazali na određena ograničenja sistema, posebno u pogledu prepoznavanja i interpretacije neverbalnog ponašanja. U nekim slučajevima govor tela i neverbalne reakcije virtuelnog karaktera nisu bile u potpunosti usklađene sa tokom razgovora, što je moglo uticati na percepciju prirodnosti interakcije (Rizzo et al., 2016). Uprkos tome, Ellie predstavlja jedan od najznačajnijih primera primene virtuelnih karaktera u istraživanjima mentalnog zdravlja, iako trenutno nije dostupna za široku javnu upotrebu.

Pored sistema Ellie, Philip i saradnici (2017) razvili su virtuelnog čoveka pod imenom Julia, čije su dijagnostičke sposobnosti testirane kroz poređenje sa procenom kliničkog psihijatra (slika 2.20). Rezultati istraživanja pokazali su da Julia može postići zadovoljavajući nivo tačnosti u identifikaciji depresivnih stanja kod ispitanika. Ipak, određena ograničenja uočena su kod korisnika sa blažim simptomima depresije. Autori ističu da bi dodatno unapređenje sistema, posebno u pogledu prepoznavanja neverbalnih signala poput izraza lica i promena u boji glasa, moglo značajno unaprediti njegovu dijagnostičku efikasnost (Philip et al., 2017). Takođe je naglašeno da bi ovakvi sistemi mogli doprineti smanjenju opterećenja zdravstvenih radnika u procesu dijagnostike, kao i obezbediti objektivniji pristup proceni mentalnog stanja pacijenata.



Slika 2.20. Julia (Philip et al., 2017)

Novija istraživanja dodatno potvrđuju potencijal primene virtuelnih karaktera u proceni mentalnog zdravlja. Na primer, DeTore i saradnici (2024) razvili su aplikaciju zasnovanu na veštačkoj inteligenciji koja koristi virtuelni humanoidni avatar za procenu mentalnog zdravlja zdravstvenih radnika. U okviru ove studije analizirana je sposobnost virtuelnog avatara da kroz interaktivni razgovor identifikuje indikatore stresa, anksioznosti i depresije kod zdravstvenih profesionalaca (slika 2.21). Rezultati istraživanja pokazali su da korisnici pozitivno ocenjuju interakciju sa virtuelnim avatom, ističući da ovakav oblik komunikacije može olakšati otvoreno izražavanje emocionalnih stanja. Autori zaključuju da primena virtuelnih karaktera u ovakvim sistemima može predstavljati značajan alat za ranu identifikaciju problema mentalnog zdravlja, posebno u profesionalnim okruženjima sa visokim nivoom stresa (DeTore et al., 2024).



Slika 2.21. Virtuelni avatar iz aplikacije BeCalm (DeTore et al., 2024)

Na osnovu navedenih istraživanja može se zaključiti da virtuelni karakteri imaju značajan potencijal u oblasti mentalnog zdravlja, posebno u kontekstu procene emocionalnog stanja korisnika i podrške u terapijskom procesu. Iako postoje određena ograničenja u pogledu interpretacije neverbalnih signala i prirodnosti interakcije, razvoj veštačke inteligencije i naprednih sistema za analizu ponašanja otvara mogućnost za dalji napredak u ovoj oblasti.

2.7 Faktori prihvatanja i korišćenja mobilnih zdravstvenih aplikacija

2.7.1 Faktori prihvatanja mobilnih zdravstvenih aplikacija

Tehnološki napredak omogućava razvoj velikog broja inovativnih sistema, međutim, njihova uspešnost ne zavisi isključivo od tehničkih karakteristika, već i od stepena prihvatanja od strane krajnjih korisnika. Iz tog razloga razvijeni su brojni teorijski modeli koji nastoje da objasne faktore koji utiču na prihvatanje i korišćenje informacionih sistema.

Jedan od najuticajnijih modela u ovoj oblasti jeste Model prihvatanja tehnologije (engl. *Technology Acceptance Model – TAM*), koji je razvio Fred Davis još 1989. godine. Model je nastao sa ciljem objašnjavanja ponašanja korisnika u kontekstu informacionih tehnologija. Prema ovom modelu, namera korisnika da koristi određeni sistem određena je pre svega percepcijom njegove korisnosti i jednostavnosti korišćenja (Davis, 1989).

Kako Davis (1989) navodi, percepcija korisnosti se odnosi na stepen u kom korisnik veruje da će mu korišćenje određenog sistema pomoći da unapredi performanse ili ostvari željene ciljeve. Sa druge strane, percepcija jednostavnosti korišćenja predstavlja stepen u kom korisnik smatra da upotreba sistema ne zahteva značajan napor. Autor dodatno ističe da postoji veća verovatnoća da korisnici prihvate tehnologiju ukoliko je doživljavaju korisnom i jednostavnom za korišćenje. Pored direktnog uticaja na nameru korišćenja, percepcija jednostavnosti korišćenja utiče i na percepciju korisnosti, budući da se sistemi koji zahtevaju manje napora često procenjuju kao vredniji i efikasniji (Davis, 1989).

Zbog svoje jednostavne strukture i mogućnosti predviđanja korisničkog ponašanja, TAM je postao jedan od najčešće korišćenih modela za proučavanje prihvatanja novih tehnologija (Holden & Karsh, 2010; Rahimi et al., 2018). Međutim, iako je TAM model pružio značajan doprinos razumevanju ponašanja korisnika, vremenom su identifikovana njegova ograničenja. Ograničenja su se prvenstveno odnosila na činjenicu da model ne obuhvata dovoljno širok spektar faktora koji mogu uticati na prihvatanje tehnologije, kao što su društveni uticaji,

organizacioni uslovi i individualne karakteristike korisnika. Kao odgovor na navedena ograničenja razvijena je Jedinstvena teorija prihvatanja i korišćenja tehnologije (engl. *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT*) (Venkatesh et al., 2003; Chang, 2012). Prema UTAUT modelu, namera korišćenja i stvarna upotreba sistema određene su kroz četiri ključna faktora: očekivane performanse, očekivani napor, društveni uticaj i olakšavajuće uslove. Očekivane performanse odnose se na verovanje korisnika da će korišćenje sistema doprineti ostvarivanju željenih rezultata, dok očekivani napor predstavlja procenu lakoće korišćenja sistema. Društveni uticaj obuhvata percepciju korisnika o tome da li značajne osobe iz njegovog okruženja smatraju da bi trebalo da koristi određenu tehnologiju, dok olakšavajući uslovi podrazumevaju postojanje tehničke i organizacione podrške za njeno korišćenje (Venkatesh et al., 2003; Chang, 2012).

Kasnije je razvijena i proširena verzija modela, poznata kao UTAUT2, koja pored navedenih faktora uključuje i hedonističku motivaciju, navike korišćenja i percepciju vrednosti, čime je model dodatno prilagođen kontekstu krajnjih korisnika i potrošačkih tehnologija (Venkatesh et al., 2012).

Kada su u pitanju zdravstvene mobilne aplikacije, TAM i UTAUT su i dalje najčešće korišćeni modeli za predviđanje prihvatanja, međutim, u skladu sa razvojem tehnologija i očekivanjama savremenih korisnika neophodno je proširiti ih dodatnim faktorima. Kao posebno značajni faktori izdvajaju se poverenje korisnika, karakteristike same aplikacije (npr. dizajn interfejsa, estetika, personalizacija i kvalitet funkcionalnosti), digitalna pismenost, društveni faktori i organizaciona podrška. Karakteristike aplikacije ističu se kao najsnažniji faktor predikcije prihvatanja mobilnih zdravstvenih aplikacija, pri čemu dizajn i korisničko iskustvo imaju važnu ulogu u formiranju namere korišćenja (Binyamin & Zafar, 2021; Roudi et al., 2022; Adnan et al., 2025).

U skladu sa savremenom praksom proširivanja TAM modela, u ovom istraživanju posebna pažnja posvećena je faktorima koji se odnose na kvalitet korisničkog interfejsa, funkcionalnosti aplikacije i percepciju virtuelnog terapeuta, sa ciljem ispitivanja njihovog uticaja na nameru budućeg korišćenja mobilne aplikacije za mentalno blagostanje.

2.7.2 Motivacija i angažovanje korisnika u mobilnim zdravstvenim aplikacijama

Pored faktora koji utiču na prihvatanje same tehnologije, značajnu ulogu u dugoročnom korišćenju mobilnih aplikacija imaju i motivišući faktori. Ovo je posebno važno u slučaju aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju, gde ostvarivanje pozitivnih efekata često zahteva kontinuirano i dugotrajno angažovanje korisnika. Zbog toga je razumevanje psiholoških mehanizama koji

podstiču korisnike da redovno koriste aplikacije od velikog značaja za kreiranje efikasnih digitalnih sistema.

Jedna od najuticajnijih teorija motivacije jeste Teorija samoodređenja (engl. *Self-Determination Theory – SDT*), koju su razvili Deci i Ryan (1985). Teorija polazi od pretpostavke da ljudsko ponašanje nije određeno isključivo spoljnim podsticajima, već i unutrašnjom motivacijom koja proizlazi iz zadovoljenja osnovnih psiholoških potreba. Prema ovoj teoriji, kvalitet motivacije zavisi od toga koliko su zadovoljene potrebe za autonomijom, kompetentnošću i povezanošću sa drugima (Ryan & Deci, 2000). Proširivanje TAM modela elementima SDT-a kao konstruktima u značajnoj meri može unaprediti istraživanja u kontekstu prihvatanja i jednostavnosti korišćenja digitalnih sistema (Nikou & Economides, 2017; Tao et al., 2023).

Autonomija može da se predstavi kao osećaj slobode izbora bez uslovljavanja ponašanja. U kontekstu mobilnih aplikacija autonomija se ogleda kroz pružanje mogućnosti korisnicima da biraju aktivnosti, prilagođavaju sadržaj sopstvenim potrebama i samostalno određuju način korišćenja sistema (Ryan & Deci, 2000; Đorđić & Tubić, 2010; Ryan & Deci, 2017). Istraživanja su pokazala da ukoliko korisnik ima osećaj autonomije pri korišćenju zdravstvenih mobilnih aplikacija, aplikacija će delovati jednostavnije i praktičnije za upotrebu i dovešće do veće verovatnoće da se ona redovno koristi (Nikou & Economides, 2017; Tao et al., 2023).

Sa druge strane, osećaj kompetencije se kod korisnika razvija ukoliko se pri interakciji sa okruženjem osećaju efikasno. Drugim rečima, kompetentnost se ne stiče, već predstavlja osećaj samopouzdanja i sposobnosti pri izvršavanju određenih zadataka. U okviru mobilnih aplikacija funkcionalnosti koje korisnicima omogućavaju praćenje napretka, postavljanje ciljeva i dobijanje povratnih informacija mogu doprineti razvoju osećaja kompetentnosti (Ryan & Deci, 2000; Đorđić & Tubić, 2010; Ryan & Deci, 2017). Pružanje osećaja kompetentnosti se u zdravstvenim mobilnim aplikacijama može ogledati i kroz obezbeđivanje izvora informacija relevantnih u terapijske svrhe (Brownlow, 2022).

Potreba za povezanošću podrazumeva potrebu za osećajem pripadanja i prihvatanja od strane drugih. U digitalnim okruženjima povezanost može biti podržana kroz različite oblike empatične komunikacije ili socijalne podrške (Ryan & Deci, 2000; Đorđić & Tubić, 2010; Ryan & Deci, 2017). Imajući u vidu da je u okviru zdravstvenih mobilnih aplikacija korisnicima često potrebna podrška, podsticaj i briga, potreba za povezanošću je neophodna (Tao et al., 2023).

Primena Teorije samoodređenja u kontekstu zdravstvenih aplikacija pokazala je da ispunjavanje navedenih psiholoških potreba doprinosi većoj motivaciji, angažovanju i istrajnosti korisnika u ponašanjima koja su povezana sa očuvanjem

zdravlja (Ng et al., 2012). Iz tog razloga se principi definisani SDT-om sve češće koriste prilikom razvoja digitalnih zdravstvenih sistema. Pored toga, utvrđeno je da spoljašnji uticaji gejmfikacije, poput nagrada, odobravanjem drugih ili izbegavanjem kazne utiču na kontinuirano korišćenje zdravstvenih mobilnih aplikacija. Ovi rezultati ukazuju na to da gejmfikacija može doprineti zadovoljenju potreba za autonomijom, kompetentnošću i povezanošću, što pozitivno utiče na angažovanje korisnika i njihovu nameru da nastave da koriste aplikaciju (Wang et al., 2021; Soni, Jaid & Jajodia, 2021).

Dodatno se ističe značaj primene SDT u okviru aplikacija za mentalno zdravlje. Imajući u vidu da su nedostatak motivacije i zadovoljstva neretko istaknuti kao simptomi depresivnih stanja, pri korišćenju mobilnih aplikacija za mentalno zdravlje neophodno je omogućiti ispunjavanje osnovnih psiholoških potreba koje navodi SDT (Brownlow, 2022). Kako navodi Brownlow (2022) pri evaluaciji 194 aplikacija namenjene mentalnom zdravlju mali procenat aplikacija je ispunio osnovne potrebe koje navodi Teorija samoodređenja. U ovom istraživanju se pokazalo da je svega 25.3% aplikacija ispunilo potrebu za povezanošću sa drugima; 37.6% aplikacija je omogućilo ispunjenje potrebe za autonomijom, a 49% za kompetencijom. Zanimljivo je da nijedna aplikacija nije ispunila sve zadate kriterijume za ispunjavanje navedenih psiholoških potreba, dok je svega 7.7% aplikacija ispunilo barem jedan zadati kriterijum za sve tri potrebe istovremeno. Bitno je naglasiti da 19% aplikacija nije ispunilo niti jednu potrebu definisanu SDT-om (Brownlow, 2022).

2.7.3 Poverenje kao faktor prihvatanja mobilnih zdravstvenih aplikacija

Poverenje predstavlja uverenje korisnika koje pozitivno utiče na njegovo ponašanje i nameru da prihvati i koristi određenu tehnologiju. Poverenje se može definisati još i kao uverenje da će pružalac usluge ili sistem koji se koristi postupati odgovorno i da neće pokušati da iskoristi ranjivost korisnika (Schnall et al., 2015). Ono predstavlja jedan od ključnih faktora koji utiču na prihvatanje i korišćenje digitalnih sistema, posebno u situacijama koje podrazumevaju neizvesnost, rizik ili razmenu osetljivih informacija i ličnih podataka kao što je slučaj sa digitalnim sistemima u oblasti zdravstva. Imajući u vidu da je poverenje u zdravstvu imperativ, prihvatanje, spremnost na korišćenje i kontinuirano korišćenje zdravstvenih aplikacija u velikoj meri zavisi od toga da li ih korisnici doživljavaju pouzdanim (Sheppard, 2020; Hamdan et al., 2021; Müller, Primc & Kuhn, 2023).

Kako su mobilne aplikacije digitalni sistemi koji mogu biti korišćeni u različitim oblastima zdravstva sa različitim namenama, neophodno je osigurati poverenje koje će biti univerzalno za svaki od potencijalnih slučajeva. Müller, Primc i Kuhn

(2023) navode da se poverenje u digitalne zdravstvene sisteme može procenjivati kroz iskrenost, kompetentnost i pouzdanost. Pod iskrenošću se podrazumeva pružanje tačnih i transparentnih informacija; kompetentnost podrazumeva sposobnost sistema da pruži stručno zasnovane preporuke, dok se pouzdanost odnosi na dosledno i pouzdano izvršavanje funkcija koje aplikacija obećava korisniku (Müller, Primc & Kuhn, 2023).

Van Haasteren i saradnici (2019) su identifikovali listu faktora koji pozitivno utiču na razvoj poverenja korisnika ka mobilnim zdravstvenim aplikacijama. Autori ove faktore klasifikuju u pet kategorija: informativni sadržaj, organizacioni atributi, društveni uticaj, karakteristike tehnologije i korisnička kontrola (van Haasteren et al., 2019).

U okviru informativnog sadržaja, posebno se izdvajaju tačnost, razumljivost i transparentnost informacija. Tačnost podrazumeva da je sadržaj aplikacije zasnovan na naučnim dokazima, redovno ažuriran i potvrđen od strane stručnjaka iz odgovarajuće oblasti. Razumljivost se odnosi na jasno prikazane informacije, dostupnost referenci i bezbednosnih smernica, dok transparentnost obuhvata otvoreno informisanje korisnika o načinu prikupljanja i korišćenja njihovih ličnih podataka.

Organizacioni atributi se odnose na karakteristike organizacije koja razvija ili podržava aplikaciju. Autori ističu da prepoznatljivost brenda i dobra reputacija organizacije pozitivno utiču na poverenje korisnika, pri čemu se aplikacije razvijene od strane neprofitnih organizacija često percipiraju kao pouzdanije.

Društveni uticaj ogleda se prvenstveno kroz preporuke drugih korisnika, pozitivne recenzije i veliki broj preuzimanja aplikacije, što doprinosi povećanju poverenja i spremnosti za njeno korišćenje.

Kada su u pitanju karakteristike tehnologije, značajnu ulogu imaju upotrebljivost i zaštita privatnosti. Jednostavan i intuitivan korisnički interfejs, prilagođen nameni aplikacije, kao i visok nivo zaštite ličnih podataka i primena odgovarajućih bezbednosnih mehanizama, predstavljaju važne preduslove za razvoj poverenja korisnika.

Poslednju grupu čine faktori koji se odnose na korisničku kontrolu, odnosno mogućnost korisnika da samostalno upravlja svojim podacima i načinom korišćenja aplikacije. Pružanje većeg stepena autonomije i kontrole doprinosi osećaju sigurnosti i pozitivno utiče na poverenje u mobilnu zdravstvenu aplikaciju.

Kao faktore koji mogu negativno uticati na poverenje korisnika, Van Haasteren i saradnici (2019) izdvajaju prekomerno prikupljanje ličnih podataka, praćenje lokacije korisnika, obimnu i teško razumljivu pravnu dokumentaciju, kao i

zahtevanje dozvola za pristup funkcijama uređaja koje nisu neophodne za rad aplikacije, poput kamere ili mikrofona. Pored toga, na smanjenje poverenja mogu uticati i obavezno povezivanje aplikacije sa društvenim mrežama, prisustvo velikog broja reklama i iskaćućih prozora, kao i negativne korisničke recenzije i mali broj preuzimanja aplikacije (van Haasteren et al., 2019). Borghouts i saradnici (2021) dodaju da kompleksnost stanja korisnika može imati negativnog uticaja na poverenje, a samim tim i želju za korišćenjem aplikacije (Borghouts et al., 2021).

Rai i Srivastava (2025) dodaju da na poverenje korisnika značajno utiče i njihov doživljaj aplikacije, odnosno stepen u kojem je aplikacija usklađena sa njihovim identitetom, vrednostima i načinom na koji doživljavaju sebe (Rai & Srivastava, 2025). Sa druge strane, Catapan i saradnici (2025) dodaju da digitalna pismenost korisnika, obrazovanje, ali i pređašnje iskustvo sa aplikacijama slične tematike imaju značajnog uticaja na poverenje (Catapan et al., 2025).

Pored toga, s obzirom na sve češću primenu veštačke inteligencije u zdravstvenim mobilnim aplikacijama, od ključnog je značaja da korisnici imaju poverenje u tačnost i pouzdanost sadržaja generisanog primenom AI algoritama, kao i u terapijske preporuke koje se donose na osnovu tako generisanih podataka (Materne, Canali & Chiffi, 2025).

Müller, Primc i Kuhn (2023) dodatno ističu pozitivnu stranu implementacije virtuelnih karaktera u zdravstvene aplikacije. Oni navode da virtuelni karakteri ne predstavljaju samo vizuelni element interfejsa, već mogu preuzeti ulogu vodiča kroz aplikaciju, edukatora, motivatora i posrednika u terapijskom procesu. Na taj način ovi karakteri mogu da doprinesu razvoju odnosa poverenja sa korisnikom, što je naročito značajno u aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju, gde je poverenje jedan od preduslova uspešne terapijske intervencije i dugoročnog korišćenja aplikacije (Müller, Primc & Kuhn, 2023).

S obzirom na to da razvijeni model uključuje virtuelnog terapeuta, u istraživanje su uključeni i konstrukti koji se odnose na percepciju virtuelnog karaktera, pri čemu je poseban akcenat stavljen na poverenje i dopadljivost kao faktore koji mogu uticati na prihvatanje aplikacije.

2.8 Pregled literature i nedostaci dosadašnjih istraživanja

Pregled dostupne literature ukazuje na kontinuiran razvoj mobilnih zdravstvenih aplikacija i njihov značaj u unapređenju dostupnosti zdravstvenih informacija, praćenju zdravstvenog stanja i pružanju različitih oblika zdravstvene podrške (Eysenbach, 2001; Pagliari et al., 2005; Free et al., 2013; Milani & Lavie, 2015; Luxton et al., 2016). Posebnu oblast primene predstavljaju aplikacije namenjene mentalnom zdravlju, u okviru kojih kvalitet dizajna, način prezentacije informacija i mogućnosti interakcije sa korisnikom imaju značajnu ulogu u oblikovanju korisničkog iskustva. Razvoj ovih aplikacija pratio je porast broja istraživanja usmerenih na njihove karakteristike, načine evaluacije i faktore koji mogu doprineti njihovom prihvatanju i korišćenju.

Jedan od značajnih pravaca dosadašnjih istraživanja obuhvata karakteristike korisničkog interfejsa, korisničko iskustvo i upotrebljivost mobilnih zdravstvenih aplikacija. Ovim pitanjima bave se istraživanja koja razmatraju različite aspekte razvoja i evaluacije zdravstvenih aplikacija, uključujući njihovu funkcionalnost, dizajnerska rešenja i korisničko iskustvo tokom interakcije sa sistemom (Lai, 2007; Martin et al., 2011; Watkins et al., 2014; Mirkovic, Kaufman & Ruland, 2014; Vélez et al., 2014; Georgsson, Staggers & Weir, 2016; Radović et al., 2016; Espinsa, 2017; Vêscovi et al., 2017; Schnall et al., 2017; Chandrashekar, 2018; Brown & Nam Kim, 2018; Inal, 2019; Newton et al., 2020; Nurhudatiana & Seo, 2020; Harrington et al., 2021; Aldekhyyel, Almulhem & Binkheder, 2021; Saeidnia, Mohammadzadeh & Hassanzadeh, 2021; Kaboutari-Zadeh et al., 2022; Golubović et al., 2025; Stewart et al., 2025; Saithong & Yoddee, 2026). Ovi radovi predstavljaju osnovu za razumevanje različitih zahteva koje je potrebno uzeti u obzir prilikom razvoja mobilnih zdravstvenih aplikacija. Međutim, za oblikovanje korisničkog interfejsa aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju važno je posmatrati dizajn i upotrebljivost u širem kontekstu korisničkih potreba, očekivanja i spremnosti na korišćenje.

Pored karakteristika interfejsa i korisničkog iskustva, značajan deo literature usmeren je na modele i faktore prihvatanja tehnologije. Ova istraživanja razmatraju različite okolnosti koje mogu biti povezane sa prihvatanjem i korišćenjem digitalnih zdravstvenih sistema, uključujući percipiranu korisnost, jednostavnost korišćenja, poverenje i individualne karakteristike korisnika (van Haasteren et al., 2019; Sheppard, 2020; Binyamin & Zafar, 2021; Wang et al., 2021; Soni, Jaid & Jajodia, 2021; Hamdan et al., 2021; Borghouts et al., 2021; Rouidi et al., 2022; Brownlow, 2022; Müller, Primc & Kuhn, 2023; Adnan et al., 2025; Rai & Srivastava, 2025; Catapan et al., 2025; Materne, Canali & Chiffi, 2025). U okviru ove oblasti posebno je značajno razumevanje poverenja korisnika

prema aplikaciji i sadržaju koji ona pruža, kao i uloge ličnih iskustava i očekivanja u prihvatanju digitalne podrške. Posmatrano zajedno sa istraživanjima dizajna i upotrebljivosti, ovi radovi ukazuju na potrebu da se karakteristike korisničkog interfejsa razmatraju u odnosu na šire korisničko iskustvo i faktore prihvatanja aplikacije, a ne kao izolovani elementi procesa dizajna.

Poseban istraživački pravac odnosi se na primenu virtuelnih karaktera u digitalnim sistemima namenjenim pružanju psihološke podrške. Dosadašnja istraživanja u ovoj oblasti uglavnom su usmerena na razvoj konverzacijskih agenata i ispitivanje njihove uloge u komunikaciji sa korisnicima i pružanju podrške (DeVault et al., 2014; Rizzo et al., 2016; Philip et al., 2017; Pearce, 2020; DeTore et al., 2024). Uporedo sa tim, istraživanja vizuelnih karakteristika virtuelnih karaktera razmatraju povezanost njihovih fizičkih i fenotipskih obeležja sa socijalnom percepcijom, uključujući procene pouzdanosti, dopadljivosti i kompetentnosti (Wang, Geigel & Herbert, 2013; Fan et al., 2014; Schwind et al., 2015; Schwind & Jäger, 2016; Schwind, Wolf & Henze, 2018; Ferstl & McDonnell, 2018; Zell, Zibrek & McDonnell, 2019; Golubović et al., 2026a; Golubović et al., 2026b). Ovi istraživački pravci pružaju osnovu za razumevanje funkcionalne uloge virtuelnih karaktera i značaja njihovih vizuelnih karakteristika. Ipak, njihovu primenu u mobilnim aplikacijama za mentalno blagostanje potrebno je dodatno razmotriti u kontekstu ukupnog korisničkog iskustva, percepcije aplikacije i spremnosti korisnika na interakciju sa virtuelnim terapeutom.

Na osnovu sprovedenog pregleda literature izdvajaju se dva ključna nedostatka. Prvi se odnosi na nedovoljnu integraciju karakteristika korisničkog interfejsa, korisničkog iskustva, upotrebljivosti i faktora prihvatanja tehnologije u jedinstven model namenjen dizajnu mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Iako su ovi aspekti pojedinačno zastupljeni u postojećim istraživanjima, njihovo povezivanje u okviru jedinstvenog metodološkog pristupa predstavlja prostor za dalja istraživanja. Drugi nedostatak odnosi se na ograničenu zastupljenost istraživanja koja sistematski ispituju vizuelne karakteristike virtuelnih terapeuta u kontekstu mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, posebno u odnosu na percepciju aplikacije i korisničko iskustvo.

U okviru sprovedenog pregleda literature nije identifikovan model koji istovremeno objedinjuje navedene aspekte u kontekstu dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Uočeni nedostaci predstavljaju polaznu osnovu za istraživanje sprovedeno u okviru ove doktorske disertacije, usmereno na razvoj i validaciju modela koji povezuje principe korisničkog iskustva i dizajna korisničkog interfejsa sa primenom virtuelnih karaktera. Na taj način istraživanje nastoji da doprinese sistematizaciji relevantnih faktora i njihovom objedinjavanju u okvir koji može poslužiti kao osnova za dizajn mobilnih aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju.

3 Predmet, problem i cilj istraživanja

3.1 Predmet istraživanja

Ideja o razvoju modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovanog na korisničkom iskustvu i primeni virtuelnih karaktera proizašla je iz prethodne analize literature i savremenih trendova u oblasti digitalnog zdravlja. Razvoj informaciono-komunikacionih tehnologija i široka dostupnost mobilnih uređaja doveli su do intenzivne ekspanzije mobilnih aplikacija u zdravlju, posebno u okviru oblasti mobilnog zdravlja (*mHealth*). Ove aplikacije omogućavaju korisnicima lakši pristup zdravstvenim informacijama, praćenje zdravstvenog stanja i pružanje podrške u procesu prevencije, dijagnostike i terapije.

Paralelno sa razvojem mobilnih aplikacija u ovoj oblasti, sve veći značaj dobija kvalitet dizajna korisničkog interfejsa i korisničkog iskustva. Ovi parametri imaju značajan uticaj na prihvatanje i efikasnost digitalnih rešenja posebno kada su u pitanju aplikacije koje se bave sadržajno osetljivim temama. Kako je mentalno blagostanje i samo jedna od takvih tema, izuzetno je bitan način prezentovanja informacija i komunikacije sa korisnikom. Sam način prezentacije sadržaja može imati direktan uticaj na percepciju, angažovanost i poverenje korisnika.

U savremenim aplikacijama za mentalno blagostanje sve češće se javlja tendencija za implementacijom veštačke inteligencije putem virtuelnih karaktera koji imaju ulogu digitalnih asistenata, terapeuta ili vodiča kroz aplikaciju. Međutim, iako virtuelni karakteri imaju potencijal da unaprede komunikaciju između korisnika i aplikacije, njihova primena u mobilnim zdravstvenim aplikacijama još uvek nije dovoljno sistematizovana, a uticaj njihovih vizuelnih karakteristika na percepciju i interakciju korisnika nije u potpunosti istražen.

U tom kontekstu javlja se potreba za definisanjem modela dizajna koji integriše principe korisničkog iskustva, karakteristike korisničkog interfejsa i primenu virtuelnih karaktera u mobilnim aplikacijama za mentalno blagostanje. Na osnovu toga definisani su predmet, problem i cilj istraživanja, koji su prikazani u nastavku.

Predmet istraživanja je analiza i razvoj modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovanog na principima korisničkog iskustva i primeni virtuelnih karaktera. Fokus istraživanja usmeren je na ispitivanje elemenata dizajna korisničkog interfejsa, kao što su vizuelni stil, paleta boja i grafički elementi, kao i na analizu percepcije virtuelnih karaktera i njihovog uticaja na interakciju korisnika sa mobilnom aplikacijom.

3.2 Problem i cilj istraživanja

Problem istraživanja

Dizajn mobilnih aplikacija iz oblasti mentalnog blagostanja predstavlja kompleksan proces koji zavisi od međusobnog uticaja različitih faktora, kao što su karakteristike korisničkog interfejsa, vizuelni elementi dizajna i način prezentacije virtuelnih karaktera. Ovi faktori mogu značajno uticati na percepciju aplikacije, nivo poverenja korisnika, kao i na njihovu spremnost da je koriste.

Uprkos velikom broju dostupnih aplikacija, u literaturi i praksi ne postoje jasno definisani modeli dizajna koji sistematski integrišu principe korisničkog iskustva sa primenom virtuelnih karaktera u korisničkim interfejsima aplikacije za mentalno blagostanje. Nedovoljno je istražen uticaj pojedinih vizuelnih osobina virtuelnih karaktera na percepciju korisnika, kao i njihov uticaj na pažnju i interakciju tokom korišćenja mobilnih aplikacija. Ovakva situacija otvara prostor za eksperimentalna istraživanja i definisanje smernica koje bi doprinele unapređenju dizajna mobilnih aplikacija sa fokusom na aplikacije za mentalno blagostanje.

Cilj istraživanja je definisanje modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija zasnovanog na principima korisničkog iskustva i primeni virtuelnih karaktera u oblasti mentalnog blagostanja, kao i analiza uticaja pojedinih elemenata dizajna na percepciju i interakciju korisnika.

U okviru istraživanja analiziraće se uticaj različitih vizuelnih elemenata korisničkog interfejsa i karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju korisnika, kao i njihova uloga u formiranju pozitivnog korisničkog iskustva u mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom blagostanju. Na osnovu dobijenih rezultata biće definisane smernice i model dizajna koji može doprineti unapređenju razvoja mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje i poboljšanju njihove upotrebljivosti i prihvaćenosti od strane korisnika.

3.3 Istraživačka pitanja

U cilju detaljnijeg sagledavanja odnosa između elemenata korisničkog interfejsa, korisničkog iskustva, karakteristika virtuelnih karaktera i percepcije korisnika, definisana su istraživačka pitanja koja predstavljaju osnovu za formulisanje istraživačkih hipoteza i razvoj predloženog modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje:

Istraživačko pitanje 1: Kako vizuelni elementi korisničkog interfejsa utiču na percepciju i preferencije korisnika mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje?

Istraživačko pitanje 2: Kako upotrebljivost aplikacije utiče na nameru korisnika da je koriste?

Istraživačko pitanje 3: Kako pigmentne fenotipske karakteristike virtuelnih karaktera utiču na percepciju poverenja i dopadljivosti kod korisnika?

Istraživačko pitanje 4: Kako su percepcija poverenja i dopadljivosti virtuelnih karaktera povezane sa namerom korisnika da koristi aplikaciju?

Istraživačko pitanje 5: Kako se identifikovani faktori mogu integrisati u model dizajna mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovan na korisničkom iskustvu i primeni virtuelnih karaktera?

Na osnovu definisanih istraživačkih pitanja, pregleda relevantne literature i teorijskog istraživanja, postavljene su glavna i dodatne hipoteze koje će biti ispitane kroz sprovedena istraživanja.

4 Hipoteze istraživanja

Analizom relevantne literature i dobijenih rezultata očekuje se provera validnosti postavljenih hipoteza, odnosno njihovo potvrđivanje ili odbacivanje.

Glavna hipoteza: Elementi dizajna korisničkog interfejsa i karakteristike virtuelnih karaktera značajno utiču na percepciju i interakciju korisnika, na osnovu čega je moguće definisati model dizajna mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje.

Na osnovu glavne hipoteze formulisane su pojedinačne hipoteze, čije potvrđivanje zajedno omogućava potvrđivanje glavne hipoteze istraživanja.

Hipoteza 1: Vizuelni elementi korisničkog interfejsa povezani su sa preferencijama korisnika mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje na način da su kontrastne palete boja, svetle teme i ilustracije češće preferirani u odnosu na monohromatske palete boja, tamne teme i fotografije.

Hipoteza 2: Viši rezultati na Skali upotrebljivosti sistema i pozitivnija procena funkcionalnosti i dizajna korisničkog interfejsa aplikacije povezani su sa većom namerom njenog korišćenja

Hipoteza 3: Varijacije pigmentnih fenotipskih karakteristika virtuelnih karaktera povezane su sa percepcijom poverenja i dopadljivosti na način da smeđa kosa i smeđe oči ostvaruju više vrednosti poverenja i dopadljivosti u odnosu na druge.

Hipoteza 4: Percepcija virtuelnog karaktera povezana je sa korišćenjem aplikacije, tako da viši nivoi dopadljivosti i poverenja u karakter rezultiraju većom namerom korisnika da koriste aplikaciju.

5 Metodologija istraživanja

Metodologija istraživanja zasniva se na kombinaciji više empirijskih metoda koje uključuju heurističku evaluaciju, anketno istraživanje, A/B testiranje, korisničko testiranje i praćenje pogleda ispitanika. Istraživanje je koncipirano kroz više međusobno povezanih faza koje obuhvataju analizu postojećih rešenja, ispitivanje percepcije virtuelnih karaktera, definisanje smernica modela i dizajn sistema, razvoj i testiranje prototipa mobilne aplikacije i razvoj dizajn sistema za mobilne aplikacije namenjene mentalnom blagostanju.

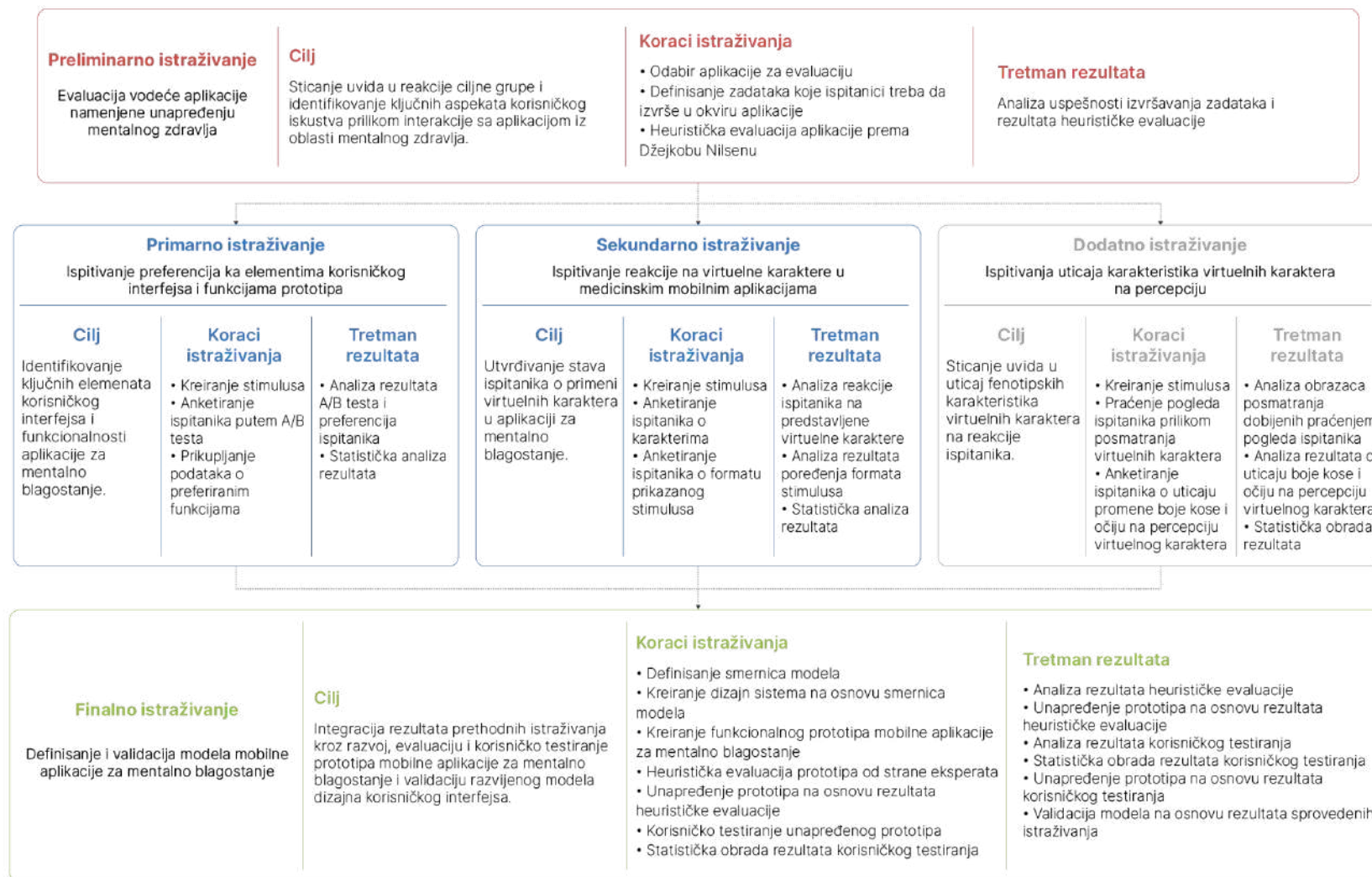
Istraživanje je podeljeno u više faza čijim objedinjavanjem se dostiže finalni cilj. Eksperimenti su realizovani u kontrolisanim uslovima, dok je analiza rezultata izvršena u skladu sa sadržajem i ciljem svakog pojedinačnog istraživanja.

5.1 Plan i faze istraživanja

Istraživanje realizovano u okviru ove doktorske disertacije podeljeno je u više faza: preliminarno, primarno, sekundarno, dodatno i finalno. Istraživanja su međusobno povezana, a saznanja i rezultati iz svakog od njih služili su kao osnova za postavljanje narednog. Algoritam toka istraživanja prikazan je na slici 5.1.

Sprovedena su sledeća istraživanja:

- Preliminarno istraživanje – Evaluacija vodeće mobilne aplikacije namenjene unapređenju mentalnog zdravlja.
- Primarno istraživanje – Ispitivanje preferencija ispitanika prema elementima korisničkog interfejsa i funkcionalnostima u okviru mobilne aplikacije namenjene mentalnom blagostanju.
- Sekundarno istraživanje – Ispitivanje reakcija ispitanika na implementaciju virtuelnih karaktera u okviru mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje.
- Dodatno istraživanje – Istraživanje uticaja facijalnih fenotipskih karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju ispitanika.
- Finalno istraživanje – Definisanje smernica modela dizajna korisničkog interfejsa, razvoj dizajn sistema na osnovu smernica modela, izrada prototipa i validacija modela kroz njegovo testiranje.



Slika 5.1. Algoritam toka istraživanja

5.2 Uređaji i softverski alati korišćeni u istraživanju

Za potrebe realizacije istraživanja korišćeni su specijalizovani uređaji i softverski alati. U nastavku poglavlja dat je njihov detaljan opis.

U istraživanjima koja su uključivala virtuelne karaktere, stimulusi su prikazivani na kalibrisanom monitoru **Eizo ColorEdge CG241W** dijagonale 60 cm, sa štitom koji minimalizuje refleksiju (slika 5.2). Ovakav tip monitora se usled svojih tehničkih karakteristika (tabela 5.1) često koristi u grafičkoj pripremi, pri uređivanju fotografija, izradi grafičkog dizajna, post produkciji fotografija i videa.



Slika 5.2. Eizo ColorEdge CG241W (EIZO Global, n.d.)

Tabela 5.1. Specifikacije Eizo ColorEdge CG241W monitora (EIZO Global, n.d.)

Karakteristika	Vrednost
Tip monitora	LCD
Model monitora	CG241W
Dimenzije	24.1" / 61 cm
Rezolucija	1920 x 1200 (16:10)
Ugao posmatranja	Horizontalno 178° / Vertikalno 178°
Maksimalna svetlina	300 cd/m ²
Odnos kontrasta	850:1
Vreme odziva	6 - 16 ms
Hromatski gamut	Adobe RGB: 96%, sRGB: 98%
Broj boja	16.7 miliona boja (sa internom obradom od 16-bit)

Kao objektivna metoda ispitivanja percepcije virtuelnih karaktera korišćena je metoda praćenja pogleda. Za potrebe ovakvog ispitivanja korišćen je uređaj za

praćenje pogleda (engl. *eye-tracker*) **Gazepoint GP3** (slika 5.3), uz softvere Gazepoint Analysis i Gazepoint Control.



Slika 5.3. Gazepoint GP3 uređaj za praćenje pogleda (Gazepoint, n.d.)

Ovaj uređaj ima široku primenu u istraživanjima u kojima su od posebnog značaja obrasci vizuelne pažnje posmatrača. Praćenje pogleda se kao metodologija sve češće primenjuje u različitim oblastima gde se koristi za unapređenje interakcije između korisnika i sistema, kao i za analizu korisničkog iskustva prilikom korišćenja različitih kako digitalnih, tako i analognih proizvoda i sadržaja. Na osnovu ove vrste istraživanja moguće je dobiti informacije o delovima prikazanog sadržaja koji najviše privlače pažnju korisnika, takozvanim oblastima interesovanja (engl. *Areas of Interest*). Tehničke karakteristike uređaja prikazane su u tabeli 5.2.

Tabela 5.2. Tehničke specifikacije Gazepoint GP3 uređaja (Gazepoint, n.d.)

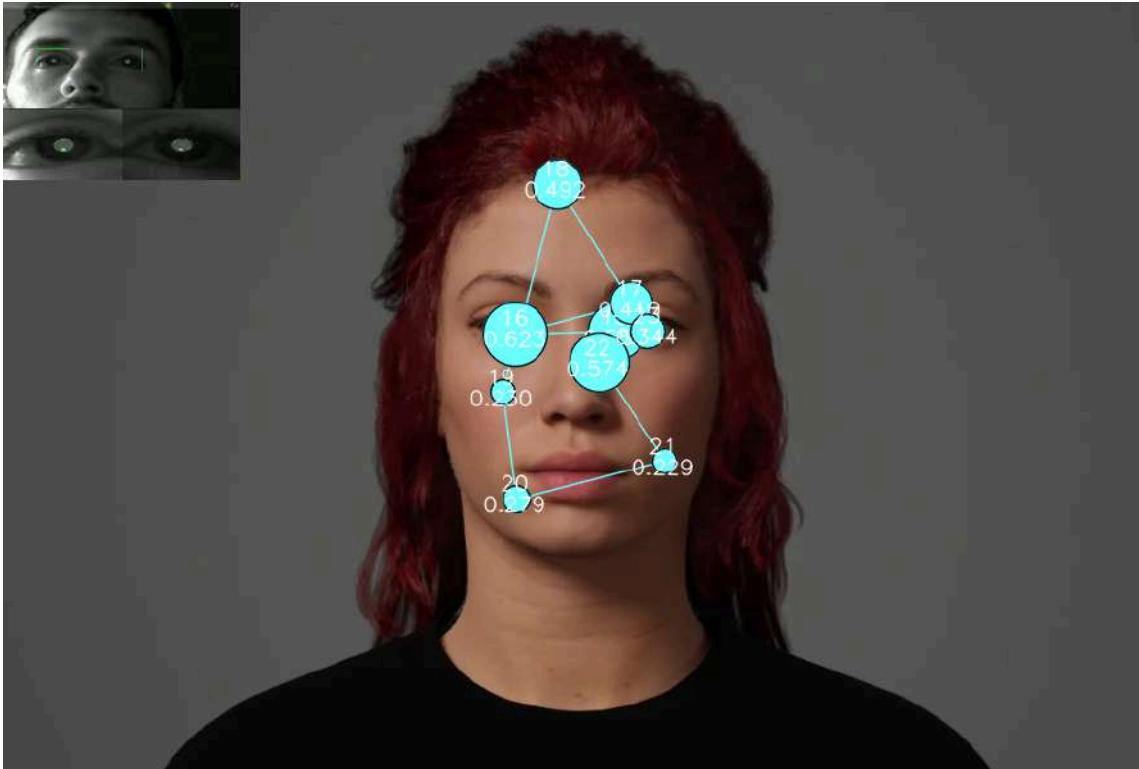
Karakteristika	Vrednost
Frekvencija	60Hz
Preciznost	0.5 – 1 stepen vizuelnog ugla
Kalibracija	Sa 5 ili 9 tačaka
Površina praćenja pogleda	25cm (horizontalno) × 11cm (vertikalno)
Dubina praćenja pogleda	± 15cm
Težina	1.4 kg
Dimenzije	51 × 9 × 9 cm
Softver za kalibraciju	GazePoint Control
Softver za analizu podataka	GazePoint Analysis

Softver **Gazepoint Control** koristi se za upravljanje uređajem za praćenje pogleda tokom eksperimenta i za prikupljanje podataka o kretanju pogleda ispitanika (slika 5.4). Ovaj softver omogućava povezivanje i konfiguraciju *eye-tracking* uređaja, izbor ekrana za praćenje, kao i sprovođenje procesa kalibracije za svakog ispitanika kojim se obezbeđuje precizno registrovanje položaja pogleda pre početka eksperimentalnog zadatka.



Slika 5.4. Proces praćenja pogleda zabeležen u Gazepoint Control softveru

Softver **Gazepoint Analysis** koristi se za analizu i vizuelizaciju podataka prikupljenih uređajem za praćenje pogleda. Ovaj softver omogućava obradu snimljenih podataka, generisanje različitih tipova vizuelnih prikaza kao što su toplotne mape (engl. *Heat Maps*), mape fiksacija (engl. *Fixation Maps*), putanje pogleda (engl. *Gaze Plots*) i analizu oblasti interesovanja, čime se omogućava detaljnije razumevanje načina na koji korisnici posmatraju i interpretiraju sadržaj prikazan na ekranu. Takođe, softver omogućava statističku obradu i izvoz podataka koji se mogu koristiti za dalju analizu u okviru istraživanja. Na slici 5.5 prikazan je primer mape fiksacija iz ispitivanja percepcije virtuelnih karaktera sa brojem fiksacija i vremenom zadržavanja pogleda po oblastima interesovanja.



Slika 5.5. Mapa fiksacija pri proceduri praćenja pogleda

MetaHuman Creator je softverski alat namenjen izradi realističnih virtuelnih karaktera koji se mogu koristiti u različitim digitalnim okruženjima. Kreiran je sa ciljem da značajno pojednostavi proces izrade digitalnih karaktera, koji je ranije zahtevao kombinaciju više specijalizovanih softvera, ručno modelovanje, teksturiranje i rigovanje. U okviru ovog alata korisnici mogu da prilagođavaju različite morfološke i vizuelne karakteristike karaktera, uključujući oblik lica, strukturu kostiju, boju i teksturu kože, oči, kosu i druge elemente izgleda. Interfejs je zasnovan na parametrima i klizačima koji omogućavaju intuitivno kombinovanje različitih karakteristika, čime se postiže veliki broj varijacija virtuelnih likova (slika 5.6).

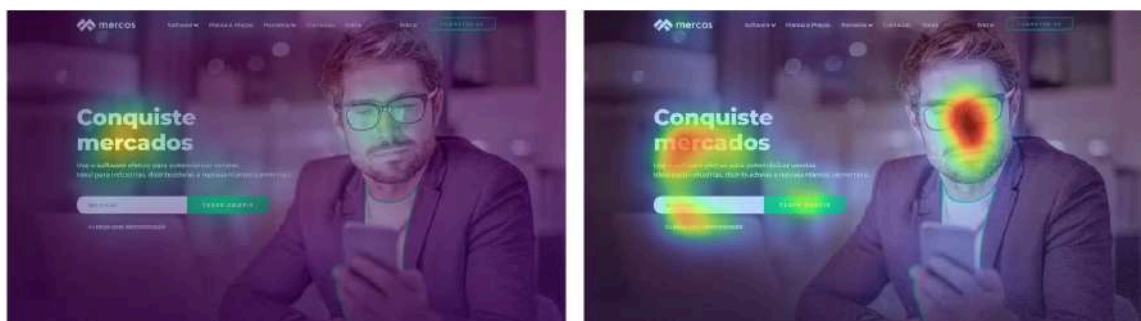
Jedna od ključnih prednosti MetaHuman Creator softvera je visok nivo realizma generisanih modela. Realizam je rezultat korišćenja naprednih tehnika 3D skeniranja stvarnih ljudskih lica, kao i proceduralnih metoda generisanja geometrije i tekstura. Pored toga, svaki generisani karakter dolazi sa unapred definisanom skeletnom strukturom i sistemom za animaciju mimike lica, što omogućava prirodno prikazivanje emocija, pokreta i govora u realnom vremenu.



Slika 5.6. Radno okruženje MetaHuman Creator softvera

Attention Insight je platforma zasnovana na veštačkoj inteligenciji koja ima mogućnost kreiranja toplotnih mapa koje se dobijaju kao rezultat praćenja pogleda (slika 5.7). Ove mape se generišu bez učešća ljudi, a njihova procenjena tačnost doseže čak 96%. Rezultati su zasnovani na podacima prikupljenim kroz naručena istraživanja iz oblasti praćenja pogleda, kao i iz skupova podataka o praćenju pogleda otvorenog koda. Na osnovu ovih podataka algoritam dubokog učenja istreniran je da percipira različit dizajn i slike baš kao što to rade ljudi.

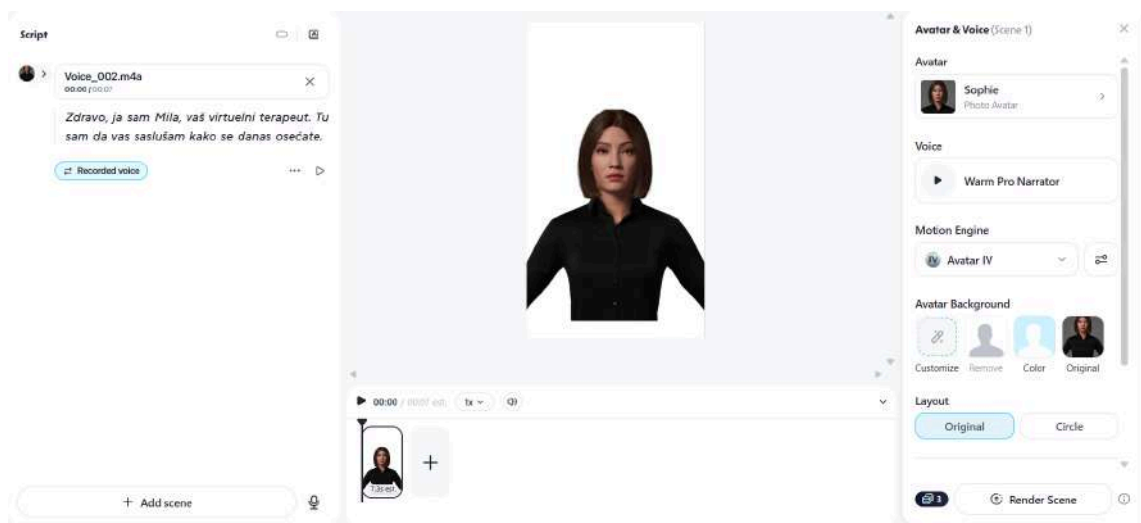
Pored kreiranja toplotnih mapa, softver omogućava i A/B testiranje različitih varijanti interfejsa. Proces je zasnovan na veštačkoj inteligenciji i ne zahteva učešće ispitanika, a rezultati se dobijaju za svega nekoliko desetina sekundi.



Slika 5.7. Poređenje toplotne mape dobijene praćenjem pogleda i predikcija Attention Insight softvera

HeyGen je softverska platforma zasnovana na veštačkoj inteligenciji koja omogućava generisanje realističnih video-prezentera i digitalnih avatara na osnovu statičnih slika i tekstualnog ili audio sadržaja.

Osnovna funkcionalnost HeyGen platforme zasniva se na tehnologiji animacije lica pomoću veštačke inteligencije (engl. *AI-driven facial animation*), koja omogućava da statična fotografija osobe bude animirana tako da sinhronizuje pokrete usana, mimiku i pokrete glave sa generisanim ili snimljenim govorom. Korisnici mogu uneti tekst koji se automatski pretvara u govor pomoću *text-to-speech* tehnologije, ili mogu učitati sopstveni audio zapis koji će biti povezan sa animacijom avatara (slika 5.8).



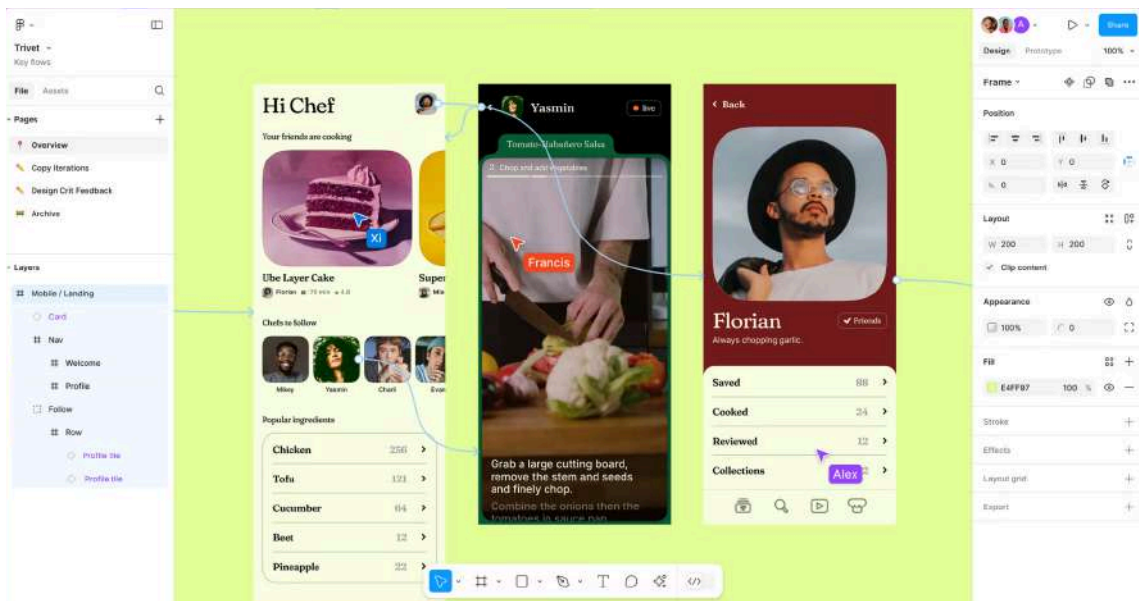
Slika 5.8. Radno okruženje HeyGen softvera

Figma je softverski alat namenjen dizajnu korisničkog interfejsa i izradi prototipa digitalnih proizvoda koji se široko koristi u oblasti UI/UX dizajna za projektovanje mobilnih aplikacija, veb sajtova i drugih digitalnih interfejsa.

Omogućava dizajnerima da kreiraju vizuelne komponente interfejsa koristeći vektorske grafičke alate, raspoređuju elemente na *artboard*-ovima koji predstavljaju ekrane aplikacije i organizuju ih u logičke strukture interfejsa. Pored izrade statičkog dizajna, softver omogućava i kreiranje interaktivnih prototipa koji simulira ponašanje aplikacije, uključujući navigaciju između ekrana, animacije i različite tipove korisničkih interakcija (slika 5.9). Na taj način moguće je testirati koncept aplikacije pre same implementacije u programskom okruženju.

Zbog svoje fleksibilnosti i mogućnosti brzog prototipovanja, koristi se u različitim fazama razvoja digitalnih proizvoda, uključujući konceptualni dizajn, izradu funkcionalnog prototipa, testiranje upotrebljivosti i pripremu specifikacija za razvoj softvera. U istraživanjima koja se bave dizajnom i evaluacijom mobilnih

aplikacija, ovaj alat je posebno koristan za izradu interaktivnog prototipa koji se može koristiti u eksperimentalnim istraživanjima i testiranju korisničkog iskustva.



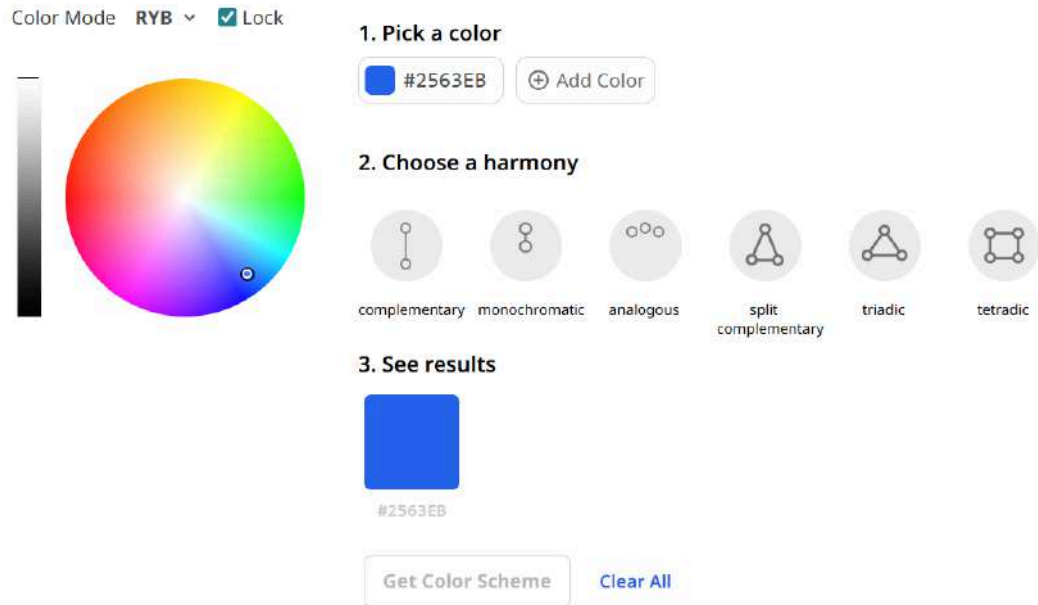
Slika 5.9. Radno okruženje softvera Figma (Xie, 2024)

Sessions College Color Wheel - Color Calculator je alat za generisanje paleta boja zasnovan na pravilima teorije boja. Njegova osnovna funkcija je da pomogne u izboru boja koje međusobno dobro funkcionišu u dizajnu.

Zasniva se na principu kruga boja (engl. *Color Wheel*), koji prikazuje odnose između primarnih, sekundarnih i tercijarnih boja. Korisnik bira osnovnu boju, a zatim određuje tip harmonije boja, nakon čega sistem automatski generiše odgovarajuću paletu.

U okviru kalkulatora moguće je generisati više različitih harmonija boja - komplementarnu, monohromatsku, analognu, split-komplementarnu, trijadnu i tetradnu (slika 5.10).

Nakon izbora harmonije, prikazuje se generisana paleta zajedno sa tehničkim vrednostima boja, uključujući HEX, RGB i CMYK kodove, što omogućava njihovu primenu u digitalnom i štampanom dizajnu. Takođe, korisnici mogu prilagođavati zasićenje i svetlinu boja i pregledati kako izabrane kombinacije izgledaju u primerima dizajna.



Slika 5.10. Radno okruženje Sessions College Color Wheel - Color Calculator

Google Forms je veb-bazirani alat za kreiranje anketa, upitnika i obrazaca za prikupljanje podataka. Jedna od značajnih prednosti jeste automatsko prikupljanje i organizovanje odgovora. Prikupljeni podaci mogu se pregledati u vidu grafikona i osnovnih statističkih pregleda unutar same aplikacije, dok je za detaljniju analizu moguće izvesti podatke u vidu tabelarnog formata čime je omogućena efikasna obrada i analiza prikupljenih podataka.

5.3 Metodološki uvod u eksperimentalne faze istraživanja

5.3.1 Metode evaluacije

Eksperimentalna istraživanja u okviru ove disertacije sprovedena su kroz više međusobno povezanih faza. Postavka istraživanja i primenjena metodologija prilagođene su cilju svake pojedinačne faze. U nastavku poglavlja prikazana je metodologija primenjena u svakoj od faza istraživanja.

5.3.1.1 Metodologija evaluacije aplikacije dostupne na tržištu

Na osnovu preporuka koje se odnose na vodeće aplikacije namenjene unapređenju mentalnog zdravlja, kao i na osnovu spektra funkcionalnosti koje su korisnicima dostupne u okviru besplatne verzije izvršen je odabir aplikacije za heurističku evaluaciju. Pored toga, u obzir su uzeti i kriterijumi dostupnosti aplikacije, njene popularnosti među korisnicima, kao i nivoa funkcionalnosti u poređenju sa drugim aplikacijama slične namene. Aplikacija je dostupna putem *Play Store* i *Apple Store* platformi, gde beleži više od pola miliona preuzimanja uz prosečnu ocenu korisnika od 4.5/5.

Za ispitivanje je odabrana heuristička evaluacija, koja predstavlja standardnu metodu za procenu upotrebljivosti mobilnih aplikacija.

Tokom heurističke evaluacije aplikacije ispitanici su imali mogućnost beleženja uočenih problema za koje su smatrali da narušavaju heuristike, i to za svaku heuristiku zasebno (tabela 5.3). Pored beleženja konkretnog problema na koji su naišli od korisnika je očekivano da isti problem rangiraju po nivou ozbiljnosti prema pet ponuđenih nivoa:

1. Nema problema
2. Kozmetički problem (nedostaci estetske prirode koji ne utiču značajno na upotrebljivost)
3. Mali problem upotrebljivosti
4. Veliki problem upotrebljivosti
5. Katastrofa upotrebljivosti (nedostaci toliko veliki da je aplikacija neupotrebljiva).

Tabela 5.3. Tabela evaluacije

Br.	Heuristika	Definicija	Opis problema	Nivo ozbiljnosti problema
1.	Vidljivost statusa sistema	Korisnika treba obavestiti o tome šta se trenutno događa u sistemu i gde se on nalazi (kako bi mogao da prati svoj napredak).		
2.	Usaglašenost sistema sa realnim svetom	Sistem treba da koristi korisniku poznat i razumljiv jezik, a informacije prikazivati prirodnim i logičnim redosledom. Ikone, boje i isticanje zaglavlja treba koristiti za lakšu navigaciju i snalaženje u sadržaju.		
3.	Kontrola i sloboda u korišćenju	Mogućnost izlaza iz neželjene situacije omogućava korisniku da zadrži kontrolu nad sistemom, poništi akciju i izbegne frustraciju.		
4.	Konzistentnost i standardi	Korisnik ne treba da brine da li različite reči, situacije ili akcije znače istu stvar.		
5.	Prevenција grešaka	Eliminisati greške ili proveriti sa korisnikom pre nego što se pređe u akciju (validacija pre submit; ponuda za autocorrect).		
6.	Prepoznavanje umesto pamćenja	Ukoliko je izgled stranice dobro organizovan, a sličan sadržaj se nalazi na očekivanim mestima, korisnik može intuitivno da se kreće kroz stranicu i brže pronalazi potrebne informacije.		
7.	Fleksibilnost i efikasnost korišćenja	Omogućiti iskusnim korisnicima korišćenje prečica; postavljanje hamburger menija koji je uvek vidljiv korisniku.		
8.	Estetski i minimalistički dizajn	Upotreba ograničenog broja boja i fontova, jednoobraznih oblika i uobičajenih geometrijskih oblika, stvara neutralnu pozadinu za predstavljanje sadržaja, što omogućava korisniku da se bolje fokusira na sadržaj i da lakše memoriše informacije.		
9.	Prepoznavanje i oporavak od grešaka	Poruke o greškama treba da budu izražene jednostavnim jezikom (bez kodova), precizno ukazuju na problem i konstruktivno sugerišu rešenje		
10.	Pomoć i dokumentacija	Sistem treba da bude jednostavan za korišćenje bez dodatne dokumentacije, ali kada je pomoć potrebna, informacije treba da budu lako dostupne, usmerene na zadatak i predstavljene kroz konkretne korake.		

Cilj ove faze istraživanja bio je sticanje uvida u reakcije ciljne grupe na jednu od visoko rangiranih aplikacija iz oblasti mentalnog zdravlja, kao i identifikovanje ključnih aspekata korisničkog iskustva prilikom interakcije sa ovakvim tipom sadržaja.

5.3.1.2 Metodologija ispitivanja preferencija korisnika prema elementima korisničkog interfejsa

Na osnovu rezultata dobijenih evaluacijom aplikacije dostupne na tržištu, kao i pregleda relevantne literature o dobrim praksama u dizajnu interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, pristupljeno je izradi prototipa. Prototip je koncipiran tako da omogući ispitivanje preferencija korisnika u pogledu vizuelnih elemenata interfejsa, sa posebnim fokusom na izbor boja, strukturu stranica i tip grafičkih elemenata.

Za izradu stimulusa, odnosno prototipa interfejsa, odabrano je pet boja. Izbor boja zasnovan je na preporukama za primenu u zdravstvenim mobilnim aplikacijama, pri čemu su kao najpreporučljivije definisane zelena i plava boja, kao neutralna ljubičasta, dok su crvena i narandžasta svrstane među najmanje preporučljive boje za ovu vrstu aplikacija.

Pored opštih smernica koje se odnose na upotrebu boja u zdravstvenim mobilnim aplikacijama, prilikom dizajna stimulusa uzeta su u obzir i ograničenja vezana za osobe sa poremećajima viđenja boja. U skladu sa tim, kombinacije boja koje su u literaturi identifikovane kao posebno problematične za ovu grupu korisnika (crvena-zelena, zelena-smeđa, plava-ljubičasta i žuta-svetlozelena) nisu uzete u obzir prilikom dizajniranja interfejsa. Dodatno je vođeno računa o adekvatnom kontrastu između pozadinskih boja i boje teksta, kako bi se obezbedila čitljivost sadržaja i jasnoća prikazanih elemenata interfejsa.

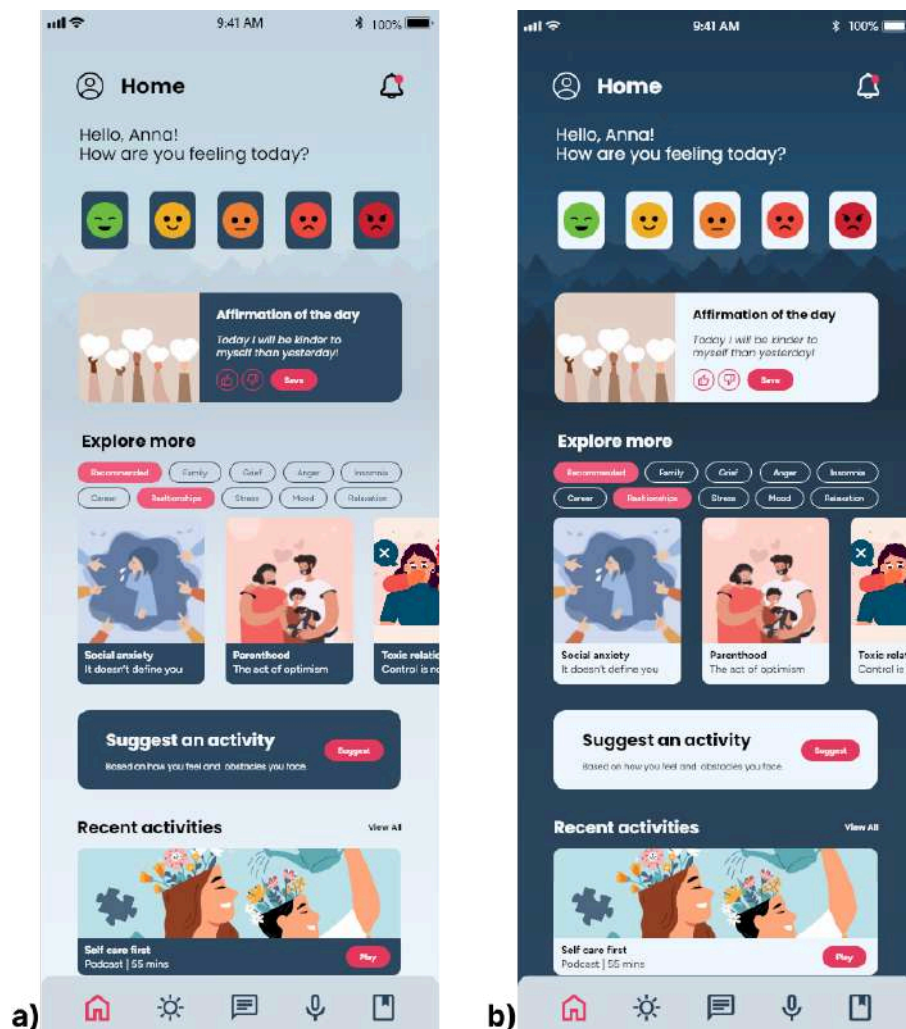
U okviru prototipa kreirane su dve osnovne stranice mobilne aplikacije: uvodna stranica (engl. *Onboarding*) i početna stranica (engl. *Home page*). Svaka od ovih stranica izrađena je u svih pet odabranih boja, pri čemu su stimulusi dodatno varirani u okviru svetle i tamne teme (slika 5.11). Svi generisani stimulusi prikazani su u prilogu 6.

S obzirom da je pored preferencija u vezi sa pojedinačnim bojama ispitivana i preferencija korisnika prema različitim tipovima paleta boja, svaki od stimulusa izrađen je u kontrastnoj i monohromatskoj varijanti u obe teme. Takođe, imajući u vidu saznanja iz literature koja ukazuju na to da izbor grafičkih elemenata može imati značajan uticaj na opšti utisak o aplikaciji, sprovedeno je i ispitivanje preferencija korisnika u odnosu na dve vrste grafičkog sadržaja - ilustracije i fotografije. U skladu sa tim, stimulusi su izrađeni u obe teme i obe varijante palete boja uz primenu obe vrste grafičkih elemenata.

Anketa korišćena u istraživanju (prilog 1) koncipirana je kao A/B testiranje, u okviru kojeg su definisani parovi stimulusa za poređenje uvodne i početne stranice za svaku od pet odabranih boja. Parovi za poređenje formirani su na osnovu tri osnovna kriterijuma:

- Tipa palete boja (kontrastna / monohromatska),
- Teme interfejsa (svetla / tamna),
- Vrste grafičkih elemenata (fotografije / ilustracije).

Pored procene vizuelnih elemenata prototipa, ispitanici su u okviru ankete imali mogućnost da izraze svoje preferencije u vezi sa sadržajem i funkcionalnostima koje bi mobilna aplikacija namenjena mentalnom blagostanju trebalo da poseduje. Na ovaj način prikupljeni su dodatni podaci koji omogućavaju bolje razumevanje očekivanja korisnika i potencijalnih smernica za dalji razvoj ovakvih aplikacija.



Slika 5.11. Stimulusi početne strane u plavoj boji u a) svetloj i b) tamnoj temi

5.3.1.3 Metodologija ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama

Na osnovu reakcija ispitanika u vezi sa preferencijama ka funkcijama aplikacije, kao i uvida u savremene trendove upotrebe veštačke inteligencije u aplikacijama namenjenim mentalnom blagostanju, kao jedna od funkcionalnosti planirana je implementacija virtuelnih karaktera. Imajući u vidu da su virtuelni ljudi još uvek relativno nova tehnologija u ovom kontekstu, sprovedeno je istraživanje sa ciljem ispitivanja opšte reakcije ispitanika na kreirane karaktere.

Karakteristi su koncipirani tako da se međusobno što više razlikuju, što je postignuto varijacijama u izboru crta lica, tena, boje kose i očiju. Na taj način omogućeno je ispitivanje reakcija ispitanika na različite tipove virtuelnih karaktera, uz očuvanje osnovnih karakteristika koje omogućavaju njihovu percepciju kao realističnih digitalnih ljudi.

U svrhe generisanja 3D modela karaktera korišćen je *MetaHuman Creator* softver. Kao polazna tačka kod kreiranja karaktera korišćena je biblioteka dostupnih modela, te su na njima vršene izmene u skladu sa prethodno planiranim izgledom karaktera. Ključne varijacije primenjivane su kada je u pitanju boja i stilizacija kose, boja očiju, kao i stil i boja brade i brkova kod muških karaktera (slika 5.12).



Slika 5.12. Kreirani virtuelni karakteri

Pored generisanja karaktera snimljen je i audio sadržaj koji predstavlja simulaciju uvoda u komunikaciju sa virtuelnim terapeutom. Korišćena su dva audio zapisa - jedan muškog i jedan ženskog glasa kako bi se mogli adekvatno primeniti na karaktere oba pola. Jedinstven glas (jedan po polu) korišćen je kako bi se fokus

stavio isključivo na vizuelni izgled karaktera. Na ovaj način je zagantovano da na reakcije ispitanika utiče isključivo fizički izgled karaktera.

Za generisanje finalnog video zapisa (stimulusa) objedinjen je vizuelni i audio sadržaj uz usklađivanje gestikulacije karaktera sa izgovorenim sadržajem.

Kao stimulusi korišćeni su generisani video zapisi karaktera, dok je kao osnovno sredstvo za prikupljanje reakcija ispitanika korišćena anketa. U okviru ankete (prilog 2) ispitanici su ocenjivali više parametara koji se odnose na percepciju prikazanih karaktera, uključujući dopadljivost karaktera, prirodnost i pouzdanost njihovog izgleda, kao i osećaj uzbuđenja i pozitivnosti koji su karakteri izazivali kod ispitanika. Pored toga, ispitanici su imali mogućnost da izraze da li bi nastavili komunikaciju sa prikazanim virtuelnim terapeutom.

Dodatno je ispitivano i da li format stimulusa, odnosno način prezentacije karaktera u formi statične slike ili video zapisa, utiče na percepciju virtuelnih karaktera od strane ispitanika. Ovoga puta putem Likertove skale (-5–5) ocenjivani su parametri dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti karaktera. Kompletan upitnik korišćen u istraživanju dat je u prilogu 3. U svrhe ovog ispitivanja generisana su četiri nova karaktera (slika 5.13).



Slika 5.13. Stimulusi korišćeni za ispitivanje uticaja formata

5.3.1.4 Metodologija ispitivanja uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju

Kako su kroz prethodna ispitivanja u vezi virtuelnih karaktera zabeležene pozitivne reakcije ispitanika pristupljeno je detaljnijoj razradi karaktera. Pregledom literature stečen je uvid o uticaju karakteristika lica i kose na percepciju realnih ljudi, te je sličan princip testiranja primenjen i na virtuelne ljude.

Prethodno kreirani karakteri su korigovani na osnovu reakcija ispitanika i rezultata dobijenih kako kroz prethodna istraživanja, tako i pregledom relevantne literature (slika 5.14).



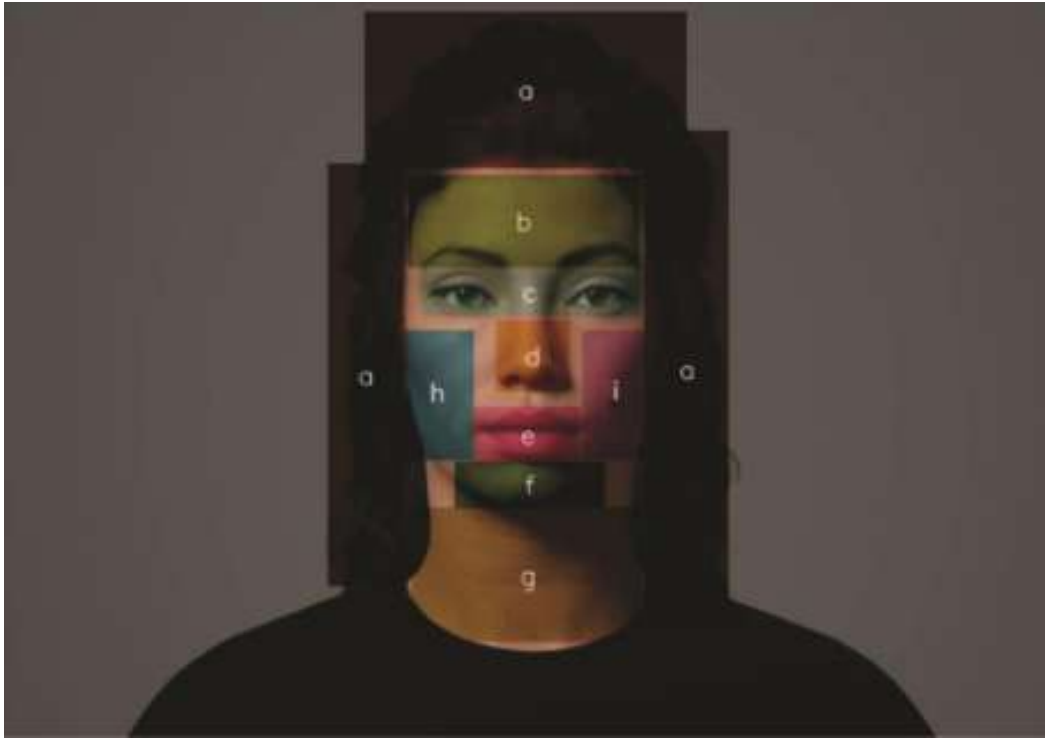
Slika 5.14. Virtuelni karakteri korišćeni u eye-tracking istraživanju

Uređaj za praćenje pogleda omogućio je prikupljanje objektivnih, kvantitativnih podataka o vizuelnoj pažnji ispitanika tokom posmatranja stimulusa.

Za definisanje elemenata analize korišćen je softver *GazePoint Analysis*, pomoću kojeg je lice svakog karaktera podeljeno na nekoliko oblasti interesovanja (engl. *Areas of Interest* - *AOI*). Definisane oblasti obuhvatale su: kosu, čelo, oči, nos, usne, bradu, vrat, levi i desni obraz (slika 5.15).

AOI su definisane tako da obuhvate celo lice, ali istovremeno omoguće razlikovanje pojedinačnih crta lica. Pored toga, kosa i vrat uključeni su u analizu kako bi se procenio njihov značaj u procesu posmatranja karaktera.

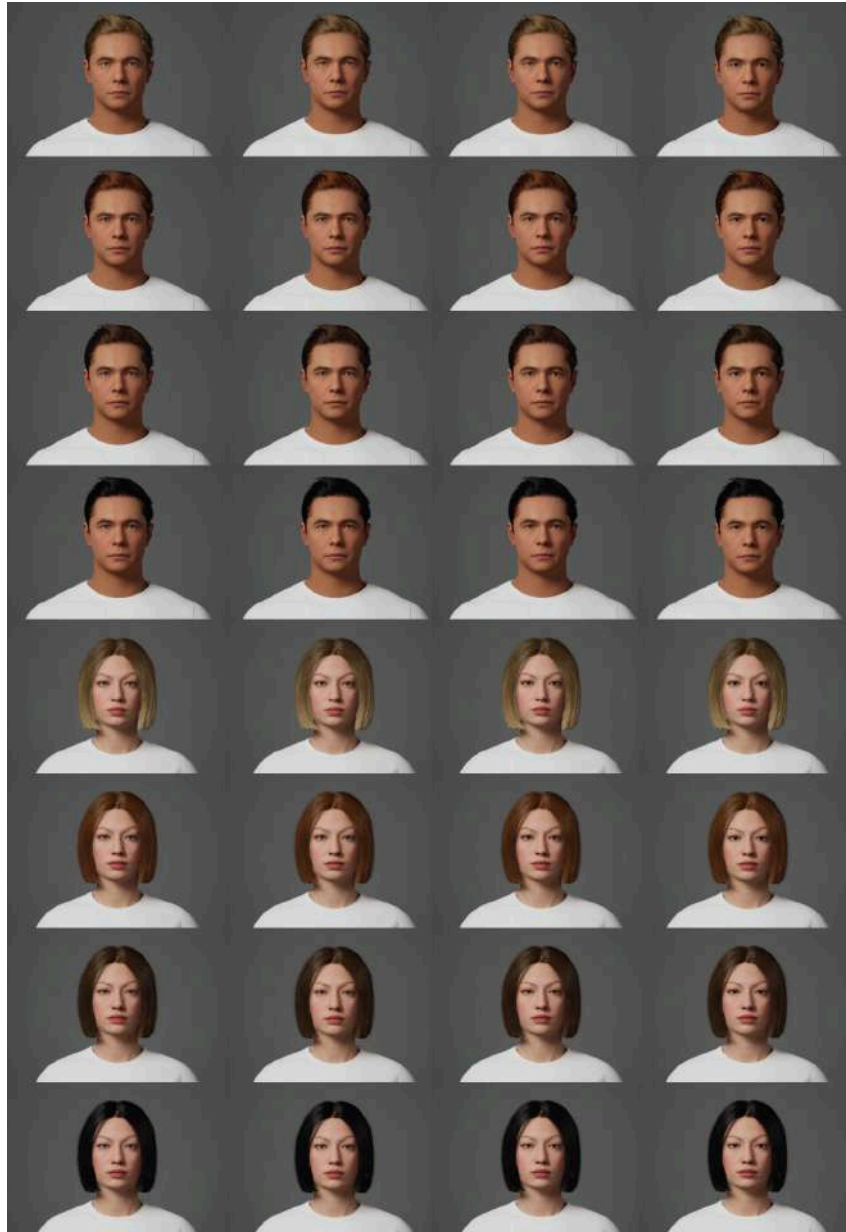
Definisane oblasti nisu bile vidljive ispitanicima tokom testiranja.



Slika 5.15. Definisane oblasti interesovanja

Dodatno je sprovedeno istraživanje usmereno na detaljnije ispitivanje uticaja boje kose i očiju na percepciju virtuelnih karaktera u kontekstu dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti. Kao stimulusi korišćeni su po jedan ženski i jedan muški karakter, kod kojih su vršene varijacije u pogledu boje kose i očiju. Izabrane su četiri boje očiju (plava, zelena, braon i crna) i četiri boje kose (plava, riđa, smeđa i crna), s obzirom na to da predstavljaju najčešće prirodne varijacije ovih karakteristika kod ljudi (slika 5.16).

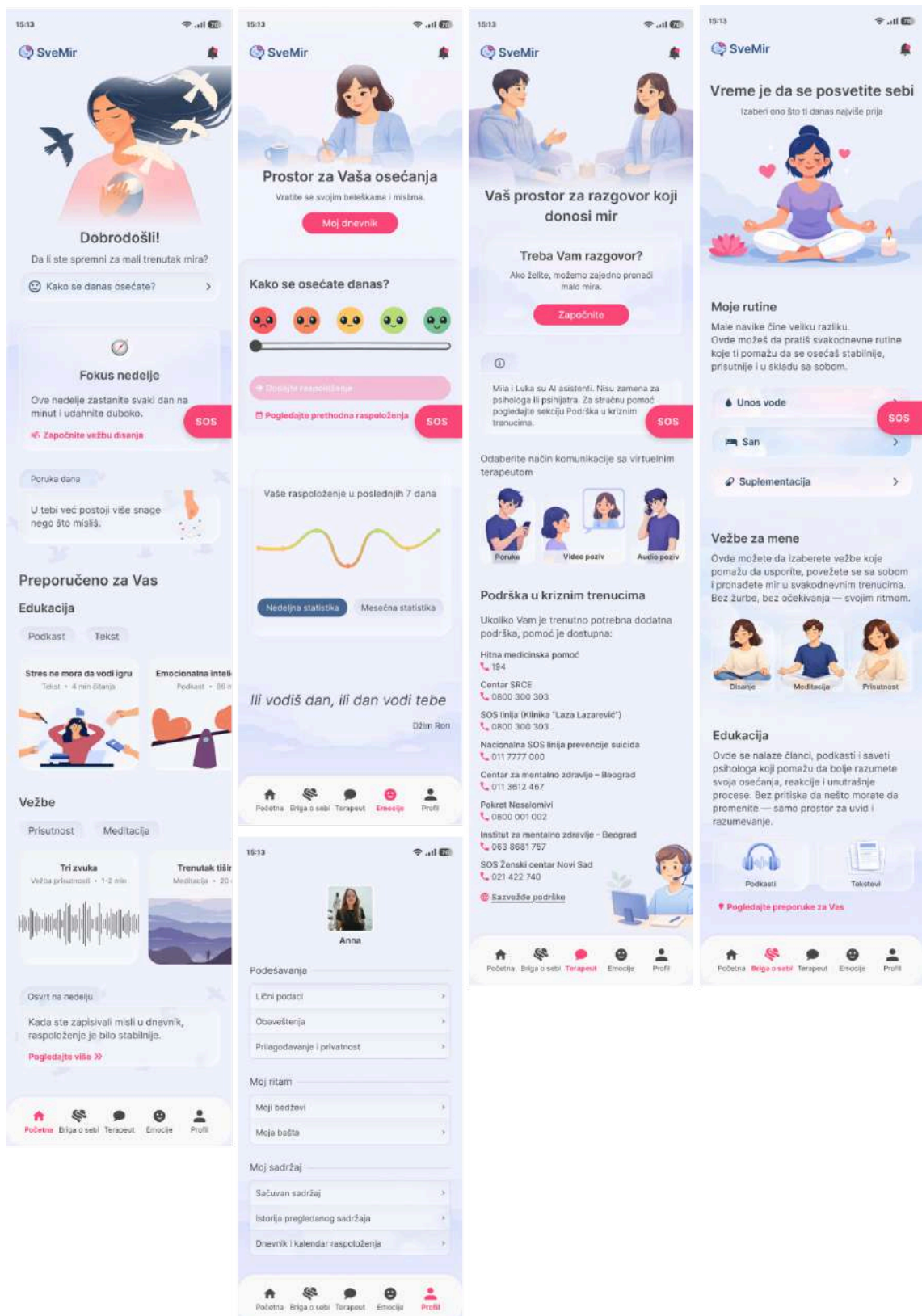
Upitnik korišćen u ovom istraživanju u celosti je prikazan u prilogu 4.



Slika 5.16. Stimulusi sa varijacijom boje kose i očiju

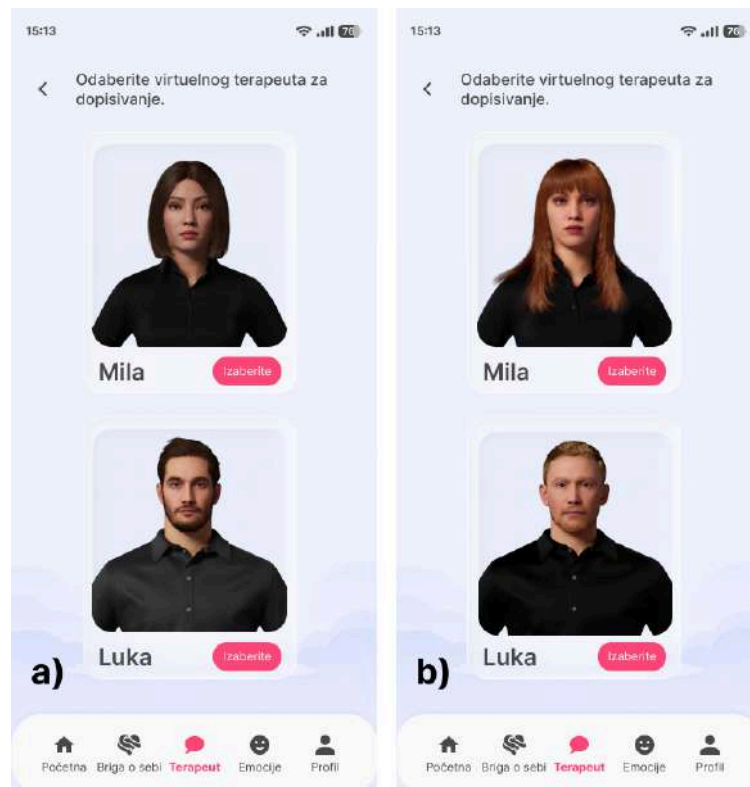
5.3.1.5 Metodologija validacije modela

Na osnovu rezultata prethodnih istraživanja razvijen je model dizajna korisničkog interfejsa mobilne aplikacije za mentalno blagostanje. Model je implementiran kroz funkcionalni prototip pod nazivom *SveMir*, čija je evaluacija poslužila za validaciju predloženog modela. Korišćenjem softvera Figma razvijen je funkcionalni prototip organizovan kroz pet osnovnih stranica – *Početa strana*, *Briga o sebi*, *Terapeut*, *Emocije* i *Profil* – i njihove podstranice (slika 5.17). Prikaz svih stranica prototipa dat je u prilogu 7.



Slika 5.17. Pregled osnovnih stranica funkcionalnog prototipa SveMir

Radi ispitivanja uticaja virtuelnih karaktera na percepciju prototipa, ispitanici su podeljeni u dve testne grupe. Prvoj grupi prikazani su virtuelni karakteri definisani na osnovu najbolje ocenjenih karakteristika u prethodnim istraživanjima, dok su drugoj grupi prikazani karakteri zasnovani na najlošije ocenjenim karakteristikama (slika 5.18).



Slika 5.18. Ekrani za komunikaciju sa a) najbolje i b) najlošije ocenjenim virtuelnim terapeutima

U skladu sa preporukama (Shen et al., 2024) o metodama testiranja mHealth aplikacija, testiranje samog modela sprovedeno je kroz dve faze – heurističku evaluaciju od strane eksperata i korisničko testiranje od strane ispitanika ciljne grupe. Heuristička evaluacija je sprovedena kao u preliminarnoj fazi istraživanja – izvršavajući zadate zadatke eksperti su se kretali kroz prototip. Na osnovu rezultata dobijenih heurističkom evaluacijom, a pre sprovođenja korisničkog testiranja izvršena je optimizacija funkcionalnog prototipa.

Tokom korisničkog testiranja ispitanici su koristili funkcionalni prototip aplikacije i izvršavali unapred definisane zadatke koji su obuhvatali ključne funkcije aplikacije. Zadaci su uključivali registraciju i personalizaciju, beleženje raspoloženja i dodavanje beleške, pronalaženje i izvršavanje vežbe disanja, otpočinjanje komunikacije sa virtuelnim terapeutom i pronalaženje kontakta za krizne situacije. Nakon izvršavanja svakog zadatka pojedinačno ispitanici su procenjivali iskustvo njegovog izvršavanja odgovarajući na tri tvrdnje. Tvrdnje su

se odnosile na jednostavnost izvršavanja zadatka, jasnoću procesa izvršavanja i sigurnost da je zadatak uspešno izvršen (prilog 5a). Procena je vršena primenom petostepene Likertove skale (1-5). Zatim su ispitanici nakon izvršavanja svih zadataka popunili upitnik (prilog 5b) koji je obuhvatao procenu upotrebljivosti primenom skale upotrebljivosti (engl. *System Usability Scale – SUS*), kao i procenu dizajna, funkcionalnosti, percepcije virtuelnih karaktera i namere budućeg korišćenja aplikacije. Procena dizajna, funkcionalnosti, percepcije virtuelnih karaktera i namere budućeg korišćenja aplikacije je takođe izvršena putem Likertove skale (1-5). Pored toga, ispitanici su imali mogućnost da u slobodnoj formi daju predloge za unapređenje prototipa.

Konstrukti korišćeni u istraživanju definisani su na osnovu teorijskih okvira koji se odnose na prihvatanje tehnologije (TAM/UTAUT), poverenje u digitalne tehnologije i istraživanja percepcije virtuelnih karaktera, kao i na osnovu rezultata prethodnih faza istraživanja.

5.3.2 Metode prikupljanja i analize podataka

U istraživanju je primenjeno više metoda prikupljanja i analize podataka kako bi se omogućilo sveobuhvatno sagledavanje percepcije digitalnih elemenata i reakcija korisnika na analizirane stimulse.

Jedna od osnovnih metoda prikupljanja podataka bilo je anketno istraživanje. Anketa je korišćena za prikupljanje subjektivnih reakcija ispitanika na prikazane stimulse, uključujući procenu dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti virtuelnih karaktera, kao i preferencija korisnika u vezi sa vizuelnim elementima prototipa mobilne aplikacije. Za ocenjivanje stimulusa korišćena je Likertova skala za ispitivanje subjektivnih stavova ispitanika. Struktura ankete bila je prilagođena ciljevima pojedinačnih istraživačkih celina. U zavisnosti od vrste istraživanja, ankete su obuhvatale pitanja zatvorenog tipa sa ponuđenim odgovorima, kao i pitanja koja su omogućavala ispitanicima da izraze svoje preferencije između više ponuđenih varijanti stimulusa.

Za poređenje različitih varijanti vizuelnih elemenata interfejsa primenjeno je A/B testiranje. Ova metoda zasniva se na prikazivanju dve ili više verzija istog sadržaja ispitanicima kako bi se utvrdilo koja varijanta izaziva pozitivnije reakcije korisnika. U okviru istraživanja A/B testiranje je korišćeno prilikom ispitivanja preferencija korisnika u vezi sa elementima prototipa mobilne aplikacije, pri čemu su stimulusi poređeni prema različitim karakteristikama kao što su paleta boja, tema interfejsa i vrsta grafičkih elemenata. Pored toga, tokom definisanja elemenata korisničkog interfejsa pojedinačnih stranica prototipa sprovedeno je A/B testiranje korišćenjem softvera zasnovanog na veštačkoj inteligenciji.

U cilju procene kvaliteta korisničkog iskustva postojeće mobilne aplikacije i kreiranog prototipa primenjena je heuristička evaluacija. Ova metoda zasniva se na analizi interfejsa u odnosu na definisane principe upotrebljivosti. Evaluaciju je sprovedla grupa ispitanika koji poseduju prethodna znanja iz oblasti UI/UX i veb dizajna. Tokom evaluacije analizirani su različiti aspekti aplikacije, uključujući organizaciju sadržaja, navigaciju i jasnoću prikazanih elemenata.

Za analizu vizuelne pažnje ispitanika korišćena je metoda praćenja pogleda (engl. *eye-tracking*). Ova metoda omogućava prikupljanje objektivnih podataka o kretanju pogleda ispitanika tokom posmatranja stimulusa. U okviru analize definisane su oblasti interesovanja (*Areas of Interest - AOI*) koje su obuhvatale različite delove lica virtuelnih karaktera, čime je omogućena detaljna analiza obrazaca vizuelne pažnje ispitanika.

Za procenu kreiranog prototipa sprovedeno je korisničko testiranje sa ciljem ispitivanja upotrebljivosti aplikacije i procene korisničkog iskustva tokom interakcije sa prototipom. Testiranje je zasnovano na izvršavanju unapred definisanih zadataka koji su obuhvatali ključne funkcionalnosti aplikacije, čime je ispitanicima omogućeno da steknu uvid u način rada i mogućnosti prototipa.

Za obradu i interpretaciju prikupljenih podataka korišćene su različite statističke metode koje omogućavaju obradu i interpretaciju rezultata istraživanja. U okviru analize primenjene su metode deskriptivne statistike, koje omogućavaju pregled osnovnih karakteristika prikupljenih podataka. Korišćeni su i statistički testovi sa ciljem utvrđivanja statistički značajnih razlika između posmatranih varijabli. U zavisnosti od karakteristika prikupljenih podataka, primenjeni su t-test za uparene uzorke, t-test za nezavisne uzorke, jednofaktorska i dvofaktorska analiza varijanse (ANOVA), Tukey HSD post-hoc test, Vilkoksonov test ranga, Man-Vitnijev U test, hi-kvadrat test i analiza korelacije. Za procenu interne konzistentnosti korišćen je Cronbachov alfa koeficijent.

5.4 Ispitanička grupa

U sprovedenim istraživanjima učestvovalo je više različitih ispitaničkih grupa koje su bile uključene u pojedinačne faze istraživanja. Struktura ispitanika definisana je u skladu sa ciljevima svake istraživačke celine, pri čemu su obuhvaćeni učesnici različitog pola, starosnih grupa i nivoa obrazovanja.

Evaluaciju postojeće mobilne aplikacije sproveo je ukupno 70 ispitanika, od kojih je 56 (80%) bilo ženskog, a 14 (20%) muškog pola. Starosna dob ispitanika kretala se u rasponu od 20 do 24 godine. Svi učesnici posedovali su prethodna znanja iz oblasti UI/UX ili veb dizajna, što je omogućilo relevantnu procenu elemenata korisničkog interfejsa i korisničkog iskustva aplikacije.

U istraživanju preferencija korisnika u vezi sa elementima prototipa učestvovalo je 35 ispitanika, od kojih je 20 (57%) bilo ženskog, a 15 (43%) muškog pola. Starosna struktura ispitanika podijeljena je u sedam kategorija (<18, 18–25, 26–35, 36–45, 46–55, 56–65 i >65), pri čemu je najveći procenat učesnika (64%) pripadao starosnoj grupi od 18 do 25 godina.

U ispitivanju reakcije ispitanika na virtuelne karaktere je učestvovalo 20 ispitanika (10 ženskog i 10 muškog pola), starosne dobi između 25 i 45 godina. Ispitanička grupa je homogena, kako po polu, tako i po godinama, ali i obrazovanju. Svi ispitanici imaju završen neki od nivoa visokog obrazovanja (osnovne, master ili doktorske studije). Svi ispitanici su upoznati sa pojmom virtuelnog čoveka ili sličnim tehnologijama. Što se tiče istraživanja uticaja formata stimulusa na percepciju virtuelnih karaktera učestvovalo je 59 ispitanika, od kojih je 38 bilo ženskog, a 21 muškog pola. Starosna dob ispitanika kretala se između 18 i 25 godina.

Ispitivanje uticaja karakteristika karaktera na percepciju sprovedeno je u dve etape, zbog čega su obuhvaćene dve različite ispitaničke grupe. U istraživanju sprovedenom korišćenjem uređaja za praćenje pogleda učestvovalo je 300 studenata grafičkog inženjerstva i dizajna, oba pola, starosti između 19 i 28 godina. Učesnici su u istraživanju učestvovali dobrovoljno. Njihovo poznavanje metodologije i teme istraživanja doprinelo je izboru ove grupe kao reprezentativnog uzorka. Studenti grafičkog inženjerstva i dizajna izabrani su kao test grupa jer predstavljaju mlađu odraslu populaciju koja može biti potencijalna ciljna grupa za interakciju sa virtuelnim ljudima u svakodnevnom digitalnom okruženju. U istraživanju koje je imalo za cilj ispitivanje uticaja boje kose i očiju na percepciju virtuelnih karaktera učestvovalo je ukupno 360 ispitanika, od kojih je 261 bila žena, a 99 muškaraca. Starost ispitanika kretala se između 19 i 23 godine, a svi učesnici bili su studenti osnovnih studija.

Validacija prototipa aplikacije je takođe realizovana kroz dve faze, a obuhvatala je heurističku evaluaciju od strane eksperata i korisničko testiranje od strane ciljne grupe ispitanika. Prema preporukama koje je postavio Džejkob Nilsen u evaluaciji prototipa učestvovalo je tri eksperta. Kada je u pitanju korisničko testiranje prototipa, ispitaničku grupu je činilo 159 ispitanika starosne dobi od 20 do 25 godina. I ovoga puta udeo ženskih ispitanika bio je nešto veći (59.7%) u odnosu na muške ispitanike (40.3%).

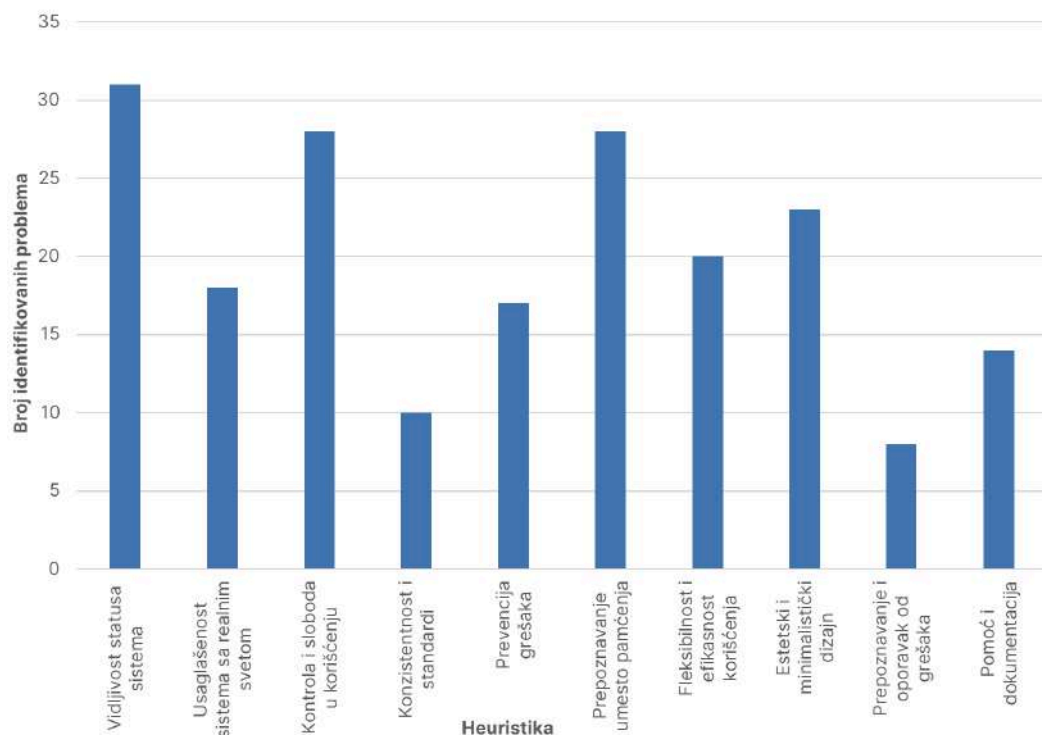
U okviru sprovedenih istraživanja učestvovalo je ukupno 1006 ispitanika raspoređenih kroz više istraživačkih celina. Ispitanici su obuhvatali različite starosne grupe, pri čemu je najveći procenat učesnika pripadao mlađoj odrasloj populaciji. U većini istraživanja starosna dob ispitanika kretala se između 18 i 28 godina. Posmatrano u celini, među ispitanicima je bio zastupljen veći procenat žena, što je u skladu sa navodima iz literature koji ukazuju na veću

zainteresovanost ženskog dela populacije za teme mentalnog blagostanja i korišćenje digitalnih aplikacija iz ove oblasti. Ispitanici su uglavnom bili studenti ili osobe sa završenim visokim obrazovanjem, što je omogućilo adekvatno razumevanje istraživačkih zadataka i procenu prikazanih stimulusa.

6 Rezultati istraživanja

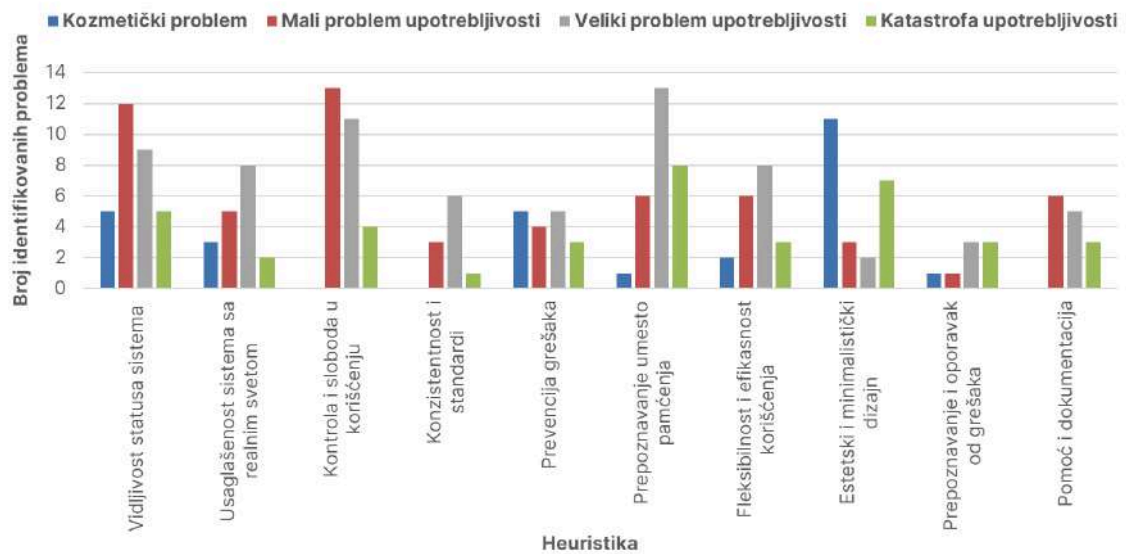
6.1 Rezultati evaluacija aplikacije dostupne na tržištu

Prema rezultatima dobijenim heurističkom evaluacijom aplikacije namenjene unapređenju mentalnog zdravlja uočeno je da je vidljivost statusa sistema heuristika koja je najčešće narušavana, dok se na drugom mestu nalaze kontrola i sloboda korišćenja i prepoznavanje umesto pamćenja. Kao heuristika koja je narušena najmanji broj puta izdvojila se prepoznavanje i oporavak od grešaka, tik uz koju se nalazi i konzistentnost i standardi (grafik 6.1).



Grafik 6.1. Prikaz učestalosti narušavanja heuristika

Bez obzira na sveukupno rangiranje heuristika prema učestalosti njihovog narušavanja bitno je naglasiti i rangiranje prema ozbiljnosti problema. U slučaju ovakvog poređenja heuristika prepoznavanje umesto pamćenja se značajno izdvaja u odnosu na ostale sa najvećim procentom problema rangiranih kao katastrofa upotrebljivosti ili veliki problem upotrebljivosti. Pored toga, problemi koji se odnose na heuristiku estetskog i minimalističkog dizajna takođe su često rangirani kao veliki problemi upotrebljivosti (grafik 6.2).



Grafik 6.2. Prikaz ozbiljnosti problema prema heuristikama

Imajući u vidu da je zadatak ispitanika bio da navedu konkretne kritične tačke u odnosu na svaku od heuristika izvršen je pregled odgovora i njihovo rangiranje te su u odnosu na svaku heuristiku izdvojeni najznačajniji i najčešće ponavljani problemi (tabela 6.1). Detaljne pojedinačne evaluacije prikazane su u prilogu 8.

Tabela 6.1. Identifikovani problemi upotrebljivosti prema Nilsenovim heuristikama

Heuristika	Problem
Vidljivost statusa sistema	Veoma loša preglednost, lako je izgubiti se u aplikaciji, sadržaj nije intuitivan.
	Kada se igrica pokrenula nisam znala da li je reklama ili igrica, potrebno je odabrati 3 osećanja bez adekvatnih uputstava.
	Često dolazi do lutanja po aplikaciji zbog nepostojećeg menija.
	Kada se nešto učitava nejasno je da li je potrebno sačekati ili se aplikacija zamrznuła.
Usaglašenost sistema sa realnim svetom	Fraze nisu potpuno usaglašene, kontekst u kome se opisuju stvari nije ugodan ni u kom slučaju, fraze daju utisak neozbiljnosti i samim tim bude nepoverenje kod korisnika, kao da mu se aplikacija na neki način podsmeva svojom neozbiljnošću.
	Kod <i>Instant Play</i> sekcije ikonice koje označavaju izbore nemaju nikakve veze sa njima. Nazivi takođe predstavljaju po jednu reč koja ništa ne govori korisniku. Malo pomažu objašnjenja iznad ali i ona se prebrzo smenjuju.
	Manjak ikonica koje prezentuju realan svet.
	Problem pri pronalaženju članaka, kao i AI terapeuta, jer nijedan element nije intuitivno ukazivao na te segmente.
	Previše sličnih reči, a različito značenje

Tabela 6.1. Nastavak

Heuristika	Problem
Kontrola i sloboda korišćenja	Prilikom registracije nije moguće pogledati unesenu šifru, radi provere ispravnosti; nemoguć povratak pri ulasku u pojedine delove aplikacije.
	Ne osećam se slobodno prilikom korišćenja aplikacije, osećam se kao da sve što činim može da izazove katastrofu; aplikacija se predugo učitava što takođe doprinosi osećaju nesigurnosti prilikom korišćenja.
	Ne postoji mogućnost da korisnik ne odgovori na mnogobrojna pitanja prilikom registracije.
	Teško se poništava akcija; nedostatak dugmeta za povratak kod pojedinih stranica.
Konzistentnost i standardi	U <i>Instant play</i> sekciji su za određene sekcije ponuđene reči koje se ne podudaraju sa rečima iz prethodno navedenih objašnjenja istih sekcija.
	Snalaženje u aplikaciji je kompleksno usled prisustva većeg broja sličnih značenja za pojedine elemente.
	Odsustvo konzistentnosti.
Prevenција grešaka	Neadekvatan unos šifre nije naglašen dok se nije kliknulo na submit dugme za prijavu naloga.
	Prilikom unosa šifra je nevidljiva, te je nemoguće uočiti potencijalne greške u kucanju.
	Nema upozorenja o grešci pre izvršavanja akcije.
Prepoznavanje umesto pamćenja	Sekcija sa člancima je imenovana tako da uopšte nema povezanost niti naznake o čemu će biti reči u toj sekciji; korisnik mora da uđe u svaku sekciju da bi pronašao to što traži.
	Dugmad ne izgleda klikabilno.
	Značenje reči u navigaciji ne daje gotovo nikakav podatak o čemu se radi.
	Nije intuitivno.
	Nemogućnost jednostavnog pronalaska traženih pojmova ili akcija, loš raspored elemenata.
Fleksibilnost i efikasnost korišćenja	Postoji hamburger meni, ali nije dobro izvršena selekcija i sortiranje, kategorizacija; neke opcije konstantno tražim na pogrešnim mestima.
	Postojanje dva menija.
	Zagušeno sa previše informacija.
Estetski i minimalistički dizajn	Nijanše poput narandžaste i crne ne asociraju na mentalno zdravlje.
	Igrica je negledljiva, grafika joj je pikselizovana; audio čini da se igrice, a i cela aplikacija čini kao neozbiljna i kao da unižava probleme kojima se bavi.
	U momentima haotičan i pretrpan dizajn, loša čitljivost što dodatno otežava kretanje kroz aplikaciju.
	UI igrice odskoče od dizajna same aplikacije uz previše sitno elemente.
	Daleko od minimalističkog dizajna, preterana upotreba boja, upotrebljene boje su izuzetno zamorne za oči i odvlače pažnju.

Tabela 6.1. Nastavak

Heuristika	Problem
Prepoznavanje i oporavak od grešaka	Uglavnom nema podataka o greškama već sam korisnik mora da shvati šta je pogrešio.
	Nikakva povratna informacija.
	Nije ponuđena opcija <i>autocorrect</i> -a.
Pomoć i dokumentacija	Teško se nalazi.
	Nema pomoći.
	Loša pomoć, bez usmeravanja i pomoći.

Iz navedenih problema se uočava da su najčešće zamerke iskazane u odnosu na heuristike usaglašenosti sistema sa realnim svetom, kontrola i sloboda korišćenja, kao i estetski i minimalistički dizajn.

U skladu sa učestalošću narušavanja heuristika je i ocena upotrebljivosti aplikacije gde čak 53% ispitanika aplikaciju ne smatra upotrebljivom.

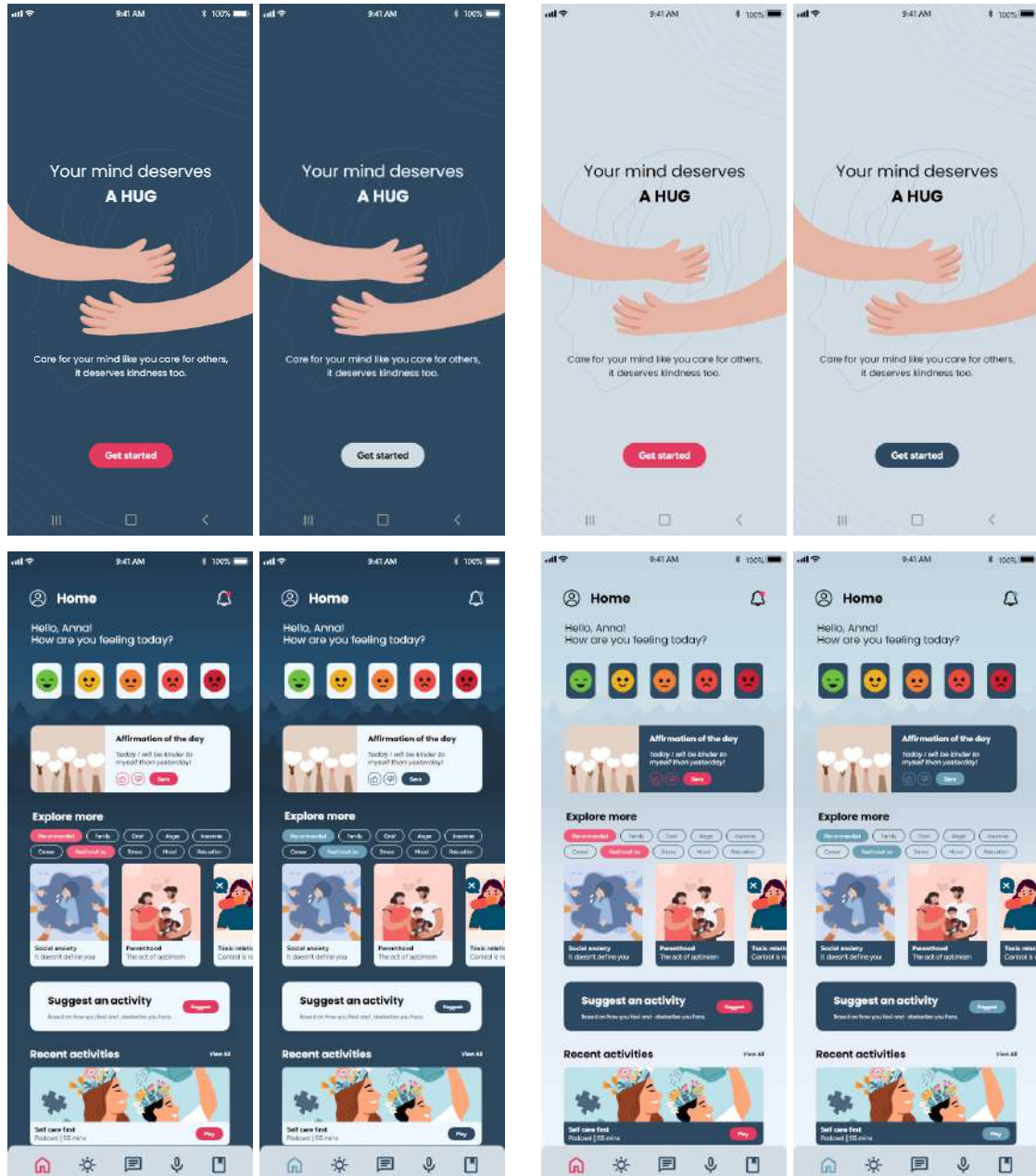
6.2 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema elementima interfejsa i funkcionalnostima aplikacije

6.2.1 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema elementima korisničkog interfejsa

Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema elementima korisničkog interfejsa, dobijeni A/B testiranjem, podeljeni su u tri grupe u skladu sa analiziranim elementima. Detaljni rezultati A/B testiranja dati su u prilogu 9.

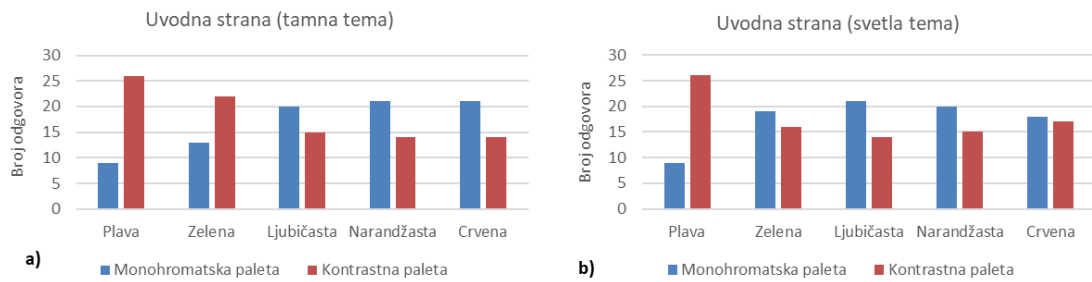
6.2.1.1 Poređenje paleta boja

S obzirom da su svi stimulusi kreirani u monohromatskoj i kontrastnoj paleti u svetloj i tamnoj temi, sprovedena su poređenja za obe teme. Tako je za svaku boju definisano po 4 para stimulusa (slika 6.3), što je rezultovalo sa ukupno 20 parova stimulusa.



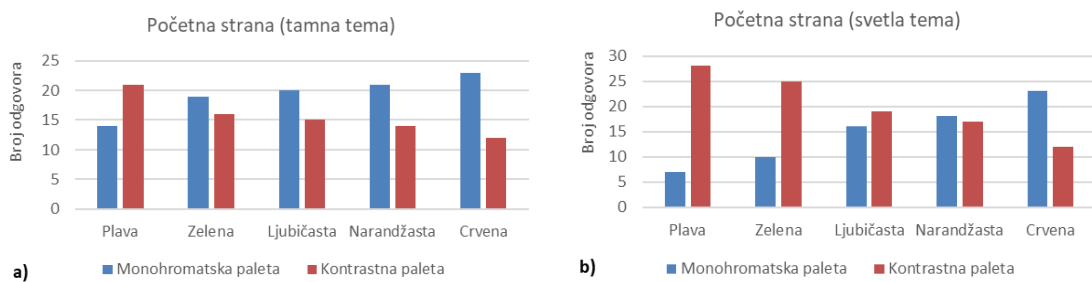
Slika 6.3. Parovi stimulusa plave boje za ispitivanje preferencija palete

Prilikom poređenja kontrastne i monohromatske palete kod stimulusa uvodne (*Onboarding*) strane u tamnoj temi, zabeležena je blaga prednost kontrastne palete. Kontrastnu paletu preferirao je 91 ispitanik, dok je monohromatsku odabralo 84 ispitanika (grafik 6.4a). Sličan obrazac rezultata zabeležen je i kod stimulusa u svetloj temi gde je zabeležena gotovo jednaka raspodela preferencija, pri čemu je kontrastnu paletu odabralo 88 ispitanika, dok je monohromatsku preferiralo 87 ispitanika (grafik 6.4b).



Grafik 6.4. Preferencije ispitanika ka paleti boja za a) tamnu i b) svetlu temu uvodne strane

Kada su u pitanju stimulusi početne strane u tamnoj temi, dobijeni rezultati pokazuju drugačiji obrazac u odnosu na uvodnu stranicu. Zabeležena je izraženija preferencija prema monohromatskoj paleti, koju je odabralo 97 ispitanika, dok je kontrastnu paletu preferiralo 78 ispitanika (grafik 6.5). Međutim, u svetloj temi rezultati su ponovo slični onim dobijenim za uvodnu stranu gde je 101 ispitanik izrazio preferencije ka kontrastnoj paleti, a 74 ka monohromatskoj.



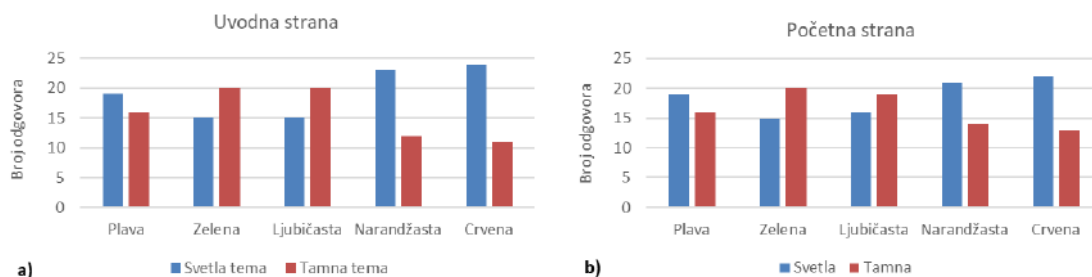
Grafik 6.5. Preferencije ispitanika ka paleti boja za a) tamnu i b) svetlu temu početne strane

Pored ispitivanja preferencija prema paletama boja korisničkog interfejsa, analizirane su i ocene dopadljivosti stranica prikazanih u različitim bojama. Ispitanici su dopadljivost procenjivali primenom petostepene Likertove skale slaganja. Najviša prosečna ocena zabeležena je za stranicu u plavoj boji ($M = 4.11$), a zatim za zelenu ($M = 4.06$). Ljubičasta stranica ostvarila je prosečnu ocenu 3.71, dok su niže ocene zabeležene za crvenu ($M = 3.51$) i narandžastu stranicu ($M = 3.31$). Dobijeni rezultati ukazuju na povoljnije procene dopadljivosti plave i zelene varijante interfejsa u odnosu na ostale ispitivane boje.

6.2.1.2 Poređenje tema

Kao što je pomenuto, stimulusi su za svih pet boja izrađeni u svetloj i tamnoj temi, odnosno sa svetlom ili tamnom bojom kao osnovom dizajna. Sprovedena su poređenja za obe strane (Onboarding i Home), a rezultati su i za ove parove prikupljeni pojedinačno, pa analizirani i zbirno.

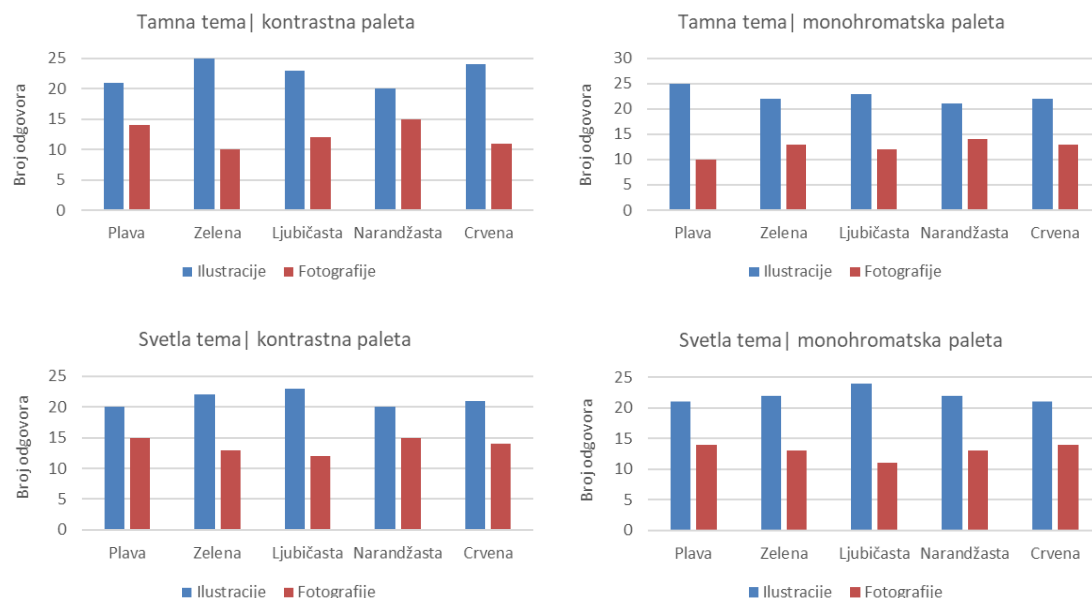
Kada su u pitanju stimulusi uvodne strane, zbirno, 96 odgovora ispitanika je iskazalo preferencije ka svetloj temi, dok je 79 bilo usmereno ka tamnoj temi (grafik 6.6a). U pojedinačnoj analizi izraženije preferencije ka svetloj temi uočene su za stimuluse plave, narandžaste i crvene boje. Kao i kod stimulusa uvodne strane, kod stimulusa početne strane zbirno su preferencije usmerenije ka svetloj (93 ispitanika) u odnosu na tamnu (82 ispitanika) temu (grafik 6.6b). U pojedinačnoj analizi, rezultati su takođe koherentni, te su preferencije ka svetloj temi izražene za stimuluse plave, crvene i narandžaste boje.



Grafik 6.6. Preferencije ispitanika ka temi a) uvodne strane i b) početne strane

6.2.1.3 Poređenje vrste grafičkih elemenata

Vrstom grafičkih elemenata je manipulirano isključivo na stimulusima početne strane, te je poređenje na osnovu ovog parametra izostalo za Onboarding stranu. Poređenja su rađena pojedinačno za svaku boju, svaku temu i svaku paletu. Definirano je po četiri para stimulusa za svaku boju (svetla tema - kontrastna paleta; svetla tema - monohromatska paleta; tamna tema - kontrastna paleta; tamna tema - monohromatska paleta), što je rezultovalo sa 20 parova stimulusa. U slučaju ovih analiza, rezultati su bili potpuno koherentni, te su preferencije ka ilustracijama izražene za svaki par ispitivanih stimulusa (grafik 6.7).



Grafik 6.7. Preferencije ispitanika ka vrsti grafičkih elemenata

6.2.1.4 Analiza povezanosti karakteristika korisničkog interfejsa

U cilju ispitivanja povezanosti između ispitivanih parametara sproveden je Pearsonov χ^2 test nezavisnosti. Ispitivana je veza između korišćene palete boja (monohromatska / kontrastna) i same boje interfejsa, teme interfejsa (svetla / tamna) i boje interfejsa, teme interfejsa i palete boja, ali i vrste ekrana (početna / uvodna strana) i preferirane teme interfejsa, i vrste ekrana i korišćene palete boja.

Izvorni rezultati svih sprovedenih statističkih analiza dati su u prilogu 16.

Paleta boja x boja

Rezultati Pearsonovog χ^2 testa pokazali su statistički značajnu povezanost između odabrane boje i preferiranog tipa palete ($\chi^2(4) = 40.112$; $p < 0.001$). Vrednost Kramerovog V koeficijenta ($V = 0.239$) ukazuje na slabu do umerenu jačinu ove povezanosti. Analiza raspodele odgovora pokazala je da su ispitanici kod plave i zelene boje češće birali kontrastnu paletu, dok su kod ljubičaste, narandžaste i crvene boje prednost davali monohromatskoj paleti.

Boja x tema interfejsa

Ispitivanje povezanosti između boje i teme interfejsa pokazalo je da ova dva parametra nisu statistički značajno povezana. Rezultati su bili dosledni i za početnu ($\chi^2(4) = 4.268$; $p = 0.371$) i za uvodnu stranu ($\chi^2(4) = 1.830$; $p = 0.767$). Dobijeni rezultati ukazuju da izbor svetle ili tamne teme nije zavisio od boje interfejsa, odnosno da su ispitanici pokazivali slične preferencije ka temi bez obzira na primenjenu osnovnu boju.

Vrsta ekrana x paleta boja

Veza između vrste ekrana i palete boja nije utvrdila statistički značajnu povezanost između njih ($\chi^2(1) = 0.000$; $p = 1.000$) (tabela 6.2). Ovakvi rezultati ukazuju da izbor monohromatske ili kontrastne palete nije zavisio od vrste prikazanog ekrana. Ispitanici su pokazali identične preferencije za oba analizirana ekrana, pri čemu je kontrastna paleta bila neznatno češće birana u odnosu na monohromatsku.

Vrsta ekrana x tema interfejsa

Kao i kod poređenja vrste ekrana i palete boja, rezultati nisu pokazali statistički značajnu povezanost između vrste ekrana i teme interfejsa ($\chi^2(1) = 0.104$; $p = 0.748$), što ukazuje da izbor između svetle i tamne teme nije zavisio od vrste prikazanog ekrana (tabela 6.2). Ispitanici su iskazali slične preferencije prema temi bez obzira na to da li su procenjivali početnu ili uvodnu stranu.

Tabela 6.2. Rezultati Pearsonovog χ^2 testa za povezanost između vrste ekrana i korisničkih preferencija

Poređenje	χ^2	df	p
Vrsta ekrana × paleta boja	0.000	1	1.000
Vrsta ekrana × tema interfejsa	0.104	1	0.748

Paleta boja × tema interfejsa

Pearsonov χ^2 test nezavisnosti između teme interfejsa i korišćene palete boja sproveden je zasebno za svaku od analiziranih boja (tabela 6.3). Rezultati nisu pokazali statistički značajnu povezanost ni za jednu od analiziranih boja (plava: $\chi^2(1) = 1.742$; $p = 0.187$; zelena: $\chi^2(1) = 0.261$; $p = 0.609$; ljubičasta: $\chi^2(1) = 0.206$; $p = 0.610$; narandžasta: $\chi^2(1) = 0.467$; $p = 0.495$; crvena: $\chi^2(1) = 0.270$; $p = 0.604$). Na osnovu toga se može zaključiti da izbor teme interfejsa nije povezan sa preferencijom monohromatske ili kontrastne palete ni za jednu od ispitivanih boja.

Tabela 6.3. Rezultati Pearsonovog χ^2 testa za povezanost između teme interfejsa i tipa palete u okviru pojedinačnih boja

Boja	χ^2	df	p
Narandžasta	0.467	1	0.495
Crvena	0.270	1	0.604
Ljubičasta	0.206	1	0.610
Plava	1.742	1	0.187
Zelena	0.261	1	0.609

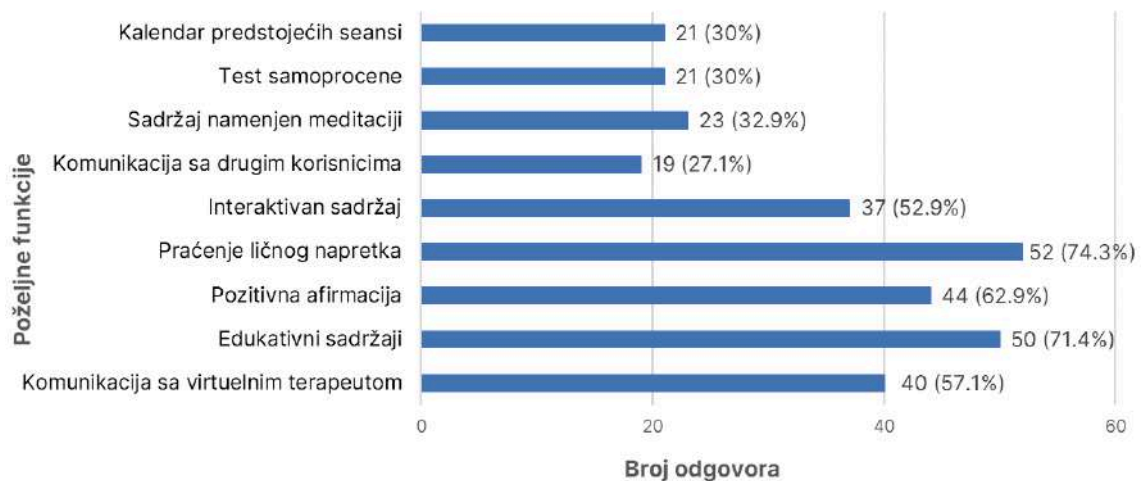
6.2.2 Rezultati ispitivanja preferencija korisnika prema funkcionalnostima aplikacije

Pored konkretnih stavova koji se tiču korisničkog iskustva i upotrebljivosti, ispitanici su u okviru istraživanja izrazili i stavove o funkcijama koje smatraju poželjnim u aplikaciji namenjenoj mentalnom blagostanju. Ispitanici su imali mogućnost da odaberu više funkcija za koje smatraju da bi trebale da budu deo aplikacije, što je dalo uvid u njihove prioritete i očekivanja u pogledu sadržaja i mogućnosti koje aplikacije.

Rezultati prikazani na grafiku 6.8 pokazuju da su kao najpoželjnije izdvojene funkcije koje korisnicima omogućavaju praćenje ličnog napretka kroz svakodnevno beleženje emocionalnog stanja i raspoloženja, kao i dostupnost

edukativnog sadržaja namenjenog unapređenju mentalnog blagostanja. Pored toga, 51.7% ispitanika je naznačio omogućavanje komunikacije sa terapeutom kao neophodnu funkciju.

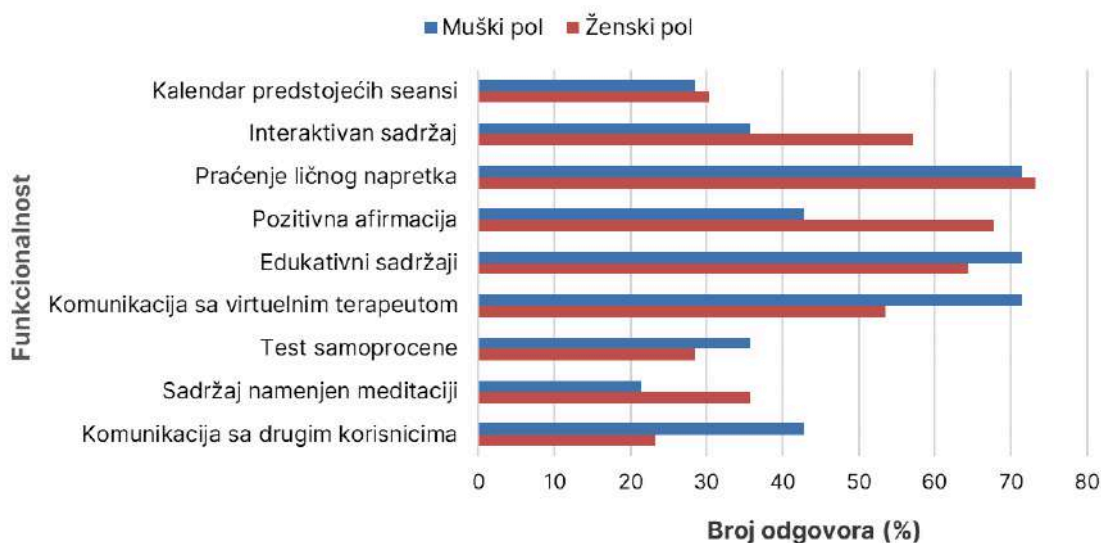
Sa druge strane, najmanji procenat ispitanika (27.1%) smatrao je da aplikacija treba da omogući komunikaciju sa drugim korisnicima. U poređenju sa ostalim ponuđenim funkcijama, ovaj vid interakcije pokazao se kao najmanje poželjan među ispitanicima.



Grafik 6.8. Poželjne funkcije u aplikaciji za mentalno zdravlje

Analiza odgovora prema polu ispitanika pokazala je određene razlike u preferencijama kada su u pitanju poželjne funkcije aplikacije (grafik 6.9). Oba pola su kao najznačajnije izdvojila funkcije koje omogućavaju praćenje ličnog napretka i komunikaciju sa terapeutom, pri čemu je komunikacija sa virtuelnim terapeutom nešto češće birana od strane muških ispitanika (71.43%) u odnosu na ženske (53.57%). Takođe, muškarci su u većem procentu izdvajali komunikaciju sa drugim korisnicima i test samoprocene kao poželjne funkcije. Žene su, sa druge strane, češće kao poželjne sadržaje izdvajale edukativne sadržaje, pozitivne afirmacije, sadržaje namenjene meditaciji i interaktivne sadržaje.

Iako su uočene određene razlike između muškaraca i žena u učestalosti odabira pojedinih funkcija, redosled najznačajnijih se u velikoj meri podudara kod obe grupe ispitanika.



Grafik 6.9. Preferencije ispitanika prema poželjnim funkcijama u odnosu na pol ispitanika

6.3 Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere

Imajući u vidu da su ispitivanja u kontekstu reakcija ispitanika na virtuelne karaktere rađena kroz dva ispitivanja, rezultati su u nastavku podeljeni u dve sekcije.

6.3.1 Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama

Svaki od šest karaktera individualno je ocenjivan, te je i analiza rezultata sprovedena za svakog pojedinačno. Rezultati su analizirani deskriptivno, a zatim i statističkim testovima.

6.3.1.1 Deskriptivna analiza rezultata

U okviru ankete na Likertovoj skali ocenjivani su sledeći parametri:

- Dopadljivost (1-5),
- Prirodnost izgleda (1-5),
- Pouzdanost (1-5),
- Izazivanja uzbuđenja kod ispitanika (1-9),
- Izazivanja pozitivnog osećaja kod ispitanika (1-9).

Ispitanici su se takođe izjašnjavali i da li bi nastavili komunikaciju sa virtuelnim terapeutom, gde je broj pozitivnih odgovora prikazan procentualno u tabeli 6.4. Pojedinačni odgovori svih ispitanika prikazani su u prilogu 10.

Rezultati ispitaničke evaluacije pokazali su da je prvi muški virtuelni karakter ostvario najviše prosečne ocene u pet od šest ocenjivanih parametara. Izuzetak je predstavljao parametar uzbuđenja, za koji je treći muški karakter ostvario višu prosečnu ocenu (4.80) u odnosu na prvog (4.55). Sličan trend uočen je i kod ženskih virtuelnih karaktera, pri čemu je prvi ženski karakter ostvario najviše prosečne ocene u četiri od šest parametara. Preostala dva parametra bila su uzbuđenje, za koje je treći ženski karakter ostvario višu prosečnu ocenu (5.20) u odnosu na prvi (4.95), i dopadljivost, kod koje je treći ženski karakter ostvario neznatno višu prosečnu ocenu (4.20) u odnosu na prvi (4.15). Poseban značaj ima ocena poverenja koju su ovi karakteri ostvarili, budući da poverenje predstavlja jedan od ključnih faktora u uspostavljanju kvalitetnog odnosa između korisnika i virtuelnog terapeuta u oblasti mentalnog blagostanja. Sa druge strane, drugi muški i drugi ženski virtuelni karakteri dosledno su ostvarili najniže prosečne ocene u svih šest ocenjivanih parametara.

Značaj vizuelnog izgleda karaktera dodatno potvrđuju rezultati koji se odnose na spremnost ispitanika da nastave komunikaciju sa njima. Naime, čak 85%, odnosno 90% ispitanika je izrazilo želju za nastavkom komunikacije sa najbolje ocenjenim karakterima, dok je kod najlošije ocenjenih karaktera taj procenat bio dvostruko manji i kretao se između 40% i 45%. Ovakve reakcije ispitanika jasno potvrđuju povezanost između percepcije karaktera i spremnosti korisnika da ostvare dalju interakciju sa virtuelnim terapeutom.

Tabela 6.4. Prosečne ocene ocenjivanih parametara

Karakter	Prosečna ocena					Nastavak komunikacije (%)
	Dopadljivost	Prirodnost izgleda	Uzbuđenje	Pozitivan osećaj	Pouzdanost	
	3.8	3.95	4.55	6.6	3.75	85
	2.65	3.1	4.1	4.8	2.8	45
	3.75	3.85	4.8	6.6	3.55	70
	4.15	3.7	4.95	6.9	3.95	90
	2.85	2.7	3.9	5	2.5	40
	4.2	3.6	5.2	6.75	3.85	80

6.3.1.2 Analiza percepcije virtuelnih karaktera

Sa ciljem utvrđivanja nivoa uticaja pojedinih parametara na korisničku percepciju i opšti utisak sprovedena je statistička analiza dobijenih rezultata. Za sprovođenje ove analize korišćene su statistički testovi za poređenje grupa – t-test i jednofaktorska analiza varijansi (ANOVA), uz korelaciju za utvrđivanje veza između promenljivih. Detaljni izvorni rezultati svih sprovedenih statističkih analiza dati su u prilogu 17.

Pojedinačna analiza karaktera

Kako bi se ispitao uticaj pola ispitanika na rezultate, pristupljeno je analizi rezultata svih ocenjivanih parametara za svakog virtuelnog karaktera zasebno.

T-test nezavisnih uzoraka sproveden je radi ispitivanja razlika između odgovora muških i ženskih ispitanika u proceni parametara dopadljivosti, prirodnosti izgleda, uzbuđenja, pozitivnosti i pouzdanosti za svih šest virtuelnih karaktera. Rezultati nisu pokazali statistički značajne razlike između odgovora muških i ženskih ispitanika ni za jedan analizirani karakter. Pregled ostvarenih p-vrednosti, raspona eta kvadrata i parametara sa najvećom vrednošću η^2 prikazan je u tabeli 6.5.

Tabela 6.5. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka u proceni virtuelnih karaktera prema polu ispitanika

Virtuelni karakter	Statistički značajne razlike	p (min – max)	η^2 (min – max)	Parametar sa najvećom vrednošću η^2
	Nisu utvrđene	0.105 – 0.806	0.003 - 0.140	Prirodnost
	Nisu utvrđene	0.175 – 0.752	0.006 - 0.121	Pozitivnost
	Nisu utvrđene	0.056 – 0.269	0.067 - 0.348	Pozitivnost
	Nisu utvrđene	0.053 – 0.691	0.009 - 0.245	Dopadljivost
	Nisu utvrđene	0.318 – 1.000	<0.001 - 0.055	Dopadljivost
	Nisu utvrđene	0.315 – 1.000	<0.001 - 0.056	Pozitivnost

Iako statistički značajne razlike nisu utvrđene ni za jedan analizirani karakter, vrednosti η^2 pokazale su različitu veličinu uočenih razlika između grupa, pri čemu su kod pojedinih karaktera zabeležene veće vrednosti efekta.

Analiza pojedinačnih parametara

S obzirom da je utvrđeno da pol nema statističkog uticaja na rezultate kod svih šest karaktera dalje analize vršene su tako da obuhvataju sve ispitanike.

Kako bi se ispitale varijacije vrednosti parametara u zavisnosti od karaktera sprovedena je statistička analiza korišćenjem jednofaktorske analize varijanse.

ANOVA je sprovedena na taj način da su sumirane vrednosti za svih pet pojedinačnih parametara. Testirano je postojanje odstupanja u okviru jednog parametra, a za sve karaktere. Sprovedena ANOVA dala je rezultate koji upućuju na postojanje varijacija u vrednostima koje su ispitanici dodeljivali parametrima, a koje su od izuzetnog statističkog značaja. Jedini parametar kod kog varijacije nisu od statističkog značaja jeste uzbuđenje. Svi ostali parametri imaju maksimalnu vrednost ($p < 0.001$) kada je u pitanju statistički značaj (tabela 6.6).

Tabela 6.6. Rezultati ANOVA testa varijacije parametara³

		Zbirovi kvadrata	df	Srednji kvadrat	F	p
Dopadljivost	Između grupa	44.175	5	8.835	9.579	<0.001***
	U okviru grupa	105.150	114	0.922		
	Ukupno	149.325	119			
Prirodnost	Između grupa	23.467	5	4.693	4.842	<0.001***
	U okviru grupa	110.500	114	0.969		
	Ukupno	133.967	119			
Uzbuđenje	Između grupa	25.267	5	5.053	1.121	0.353
	U okviru grupa	513.900	114	4.508		
	Ukupno	539.167	119			
Pozitivnost	Između grupa	89.242	5	17.848	5.615	<0.001***
	U okviru grupa	362.350	114	3.179		
	Ukupno	451.592	119			
Poverenje	Između grupa	40.942	5	8.188	6.196	<0.001***
	U okviru grupa	150.650	114	1.321		
	Ukupno	191.592	119			

Jednofaktorskom analizom varijanse istražen je uticaj karaktera na parametre dopadljivosti, prirodnosti izgleda, uzbuđenja i pozitivnog stava ispitanika, kao i poverenja. S obzirom da je generisano šest karaktera, analiza je vršena

³ Nivoi statističke značajnosti: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

poređenjem tih šest grupa. Značajna statistička razlika javlja se u okviru svih testiranih parametara i to najčešće pri poređenju muškog karaktera 2 sa muškim karakterom 1 i 3, ali i ženskim karakterima 1 i 3. Kada je u pitanju ženski karakter 2 – značajna statistička razlika se ne javlja jedino pri poređenju sa muškim karakterom 2. Najveći statistički značaj uočava se pri analizi parametra dopadljivosti, i to između muškog karaktera 2 sa ženskim karakterima 1 i 3, kao i pri poređenju ženskog karaktera 2 sa ženskim karakterom 3 (tabela 6.7).

Tabela 6.7. Uticaj pojedinačnih karaktera na parametre ispitivanja

Parametri			MD	SE	p
Dopadljivost	Muški karakter 1	Muški karakter 2	1.200	0.304	0.002**
		Ženski karakter 2	1.000	0.304	0.016*
	Muški karakter 2	Muški karakter 3	-1.100	0.304	0.006**
		Ženski karakter 1	-1.500	0.304	<0.001***
		Ženski karakter 3	-1.550	0.304	<0.001***
	Muški karakter 3	Ženski karakter 2	0.900	0.304	0.042*
	Ženski karakter 1	Ženski karakter 2	1.300	0.304	0.001**
	Ženski karakter 2	Ženski karakter 3	-1.350	0.304	<0.001***
Prirodnost	Ženski karakter 2	Muški karakter 1	-1.250	0.311	0.001**
		Muški karakter 3	-1.150	0.311	0.004**
		Ženski karakter 1	-1.000	0.311	0.021*
Pozitivnost	Muški karakter 2	Muški karakter 1	-1.800	0.564	0.022*
		Muški karakter 3	-1.800	0.564	0.022*
		Ženski karakter 1	-2.100	0.564	0.004**
		Ženski karakter 3	-1.950	0.564	0.010*
	Ženski karakter 2	Ženski karakter 1	-1.900	0.564	0.013*
		Ženski karakter 3	-1.750	0.564	0.028*
Pouzdanost	Muški karakter 1	Muški karakter 2	1.200	0.364	0.016*
		Ženski karakter 2	1.500	0.364	0.001**
	Muški karakter 2	Ženski karakter 1	-1.150	0.364	0.024*
		Ženski karakter 3	-1.050	0.364	0.051
	Ženski karakter 1	Ženski karakter 2	1.450	0.364	0.002**
	Ženski karakter 2	Ženski karakter 3	-1.350	0.364	0.004**

Srednje vrednosti razlika predstavljene su sa pozitivnim ili negativnim predznakom u zavisnosti od smera poređenja. Pri poređenju dopadljivosti iskazane prema muškom karakteru 1 i muškom karakteru 2 srednja razlika iznosi 1.2. Ovakvi rezultati sugerišu da su ocene parametara dopadljivosti kod muškog karaktera 1 veće u odnosu na ocene date muškom karakteru 2. Odnosno, ukoliko se posmatra poređenje dopadljivosti za muškog karaktera 2 i ženskog karaktera 1, slučaj je obrnut. Vrednost srednje razlike iznosi 1.5 što znači da su u ovom slučaju ocene prvog karaktera (muškog 2) niže od ocena karaktera sa kojim se poredi (ženskog 1). Tumačenje rezultata na ovaj način može se potvrditi na osnovu ocena u okviru deskriptivne analize.

Utvrđivanje korelacije između parametara

Sa ciljem utvrđivanja uticaja parametara dopadljivosti i prirodnosti izgleda karaktera na poverenje ispitanika sprovedeno je statističko ispitivanje korelacije. Ovom analizom omogućeno je sticanje uvida u jačinu veze između ispitivanih parametara.

Ispitivanjem korelacije između parametara dopadljivosti i pouzdanosti, kao i prirodnosti izgleda karaktera i pouzdanosti ispitanika utvrđeno je da postoji statistički značajna pozitivna korelacija između ovih parametara (tabela 6.8).

Tabela 6.8. Rezultati ispitivanja korelacije

		Dopadljivost	Pouzdanost
Dopadljivost	Pirsonova korelacija	1	0.766
	p		<0.001***
	N	120	120
Pouzdanost	Pirsonova korelacija	0.766	1
	p	<0.001***	
	N	120	120
		Prirodnost	Pouzdanost
Prirodnost	Pirsonova korelacija	1	0.600
	p		<0.001***
	N	120	120
Pouzdanost	Pirsonova korelacija	0.600	1
	p	<0.001***	
	N	120	120

Korelacija je pozitivna, što znači da što je karakter dopadljiviji i prirodniji, nivo poverenja je viši. Kada je u pitanju jačina veze između parametara, utvrđeno je da se radi o velikoj jačini veze u slučaju oba para parametara.

Utvrđivanjem koeficijenta determinacije stečen je uvid u procenat varijanse jednog parametara prouzrokovan varijansama drugog parametra. Kod prvog para testiranih parametara (dopadljivosti i pouzdanosti) ovaj koeficijent iznosi 59%, dok je kod drugog para (prirodnost i pouzdanost) on nešto niži i iznosi 36%.

6.3.2 Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju karaktera

Pri analizi ocena ispitanika o uticaju formata stimulusa na percepciju sadržaja uočeno je da je u kontekstu prirodnosti izgleda karaktera viša prosečna ocena kod svakog karaktera dodeljena stimulusima statičnih slika. Kada su u pitanju dopadljivost i pouzdanost video stimulusi su ocenjeni višom prosečnom ocenom za oba ženska i jednog muškog karaktera. Kod drugog muškog karaktera statične slike kao stimulusi su pozitivnije ocenjeni za sva tri ocenjivana parametra (tabela 6.9). Pojedinačne ocene svih ispitanika prikazane su u prilogu 11, dok su detaljni rezultati svih sprovedenih statističkih analiza dati u prilogu 18.

Tabela 6.9. Prosečne ocene dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti virtuelnih karaktera prikazanih kao statična slika i video

Virtuelni karakter	Parametar	Statična slika (M)	Video (M)
	Dopadljivost	-0.22	1.12
	Prirodnost izgleda	0.37	0.05
	Pouzdanost	-0.93	0.90
	Dopadljivost	1.95	2.14
	Prirodnost izgleda	1.71	1.56
	Pouzdanost	1.66	1.68
	Dopadljivost	-0.15	0.12
	Prirodnost izgleda	0.73	0.66
	Pouzdanost	0.42	0.66
	Dopadljivost	0.44	0.24
	Prirodnost izgleda	0.86	-0.46
	Pouzdanost	0.34	0.19

Kako bi se utvrdio statistički značaj razlike u odgovorima u odnosu na format stimulusa korišćen je t-test uparenih uzoraka. Ovim testom je utvrđeno da se

statistički značajna razlika u odgovorima ispitanika javlja kod svega tri pitanja od ukupno 12 analiziranih.

T-testom uparenih uzoraka procenjen je uticaj formata stimulusa (statična slika i video) na percepciju dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti virtuelnih karaktera. Statistički značajan uticaj je zabeležen pri proceni prvog ženskog karaktera u pogledu dopadljivosti i pouzdanosti. U oba slučaja video je ocenjen višim prosečnim ocenama u odnosu na statičnu sliku, pri čemu je veličina uticaja bila velika. Statistički značajna razlika uočena je i kod drugog muškog karaktera za parametar prirodnosti izgleda. Za razliku od prvog ženskog karaktera, kod drugog muškog karaktera statična slika ocenjena je prirodnijom od video prikaza, uz umerenu veličinu uticaja. Detaljni rezultati statističke analize prikazani su u tabeli 6.10.

Tabela 6.10. Rezultati t-testa uparenih uzoraka

Parovi	N	M	SD	SE	p
Ž1p1SLIKA – Ž1p1VIDEO	59	-1.339	2.411	0.314	<0.001***
Ž1p2SLIKA – Ž1p2VIDEO	59	0.322	1.870	0.243	0.191
Ž1p3SLIKA – Ž1p3VIDEO	59	-1.831	2.743	0.357	<0.001***
Ž2p1SLIKA – Ž2p1VIDEO	59	-0.186	1.978	0.258	0.472
Ž2p2SLIKA – Ž2p2VIDEO	59	0.153	1.981	0.258	0.557
Ž2p3SLIKA – Ž2p3VIDEO	59	-0.017	2.055	0.268	0.950
M1p1SLIKA – M1p1VIDEO	59	-0.271	2.476	0.322	0.404
M1p2SLIKA – M1p2VIDEO	59	0.068	2.333	0.304	0.824
M1p3SLIKA – M1p3VIDEO	59	-0.237	2.231	0.290	0.417
M2p1SLIKA – M2p1VIDEO	59	0.203	2.219	0.289	0.484
M2p2SLIKA – M2p2VIDEO	59	1.322	2.569	0.334	<0.001***
M2p3SLIKA – M2p3VIDEO	59	0.153	2.180	0.284	0.593

Kako bi se potvrdili dobijeni rezultati kao post-hoc neparametrijska alternativa sproveden je Vilkoksonov test ranga. Rezultati ovog testa potvrdili su rezultate dobijene t-testom uparenih uzoraka (tabela 6.11).

Statistički značajna razlika uočena je kod prvog ženskog karaktera za parametre dopadljivosti i pouzdanosti, pri čemu je u oba slučaja zabeležena velika veličina uticaja ($r = 0.36$ i $r = 0.41$). Kod drugog muškog karaktera statistički značajna razlika utvrđena je za parametar prirodnosti izgleda, takođe uz veliku veličinu uticaja ($r = 0.39$).

Tabela 6.11. Rezultati Vilkoksonovog testa ranga

Parovi	z	p	r
Ž1p1SLIKA – Ž1p1VIDEO	-3.967	<0.001***	0.36
Ž1p2SLIKA – Ž1p2VIDEO	-1.218	0.223	0.11
Ž1p3SLIKA – Ž1p3VIDEO	-4.486	<0.001***	0.41
Ž2p1SLIKA – Ž2p1VIDEO	-0.916	0.359	0.08
Ž2p2SLIKA – Ž2p2VIDEO	-0.006	0.995	0.0005
Ž2p3SLIKA – Ž2p3VIDEO	-0.920	0.358	0.08
M1p1SLIKA – M1p1VIDEO	-0.915	0.360	0.08
M1p2SLIKA – M1p2VIDEO	-0.627	0.531	0.06
M1p3SLIKA – M1p3VIDEO	-0.747	0.455	0.07
M2p1SLIKA – M2p1VIDEO	-0.771	0.441	0.07
M2p2SLIKA – M2p2VIDEO	-4.199	<0.001***	0.39
M2p3SLIKA – M2p3VIDEO	-0.387	0.699	0.04

Nakon toga primenjen je t-test nezavisnih uzoraka za poređenje procena dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti između statičnog i video prikaza. Leveneovim testom utvrđeno je da su varijanse bile jednake u 11 od 12 poređenja, dok su statistički značajne razlike između dva formata utvrđene u samo tri poređenja (tabela 6.12).

Tabela 6.12. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka

	N	Levene's Test for Equality of Variances (Sig.)	t	p	MD	SE
Ž1 dopadljivost	59	0.469	-2.999	0.003**	-1.339	0.447
Ž1 prirodnost	59	0.128	0.717	0.475	0.322	0.449
Ž1 pouzdanost	59	0.951	-3.861	<0.001***	-1.831	0.474
Ž2 dopadljivost	59	0.927	-0.447	0.656	-0.186	0.417
Ž2 prirodnost	59	0.075	0.349	0.728	0.153	0.437
Ž2 pouzdanost	59	0.275	-0.040	0.968	-0.017	0.425
M1 dopadljivost	59	0.027	-0.614	0.541	-0.271	0.442
M1 prirodnost	59	0.935	0.135	0.893	0.068	0.502
M1 pouzdanost	59	0.078	-0.510	0.611	-0.237	0.465
M2 dopadljivost	59	0.667	0.477	0.635	0.203	0.427
M2 prirodnost	59	0.325	3.002	0.003**	1.322	0.440
M2 pouzdanost	59	0.788	0.347	0.729	0.153	0.440

T-testom nezavisnih uzoraka upoređene su procene dopadljivosti, prirodnosti izgleda i pouzdanosti virtuelnih karaktera prikazanih u formi statične slike i videa.

Statistički značajne razlike utvrđene su kod prvog ženskog karaktera za dopadljivost i pouzdanost. U oba slučaja video je ocenjen višom prosečnom ocenom od statične slike, uz umerenu veličinu uticaja za dopadljivost ($\eta^2 = 0.08$) i veliku za pouzdanost ($\eta^2 = 0.15$). Kod drugog muškog karaktera statistički značajna razlika utvrđena je za prirodnost izgleda, pri čemu je statična slika ocenjena višim prosečnim ocenama u odnosu na video, uz umerenu veličinu uticaja ($\eta^2 = 0.08$).

Man-Vitnijev U test sproveden je kao post-hoc neparametrijska metoda kako bi se potvrdili rezultati dobijeni t-testom nezavisnih uzoraka. Ovaj test potvrdio je rezultate dobijene t-testom nezavisnih uzoraka. Statistički značajne razlike utvrđene su kod prvog ženskog karaktera za parametre dopadljivosti i pouzdanosti, kao i kod drugog muškog karaktera za parametar prirodnosti izgleda. U sva tri slučaja zabeležena je umerena veličina uticaja ($r = 0.27-0.35$). Detaljni rezultati prikazani su u tabeli 6.13.

Tabela 6.13. Rezultati Man-Vitnijevog U testa

	z	p	r
Ž1 dopadljivost	-3.318	0.001**	0.3
Ž1 prirodnost	-0.551	0.582	0.05
Ž1 pouzdanost	-3.766	<0.001***	0.35
Ž2 dopadljivost	-0.528	0.597	0.05
Ž2 prirodnost	-0.280	0.779	0.03
Ž2 pouzdanost	-0.424	0.672	0.04
M1 dopadljivost	-0.511	0.610	0.05
M1 prirodnost	-0.135	0.892	0.01
M1 pouzdanost	-0.675	0.500	0.06
M2 dopadljivost	-0.537	0.592	0.05
M2 prirodnost	-2.987	0.003**	0.27
M2 pouzdanost	-0.155	0.877	0.01

6.4 Rezultati ispitivanja uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju

6.4.1 Rezultati ispitivanja uticaja facijalnih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera primenom praćenja pogleda

Od podataka prikupljenih uređajem za praćenje pogleda izdvojeni su parametri koji najbolje predstavljaju obrasce pažnje ispitanika:

- Posmatrači (engl. *Viewers*) – broj posmatrača koji su videli oblast,
- Prosečno vreme do prvog pogleda (engl. *Time to first view - FV*) – vreme proteklo do prvog pogleda na oblast,
- Prosečno vreme posmatranja (engl. *Time viewed - TV*) – ukupno vreme provedeno u posmatranju oblasti.

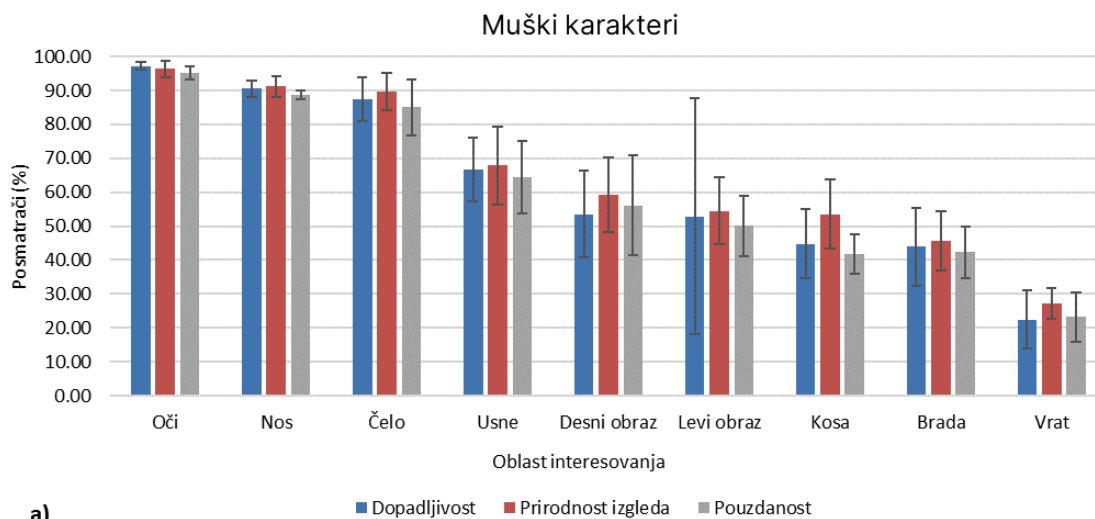
Evaluacija je sprovedena korišćenjem tri parametra, a rezultati su shodno tome razdvojeni. Karakteri su takođe razdvojeni po polu kako bi se izvršilo po 18 pojedinačnih analiza za oba pola.

6.4.1.1. Deskriptivna analiza

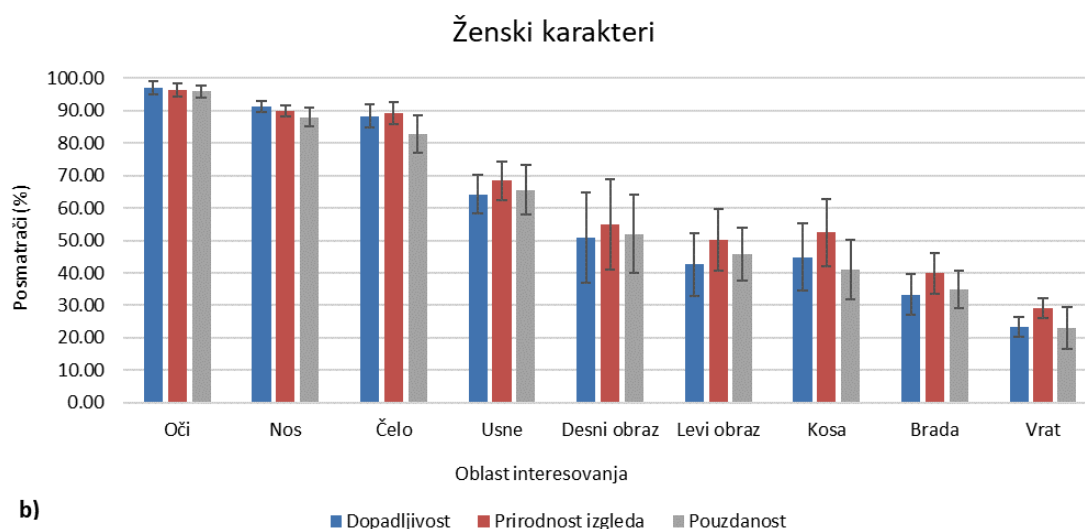
Posmatrači

Kada je reč o angažovanju ispitanika, rezultati pokazuju da su oči predstavljale deo lica na koji je većina ispitanika usmerila pogled. Čak 96% ispitanika je u nekom trenutku posmatranja fokusiralo pogled na ovu oblast (grafik 6.10).

Nos je takođe bio među često posmatranim delovima lica, sa 90% posmatrača, dok je čelo zabeležilo nešto niži procenat od 87%. Nasuprot tome, vrat se izdvojio kao najređe posmatran deo. Uočeno je da su razlike u obrascima posmatranja između muških i ženskih ispitanika bile minimalne. Takođe, primenjeni parametri procene (dopadljivost, prirodnost izgleda i pouzdanost) nisu doveli do značajnih razlika u rezultatima. Manje razlike zabeležene su jedino u okviru parametra prirodnosti izgleda, i to prilikom analize oblasti kose.



Grafik 6.10a. Broj posmatrača za individualne oblasti interesovanja za muške karaktere



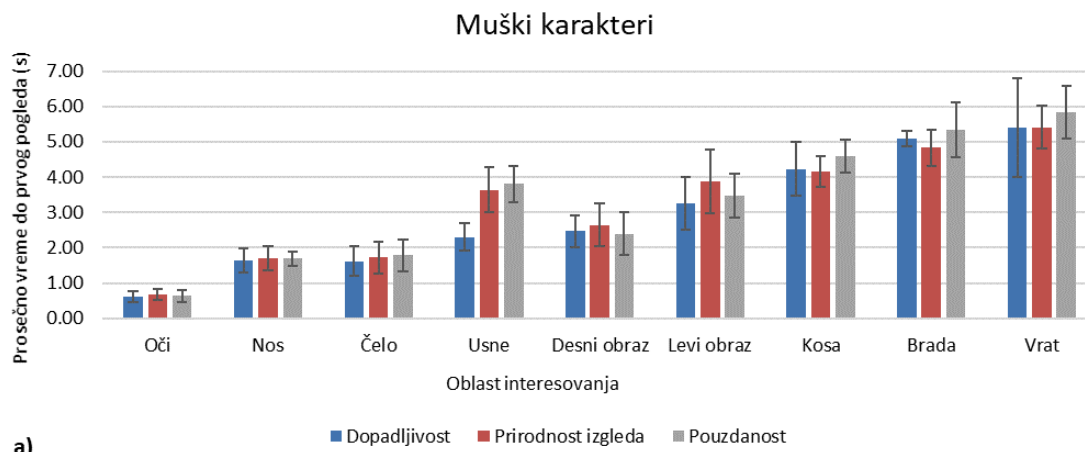
Grafik 6.10b. Broj posmatrača za individualne oblasti interesovanja za ženske karaktere

Vreme do prvog pogleda

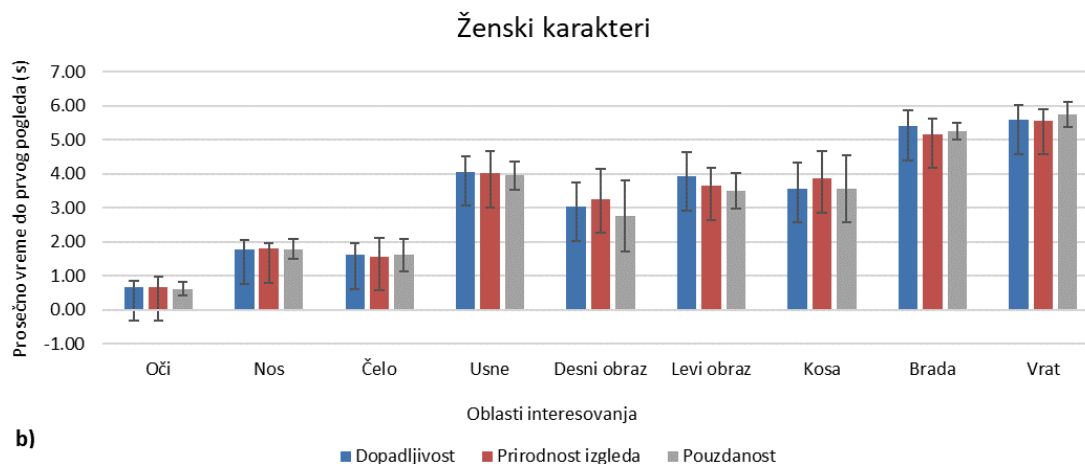
Rezultati pokazuju da su oči deo lica koji su ispitanici najbrže uočavali, pri čemu je prosečno vreme do prvog pogleda iznosilo 0.65 s (grafik 6.11).

Nakon očiju, pogled ispitanika je najčešće usmeravan ka čelu, sa prosečnim vremenom do prvog pogleda od 1.66 s, kao i ka nosu, gde je zabeleženo prosečno vreme od 1.73 s. Uočen je i interesantan obrazac kretanja pogleda koji ukazuje na tendenciju ka usmeravanju pažnje na desnu stranu lica, pri čemu su ispitanici najpre posmatrali desni obraz, a zatim levi. Pored toga, utvrđeno je da je vreme do prvog pogleda ka usnama bilo duže prilikom posmatranja ženskih

karaktera u poređenju sa muškim, naročito u okviru procene parametra dopadljivosti. Zanimljiva je činjenica i da se ovakav obrazac intenzivnije uočava kada je pol ispitanika i karaktera suprotan. Drugim rečima, kraće vreme do prvog pogleda usmerenog ka usnama uočava se pri posmatranju muških karaktera od strane ženskih ispitanika u odnosu na vreme koje se javlja pri posmatranju ženskih karaktera od strane muških ispitanika.



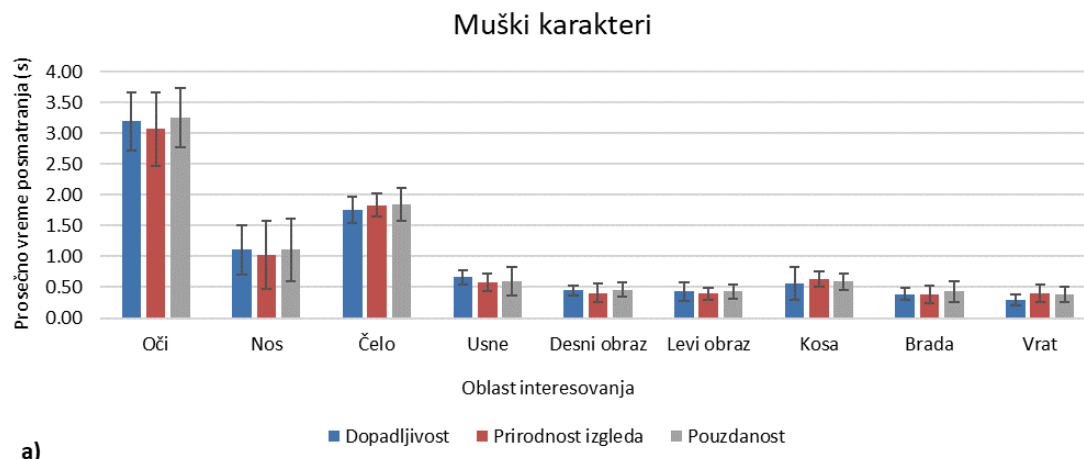
Grafik 6.11a. Prosečno vreme do prvog pogleda za individualne oblasti interesovanja za muške karaktere



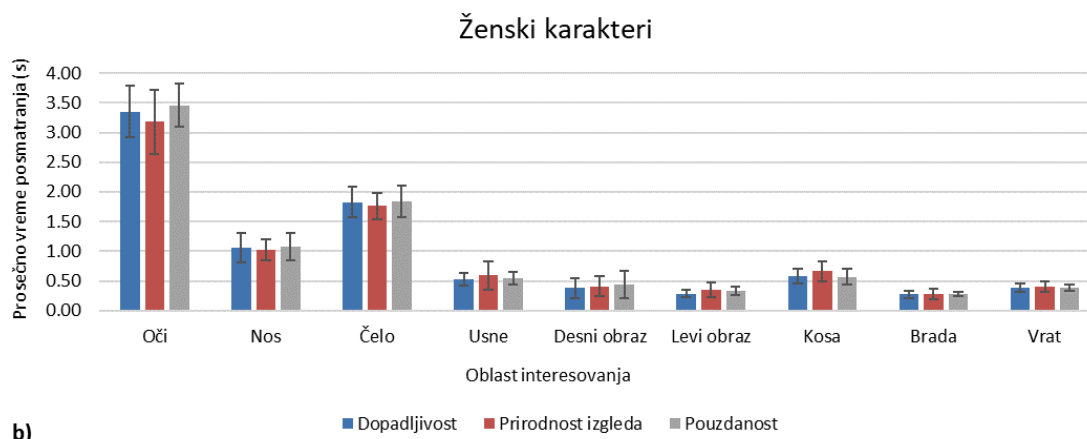
Grafik 6.11b. Prosečno vreme do prvog pogleda za individualne oblasti interesovanja za ženske karaktere

Vreme posmatranja

Prilikom analize ukupnog vremena posmatranja pojedinih oblasti interesovanja (grafik 6.12) uočene su izražene razlike u nivou pažnje koju su ispitanici posvećivali različitim delovima lica.



Grafik 6.12a. Prosečno vreme posmatranja za individualne oblasti interesovanja za muške karaktere



Grafik 6.12b. Prosečno vreme posmatranja za individualne oblasti interesovanja za ženske karaktere

Najviše pažnje bilo je usmereno ka očima, sa prosečnom dužinom posmatranja od 3.25 s, dok je najmanje pažnje posvećeno vratu, gde su ispitanici u proseku zadržavali pogled nešto više od 0.36 s. Nakon očiju, čelo se izdvojilo kao druga najčešće posmatrana oblast, sa prosečnim vremenom posmatranja od 1.81 s, dok je nos bio treća po učestalosti posmatranja, sa prosekom od 1.07 s. Takođe je utvrđeno da je oblast brade bila češće posmatrana kod muških u odnosu na ženske karaktere. Kada je u pitanju procena parametra pouzdanosti, rezultati pokazuju da su ispitanici najduže zadržavali pogled upravo u oblasti očiju.

Na slici 6.13 prikazane su toplotne mape ukupnog vremena posmatranja muškog i ženskog karaktera.



Slika 6.13. Obrazac pažnje ukupnog vremena posmatranja a) muškog i b) ženskog karaktera

6.4.1.2. Analiza uticaja oblasti interesovanja i parametara procene na obrasce vizuelne pažnje

Deskriptivnom analizom izdvojene su tri najznačajnije oblasti interesovanja (AOI1: oči, AOI2: čelo, AOI3: nos), koje su dalje analizirane u okviru statističke obrade podataka. U analizi su korišćena i tri parametra procene (P1: dopadljivost, P2: prirodnost izgleda, P3: pouzdanost). Kao varijable korišćene su dve instance iz softvera GazePoint Analysis: ukupno vreme posmatranja (*TV - Time viewed*) i vreme do prvog pogleda (*FV - Time to first view*).

Radi ispitivanja uticaja parametara i oblasti interesovanja na percepciju karaktera od strane ispitanika sprovedena je dvofaktorska analiza varijanse između grupa (ANOVA). Rezultati su pokazali statistički značajan uticaj oblasti interesovanja za svih dvanaest posmatranih karaktera u okviru obe analizirane instance (TV i FV) (prilog 19). Veličina uticaja bila je velika ($\eta^2 > 0.14$) za ukupno vreme posmatranja, dok je za vreme do prvog pogleda bila umerena ($\eta^2 > 0.06$). Parametri procene (P1-P3) pokazali su statistički značajan uticaj samo za dva karaktera (jedan muški i jedan ženski) u okviru instance TV, pri čemu je veličina uticaja bila mala ($\eta^2 = 0.013$ za ženski karakter i $\eta^2 = 0.008$ za muški karakter).

U cilju detaljnijeg ispitivanja uticaja oblasti interesovanja na percepciju ispitanika sprovedena je jednofaktorska analiza varijanse između grupa. Rezultati su pokazali da je veličina uticaja u većini slučajeva bila umerena za istancu TV, dok je za istancu FV bila mala kod svih karaktera. Post-hoc poređenja sprovedena primenom Tukey HSD testa omogućila su uvid u međusobna poređenja između grupa. Rezultati su pokazali da oblasti interesovanja imaju izraženiji uticaj na varijacije u percepciji virtuelnih karaktera, dok je uticaj analiziranih parametara znatno manji.

Statistički značaj uočen je pri međusobnom poređenju svih parova oblasti interesovanja (AOI1-AOI2, AOI1-AOI3 i AOI2-AOI3), što je prikazano u tabeli 6.14. Za par AOI1-AOI2 statistički značaj je utvrđen kod jedanaest karaktera u okviru instance TV, odnosno kod svih dvanaest karaktera u okviru instance FV. Slična situacija zabeležena je i za par AOI1-AOI3, gde je statistički značaj utvrđen kod svih karaktera za instance TV i kod jedanaest karaktera za instance FV. Kod para AOI2-AOI3 statistički značaj je zabeležen kod najmanjeg broja karaktera – devet u okviru instance TV i sedam u okviru instance FV.

Tabela 6.14. Rezultati dvofaktorske i jednofaktorske ANOVA analize pri poređenju oblasti interesovanja⁴

Karakter		AOI					
		Vreme posmatranja (TV)			Vreme do prvog pogleda (FV)		
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.12 ^M			0.013 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	2.217	<0.001***	1 - 2	-1.032	<0.001***
		1 - 3	2.614	<0.001***	1 - 3	-1.635	<0.001***
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.06 ^M			0.008 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.468	<0.001***	1 - 2	-0.861	<0.001***
		1 - 3	2.452	<0.001***	1 - 3	-1.294	<0.001***
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.16 ^L			0.16 ^L		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	2.222	<0.001***	1 - 2	-1.320	<0.001***
		1 - 3	2.864	<0.001***	1 - 3	-1.562	<0.001***
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.09 ^M			0.005 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.534	<0.001***	1 - 2	-0.893	<0.001***
		1 - 3	2.481	<0.001***	1 - 3	-0.927	<0.001***
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.06 ^M			0.012 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.482	<0.001***	1 - 2	-0.998	<0.001***
		1 - 3	2.088	<0.001***	1 - 3	-1.412	<0.001***
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.012 ^S			0.0002 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.016	<0.001***	1 - 2	-0.474	0.006**
		1 - 3	1.223	<0.001***			

⁴ Kategorije veličine uticaja prema Cohen (1988): S = mala veličina uticaja ($\eta^2=0.01-0.05$); M = srednja veličina uticaja ($\eta^2=0.06-0.13$); L = velika veličina uticaja ($\eta^2\geq 0.14$).

Tabela 6.14. Nastavak

Karakter		AOI					
		Vreme posmatranja (TV)			Vreme do prvog pogleda (FV)		
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.16 ^L			0.016 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	2.679	<0.001***	1 - 2	-1.564	<0.001***
		1 - 3	2.551	<0.001***	1 - 3	-0.638	<0.001***
				2 - 3	0.925	<0.001***	
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.08 ^M			0.01 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.569	<0.001***	1 - 2	-1.175	<0.001***
		1 - 3	2.551	<0.001***	1 - 3	-1.492	<0.001***
	2 - 3	0.931	<0.001***				
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.04 ^S			0.005 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.664	<0.001***	1 - 2	-0.566	<0.001***
		2 - 3	1.448	<0.001***	1 - 3	-1.064	<0.001***
				2 - 3	-0.498	0.001**	
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.06 ^M			0.01 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	0.876	<0.001***	1 - 2	-0.710	<0.001***
		1 - 3	2.113	<0.001***	1 - 3	-1.309	<0.001***
	2 - 3	1.237	<0.001***	2 - 3	-0.598	<0.001***	
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.1 ^M			0.009 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.938	<0.001***	1 - 2	-1.283	<0.001***
		1 - 3	2.300	<0.001***	1 - 3	-1.149	<0.001***
	2 - 3	0.362	0.008**				
	p	<0.001***			<0.001***		
	η^2	0.03 ^S			0.003 ^S		
	Parna poređenja	AOI - AOI	MD	p	AOI - AOI	MD	p
		1 - 2	1.439	<0.001***	1 - 2	-1.066	<0.001***
		1 - 3	1.280	<0.001***	1 - 3	-0.534	0.002**
				2 - 3	0.532	0.003**	

Kada je reč o poređenju parova parametara (P1-P2, P1-P3 i P2-P3), statistički značaj je uočen samo kod instance TV i to za par P1-P2 kod prvog muškog karaktera i za par P1-P3 kod drugog ženskog karaktera (tabela 6.15).

Tabela 6.15. Rezultati dvofaktorske i jednofaktorske ANOVA analize pri poređenju parametara

Karakter		Parametar		
		Vreme posmatranja (TV)		Vreme do prvog pogleda (FV)
	p	0.03*		
	η^2	0.013 ^s		
	Parna poređenja	P - P	MD	p
		1 - 3	-0.420	0.002**
	p	0.028*		
	η^2	0.008 ^s		
	Parna poređenja	P - P	MD	p
		1 - 2	-0.292	0.045*

Dodatno je sprovedena jednofaktorska analiza varijanse sa ponovljenim merenjima kako bi se ispitalo postojanje razlika u parametrima vizuelne pažnje između različitih oblasti interesovanja u okviru analiziranih karaktera. Rezultati analize vremena posmatranja pokazali su statistički značajne razlike za oblast očiju kod šest karaktera, pri čemu su veličine efekta bile umerene do velike. Za oblast čela statistički značajne razlike utvrđene su kod tri karaktera, uz umerene veličine efekta. U oblasti nosa statistički značajne razlike zabeležene su kod dva karaktera, takođe uz umerene veličine efekta. Rezultati analize vremena do prvog pogleda ukazali su na statistički značajne razlike u oblasti očiju kod tri karaktera, uz umerene veličine efekta. U oblasti čela značajne razlike utvrđene su kod dva karaktera, dok su u oblasti nosa zabeležene kod dva karaktera, pri čemu je veličina efekta bila velika za jedan ženski karakter ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.235$), a umerena za jedan muški karakter ($p = 0.042$; $\eta^2 = 0.072$).

Rezultati analize ukazuju na to da su oči predstavljale oblast interesovanja u kojoj su statistički značajne razlike najčešće registrovane, kako u pogledu vremena posmatranja, tako i vremena do prvog pogleda. Međutim, utvrđene razlike nisu bile ujednačene među svim analiziranim karakterima i oblastima interesovanja. Ovakva saznanja ukazuju na varijabilnost obrazaca vizuelne pažnje u zavisnosti od posmatranog karaktera i oblasti lica, pri čemu se na osnovu sprovedenih analiza ne može potvrditi postojanje doslednog obrasca promena u svim ispitivanim slučajevima.

U tabelama 6.16 i 6.17 prikazani su karakteri i oblasti interesovanja za koje su utvrđene statistički značajne razlike.

Tabela 6.16. Rezultati jednofaktorske ANOVA analize sa ponovljenim merenjima za vreme posmatranja

Karakter		Vreme posmatranja (TV)						
		Oči			Čelo			Nos
	p	<0.001***						
	η^2	0.266 ^L						
	Parna poređenja	P-P	MD	p				
		1-2	0.613	<0.001***				
		1-3	-0.471	0.019*				
	p	0.002**						
	η^2	0.118 ^M						
	Parna poređenja	P-P	MD	p				
		1-2	-0.569					
		2-3	-1.084	<0.001***				
	p	0.004**			0.013*			
	η^2	0.107 ^M			0.085 ^M			
	Parna poređenja	P-P	MD	p	P-P	MD	p	
		1-2	0.701	0.004**	1-2	0.352	0.009**	
		1-3	0.423	0.023*				
	p				0.006**			
	η^2				0.098 ^M			
	Parna poređenja	P-P	MD	p	P-P	MD	p	
		1-2	-0.31	0.004**	1-2	-0.31	0.004**	
		2-3						
	p	0.001***						
	η^2	0.140 ^L						
	Parna poređenja	P-P	MD	p				
		1-2	-0.729	0.001**				
		2-3	-0.633	0.004**				
	p	<0.001***						
	η^2	0.160 ^L						
	Parna poređenja	P-P	MD	p				
		1-2	0.615	0.003**				
		2-3	-0.754	<0.001***				
	p				0.001**			
	η^2				0.129 ^M			
	Parna poređenja	P-P	MD	p	P-P	MD	p	
		1-2	-0.51	0.001**	1-2	-0.51	0.001**	
		2-3						
	p	0.007**						
	η^2	0.096 ^M						
	Parna poređenja	P-P	MD	p				
		1-2	0.559	0.006**				
		1-3	0.423	0.023*				

Tabela 6.17. Rezultati jednofaktorske ANOVA analize sa ponovljenim merenjima za vreme do prvog pogleda

Karakter		Vreme do prvog pogleda (FV)				
		Oči		Čelo		Nos
	p	0.003**				
	η^2	0.177 ^L				
	Parna poređenja	P-P	MD	p		
		2-3	0.246	0.003**		
	p			0.034*		
	η^2			0.086 ^M		
	Parna poređenja			P-P	MD	p
				1-3	-0.633	0.027*
	p			0.009**		
	η^2			0.116 ^M		
	Parna poređenja			P-P	MD	p
				1-2	0.638	0.009**
	p					<0.001***
	η^2					0.235 ^L
	Parna poređenja			P-P	MD	p
				1-3	-1.317	<0.001***
	p					0.042*
	η^2					0.072 ^M
	Parna poređenja			P-P	MD	p
				1-3	-0.566	0.040*

6.4.2 Rezultati ispitivanja uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera

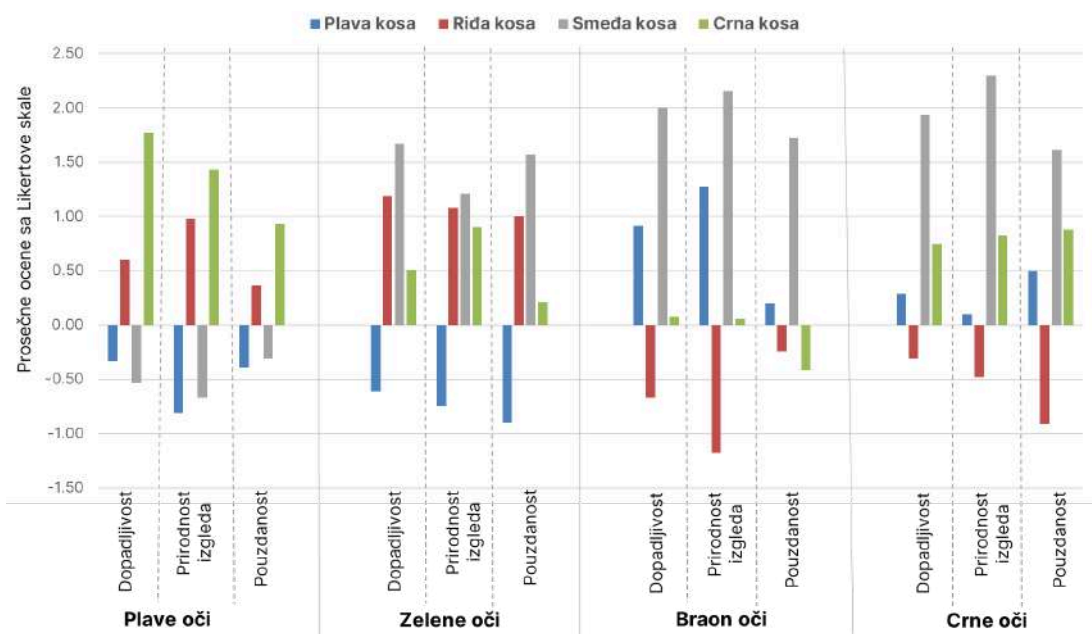
Na osnovu pregleda literature postavljeno je pet eksperimentalnih hipoteza:

- EH1 – Plavokosi ženski karakteri biće ocenjeni kao dopadljiviji u poređenju sa karakterima drugih boja kose.
- EH2 – Plavokosi ženski karakteri biće ocenjeni kao manje pouzdani u poređenju sa karakterima drugih boja kose.
- EH3 – Plavooki karakteri će biti ocenjeni kao manje pouzdani u poređenju sa tamnookim karakterima.
- EH4 – Tamnokosi muški karakteri biće dopadljiviji ispitanicima.
- EH5 – Riđokosi karakteri izazvaće više negativnih reakcija u poređenju sa karakterima drugih boja kose.

Rezultati su pokazali da je ženski karakter smeđe kose i braon očiju ocenjen kao najdopadljiviji i najpouzdaniji. Kao drugi najdopadljiviji i najpouzdaniji ženski karakter izdvojena je žena crnih očiju i smeđe kose. Isti karakter ocenjen je i kao najprirodniji, dok je kao drugi po prirodnosti ocenjen karakter braon očiju i smeđe kose. Žena riđe kose i smeđih očiju ocenjena je kao najmanje dopadljiva, na osnovu čega je potvrđena eksperimentalna hipoteza EH5. Na drugom mestu kao

najmanje dopadljiva izdvojena plavokosa žena sa zelenim očima (grafik 6.14). Poređenje rezultata prema polu ispitanika pokazalo je određene razlike. Ispitanice su kao najdopadljiviju, najprirodniju i najpouzdaniju ocenile ženu smeđe kose i crnih očiju. Kod muških ispitanika najdopadljivija i najprirodnija bila je žena smeđe kose i braon očiju, dok je najpouzdanija bila žena zelenih očiju i smeđe kose. Kao najmanje dopadljivu ispitanice su izdvojile plavokosu, zelenooku ženu, a muški ispitanici plavokosu ženu braon očiju. Kada je reč o proceni pouzdanosti, muškarci su najmanje pouzdanim ocenili crnokosi ženski karakter braon očiju, a žene su izdvojile ženski karakter plave kose i zelenih očiju. Na osnovu ovih rezultata eksperimentalna hipoteza EH1 je odbačena, dok su eksperimentalne hipoteze EH2 i EH3 delimično potvrđene.

Detaljan pregled rezultata procene ženskog karaktera dat je u prilogu 12.



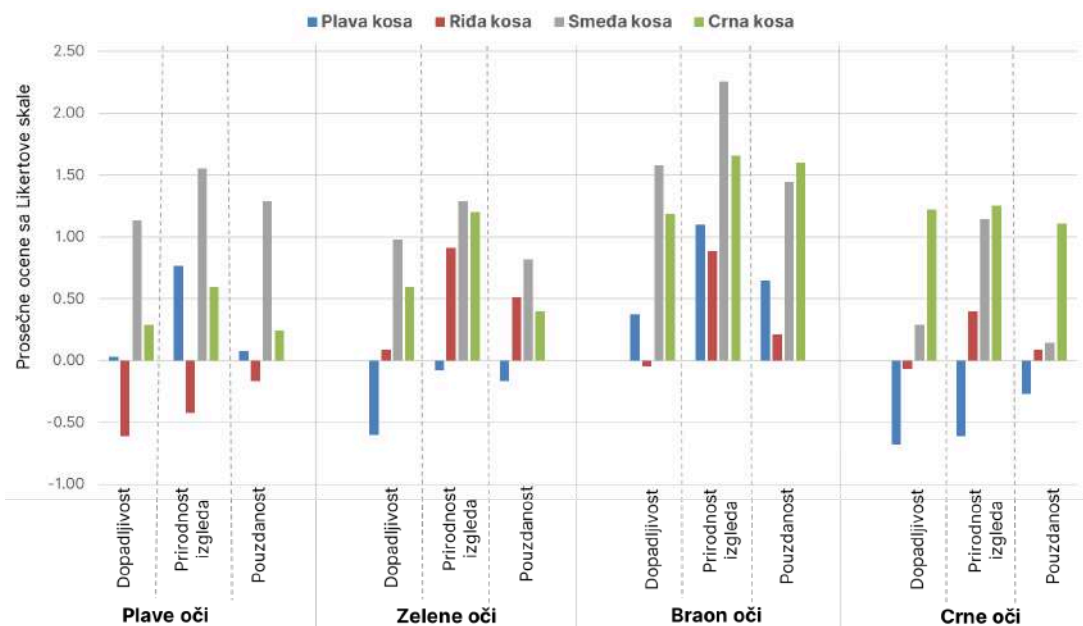
Grafik 6.14. Ocene ženskog karaktera

Kada je reč o muškim karakterima, kao najdopadljiviji, najprirodniji i najpouzdaniji izdvojen je karakter braon očiju, smeđe kose, čime je potvrđena eksperimentalna hipoteza EH4. Drugi po dopadljivosti, prirodnosti i pouzdanosti bio je plavooki muškarac smeđe kose. Sa druge strane, plavokosi karakter crnih očiju dobio je najniže prosečne ocene za sva tri posmatrana parametra. Kao drugi najmanje dopadljiv, prirodan i pouzdan ocenjen je muški karakter plavih očiju i rida kose, na osnovu čega je potvrđena eksperimentalna hipoteza EH5 (grafik 6.15).

Poređenje rezultata prema polu ispitanika ukazalo je na određene razlike u percepciji. Za muške ispitanike je najdopadljiviji, najprirodniji i najpouzdaniji bio crnokosi karakter braon očiju. Nasuprot tome, ispitanice su kao najdopadljiviji, najprirodniji i najpouzdaniji izdvojile karaktera sa smeđom kosom i braon očima. Kada je reč o najnižim ocenama, za muške ispitanike je crnooki karakter rida kose

bio najmanje dopadljiv, prirodan i pouzdan, dok je za ispitanice to bio plavooki karakter riđe kose.

Detaljan pregled rezultata procene muškog karaktera dat je u prilogu 13.



Grafik 6.15. Ocene muškog karaktera

6.4.2.1 Analiza uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera

U cilju ispitivanja uticaja i statističkog značaja dobijenih rezultata ($p < 0.05$), sprovedeni su t-test nezavisnih uzoraka i dvofaktorska analiza varijanse između grupa (two-way between-groups ANOVA).

T-test nezavisnih uzoraka je korišćen kako bi se utvrdilo da li pol ispitanika ima statistički značajan uticaj na njihove odgovore. Testovi su sprovedeni zasebno za svaki parametar i za svakog karaktera, što je rezultovalo sa ukupno 96 pojedinačnih testova. Statistička značajnost utvrđena je u 27 testova, pri čemu je veličina uticaja u većini slučajeva bila umerena (prilog 20).

Od svih analiziranih karaktera, statistički značaj za sva tri procenjivana parametra utvrđen je samo kod tri karaktera. Statistički značaj uočen je kod plavookog muškog karaktera riđe kose za dopadljivost ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.13$), prirodnost izgleda ($p = 0.003$; $\eta^2 = 0.10$) i pouzdanost ($p = 0.005$; $\eta^2 = 0.09$), pri čemu je veličina uticaja bila umerena. Slični rezultati zabeleženi su i kod zelenookog muškog karaktera plave kose, gde je statistički značaj umerenog uticaja utvrđen za dopadljivost ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.13$), prirodnost izgleda ($p = 0.001$; $\eta^2 = 0.12$) i pouzdanost ($p = 0.007$; $\eta^2 = 0.08$). Jedini ženski karakter kod kog su uočene statistički značajne razlike za sva tri parametra bio je plavooki, crnokosi karakter. Za ovaj karakter statistički značaj utvrđen je za dopadljivost ($p < 0.001$; $\eta^2 = 0.13$),

prirodnost izgleda ($p = 0.024$; $\eta^2 = 0.06$) i pouzdanost ($p = 0.006$; $\eta^2 = 0.08$), pri čemu je veličina uticaja takođe bila umerena (tabela 6.18).

Tabela 6.18. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka

		Muški karakter		Ženski karakter	
		p	η^2	p	η^2
Plave oči Plava kosa	Dopadljivost			0.009**	0.08 ^M
	Prirodnost izgleda			0.001**	0.12 ^M
	Pouzdanost				
Plave oči Riđa kosa	Dopadljivost	0.001**	0.13 ^M		
	Prirodnost izgleda	0.003**	0.10 ^M		
	Pouzdanost	0.005**	0.09 ^M		
Plave oči Smeđa kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost	0.037*	0.05 ^S		
Plave oči Crna kosa	Dopadljivost			<0.001***	0.13 ^M
	Prirodnost izgleda			0.024*	0.06 ^M
	Pouzdanost			0.006**	0.08 ^M
Zelene oči Plava kosa	Dopadljivost	0.001**	0.13 ^M	0.030*	0.05 ^S
	Prirodnost izgleda	0.001**	0.12 ^M		
	Pouzdanost	0.007**	0.08 ^M		
Zelene oči Riđa kosa	Dopadljivost			0.007**	0.08 ^M
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost	0.013*	0.07 ^M		
Zelene oči Smeđa kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda			0.009**	0.08 ^M
	Pouzdanost				
Zelene oči Crna kosa	Dopadljivost			0.008**	0.08 ^M
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost				
Braon oči Plava kosa	Dopadljivost			0.004**	0.13 ^M
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost			0.022*	0.06 ^M
Braon oči Riđa kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda			<0.001***	0.014 ^L
	Pouzdanost				
Braon oči Smeđa kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda	0.012*	0.07 ^M		
	Pouzdanost				
Braon oči Crna kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost	0.012*	0.07 ^M		
Crne oči Plava kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost				
Crne oči Riđa kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda	0.032*	0.05 ^S		
	Pouzdanost				
Crne oči Smeđa kosa	Dopadljivost	0.002**	0.10 ^M	0.012*	0.07 ^M
	Prirodnost izgleda			0.015*	0.07 ^M
	Pouzdanost	0.011*	0.07 ^M		
Crne oči Crna kosa	Dopadljivost				
	Prirodnost izgleda				
	Pouzdanost				

Rezultati sprovedenih t-testova ukazali su na statistički značajne razlike između polova ispitanika u svega 28% analiziranih poređenja. Na osnovu udela statistički značajnih rezultata ne može se izvesti opšti zaključak o značaju pola u proceni virtuelnih karaktera. Nalaze je potrebno tumačiti u kontekstu pojedinačnih parametara procene, veličina efekta i ograničenja povezanih sa sprovođenjem većeg broja statističkih testova.

U cilju ispitivanja uticaja boje kose i boje očiju na procene ispitanika sprovedena je dvofaktorska analiza varijanse između grupa (engl. *two-way between-groups ANOVA*). Analize su sprovedene zasebno za muške i ženske karaktere, i to za sva tri posmatrana parametra. Rezultati su pokazali da kod muških karaktera i boja kose i boja očiju imaju statistički značajan uticaj na percepciju. Ipak, razlike u srednjim vrednostima između grupa bile su male, što potvrđuju i vrednosti eta kvadrata koje ukazuju na malu veličinu uticaja. Post-hoc poređenja sprovedena primenom Tukey HSD testa omogućila su identifikovanje konkretnih parova boja kose ili očiju kod kojih je utvrđena statistička značajnost (tabela 6.19).

Kada je reč o ženskim karakterima, statistički značaj utvrđen je samo za boju kose i to u okviru sva tri analizirana parametra. Međutim, i u ovom slučaju vrednosti eta kvadrata ukazuju na malu veličinu uticaja.

Tabela 6.19a. Rezultati dvofaktorske ANOVA između grupa za muškog karaktera

		Kosa x Oči		Kosa				Oči			
Muški karakter	Dopadljivost	p	0.005**	<0.001***		0.003**		0.010 ^s			
		η^2	0.016 ^s	0.048 ^s							
				Kosa - kosa		MD		p		Oči - oči	
		Parna poređenja		Plava - smeđa		-1.22		<0.001***		Plave - braon	
				Plava - crna		-1.04		<0.001***		Zelene - braon	
Muški karakter	Prirodnost izgleda			Riđa - smeđa		-1.16		<0.001***		Braon - crne	
				Riđa - crna		-0.98		<0.001***			
		p	0.001**	<0.001***				<0.001***			
		η^2	0.019 ^s	0.038 ^s				0.019 ^s			
		Parna poređenja		Kosa - kosa		MD		p		Oči - oči	
Muški karakter	Pouzdanost			Plava - smeđa		-1.27		<0.001***		Plave - braon	
				Plava - crna		-0.88		<0.001***		Zelene - braon	
				Riđa - smeđa		-1.12		<0.001***		Braon - crne	
				Riđa - crna		-0.73		0.001**			
		p	0.004**	<0.001***				0.001**			
Muški karakter	Pouzdanost	η^2	0.017 ^s	0.023 ^s				0.012 ^s			
		Parna poređenja		Kosa - kosa		MD		p		Oči - oči	
				Plava - smeđa		-0.85		<0.001***		Plave - braon	
				Plava - crna		-0.77		<0.001***		Zelene - braon	
				Riđa - smeđa		-0.76		<0.001***		Braon - crne	
Muški karakter	Pouzdanost			Riđa - crna		-0.68		0.002**			
										MD	
										-0.61	
										-0.58	
										0.71	
Muški karakter	Pouzdanost										

Tabela 6.19b. Rezultati dvofaktorske ANOVA između grupa za ženskog karaktera

		Kosa x Oči	Kosa			Oči		
Ženski karakter	Dopadljivost	p	<0.001***	<0.001***				
		η ²	0.088 ^M	0.037 ^S				
		Parna poređenja		Kosa - kosa	MD	p		
				Plava - smeđa	-1.20	<0.001***		
				Plava - crna	-0.71	0.001**		
	Riđa - smeđa			-1.06	<0.001***			
	Prirodnost izgleda	Parna poređenja	Riđa - crna	-0.57	0.010*			
			Smeđa - crna	0.49	0.037*			
			p	<0.001***	<0.001***			
			η ²	0.108 ^M	0.041 ^S			
Pouzdanost		Parna poređenja	Kosa - kosa	MD	p			
	Plava - smeđa		-1.29	<0.001***				
	Plava - crna		-0.85	<0.001***				
	Riđa - smeđa		-1.15	<0.001***				
		p	<0.001***	<0.001***				
	Parna poređenja	Riđa - crna	-0.70	0.001**				
		η ²	0.064 ^M	0.037 ^S				
		Kosa - kosa	MD	p				
		Plava - smeđa	-1.29	<0.001***				
				Plava - crna	-0.55	0.019*		
			Riđa - smeđa	-1.09	<0.001***			
			Smeđa - crna	0.74	<0.001***			

7. Diskusija rezultata

7.1 Diskusija rezultata evaluacija aplikacije dostupne na tržištu

Heuristička evaluacija pokazala je da su problemi u testiranoj aplikaciji bili prisutni u različitim aspektima upotrebljivosti, pri čemu su se posebno izdvojili organizacija sadržaja, navigacija, kontrola interakcije i vizuelni dizajn. Prisustvo problema u različitim aspektima interfejsa sugerše da oni nisu ograničeni samo na pojedinačne funkcije ili elemente, već su se odrazili i na celokupno korisničko iskustvo i snalaženje u aplikaciji. Ovi aspekti su posebno važni kod aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju, jer jasna organizacija sadržaja i jednostavna interakcija mogu doprineti prijatnijem korisničkom iskustvu i jednostavnijoj navigaciji.

Najveći broj problema ocenjenih kao katastrofa upotrebljivosti odnosio se na heuristiku prepoznavanja umesto pamćenja, što znači da elementi interfejsa nisu dovoljno jasni i standardizovani. Takođe, veliki broj problema ocenjenih kao katastrofa upotrebljivosti koji se odnose na heuristiku estetskog i minimalističkog dizajna stavlja fokus na nedostatke u vizuelnom oblikovanju aplikacije, što je u skladu sa rezultatima prethodnih istraživanja zdravstvenih mobilnih aplikacija.

Rezultati ove heurističke evaluacije u značajnoj meri odgovaraju zaključcima pregleda literature koji su sveli Golubović i saradnici (2025), zasnovanog na 18 istraživanja koja su obuhvatila heurističku evaluaciju 72 mobilne zdravstvene aplikacije. U navedenom pregledu kao najčešće narušavane izdvojene su heuristike usaglašenosti sistema sa realnim svetom i estetskog i minimalističkog dizajna, dok su ozbiljni problemi posebno registrovani u oblasti kontrole i slobode korišćenja, estetskog i minimalističkog dizajna, usaglašenosti sa realnim svetom i fleksibilnosti i efikasnosti korišćenja. Podudarnost identifikovanih problema sugerše da se određeni problemi upotrebljivosti ponavljaju u različitim kategorijama mobilnih zdravstvenih aplikacija.

Shodno tome, heuristička evaluacija u ovom istraživanju nije predstavljala samo procenu postojećeg rešenja, već polaznu osnovu za definisanje zahteva za dalji razvoj interfejsa. Otkriveni problemi ukazali su na potrebu za jasnijom organizacijom sadržaja i funkcija, intuitivnijom navigacijom, doslednijom upotrebom elemenata korisničkog interfejsa i jednostavnijim obrascima interakcije, što je predstavljalo osnovu za dalje ispitivanje korisničkih preferencija i funkcionalnosti aplikacije.

7.2 Diskusija rezultata preferencija korisnika prema elementima interfejsa i funkcionalnostima aplikacije

Ispitivanje korisničkih preferencija pokazalo je da se izbor pojedinih vizuelnih elemenata menja u zavisnosti od njihove kombinacije. Iako su za pojedine elemente konstantno bile izražene jasne preferencije, izbor palete se razlikovao u zavisnosti od boje interfejsa, dok kod izbora teme nisu utvrđene takve razlike. To pokazuje da izbor pojedinih vizuelnih elemenata može zavisi od načina na koji su kombinovani sa ostalim karakteristikama interfejsa.

Kod paleta boja uočena je veća naklonost ka kontrastnoj paleti, čime je potvrđen deo Hipoteze 1 koji se odnosi na ovaj element. Bitno je napomenuti da je statistička analiza utvrdila povezanost boje interfejsa i izbora palete, dok takva povezanost nije utvrđena između boje i teme interfejsa. To znači da izbor palete može zavisi od osnovne boje interfejsa, dok izbor teme interfejsa ne zavisi od boje.

Za razliku od palete, preferencije ispitanika prema svetloj temi bile su ujednačenije. Svetla tema je češće birana i za uvodnu i za početnu stranu, čime je potvrđen deo Hipoteze 1 koji se odnosi na temu interfejsa. Takav rezultat pokazuje da je svetla tema bila prihvatljivija ispitanicima bez obzira na vrstu prikazanog ekrana.

Najdoslednije preferencije zabeležene su pri izboru vrste grafičkih elemenata. Ilustracije su birane kod svih testnih parova, bez obzira na boju, temu i paletu, čime je potvrđen i deo Hipoteze 1 koji se odnosi na preferenciju ilustracija.

Kada je reč o funkcijama aplikacije, ispitanici su najveći značaj dali mogućnostima praćenja ličnog napretka, pristupu edukativnim sadržajima i komunikaciji sa virtuelnim terapeutom. Zanimljivo je da je komunikacija sa virtuelnim terapeutom bila među najčešće biranim funkcijama, dok je komunikacija sa drugim korisnicima bila među najmanje poželjnim. Razlike u izboru poželjnih funkcija uočene su prema polu ispitanika, međutim, sumarno su se kod obe grupe kao najpoželjnije istakle praćenje ličnog napretka i komunikacija sa virtuelnim terapeutom.

7.3 Diskusija rezultata reakcija ispitanika na virtuelne karaktere

Ispitivanje reakcija ispitanika na virtuelne karaktere obuhvatilo je dva povezana aspekta percepcije: procenu karaktera prikazanih u kontekstu medicinskih mobilnih aplikacija i ispitivanje uticaja formata njihovog prikaza na percepciju. U prvom delu analizirane su subjektivne procene dopadljivosti, prirodnosti izgleda, pouzdanosti, izazivanja uzbuđenja i pozitivnog osećaja, dok je u drugom delu ispitano da li se percepcija karaktera razlikuje u zavisnosti od toga da li su stimulusi predstavljeni kao statične slike ili videi.

7.3.1 Diskusija rezultata ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama

Percepcija virtuelnih karaktera razlikovala se u zavisnosti od prikazanog karaktera, čime je utvrđen značaj njihovog vizuelnog izgleda za način na koji ih ispitanici doživljavaju. Statistički značajne razlike utvrđene su kod dopadljivosti, prirodnosti izgleda, pozitivnog osećaja i pouzdanosti, dok ih kod uzbuđenja nije bilo.

Posebno je zanimljiva povezanost dopadljivosti i prirodnosti izgleda sa pouzdanošću. Drugim rečima, karakteri koji su ocenjeni kao dopadljiviji i prirodniji istovremeno su ocenjeni i kao pouzdaniji. U ovom slučaju, veza između dopadljivosti i pouzdanosti bila je izraženija u odnosu na vezu između prirodnosti izgleda i pouzdanosti. Dobijeni rezultati ukazuju na povezanost dopadljivosti i prirodnosti izgleda sa percipiranom pouzdanošću karaktera.

Slična veza ustanovljena je i pri analizi spremnosti ispitanika da nastave komunikaciju sa karakterom. Znatno veći procenat ispitanika je iskazao spremnost da nastavi komunikaciju sa pozitivnije ocenjenim karakterima u odnosu na lošije ocenjene karaktere. Pri tome, nisu utvrđene statistički značajne razlike u percepciji karaktera između muških i ženskih ispitanika.

Za dizajn virtuelnog terapeuta saznanja dobijena ovim istraživanjem ističu da njegov izgled treba posmatrati kao važan deo ukupnog korisničkog iskustva. Dopadljivost, prirodnost izgleda i pouzdanost bile su međusobno povezane, a pozitivnija procena karaktera bila je praćena većom spremnošću za nastavak komunikacije. Zbog toga pri izboru i dizajniranju virtuelnog terapeuta treba obratiti pažnju na način na koji će korisnici doživeti njegove vizuelne karakteristike.

7.3.2 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju

Pri analizi uticaja formata prikaza stimulusa na percepciju virtuelnog karaktera u većini analiziranih slučajeva nisu utvrđene statistički značajne razlike. U svega tri od ukupno 12 poređenja utvrđene su statistički značajne razlike, što ukazuje da se percepcija virtuelnih karaktera uglavnom nije značajno menjala u zavisnosti od formata stimulusa.

Razlike utvrđene u pojedinim slučajevima znače da se percepcija u nekim situacijama razlikovala u zavisnosti od formata prikaza, ali da takav obrazac nije bio dosledan. U većini analiziranih poređenja nisu utvrđene statistički značajne razlike između statičnog i video prikaza što ukazuje da u ispitivanim uslovima format prikaza uglavnom nije bio povezan sa razlikama u proceni percepcije virtuelnih karaktera.

7.4 Diskusija rezultata uticaja karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju

U okviru istraživanja uticaja vizuelnih karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju analizirani su obrasci vizuelne pažnje i uticaj njihovih pigmentnih fenotipskih karakteristika na procenu.

7.4.1 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja facijalnih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera primenom praćenja pogleda

Praćenjem pogleda utvrđeno je da su oči bile dominantna oblast vizuelne pažnje pri posmatranju virtuelnih karaktera. Čelo i nos su takođe bili među najčešće posmatranim delovima lica, ali je pažnja usmerena ka očima bila znatno izraženija.

Poređenje rezultata za različite parametre percepcije utvrdilo je da dopadljivost, prirodnost izgleda i pouzdanost nisu dovele do značajnih promena u načinu posmatranja pojedinačnih delova lica. Drugim rečima, obrazac vizuelne pažnje bio je relativno stabilan bez obzira na kontekst u kom su ispitanici procenjivali virtuelne karaktere. Nasuprot tome, oblast interesovanja imala je znatno veći uticaj na obrasce posmatranja.

Uočene su i razlike povezane sa polom virtuelnih karaktera i ispitanika. Kod ispitanica koje su posmatrale muške karaktere zabeleženo je duže ukupno vreme posmatranja usana i brade. Prethodna istraživanja ukazuju na povezanost trajanja vizuelne pažnje i procene privlačnosti lica, pri čemu obrazac posmatranja može

zavisiti od pola posmatrača i posmatranog lica (Leder, Mitrovic & Goller, 2016; Fearington et al., 2025; Shi, Wang & Luximon, 2026). Ipak, duže zadržavanje pogleda na određenoj regiji lica ne predstavlja neposredan pokazatelj privlačnosti, jer može odražavati i pojačanu obradu ili procenu njenih vizuelnih karakteristika. Stoga se uočeni obrazac može razmatrati kao mogući pokazatelj zainteresovanosti za posmatrane karaktere, ali se bez neposredne povezanosti sa ocenama njihove dopadljivosti ne može sa sigurnošću pripisati njihovoj privlačnosti.

Iz perspektive dizajna virtuelnih karaktera, rezultati ovog istraživanja naglašavaju značaj očiju za doživljaj karaktera. U skladu sa tim, oči se mogu izdvojiti kao jedna od važnijih facijalnih karakteristika pri dizajnu virtuelnog terapeuta, dok ostale karakteristike lica treba prilagoditi u odnosu na njih i ukupan izgled karaktera.

7.4.2 Diskusija rezultata ispitivanja uticaja pigmentnih fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera

Procene virtuelnih karaktera razlikovale su se u zavisnosti od boje kose i očiju, pri čemu se obrazac razlika menjao u zavisnosti od pola karaktera. Kod muških karaktera razlike u percepciji bile su povezane i sa bojom kose i sa bojom očiju, dok je kod ženskih karaktera povezanost utvrđena samo za boju kose. Veličine efekta bile su uglavnom male, što ukazuje na to da su pigmentne karakteristike povezane sa percepcijom virtuelnih karaktera, ali da njihov značaj treba razmatrati u kontekstu drugih vizuelnih karakteristika. Uočene razlike ukazuju na mogućnost da značaj pojedinih pigmentnih karakteristika u percepciji virtuelnih karaktera zavisi od pola posmatranog karaktera. Prethodna istraživanja pokazuju da se procene lica mogu razlikovati u zavisnosti od pola lica i kombinacije njegovih vizuelnih karakteristika (Fink et al., 2018; Hu et al., 2018). Ipak, navedeni radovi ne ispituju neposredno interakciju pola virtuelnog karaktera sa bojom kose i očiju, pa se njihovi nalazi mogu koristiti kao širi teorijski okvir, a ne kao direktna potvrda rezultata ovog istraživanja.

U većem broju slučajeva najbolje su ocenjeni karakteri sa smeđom kosom i braon očima, dok su pojedine kombinacije plave i riđe kose najlošije ocenjene. Upravo ovakvi rezultati idu u prilog pretpostavci da zastupljenost pojedinih karakteristika u populaciji iz koje ispitanici potiču može uticati na percepciju karaktera.

Rezultati takođe pokazuju da se boja kose i očiju ne mogu posmatrati potpuno odvojeno, jer na percepciju utiče njihova kombinacija, ali i ostale facijalne karakteristike.

7.5 Sinteza rezultata i njihov značaj za razvoj modela

Sprovedena istraživanja obuhvatila su različite aspekte dizajna mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, uključujući upotrebljivost, vizuelne karakteristike interfejsa, funkcionalnosti aplikacije i dizajn virtuelnih karaktera. Objedinjeni rezultati svih istraživanja potvrđuju da korisničko iskustvo zavisi od više međusobno povezanih elemenata, među kojima su upotrebljivost, način organizacije i prikaza sadržaja, izbor funkcionalnosti i vizuelne karakteristike virtuelnih karaktera.

Ispitivanje korisničkih preferencija istaklo je značaj vizuelnog izgleda interfejsa, pri čemu su ispitanici pojedine kombinacije vizuelnih elemenata preferirali više od drugih. Izbor funkcionalnosti pokazao je da ispitanici posebno cene sadržaje koji omogućavaju praćenje ličnog napretka, pozitivne afirmacije, kao i edukativne sadržaje. Prema tome, može se zaključiti da pri dizajniranju aplikacije nije dovoljno usmeriti pažnju samo na vizuelni izgled, već je potrebno uskladiti vizuelne karakteristike sa potrebama i očekivanjima ciljne grupe korisnika.

Kada su u pitanju virtuelni karakteri, percepcija se razlikovala u zavisnosti od njihovog izgleda. Dopadljivost i prirodnost izgleda bile su povezane sa pouzdanošću, dok su pojedine facijalne i pigmentne karakteristike bile povezane sa razlikama u percepciji. Praćenje pogleda dodatno je pokazalo da se pažnja ispitanika najviše usmerava na oči. Prema tome, utvrđene su karakteristike virtuelnih karaktera koje obezbeđuju pozitivnu percepciju i korisničko iskustvo.

Rezultati svih istraživanja povezani su kako bi se izdvojili elementi važni za razvoj modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Kao ključne oblasti izdvojeni su vizuelni izgled interfejsa, funkcionalnosti, upotrebljivost i percepcija virtuelnih karaktera. Na osnovu njih, u narednom poglavlju su definisane smernice i struktura modela, a zatim je prikazana njihova primena kroz definisanje dizajn sistema i razvoj prototipa.

8 Razvoj i validacija modela dizajna korisničkog interfejsa

U ovom poglavlju prikazan je razvoj modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, razvijenog na osnovu teorijskih osnova i rezultata sprovedenih istraživanja. Razvijeni model prvenstveno je namenjen populaciji mladih odraslih evropskog porekla, starosne dobi od 18 do 28 godina.

Pored koncepta razvoja modela u nastavku su prikazane smernice proistekle iz istraživanja, struktura modela, dizajn sistem definisan na osnovu smernica, kao i njegova implementacija kroz funkcionalni prototip *SveMir*, uz rezultate njegove validacije.

8.1 Koncept razvoja modela

Predloženi model dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje razvijen je objedinjavanjem teorijskih osnova i saznanja dobijenih sprovedenim istraživanjima.

Svako sprovedeno istraživanje doprinelo je definisanju određenog segmenta modela. Rezultati heurističke evaluacije ukazali su na najčešće probleme u oblasti upotrebljivosti i korisničkog iskustva, čime su definisane smernice za unapređenje navigacije, organizacije sadržaja i interakcije korisnika sa aplikacijom. Istraživanje korisničkih preferencija po pitanju korisničkog interfejsa omogućilo je definisanje vizuelnog identiteta, uključujući izbor palete boja, teme interfejsa i vrste grafičkih elemenata, dok su rezultati ispitivanja poželjnih funkcionalnosti predstavljali osnov za definisanje strukture aplikacije i njenih ključnih celina.

Istraživanja koja su se bavila virtuelnim karakteristikama omogućila su definisanje smernica za njihov dizajn i implementaciju u okviru modela. Rezultati su pokazali koje fenotipske karakteristike ostvaruju najviše ocene dopadljivosti, poverenja i prirodnosti, zbog čega su upravo te karakteristike korišćene pri kreiranju virtuelnih terapeuta.

Važno je naglasiti da u ovoj disertaciji virtuelni terapeut označava digitalnog konverzionog agenta koji pruža opšte informacije i podršku u oblasti mentalnog blagostanja. Iako može da komunicira sa korisnikom, virtuelni terapeut nije licencirani stručnjak, ne postavlja dijagnoze i ne zamenjuje psihološku ili psihijatrijsku procenu, savetovanje i lečenje.

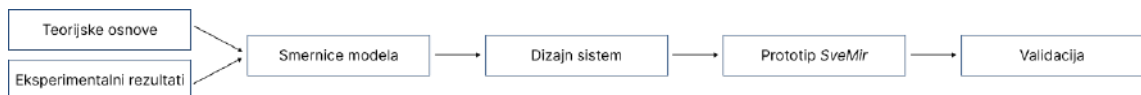
Rezultati eksperimentalnih istraživanja korišćeni su za proveru hipoteza, ali i za definisanje smernica i donošenje dizajnerskih odluka u okviru razvijenog modela.

U tabeli 8.1 prikazan je način na koji su rezultati pojedinačnih istraživanja iskorišćeni u okviru modela.

Tabela 8.1. Primena ključnih rezultata sprovedenih istraživanja u razvoju modela

Sprovedeno istraživanje	Ključni rezultati	Primena u modelu
Heuristička evaluacija postojeće aplikacije	Identifikovani problemi upotrebljivosti i korisničkog iskustva	Definisanje smernica za navigaciju i organizaciju sadržaja
Ispitivanje preferencija korisnika prema elementima interfejsa	Preferirane boje, paleta, tema interfejsa i grafički elementi	Definisanje vizuelnog identiteta modela
Ispitivanje preferencija korisnika prema funkcionalnostima	Prioritetne funkcionalnosti aplikacije	Definisanje arhitekture informacija i funkcionalnih celina
Ispitivanje percepcije virtuelnih karaktera	Karakteristike koje ostvaruju najviše ocene poverenja i dopadljivosti	Definisanje smernica za dizajn virtuelnih terapeuta

Proces razvoja predloženog modela, od teorijskih osnova i eksperimentalnih rezultata, preko definisanja smernica i razvoja dizajn sistema, do njegove implementacije i validacije, prikazan je na slici 8.1.



Slika 8.1. Proces razvoja predloženog modela

Na osnovu prikazanog procesa razvoja modela, u nastavku su predstavljene smernice koje čine osnovu njegovih pojedinačnih komponenti.

8.2 Smernice za razvoj modela

Svaka smernica modela proistekla je iz eksperimentalno potvrđenih rezultata i prethodnih istraživanja, pri čemu su rezultati pojedinačnih istraživanja direktno implementirani u odgovarajuće komponente modela. Na taj način razvijeni model ne predstavlja skup proizvoljno odabranih dizajnerskih rešenja, već sistem smernica zasnovanih na rezultatima istraživanja i teorijskim osnovama prikazanim u prethodnim poglavljima.

8.2.1 Smernice za definisanje vizuelnog identiteta

Na osnovu utvrđenih korisničkih preferencija izdvojeni su osnovni elementi vizuelnog identiteta interfejsa, na osnovu kojih su definisane sledeće smernice:

- Primeniti svetlu temu interfejsa kao podrazumevanu.
- Koristiti plavu boju kao primarnu boju korisničkog interfejsa.
- Primenjivati ilustracije kao dominantan tip grafičkih elemenata.
- Koristiti kontrastnu paletu boja.
- Obezbediti visok kontrast i jasnu vizuelnu hijerarhiju elemenata.

8.2.2 Smernice za organizaciju funkcionalnosti

Na osnovu utvrđenih potreba i preferencija korisnika definisane su funkcionalne celine modela. Uključene su funkcije koje su korisnici ocenili kao najznačajnije, a u nastavku su date smernice za njihovu primenu:

- Omogućiti svakodnevno beleženje raspoloženja.
- Obezbediti praćenje ličnog napretka i pregled promena bez prisustva negacija.
- Uključiti edukativni sadržaj iz oblasti mentalnog blagostanja.
- Omogućiti komunikaciju sa virtuelnim terapeutom.
- Obezbediti jednostavan pristup kontaktima za krizne situacije.
- Implementirati elemente gejmfikacije radi podsticanja kontinuiranog korišćenja aplikacije.

8.2.3 Smernice za dizajn virtuelnih terapeuta

Utvrdene karakteristike virtuelnih karaktera koje su bile bolje ocenjene u pogledu dopadljivosti, prirodnosti i pouzdanosti uzete su u obzir pri njihovom dizajnu. Na osnovu njih predložene su smernice za oblikovanje virtuelnih terapeuta:

- Implementirati virtuelnog terapeuta ženskog i muškog pola.
- Koristiti braon boju kao primarnu prilikom generisanja kose i očiju.
- Primenjivati neutralan i prijatan izraz lica.
- Koristiti profesionalnu i nenametljivu odeću.
- Obezbediti dosledan vizuelni identitet terapeuta kroz sve oblike komunikacije (tekstualna, glasovna i video komunikacija).
- Obezbediti transparentno predstavljanje virtuelnog terapeuta kao sistema zasnovanog na veštačkoj inteligenciji, jasno naznačiti njegove mogućnosti i ograničenja i omogućiti jednostavan pristup stručnoj i kriznoj pomoći.

8.2.4 Smernice za obezbeđivanje upotrebljivosti

Heuristička evaluacija i korisničko testiranje ukazali su na oblasti koje je potrebno unaprediti kako bi model obezbedio dobru upotrebljivost. Na osnovu toga definisane su sledeće smernice:

- Obezbediti jednostavnu i konzistentnu navigaciju.
- Jasno označiti pojedinačne funkcionalnosti.
- Broj koraka potrebnih za izvršavanje zadataka svesti na minimum.
- Omogućiti korisniku jasnu povratnu informaciju nakon svake interakcije.
- Obezbediti doslednu primenu vizuelnih elemenata kroz ceo interfejs.

8.3 Model dizajna korisničkog interfejsa

Uzimajući u obzir definisane smernice modela razvijen je dizajn sistem kojim su standardizovani vizuelni identitet i komponente korisničkog interfejsa. Njime su obuhvaćeni vizuelni identitet, tipografija, komponente korisničkog interfejsa, ikonografija i smernice za implementaciju virtuelnih terapeuta (slika 8.2). Dizajn sistem je zatim poslužio kao polazna osnova za razvoj funkcionalnog prototipa *SveMir*, kojim je izvršena implementacija i validacija predloženog modela.

Color

Neutrals	Primary	Secondary	Error	Seccess	Warning
 #010101	 #D51C31	 #1D3D5B	 #D21515	 #054200	 #4D1B00
 #1E1E1E	 #972B49	 #2C507E	 #942020	 #066300	 #803600
 #C3C3C3	 #CA3962	 #4E74BD	 #C52A2A	 #008000	 #BF5200
 #3B3B3B	 #FC477A	 #6F99D9	 #F03535	 #00A500	 #FF8B00
 #6A6A6A	 #F05C95	 #95B2E7	 #F85D5D	 #3DBF73	 #FFD940
 #6E6E6E	 #FDB1AF	 #B2C4ED	 #FA6969	 #6ECF6E	 #FFB580
 #929292	 #FEB3CA	 #CCE0F3	 #FBAEAE	 #9EDB99	 #FFDAB9
 #B7B7B7	 #FEDAE4	 #E9F2FC	 #F067B7	 #C9E0CC	 #FFE1CC
 #D8D8D8	 #FFD2F2	 #F7F9FE	 #FFB6C1	 #E7FEEB	 #FFDAB9
 #E0E0E0					
 #F7F7F7					

Color Scheme

☐ Text	☒ Text/Body
☐ Background	☐ Surface/Page
☐ Foreground	☐ Surface/Default
☐ Border	☐ Border/Default
☐ Accent	☒ Surface/Action

Slika 8.2a. Prikaz osnovnih elemenata dizajn sistema - Boje

Typography

Heading Typeface

Inter

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890!@#%&*()

Font size: 40px / 2.5rem | Line height: 120%

Heading 1

Font size: 36px / 2.25rem | Line height: 120%

Heading 2

Font size: 32px / 2rem | Line height: 120%

Heading 3

Font size: 28px / 1.75rem | Line height: 120%

Heading 4

Font size: 24px / 1.5rem | Line height: 140%

Heading 5

Font size: 20px / 1.25rem | Line height: 140%

Heading 6

Body Typeface

Inter

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
1234567890!@#%&*()

Font size: 20px / 1.25rem
Line height: 140%

**Text Large
Semi bold**

**Text Large
Medium**

**Text Large
Regular**

Font size: 16px / 1rem
Line height: 140%

**Text Medium
Semi Bold**

**Text Medium
Medium**

**Text Medium
Regular**

Font size: 14px / 0.875rem
Line height: 140%

**Text Small
Semi Bold**

**Text Small
Medium**

**Text Small
Regular**

Font size: 12px / 0.75rem
Line height: 150%

**Text Extra Small
Semi Bold**

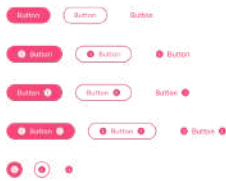
**Text Extra Small
Medium**

**Text Extra Small
Regular**

Slika 8.2b. Prikaz osnovnih elemenata dizajn sistema - Tipografija

UI Elements

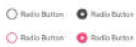
Buttons



Checkboxes



Radio Buttons



Toggle Switch



Filters



Tags

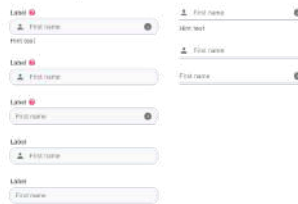


Links

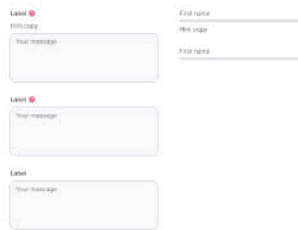


Inputs

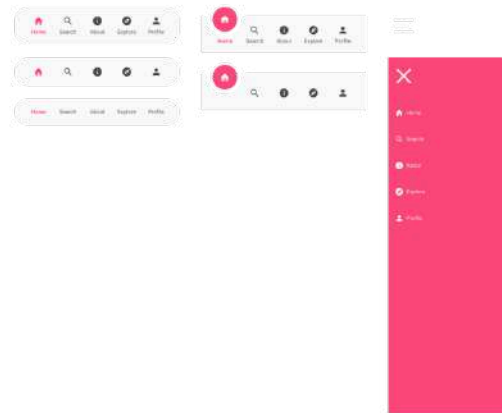
Text Input



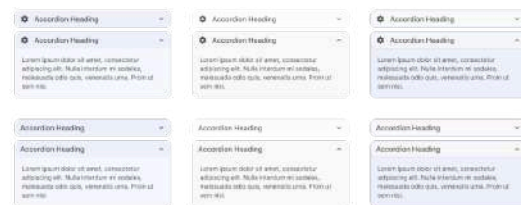
Text Area



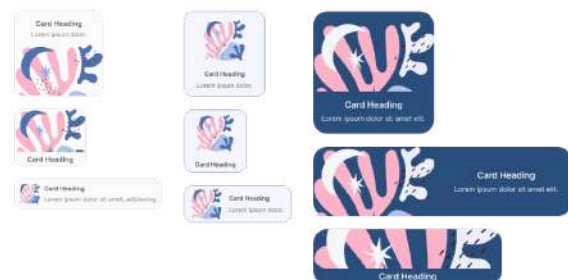
Navigation



Accordions



Cards & Images



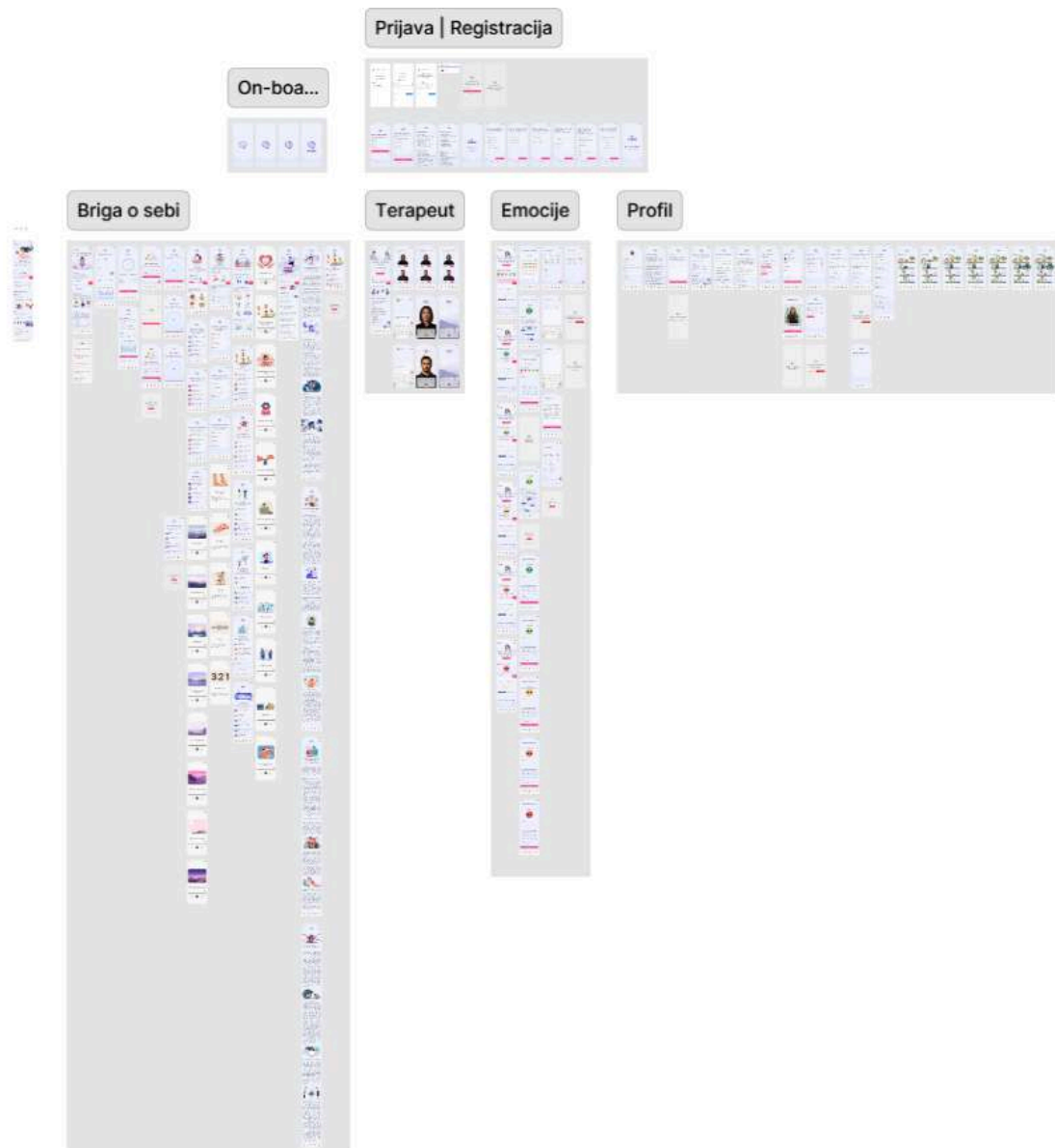
Slika 8.2c. Prikaz osnovnih elemenata dizajna sistema - UI elementi

Naziv *SveMir* odabran je tako da upućuje na namenu aplikacije, ali i da simbolizuje osećaj mira koji se često povezuje sa nebom. Ovakav koncept podržan je vizuelnim identitetom aplikacije, budući da je plava boja definisana kao primarna boja interfejsa, čime je motiv neba i svemira dosledno implementiran u dizajn prototipa.

Prototip je kreiran tako da prati kako pravila i smernice dobrog UI/UX dizajna, tako i rezultate dobijene kroz sprovedena istraživanja. Na slici 8.3 zbirno su prikazane sve sekcije kreiranog prototipa, dok su svi pojedinačni ekrani prikazani u prilogu 7.

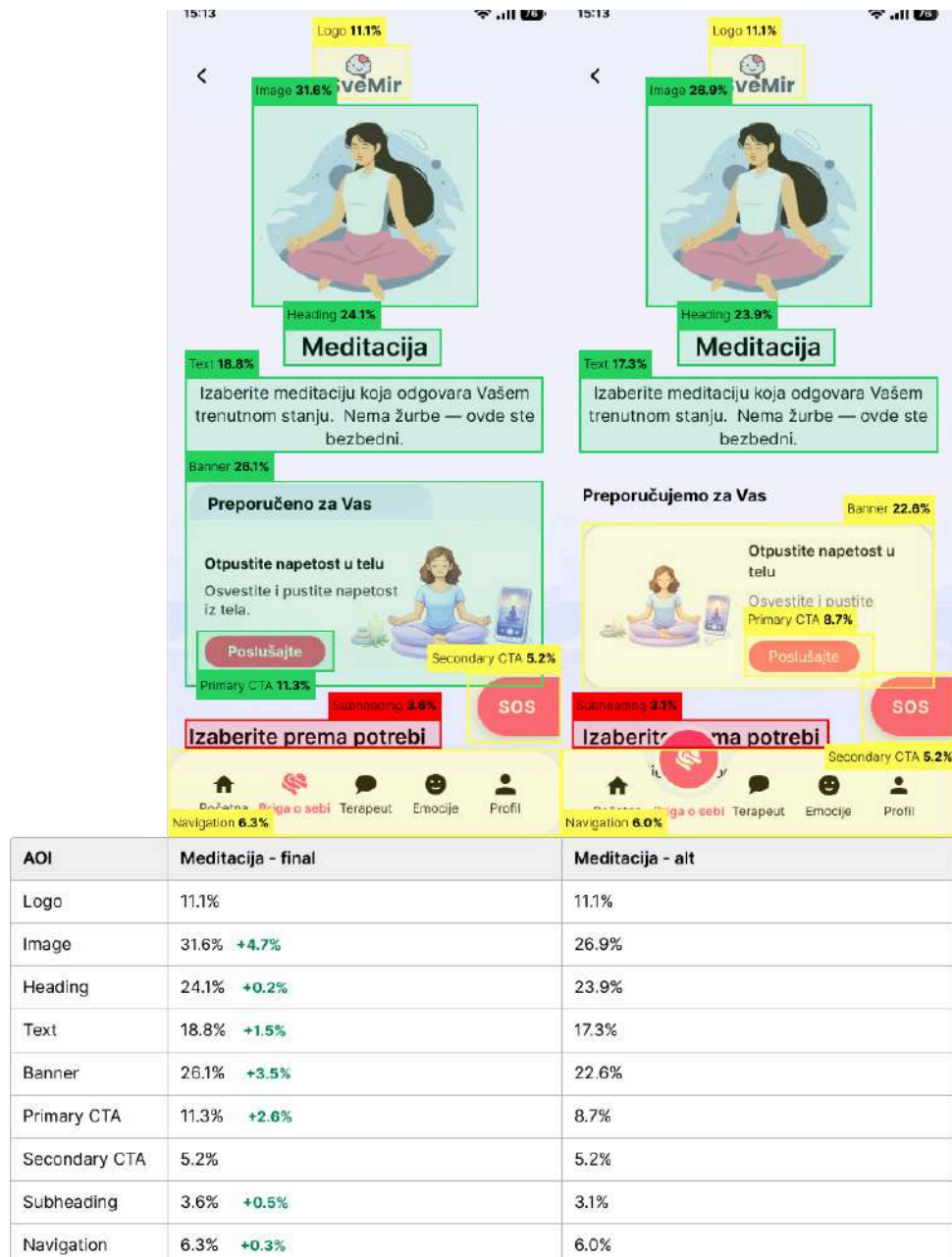
Prilikom definisanja sadržaja poseban fokus stavljen je i na sam ton aplikacije. Ton prikazanog sadržaja je blag, prijatan, predusretljiv, fokusiran na pozitivne

aspekte korisnikovog dana. Sadržaj je ujedno pregledan od strane psihologa kako bi se izbeglo korišćenje izraza ili fraza koje bi mogle da naiđu na negativnu reakciju korisnika. Prema definisanim smernicama nisu zadati ciljevi koje je neophodno ispuniti, kako bi se izbeglo izazivanje osećaja nezadovoljstva korisnika ukoliko se cilj ne ispuni. Gejmifikacija je implementirana tako da se svaka pozitivna akcija nagrađuje putem bedževa koji prate napredak ili korisnikove bašte sa cvećem. Svi tekstovi, vežbe i edukativni materijali u okviru stranice *Briga o sebi* kreirani su od strane psihologa i psihijatara.



Slika 8.3. Prikaz kreiranog prototipa SveMir

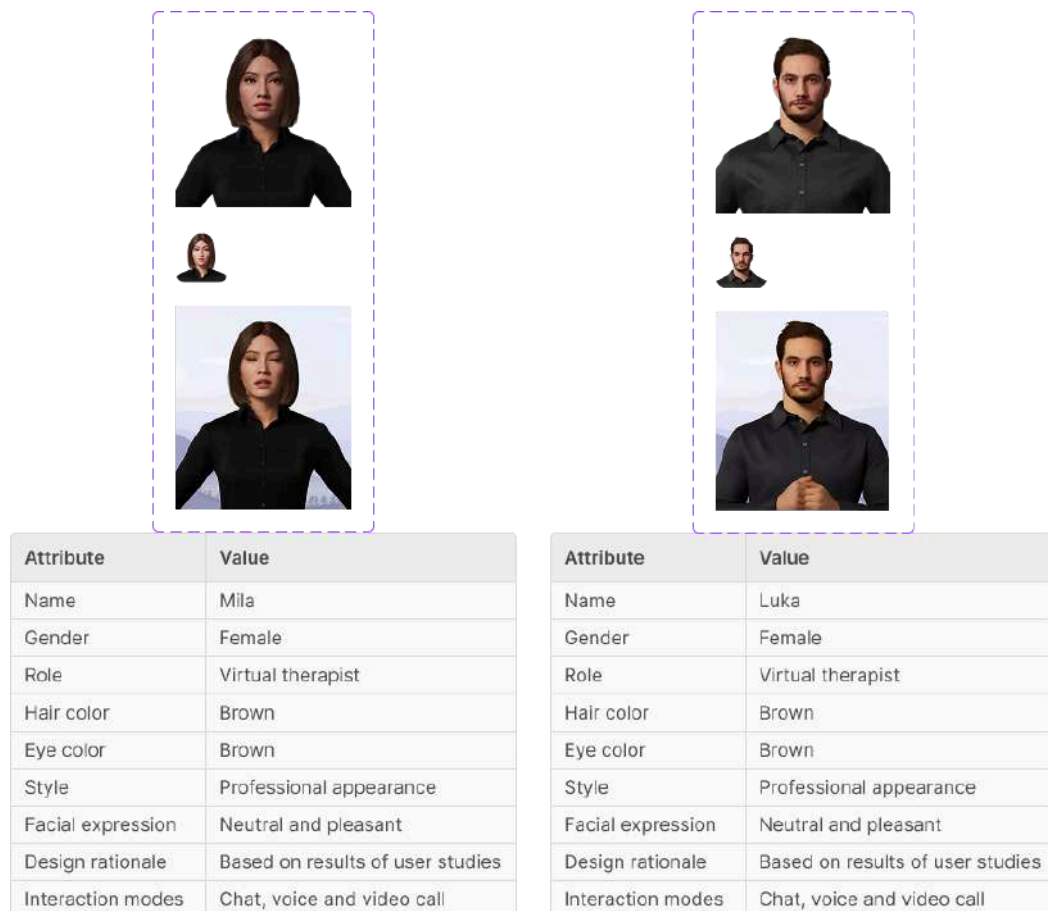
Za svaku stranicu prototipa razvijeno je više alternativnih varijanti koje su evaluirane primenom *Attention Insight* softvera. Na osnovu rezultata sprovedenih A/B analiza odabrana su rešenja sa najpovoljnijom raspodelom vizuelne pažnje u okviru korisničkog interfejsa. Na slici 8.4 dat je prikaz rezultata A/B analize sprovedene korišćenjem *Attention Insight* softvera za stranicu *Meditacija*.



Slika 8.4. Prikaz rezultata A/B testiranja ekrana *Meditacija* u softveru *Attention Insight*

U okviru prototipa prema definisanim smernicama implementirana su dva virtuelna terapeuta – Mila i Luka. Imena su odabrana zbog njihove jednostavnosti, prepoznatljivosti i pozitivnih asocijacija koje izazivaju. Ime Mila prirodno asocira na nežnost, toplinu i empatiju, dok ime Luka ostavlja utisak smirenosti, pouzdanosti i pristupačnosti. Izbor kratkih i uobičajenih imena imao je za cilj da doprinese osećaju bliskosti i prirodnijoj komunikaciji između korisnika i virtuelnog terapeuta, čime se podstiče razvoj poverenja i prijatnijeg korisničkog iskustva.

U skladu sa definisanim dizajn sistemom razvijene su i smernice za dizajn virtuelnih terapeuta, kao i komponente za njihovu primenu u okviru korisničkog interfejsa aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju (slika 8.5).



Slika 8.5. Smernice za dizajn virtuelnih terapeuta i komponente za njihovu implementaciju u okviru prototipa

8.4 Validacija modela

Validacija modela sprovedena je kroz ekspertsku heurističku evaluaciju i korisničko testiranje prototipa sa pripadnicima ciljne grupe.

8.4.1 Heurističke evaluacije

Heuristička evaluacija kreiranog prototipa mobilne aplikacije za mentalno blagostanje sprovedena je sa ciljem identifikovanja potencijalnih problema upotrebljivosti, kao i procene usklađenosti prototipa sa Nilsenovim heuristikama.

Evaluaciji su utvrđena narušavanja heuristika različitog stepena ozbiljnosti, koja su poslužila kao osnov za unapređenje prototipa pre sprovođenja korisničkog testiranja. Ukupno je zabeležen 31 slučaj narušavanja heuristika koja su prikazana u tabeli 8.2.

Tabela 8.2. Rezultati heurističke evaluacije prototipa aplikacije

Heuristika	Problem
Vidljivost statusa sistema	Nedovoljno izražen kontrast u kliknutom stanju tagova, kao i kod placeholder teksta unutar formi što može negativno uticati na čitljivost i percepciju interaktivnih elemenata, posebno u uslovima smanjene pažnje ili osvetljenja.
	Nisu uočeni značajniji problemi u vezi sa neželjenim situacijama ili osećajem frustracije tokom korišćenja aplikacije. Međutim, u pojedinim funkcionalnostima, poput vežbi disanja, unosa emocija u kalendar i praćenja spavanja, blago nedostaje osećaj jasno definisanog završetka aktivnosti, što može umanjiti percepciju uspešno izvršenog zadatka.
	Ekrani poziva: nema tajmera poziva, nema indikatora kvaliteta veze, nema signala <i>Mila govori</i> .
	Ekrani za pozive: dugme za prekid poziva je roze boje, a ne konvencionalno crvene. Ista roza se koristi i za pozive na akciju <i>Započnite</i> - slučajni prekidi veze su vrlo izvesni.
	Nema prelaznog signala od obrade → dobrodošlice → prvo pitanje za personalizaciju.
	Nema indikatora kucanja, nema isporučeno/pročitano.
Usaglašenost sistema sa realnim svetom	Polje za potvrdu <i>Ostanite prijavljeni</i> je neobično na modernim mobilnim telefonima i predstavlja problem privatnosti u aplikaciji za mentalno blagostanje.
	Modal Bedževi: CTA <i>U redu</i> bi moglo da sadrži topliji tekst (npr. Hvala, Nastavite).

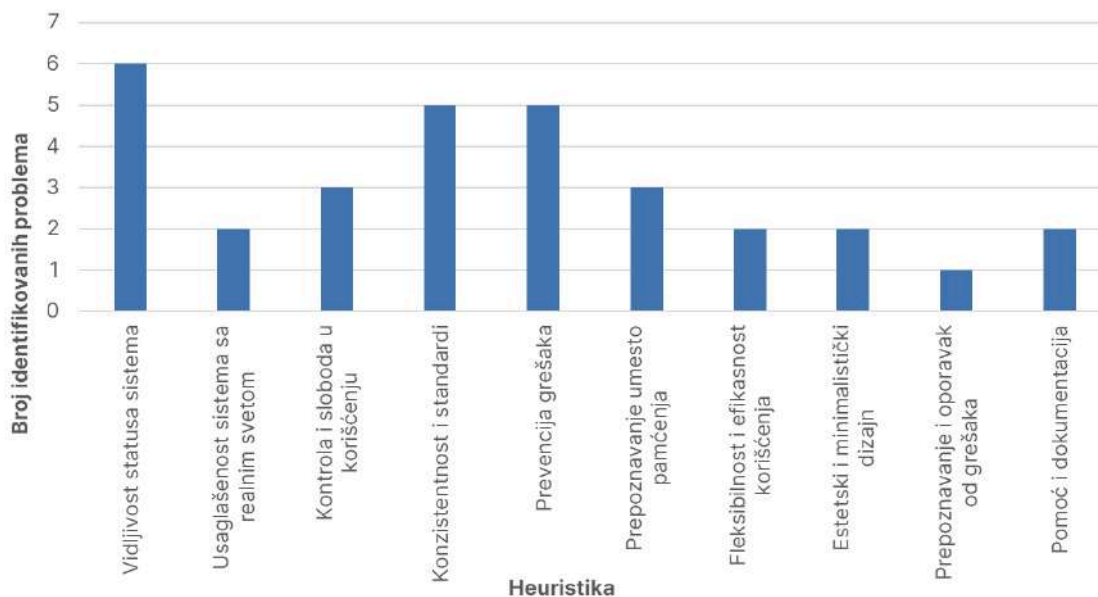
Tabela 8.2. Nastavak

Heuristika	Problem
Kontrola i sloboda korišćenja	U okviru funkcionalnosti beleški nedostaje mogućnost brisanja sadržaja, kao i odgovarajuća akcija potvrde pre izvršavanja takve radnje, što može ograničiti korisničku kontrolu nad sopstvenim podacima i povećati rizik od nenamernih grešaka.
	Istorija: nema opcije <i>Obriši istoriju</i> . Korisnici koji vode računa o privatnosti ne mogu da obrišu šta su pregledali.
	Ekran za unos vode: nema poništavanja za slučajno dodatu vodu.
Konzistentnost i standardi	Naslov kaže <i>Vreme je da se posvetiš sebi</i> - neformalni oblik ti. Svaki drugi ekran Briga o sebi koristi formalno Vi.
	Oznaka aktivne stranice u navigaciji je vizuelno identična kao pojedine stavke poput dugmadi za dodavanje suplemenata i sl.
	<i>Nedeljna statistika</i> / <i>Mesečna statistika</i> su stilizovane kao dva dugmeta jednake težine - izgledaju kao dve destinacije, a ne dva filtera istog prikaza.
	Tekst <i>Zaboravljena lozinka</i> nije dovoljno vizuelno naglašen i ne ostavlja jasan utisak interaktivnog elementa, što može otežati korisnicima da prepoznaju njegovu funkcionalnost.
	Većina stranica unutar aplikacije ima jasnu strukturu i intuitivnu organizaciju sadržaja, omogućavajući korisnicima lako pronalaženje željenih funkcionalnosti. Ipak, početna stranica odstupa od ostatka sistema u pogledu navigacione logike i načina pristupa sadržaju, što može izazvati konfuziju kod korisnika. Konkretno, sekcija <i>Osvrt na nedelju</i> , iako konceptualno korisna, ne vodi korisnika ka očekivanoj stranici kalendara, čime dolazi do neslaganja između korisničkih očekivanja i ponašanja sistema.
Prevenција grešaka	Tekst <i>Zaboravljena lozinka</i> je sitan, malim slovima, siv i bez znaka pitanja.
	Opcija <i>Nešto drugo</i> u pitanjima za personalizaciju nema dodatni tekst za unos - gubi se smisao.
	<i>Obrišite nalog</i> je dugme roze boje - iste boje kao i svako <i>Sačuvajte/Pošaljite</i> . Destruktivna akcija stilizovana kao primarna pozitivna akcija. Nije prikazan tok potvrde.
	Potvrda brisanja: dugme Da (izbriši) je rozo - iste boje kao dugmići za primarne pozitivne radnje. Uči korisnike da klikne na rozo dugme bez čitanja.
	Polje za lozinku nema prekidač za prikazivanje/sakrivanje oka. Na mobilnim uređajima je ovo uzrok broj 1 neuspešnih prijavljivanja.

Tabela 8.2. Nastavak

Heuristika	Problem
Prepoznavanje umesto pamćenja	Ekran San kombinuje današnji unos podataka (gornja polovina: selektori vremena, zvezdice, beleška) sa istorijom i statistikom (donja polovina: sedmodnevni grafikon, proseci). Korisnici neće znati da li unose današnji san ili gledaju prošli san, a nema ni eksplicitnog dugmeta za čuvanje unosa.
	Polja za single i multiple choice tokom personalizacije sadržaja vizuelno su gotovo identična, zbog čega korisnik mora da pročita dodatno objašnjenje kako bi razumeo broj dozvoljenih izbora. Nedostatak jasne vizuelne diferencijacije umanjuje intuitivnost interakcije i povećava kognitivno opterećenje korisnika.
Fleksibilnost i efikasnost korišćenja	Obaveštenja: svih 5 obaveštenja su podrazumevano ISKLJUČENA. Vrednost aplikacije zavisi isključivo od dnevnih prijava, unosa raspoloženja, podsetnika za vežbanje - nijedno od toga se ne aktivira osim ako korisnik zna da se prijavi.
	Korisniku se kaže <i>Vaš prostor za mir je spreman</i> , a zatim se odmah suočava sa anketom od 6 pitanja. Lažni znak za završetak; rizik od napuštanja ovde raste.
Estetski i minimalistički dizajn	Ekran Suplementi: plutajući + koristi istu rozu boju kao i oznaka za aktivni link u navigaciji - duplira vizuelnu težinu na istom ekranu.
	Oznake polja i tekst rezervisanog mesta izgledaju sitno i slabog kontrasta u odnosu na pozadinu - verovatno ne ispunjavaju WCAG AA standarde.
Prepoznavanje i oporavak od grešaka	Brisanje uspeha: pojavi se tekst <i>Zapis je uspešno izbrisan</i> bez mogućnosti poništavanja. Unosi u dnevnik mogu biti duboko lični - gubitak jednog zbog slučajnog brisanja je prava šteta.
Pomoć i dokumentacija	Nije jasno naznačeno da su Mila i Luka veštačka inteligencija, a ne licencirani terapeuti i da nisu zamena za kliničku terapiju. Reč virtuelni se pojavljuje jednom pri selekciji - to nije dovoljno. Korisnici sa problemima mogu brzo da formiraju parasocijalne veze, posebno sa realističnim licima.

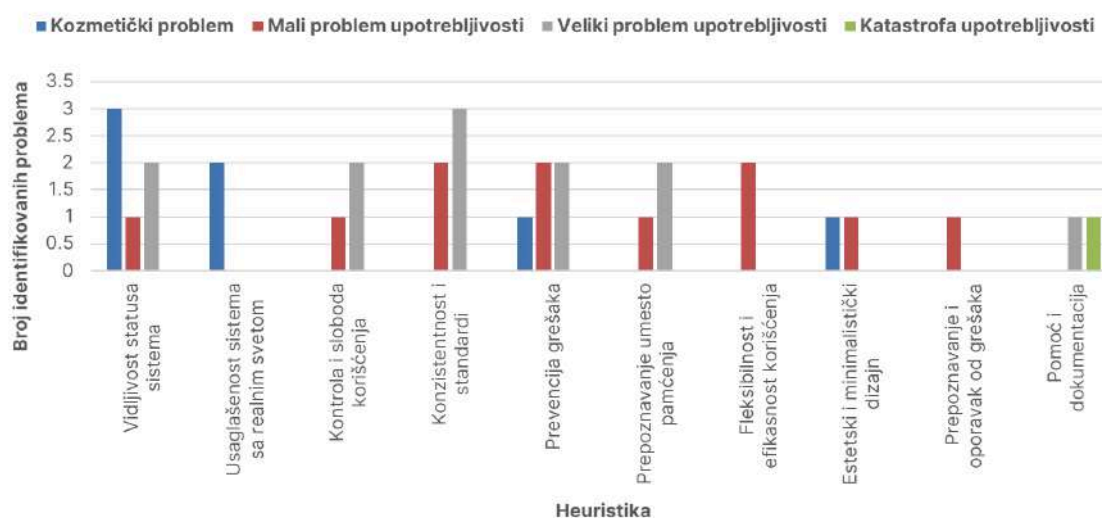
Eksperti su evaluacijom utvrdili da je najveći broj uočenih problema povezan sa narušavanjem heuristika vidljivost statusa sistema, konzistentnost i standardi i prevencija grešaka, dok je najmanje problema povezano sa heuristikom prepoznavanje umesto pamćenja (grafik 8.6).



Grafik 8.6. Prikaz broja narušavanja heuristika

Pri sumiranju rezultata prema ozbiljnosti problema koje je narušavanje heuristike izazvalo, utvrđeno je da najozbiljniji problem (katastrofa upotrebljivosti) javlja u vezi heuristike pomoć i dokumentacija. Na drugom mestu je heuristika konzistentnost i standardi sa najvećim brojem problema rangiranih kao veliki. Nasuprot tome, iako je najveći broj problema povezan sa heuristikom vidljivost statusa sistema, većina tih problema rangirana je kao kozmetički (grafik 8.7).

Na osnovu preporuka eksperata izvršene su izmene prototipa koje su implementirane nakon čega je pristupljeno realizaciji korisničkog testiranja.



Grafik 8.7. Pojedinačan prikaz ozbiljnosti problema prema heuristikama

8.4.2 Korisničko testiranje

U okviru ovog poglavlja prikazani su rezultati korisničkog testiranja prototipa aplikacije *SveMir*. Analizirani su rezultati procene upotrebljivosti i korisničkog iskustva, pouzdanosti instrumenata, međusobnih korelacija ispitivanih parametara, kao i uticaja percepcije virtuelnih karaktera na procenu i korišćenje prototipa. Detaljni rezultati sprovedenih statističkih analiza dati su u prilogu 21.

8.4.2.1 Procena upotrebljivosti i korisničkog iskustva

Kao što je prethodno navedeno, ispitanici su nakon izvršavanja svakog zadatka procenjivali jednostavnost njegovog izvršavanja, jasnoću i sigurnost da je zadatak uspešno izvršen. Rezultati pokazuju da su svi zadaci ocenjeni veoma visokim prosečnim ocenama ($M = 4.70-4.94$), što ukazuje da su korisnici uspešno izvršavali predviđene zadatke i da tokom korišćenja prototipa nisu nailazili na značajnije poteškoće. Najviše ocene ostvario je zadatak komunikacije sa virtuelnim terapeutom, dok je najniže prosečne ocene imao zadatak pronalaženja i izvršavanja vežbe disanja, iako su i one ukazivale na pozitivno korisničko iskustvo (tabela 8.3).

Detaljan prikaz ocena jednostavnosti, jasnoće i sigurnosti izvršavanja zadataka dat je u prilogu 14.

Tabela 8.3. Procena uspešnosti izvršavanja zadataka tokom korisničkog testiranja modela aplikacije

Zadatak	Jednostavnost M (SD)	Jasnoća M (SD)	Sigurnost M (SD)
Registracija i personalizacija	4.83 (0.36)	4.84 (0.36)	4.89 (0.44)
Beleženje raspoloženja i dodavanje beleške	4.89 (0.37)	4.88 (0.47)	4.79 (0.56)
Pronalaženje i izvršavanje vežbe disanja	4.70 (0.63)	4.72 (0.61)	4.78 (0.51)
Komunikacija sa virtuelnim terapeutom	4.93 (0.26)	4.94 (0.24)	4.90 (0.38)
Pronalaženje kontakta za krizne situacije	4.84 (0.45)	4.83 (0.43)	4.89 (0.37)

Pozitivna procena izvršavanja svih zadataka pokazala je da su ispitanici bez većih poteškoća koristili ključne funkcije aplikacije, nakon čega je izvršena procena upotrebljivosti i ostalih analiziranih konstrukata.

U cilju sticanja uvida u opštu procenu kreiranog prototipa mobilne aplikacije za mentalno blagostanje, izračunate su srednje vrednosti (M) i standardne devijacije (SD) za konstrukte (tabela 8.4). Prema sadržaju sprovedenog upitnika definisani su i analizirani konstrukti koji su obuhvatali upotrebljivost aplikacije (SUS), dizajn, funkcionalnost, percepciju virtuelnih karaktera i nameru budućeg korišćenja aplikacije.

Kompletnan pregled pojedinačnih rezultata svih ispitanika prikazan je u prilogu 15.

Tabela 8.4. Deskriptivni pokazatelji konstrukata korišćenih u korisničkom testiranju modela aplikacije

Konstrukt	Broj stavki u konstrukt	M	SD
Upotrebljivost (SUS)	10	87.22	8.91
Dizajn	5	4.46	0.51
Funkcionalnost	4	4.50	0.44
Percepcija virtuelnog karaktera	4	3.42	1.13
Namera korišćenja	3	4.18	0.67

Prototip je ostvario visok nivo percipirane upotrebljivosti, sa prosečnom SUS ocenom od 87.22 (SD = 8.91). Prema interpretaciji SUS skale, vrednosti veće od 80 predstavljaju visok nivo upotrebljivosti i veoma pozitivno korisničko iskustvo, što sugeriše da su ispitanici ocenili aplikaciju kao jednostavnu za korišćenje, intuitivnu i lako razumljivu.

Najviše prosečne ocene ostvarili su konstrukti funkcionalnosti (M = 4.50; SD = 0.44) i dizajna (M = 4.46; SD = 0.51), što ukazuje da su funkcionalnosti i vizuelni izgled razvijenog prototipa naišli na veoma pozitivne reakcije ispitanika. Relativno niske vrednosti standardne devijacije kod oba konstrukta ukazuju na visok stepen saglasnosti među ispitanicima.

Konstrukt namere korišćenja ostvario je prosečnu vrednost 4.18 (SD = 0.67), što pokazuje da su ispitanici iskazali izraženu spremnost da koriste aplikaciju u budućnosti, ponovo joj pristupe i preporuče je drugim korisnicima.

Najnižu prosečnu vrednost ostvario je konstrukt percepcija virtuelnog karaktera (M = 3.42; SD = 1.13). Istovremeno, ovaj konstrukt je zabeležio najveću standardnu devijaciju, što znači da je varijabilnost odgovora bila veća, te da su ispitanici imali različite stavove pri proceni virtuelnih karaktera implementiranih u prototip. Ovakav rezultat je očekivan, s obzirom da su ispitanici procenjivali dve verzije prototipa koje su se razlikovale isključivo po implementiranim virtuelnim karakteristikama. Jedna verzija prototipa sadržala je karaktere definisane kao

optimalne na osnovu prethodnih istraživanja, dok su u drugoj verziji bili implementirani karakteri sa fenotipskim karakteristikama koje su u prethodnim istraživanjima ostvarile najniže ocene.

Ukupno posmatrano, rezultati deskriptivne analize ukazuju na veoma pozitivnu procenu kreiranog prototipa mobilne aplikacije, pri čemu su najviše ocenjeni funkcionalni i dizajnerski aspekti aplikacije, dok su najveće razlike u mišljenjima ispitanika zabeležene u proceni stavki koje se tiču virtuelnih karaktera.

8.4.2.2 Pouzdanost instrumenata

Kako bi se procenila interna konzistentnost i pouzdanost konstrukata korišćenih u testiranju prototipa izračunat je Cronbach α koeficijent interne konzistentnosti. Interna konzistentnost pokazuje u kojoj meri su stavke unutar istog konstrukta međusobno usklađene u merenju iste osobine. Veće vrednosti Cronbach α koeficijenta ukazuju na veću homogenost i potvrđuju da se one mogu posmatrati kao jedinstven konstrukt. U literaturi se vrednosti $\alpha \geq 0.70$ najčešće smatraju pokazateljem zadovoljavajuće pouzdanosti instrumenta.

Rezultati prikazani u tabeli 8.5 pokazuju da korišćeni konstrukti ostvaruju zadovoljavajuć do veoma visok nivo interne konzistentnosti.

Tabela 8.5. Cronbach α koeficijenti za korišćene konstrukte

Konstrukt	Broj stavki u konstrukt	Cronbach α
Upotrebljivost (SUS)	10	0.740
Dizajn	5	0.763
Funkcionalnost	4	0.618
Percepcija virtuelnog karaktera	4	0.953
Namera korišćenja	3	0.895

Najviša vrednost Cronbach α koeficijenta zabeležena je kod konstrukta percepcija virtuelnog karaktera ($\alpha = 0.953$), što ukazuje na veoma visoku homogenost stavki koje mere percepciju virtuelnog karaktera. Visoku pouzdanost pokazao je i konstrukt namera korišćenja ($\alpha = 0.895$), što potvrđuje da su stavke unutar ovog konstrukta međusobno usklađene u merenju namere budućeg korišćenja aplikacije.

Konstrukt dizajna ostvario je vrednost $\alpha = 0.763$, dok je za upotrebljivost dobijena vrednost $\alpha = 0.740$, što predstavlja zadovoljavajuć nivo interne konzistentnosti i potvrđuje pouzdanost ovih instrumenata za procenu UX-a.

Najniža vrednost zabeležena je kod konstrukta funkcionalnosti ($\alpha = 0.618$). Iako je ova vrednost nešto niža od uobičajeno prihvaćene granice od 0.70, može se smatrati prihvatljivom s obzirom da mali broj stavki čini konstrukt, kao i njihovu teorijsku utemeljenost u proceni funkcionalnosti mobilnih aplikacija. U skladu sa tim, svi konstrukti su zadržani za dalju statističku obradu i testiranje postavljenih hipoteza.

8.4.2.3 Korelaciona analiza

Pearsonova korelaciona analiza sprovedena je sa ciljem ispitivanja povezanosti između percepcije pojedinih aspekata prototipa i namere korišćenja. Pearsonov koeficijent korelacije (r) korišćen je za procenu smera i jačine povezanosti između posmatranih konstrukata, dok je statistički značaj procenjen na nivou $p < 0.05$.

Analizirana je veza između upotrebljivosti, dizajna, funkcionalnosti, percepcije virtuelnih karaktera i namere korišćenja aplikacije. Pored toga je ispitana i povezanost između uticaja virtuelnog karaktera na korisničko iskustvo (Q17) i namere korišćenja aplikacije. Rezultati Pearsonove korelacione analize prikazani su u tabeli 8.6.

Tabela 8.6. Pearsonovi koeficijenti korelacije između analiziranih konstrukata i namere korišćenja aplikacije

Promenljive	r	p
Upotrebljivost - Namera korišćenja	0.435	<0.001 ***
Dizajn - Namera korišćenja	0.471	<0.001***
Funkcionalnost - Namera korišćenja	0.562	<0.001 ***
Percepcija virtuelnog karaktera - Namera korišćenja	0.457	<0.001***
Uticaj karaktera na korisničko iskustvo (Q17) - Namera korišćenja	0.413	<0.001 ***

Rezultati Pearsonove korelacione analize pokazali su statistički značajne pozitivne korelacije između svih analiziranih konstrukata i namere korišćenja aplikacije ($p < 0.001$). Dobijeni rezultati ukazuju da pozitivnija percepcija upotrebljivosti, dizajna, funkcionalnosti i virtuelnih karaktera prati veću spremnost korisnika da koriste aplikaciju.

Najjača povezanost utvrđena je između konstrukata funkcionalnosti i namere korišćenja ($r = 0.562$), što ukazuje da je percepcija funkcionalnosti najizraženije povezana sa namerom budućeg korišćenja aplikacije.

Umerene pozitivne korelacije zabeležene su između konstrukata dizajna i namere korišćenja ($r = 0.471$), Percepcija virtuelnog karaktera i Namera korišćenja ($r = 0.457$), čime je potvrđena Hipoteza 4, kao i između upotrebljivosti i namere

korišćenja ($r = 0.435$), što ukazuje da su pozitivnije procene ovih aspekata povezane sa većom namerom korisnika da koriste aplikaciju.

Pored toga, utvrđena je i statistički značajna veza između tvrdnje da prisustvo virtuelnog karaktera pozitivno utiče na korisničko iskustvo (Q17) i namere korišćenja aplikacije ($r = 0.413$), što ukazuje da korisnici koji pozitivnije procenjuju virtuelnog karaktera iskazuju veću nameru korišćenja aplikacije.

Budući da se postavljena hipoteza eksplicitno odnosi na dopadljivost i pouzdanost virtuelnih karaktera, dodatno je ispitana povezanost ovih pojedinačnih parametara karaktera sa namerom korišćenja aplikacije. Rezultati Pearsonove korelacione analize pokazali su statistički značajnu povezanost između pouzdanosti virtuelnih karaktera (Q10) i namere korišćenja aplikacije ($r = 0.431$; $p < 0.001$), kao i između dopadljivosti (Q11) i namere korišćenja aplikacije ($r = 0.387$; $p < 0.001$). Utvrđeno je da ispitanici koji virtuelne karaktere doživljavaju kao pouzdanije i dopadljivije iskazuju veću nameru korišćenja aplikacije, čime je potvrđena Hipoteza 4.

8.4.2.4 Analiza uticaja razlika u percepciji virtuelnih karaktera

T-test nezavisnih uzoraka sproveden je kako bi se ispitalo da li se percepcija ispitanika razlikuje u zavisnosti od virtuelnog karaktera prisutnog u okviru interfejsa. Poređeni su odgovori dve grupe ispitanika. Prvoj grupi prikazan je prototip aplikacije sa virtuelnim karakterima koji su u prethodnim istraživanjima ostvarili najviše ocene, dok su drugoj grupi prikazani karakteri čije su karakteristike odgovarale najniže ocenjenim karakterima iz prethodnih istraživanja. Analiza je obuhvatila poređenje konstrukta Percepcija virtuelnog karaktera, kao i tvrdnja Q17, koja se odnosila na procenu doprinosa virtuelnih karaktera korisničkom iskustvu. Rezultati analize prikazani su u tabeli 8.7.

Tabela 8.7. Rezultati t-testa nezavisnih uzoraka – poređenje percepcije virtuelnih karaktera između grupa ispitanika

Promenljiva	t	p
Percepcija virtuelnog karaktera	5.580	<0.001***
Uticaj karaktera na korisničko iskustvo (Q17)	4.839	<0.001***

Rezultati t-testa pokazali su statistički značajne razlike između dve grupe ispitanika u proceni konstrukta percepcija virtuelnog karaktera ($p < 0.001$). Ispitanici kojima su prikazani virtuelni karakteri koji su u prethodnim istraživanjima ostvarili najviše ocene dodelili su značajno više ocene u odnosu na ispitanike kojima su prikazani najlošije ocenjeni karakteri.

Statistički značajna razlika utvrđena je i kod tvrdnje Q17 ($p < 0.001$). I u ovom slučaju ispitanici kojima su prikazani optimalno ocenjeni virtuelni karakteri iskazali su veći stepen slaganja sa navedenom tvrdnjom.

Dobijeni rezultati potvrđuju da implementacija virtuelnih karaktera definisanih na osnovu rezultata prethodnih istraživanja doprinosi njihovoj pozitivnijoj percepciji od strane korisnika, kao i pozitivnijoj proceni njihovog doprinosa korisničkom iskustvu.

9 Zaključak

Razvoj digitalnih tehnologija sve više menja način na koji se pruža podrška u oblasti mentalnog blagostanja, pri čemu mobilne aplikacije predstavljaju jedan od najpristupačnijih vidova ovakve podrške. Paralelno sa razvojem ovih aplikacija, virtuelni karakteri i konverzacijski agenti sve češće se javljaju kao njihov deo, preuzimajući ulogu koja je tradicionalno pripadala isključivo ljudskim terapeutima ili savetnicima. Uspešnost mobilne aplikacije za mentalno blagostanje ne zavisi samo od njenih tehnoloških mogućnosti, već i od načina na koji je dizajnirana. Prema tome, poverenje korisnika u interfejs i virtuelnog terapeuta, kao i prijatnost i razumljivost tokom korišćenja, mogu imati važnu ulogu u prihvatanju aplikacije i njenom daljem korišćenju.

Istraživanje u okviru ove disertacije bilo je usmereno na ispitivanje uticaja elemenata korisničkog interfejsa, korisničkog iskustva i vizuelnih karakteristika virtuelnih karaktera na percepciju i ponašanje korisnika mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Osnovni cilj bio je razvoj i validacija modela dizajna korisničkog interfejsa zasnovanog na ispitivanim faktorima.

Mobilne aplikacije za mentalno blagostanje predstavljaju osetljivu kategoriju digitalnih sistema, kod kojih dizajn korisničkog interfejsa nije samo pitanje estetike ili upotrebljivosti, već direktno utiče na to da li će korisnik uopšte prihvatiti aplikaciju kao pouzdan izvor podrške. Pregled literature je pokazao da postojeća istraživanja korisničko iskustvo, upotrebljivost, dizajn korisničkog interfejsa i virtuelne karaktere najvećim delom razmatraju kao zasebne oblasti, bez modela koji bi ih povezao u jedinstven okvir primenjiv na razvoj ovakvih aplikacija. Ovaj nedostatak nije samo praktične prirode, već ukazuje na potrebu da se različiti aspekti dizajna zdravstvenih aplikacija razmatraju povezano. Korisničko iskustvo se često razmatra odvojeno kroz vizuelni dizajn, upotrebljivost ili veštačku inteligenciju, iako korisnik sve ove elemente doživljava kao deo jedinstvenog iskustva.

Upravo iz tog razloga istraživanje nije moglo da se osloni samo na jednu metodu, već je zahtevalo kombinovanje heurističke evaluacije, anketnog istraživanja, A/B testiranja, praćenja pogleda i korisničkog testiranja kroz pet povezanih faza. Heuristička evaluacija omogućila je brzu identifikaciju problema na nivou celokupnog sistema. Anketno istraživanje i A/B testiranje pružili su uvid u preferencije korisnika prema pojedinačnim elementima dizajna, kako korisničkog interfejsa tako i virtuelnih karaktera. Praćenje pogleda otkrilo je obrasce pažnje prilikom posmatranja virtuelnih karaktera koje ispitanici usmeno ne bi mogli precizno da opišu. Na kraju, korisničko testiranje je omogućilo proveru svih prethodnih saznanja u kontekstu funkcionalnog rešenja. Nijedna od ovih metoda,

primenjena samostalno, ne bi dala dovoljno informacija za razvoj kompletnog modela. Tek njihovom kombinacijom bilo je moguće sagledati i korisničke preferencije i perceptivne obrasce koji utiču na korisničko iskustvo.

Ispitivanjem preferencija korisnika prema vizuelnim karakteristikama korisničkog interfejsa potvrđena je Hipoteza 1. Ispitanici su dosledno preferirali kontrastnu paletu boja, svetlu temu interfejsa i ilustracije u odnosu na monohromatsku paletu boja, tamnu temu i fotografije. Ovim rezultatima je pokazano da se preferencije ciljne grupe korisnika mogu unapred ispitati, umesto da izbor vizuelnih elemenata zavisi isključivo od subjektivne procene dizajnera. Pored vizuelnih elemenata, ispitanici su pokazali jasne preferencije i prema funkcionalnostima aplikacije. Najviše su isticali praćenje ličnog napretka, edukativne sadržaje, pozitivne afirmacije i mogućnost komunikacije sa virtuelnim terapeutom. Komunikacija sa drugim korisnicima ocenjena je kao znatno manje poželjna, što ukazuje na veću sklonost ka individualnom i privatnom obliku podrške.

Slično tome, pigmentne fenotipske karakteristike virtuelnih karaktera imale su uticaja na percepciju poverenja i dopadljivosti, čime je potvrđena Hipoteza 3. Najviše ocene ostvarili su karakteri sa smeđom kosom i braon očima, pri čemu se uticaj razlikovao u zavisnosti od pola karaktera. Prema tome, naizgled sitni detalji poput boje kose i boje očiju utiču na to koliko će korisnik verovati virtuelnom karakteru.

Na nivou celokupnog prototipa, korisničko testiranje je pokazalo statistički značajnu povezanost upotrebljivosti, dizajna, funkcionalnosti i percepcije virtuelnih karaktera sa namerom korišćenja aplikacije, čime je potvrđena Hipoteza 2. Drugim rečima, nije dovoljno da aplikacija samo tehnički dobro funkcioniše da bi je korisnici zaista prihvatili, već svi njeni elementi moraju delovati usklađeno i jedinstveno.

Konačno, i sama povezanost dopadljivosti i pouzdanosti virtuelnog karaktera sa namerom korišćenja aplikacije potvrdila je Hipotezu 4. Pokazalo se da su dopadljivost i pouzdanost virtuelnog karaktera povezane sa spremnošću korisnika da koristi aplikaciju i nastavi interakciju.

Potvrđivanjem pojedinačnih hipoteza potvrđena je i glavna hipoteza istraživanja, prema kojoj su elementi dizajna korisničkog interfejsa i karakteristike virtuelnih karaktera povezani sa percepcijom korisnika i njihovom namerom za interakciju. Na toj osnovi razvijen je model dizajna čija je primenljivost empirijski proverena kroz razvoj funkcionalnog prototipa, ekspertsku heurističku evaluaciju i korisničko testiranje sa pripadnicima ispitivane ciljne grupe.

Sprovedena istraživanja ukazuju na to da model dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje treba da se zasniva na sledećim smernicama:

- Primeniti svetlu temu interfejsa kao podrazumevanu, uz kontrastnu paletu boja i ilustracije kao dominantan tip grafičkih elemenata.
- Funkcionalnu strukturu aplikacije usmeriti na praćenje ličnog napretka, edukativni sadržaj i komunikaciju sa virtuelnim terapeutom, kao funkcionalnosti koje su korisnici posebno vrednovali.
- Pri dizajnu virtuelnog terapeuta posebnu pažnju posvetiti njegovoj dopadljivosti i prirodnosti izgleda, kao i dizajnu očiju, koje predstavljaju jednu od najvažnijih facijalnih karakteristika za usmeravanje vizuelne pažnje korisnika.
- Pri izboru pigmentnih karakteristika virtuelnog terapeuta prednost dati smeđoj kosi i braon očima, koje su među bolje ocenjenim kombinacijama u ispitivanoj grupi.
- Format prikaza virtuelnog karaktera prilagoditi funkcionalnim i tehničkim zahtevima aplikacije, imajući u vidu da u većini slučajeva nisu utvrđene značajne razlike u percepciji između statičnog i video prikaza.
- Jasno obavestiti korisnika da je virtuelni terapeut sistem zasnovan na veštačkoj inteligenciji, objasniti ograničenja njegove podrške i omogućiti jednostavan pristup stručnoj ili kriznoj pomoći.
- Obezbediti jednostavnu i doslednu navigaciju, jasno označene funkcije i minimalan broj koraka potrebnih za izvršavanje zadataka.

Značaj razvijenog modela nije samo u pojedinačnim smernicama, već i u njihovom povezivanju u celinu. Za razliku od pristupa u kojima se vizuelni identitet, funkcionalnost, upotrebljivost i virtuelni karakteri posmatraju kao odvojene celine, ovaj model ih povezuje u okviru jedinstvenog pristupa. Polazi se od toga da korisničko iskustvo u aplikacijama za mentalno blagostanje zavisi od njihovog međusobnog delovanja. Dobar vizuelni dizajn ne može nadomestiti lošu upotrebljivost. Isto tako, dobro dizajniran virtuelni karakter ne mora biti dopadljiv i pouzdan ukoliko njegov izgled nije usklađen sa očekivanjima i preferencijama korisnika. Ovu povezanost potvrđuje i ekspertska heuristička evaluacija razvijenog prototipa koja je pokazala manji broj i nižu ozbiljnost problema upotrebljivosti u odnosu na aplikaciju analiziranu na početku istraživanja. Zajedno sa rezultatima korisničkog testiranja, ovaj rezultat pruža empirijsku podršku praktičnoj vrednosti predloženih smernica i pokazuje da su one uspešno primenjene u razvoju prototipa.

Model dizajna obuhvata i transparentno predstavljanje virtuelnog terapeuta. Korisnik treba da zna da komunicira sa sistemom zasnovanim na veštačkoj inteligenciji, da razume njegova ograničenja i da može lako da pronađe stručnu ili

kriznu pomoć. Ovaj zahtev predstavlja važan aspekt odgovornog dizajna aplikacija za mentalno blagostanje.

Na osnovu sprovedenih istraživanja razvijen je model dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje zasnovan na korisničkom iskustvu i primeni virtuelnih karaktera, čija je primenljivost empirijski proverena u okviru razvijenog prototipa i ispitivane ciljne grupe. Model povezuje vizuelni dizajn, funkcionalnosti, upotrebljivost i dizajn virtuelnih karaktera i primenjen je kroz razvoj dizajn sistema i funkcionalnog prototipa. Time je postavljeni cilj doktorske disertacije ostvaren.

10 Naučni doprinos istraživanja i mogućnost primene u praksi

Naučni doprinos istraživanja sprovedenih u okviru doktorske disertacije ogleda se u razvoju i validaciji modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, zasnovanog na korisničkom iskustvu i virtuelnim karakteristikama. Model je namenjen prvenstveno populaciji mladih odraslih evropskog porekla, uzrasta od 18 do 28 godina, koja je predstavljala ciljnu grupu istraživanja. Razvijen je povezivanjem teorijskih saznanja sa rezultatima sprovedenih istraživanja.

Model objedinjuje vizuelni dizajn korisničkog interfejsa, funkcionalnosti i upotrebljivost aplikacije, kao i dizajn i primenu virtuelnih karaktera u okviru integrisanog pristupa oblikovanju korisničkog iskustva. Smernice definisane modelom proistekle su iz rezultata sprovedenih empirijskih istraživanja i predstavljaju osnovu za njihovu primenu u procesu dizajniranja mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje.

Doprinos istraživanja ogleda se i u primenjenom metodološkom pristupu, koji kroz pet istraživačkih faza objedinjuje različite metode prikupljanja i analize podataka, uključujući heurističku evaluaciju, anketno istraživanje, praćenje pogleda i korisničko testiranje. Smernice proistekle iz sprovedenih istraživanja primenjene su u razvoju funkcionalnog prototipa *SveMir*, čime je model preveden u konkretno dizajnersko rešenje.

Poseban doprinos predstavlja uključivanje virtuelnih karaktera kao posebne komponente modela dizajna. Njihove vizuelne karakteristike mogu biti povezane sa načinom na koji ih korisnici doživljavaju i njihovom spremnošću za korišćenje aplikacije. Time je pokazano da pored prisustva virtuelnog terapeuta u aplikaciji, značajnu ulogu može imati i način na koji je on vizuelno oblikovan.

Primena rezultata istraživanja prvenstveno se odnosi na razvoj novih i unapređenje postojećih mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje namenjenih mladim odraslim korisnicima. Razvijeni model može poslužiti kao osnova za definisanje vizuelnog identiteta, organizaciju funkcionalnosti i strukture korisničkog interfejsa, kao i za dizajn i primenu virtuelnih terapeuta, dok razvijeni dizajn sistem ove principe prevodi u konkretne, primenljive elemente korisničkog interfejsa. Uz odgovarajuća prilagođavanja, definisani dizajn sistem se može koristiti i pri razvoju drugih mobilnih aplikacija namenjenih mentalnom blagostanju.

10.1 Ograničenja istraživanja i pravci budućih istraživanja

Sprovedena istraživanja omogućila su definisanje modela dizajna korisničkog interfejsa mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, zasnovanog na principima korisničkog iskustva i primeni virtuelnih karaktera. Dobijeni rezultati doprineli su sagledavanju značaja vizuelnog dizajna, funkcionalnosti, upotrebljivosti i karakteristika virtuelnih karaktera u oblikovanju korisničkog iskustva, kao i njihovom objedinjavanju u okviru jedinstvenog modela. Imajući u vidu složenost ove oblasti i kontinuirani razvoj mobilnih zdravstvenih tehnologija, postoje mogućnosti za dalje proširivanje i primenu stečenih saznanja.

Istraživanje je prvenstveno bilo usmereno na mlade odrasle korisnike, što je predstavljalo osnovu za ispitivanje njihovih potreba, očekivanja i preferencija u kontekstu mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje. Uključivanje korisnika različitih starosnih grupa i kulturoloških sredina u buduća istraživanja moglo bi da doprinese potpunijem sagledavanju korisničkih potreba i razmatranju mogućnosti primene predloženog modela u različitim kontekstima. Takođe, dodatna istraživanja mogla bi da obuhvate širi spektar vizuelnih i komunikacijskih karakteristika virtuelnih terapeuta kako bi se detaljnije sagledala njihova uloga u formiranju percepcije, poverenja i korisničkog iskustva.

Rezultati ekspertske evaluacije i korisničkog testiranja prototipa *SveMir* ukazali su na visok nivo percipirane upotrebljivosti, pozitivnu procenu dizajna i funkcionalnosti, kao i izraženu nameru korisnika za budućim korišćenjem. Buduća istraživanja mogla bi da obuhvate primenu predloženog modela u razvoju drugih mobilnih aplikacija za mentalno blagostanje, kao i praćenje korisničkog iskustva tokom dužeg perioda korišćenja. Time bi se omogućilo dodatno sagledavanje primenljivosti modela u različitim kontekstima i detaljnije razumevanje korisničke interakcije sa ovim tipom aplikacija.

11 Literatura

1. Abd-Alrazaq, A.A., Alajlani, M., Alalwan, A.A., Bewick, B.M., Gardner, P. and Househ, M. (2019) An overview of the features of chatbots in mental health: A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 132, p.103978. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.103978
2. Abela, A. (2008) *Advanced presentations by design: Creating communication that drives action*. John Wiley & Sons.
3. Adnan, A., Irvine, R.E., Williams, A., Harris, M. and Antonacci, G. (2025) Improving acceptability of mHealth apps—the use of the technology acceptance model to assess the acceptability of mHealth apps: systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 27, p.e66432. doi: 10.2196/66432
4. Agarwal, S., Jalan, M., Wilcox, H.C., Sharma, R., Hill, R., Pantalone, E., Thrul, J., Rainey, J.C. and Robinson, K.A. (2022) Evaluation of mental health mobile applications. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US). *Technical Brief*, 41. doi: 10.23970/AHRQEPCTB41
5. Akter, S. and Ray, P. (2010) mHealth—an ultimate platform to serve the unserved. *Yearbook of medical informatics*, 19(01), pp. 94-100. doi: 10.1055/s-0038-163869
6. Al-Jallad, N., Ly-Mapes, O., Hao, P., Ruan, J., Ramesh, A., Luo, J., Wu, T.T., Dye, T., Rashwan, N., Ren, J. and Jang, H. (2022) Artificial intelligence-powered smartphone application, AICaries, improves at-home dental caries screening in children: Moderated and unmoderated usability test. *PLOS digital health*, 1(6), p.e0000046. doi: 10.1371/journal.pdig.0000046
7. Alamoodi, A.H., Garfan, S., Zaidan, B.B., Zaidan, A.A., Shuwandy, M.L., Alaa, M., Alsalem, M.A., Mohammed, A., Aleesa, A.M., Albahri, O.S. and Al-Hussein, W.A. (2020) A systematic review into the assessment of medical apps: motivations, challenges, recommendations and methodological aspect. *Health and Technology*, 10(5), pp. 1045-1061. doi: 10.1007/s12553-020-00451-4
8. Alben, L. (1996) Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *interactions*, 3(3), pp. 11-15. doi: 10.1145/235008.235010
9. Albiz, J., Viberg, O. and Matviienko, A. (2023) Guiding visual attention on 2d screens: Effects of gaze cues from avatars and humans. In *Proceedings of the 2023 ACM Symposium on Spatial User Interaction* (pp. 1-9). doi: 10.1145/3607822.3614529

10. Aldekhyyel, R.N., Almulhem, J.A. and Binkheder, S. (2021) Usability of telemedicine mobile applications during COVID-19 in Saudi Arabia: A heuristic evaluation of patient user interfaces. *Healthcare*, 9(11), p. 1574. doi: 10.3390/healthcare9111574
11. American Psychological Association (2017) Ethical principles of psychologists and code of conduct. Washington, DC: American Psychological Association. Dostupno na: <https://www.apa.org/ethics/code>
12. Apple (n.d.) App Review Guidelines. [Online] Dostupno na: <https://developer.apple.com/app-store/review/guidelines/>
13. Babich, N. (2020) 4 Ways To Communicate the Visibility of System Status in UI. [Online] Dostupno na: <https://uxplanet.org/4-ways-to-communicate-the-visibility-of-system-status-in-ui-14ff2351c8e8>
14. Bailenson, J.N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A.C., Lundblad, N. and Jin, M. (2008) The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The journal of the learning sciences*, 17(1), pp. 102-141. doi: 10.1080/10508400701793141
15. Bargas-Avila, J. A. and Hornbæk, K. (2011) Old wine in new bottles or novel challenges: A critical analysis of empirical studies of user experience. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 2689-2698. doi: 10.1145/1978942.1979336
16. Basri, N.H., Noor, N.L.M., Adnan, W.A.W., Saman, F.M. and Baharin, A.H.A. (2016). Conceptualizing and understanding user experience. In *2016 4th International Conference on User Science and Engineering (i-USER)* (pp. 81-84). IEEE.
17. Beer, J.M., Smarr, C.A., Fisk, A.D. and Rogers, W.A. (2015) Younger and older users' recognition of virtual agent facial expressions. *International journal of human-computer studies*, 75, pp. 1-20. doi: 10.1016/j.ijhcs.2014.11.005
18. Bender, M.S., Choi, J., Arai, S., Paul, S.M., Gonzalez, P. and Fukuoka, Y. (2014) Digital technology ownership, usage, and factors predicting downloading health apps among Caucasian, Filipino, Korean, and Latino Americans: the digital link to health survey. *JMIR mHealth and uHealth*, 2(4), p.e3710. doi: 10.2196/mhealth.3710
19. Bennett, G.G. and Glasgow, R.E. (2009) The delivery of public health interventions via the Internet: actualizing their potential. *Annual review of public health*, 30(1), pp. 273-292. doi: 10.1146/annurev.publhealth.031308.100235

20. Benyon, D. (2019) Designing User Experience. 4th edn. Pearson. [Online] Dostupno na: https://books.google.rs/books?hl=en&lr=&id=MXqFDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP16&dq=user+experience&ots=v07mR9pzbG&sig=7nCpX8TX7y722MAQt2eRp0r-EaU&redir_esc=y#v=onepage&q=user%20experience&f=false
21. Berrouiguet, S., Barrigón, M.L., Castroman, J.L., Courtet, P., Artés-Rodríguez, A. and Baca-García, E. (2019) Combining mobile-health (mHealth) and artificial intelligence (AI) methods to avoid suicide attempts: the Smartcrises study protocol. *BMC psychiatry*, 19(1), pp. 1-9. doi: 10.1186/s12888-019-2260-y
22. Bevan, N. (2009) What is the difference between the purpose of usability and user experience evaluation methods. In *Proceedings of the Workshop UXEM 9*(1), pp. 1-4.
23. Bevan, N., Kirakowski, J. & Maissel, J. (1991) What is usability. In *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*. pp. 1-6. doi: 10.1201/9781482272574-76
24. Binyamin, S.S. and Zafar, B.A. (2021) Proposing a mobile apps acceptance model for users in the health area: A systematic literature review and meta-analysis. *Health Informatics Journal*, 27(1), p.1460458220976737. doi: 10.1177/1460458220976737
25. Biswas, S.S. (2023) Role of chat gpt in public health. *Annals of biomedical engineering*, 51(5). pp. 868-869. doi: 10.1007/s10439-023-03172-7
26. Blascovich, J. and Bailenson, J. (2011) *Infinite reality: Avatars, eternal life, new worlds, and the dawn of the virtual revolution*. William Morrow & Co.
27. Board on Health Care Services, Institute of Medicine (2012) The Role of Telehealth in an Evolving Health Care Environment: Workshop Summary. Washington (DC): National Academies Press (US). doi: 10.17226/13466
28. Borghouts, J., Eikey, E., Mark, G. et al. (2021) Barriers to and facilitators of user engagement with digital mental health interventions: Systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(3), e24387. doi: 10.2196/24387
29. Brown, J. and Nam Kim, H. (2018) Usability evaluation of Alzheimer's mHealth applications for caregivers. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 62(1), pp. 503-507. doi: 10.1177/1541931218621115
30. Brownlow, L. (2022) Targeting the needs of self-determination theory: An overview of mental health care apps. *European Journal of Mental Health*, 17(1), pp. 91-100. doi: 10.5708/EJMH/17.2022.1.8

31. Budiu, R. (2017) Quantitative vs. Qualitative Usability Testing. Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/quant-vs-qual/>
32. Burden, D. and Savin-Baden, M. (2019) *Virtual humans: Today and tomorrow*. Chapman and Hall/CRC.
33. Catapan, S.D.C., Sazon, H., Zheng, S., Gallegos-Rejas, V., Mendis, R., Santiago, P.H. and Kelly, J.T. (2025) A systematic review of consumers' and healthcare professionals' trust in digital healthcare. *NPJ digital medicine*, 8(1), p. 115. doi: 10.1038/s41746-025-01510-8
34. Cha, A.P. and Romli, A. (2010) Human-computer interaction of design rules and usability elements in expert system for personality-based stress management. *International Journal of Intelligent Computing Research (IJICR)*, 1(1/2), pp. 33-42. doi: 10.20533/ijicr.2042.4655.2010.0003
35. Chandrashekar, P. (2018) Do mental health mobile apps work: evidence and recommendations for designing high-efficacy mental health mobile apps. *MHealth*, 4, p. 6 . doi: 10.21037/mhealth.2018.03.02
36. Chang, A. (2012) UTAUT and UTAUT 2: A review and agenda for future research. *Journal the WINNERS*, 13(2), pp. 10-114.
37. Chang, C.C. (2015) Exploring mobile application customer loyalty: The moderating effect of use contexts. *Telecommunications policy*, 39(8), pp. 678-690. doi: 10.1016/j.telpol.2015.07.008
38. Charland, A. and Leroux, B. (2011) Mobile application development: Web vs. native. *Communications of the ACM*, 54(5), pp. 49-53. doi: 10.1145/1941487.1941504
39. Chatzipavlou, I.A., Christoforidou, S.A. and Vlachopoulou, M. (2016) A recommended guideline for the development of mHealth Apps. *Mhealth*, 2, p.21. doi: 10.21037/mhealth.2016.05.01
40. Cho, C., Lee, T., Lee, J., Seo, J.Y., Jee, H., Son, S., An, H., Kim, L. and Lee, H. (2020) Effectiveness of a smartphone app with a wearable activity tracker in preventing the recurrence of mood disorders: prospective case-control study. *JMIR Ment Health*. 7(8). pp. e21283. doi: 10.2196/21283
41. Cho, H., Yen, P.Y., Dowding, D., Merrill, J.A. and Schnall, R. (2018) A multi-level usability evaluation of mobile health applications: A case study. *Journal of biomedical informatics*, 86, pp. 79-89. doi: 10.1016/j.jbi.2018.08.012
42. Choemprayong, S., Charoenlap, C. and Piromsopa, K. (2021) Exploring usability issues of a smartphone-based physician-to-physician teleconsultation app in an orthopedic clinic: mixed methods study. *JMIR Human Factors*, 8(4), p.e31130. doi: 10.2196/31130

43. Cohen, A. B., Nahed, B. V. and Sheth, K. N. (2013) Mobile medical applications in neurology. *Neurology: Clinical Practice*, 3(1). pp. 52-60. doi: 10.1212/CPJ.0b013e318283ff4f
44. Color Universal Design Organization (2012) Color Universal Design (CUD): How to make figures and presentations that are friendly to colorblind people. [Online] Dostupno na: <https://jfly.uni-koeln.de/color/>
45. Čović, Z., Ivković, M., Boban, M. and Ćosić, Z. (2011) Development of integrated model for health promotion in medical informatics. In *Proceedings of the ITI 2011, 33rd International Conference on Information Technology Interfaces* (pp. 371-378). IEEE.
46. Cohen, J. (1988) *Statistical power analysis for the behavioral sciences, 2nd ed.* Hillsdale, NJ: Erlbaum.
47. Cyr, D., Head, M. and Larios, H. (2010) Colour appeal in website design within and across cultures: A multi-method evaluation. *International journal of human-computer studies*, 68(1-2), pp. 1-21. doi: 10.1016/j.ijhcs.2009.08.005
48. D'alfonso, S., Santesteban-Echarri, O., Rice, S., Wadley, G., Lederman, R., Miles, C., Gleeson, J. and Alvarez-Jimenez, M. (2017) Artificial intelligence-assisted online social therapy for youth mental health. *Frontiers in psychology*, 8, p. 796. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00796
49. Damar, M., Özen, A., Çakmak, Ü.E., Özoğuz, E. and Erenay, F.S. (2024) Super AI, generative AI, narrow AI and chatbots: An assessment of artificial intelligence technologies for the public sector and public administration. *Journal of AI*, 8(1), pp. 83-106. doi: 10.61969/jai.1512906
50. Davis, F.D. (1989) Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), pp. 319-340. doi: 10.2307/249008
51. de Borst, A.W. and de Gelder, B. (2015) Is it the real deal? Perception of virtual characters versus humans: an affective cognitive neuroscience perspective. *Frontiers in psychology*, 6, p. 576. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00576
52. Deci, E.L. and Ryan, R.M., 1985. The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of research in personality*, 19(2), pp. 109-134. doi: 10.1016/0092-6566(85)90023-6
53. Dehling, T., Gao, F., Schneider, S. and Sunyaev, A. (2015) Exploring the far side of mobile health: information security and privacy of mobile health apps on iOS and Android. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(1), p.e8. doi: 10.2196/mhealth.3672

54. Deniz-Garcia, A., Fabelo, H., Rodriguez-Almeida, A.J., Zamora-Zamorano, G., Castro-Fernandez, M., Alberiche Ruano, M.D.P., Solvoll, T., Granja, C., Schopf, T.R., Callico, G.M. and Soguero-Ruiz, C. (2023) Quality, usability, and effectiveness of mHealth apps and the role of artificial intelligence: current scenario and challenges. *Journal of medical Internet research*, 25, p.e44030. doi: 10.2196/44030
55. Desmet, P. and Hekkert, P. (2007) Framework of product experience. *International journal of design*, 1(1), pp. 57-66.
56. DeTore, N.R., Balogun-Mwangi, O., Eberlin, E.S., Dokholyan, K.N., Rizzo, A. and Holt, D.J. (2024) An artificial intelligence-based virtual human avatar application to assess the mental health of health care professionals: A validation study. *Journal of Medical Extended Reality*, 1(1), pp.jmxr-2024. doi: 10.1089/jmxr.2024.0016
57. DeVault, D., Artstein, R., Benn, G., Dey, T., Fast, E., Gainer, A., Georgila, K., Gratch, J., Hartholt, A., Lhommet, M. and Lucas, G. (2014) SimSensei Kiosk: A virtual human interviewer for healthcare decision support. In *Proceedings of the 2014 international conference on Autonomous agents and multi-agent systems*. pp. 1061-1068.
58. Dicianno, B.E., Parmanto, B., Fairman, A.D., Crytzer, T.M., Yu, D.X., Pramana, G., Coughenour, D. and Petrazzi, A.A. (2014) Perspectives on the evolution of mobile (mHealth) technologies and application to rehabilitation. *Physical Therapy journal*, 95(3). pp. 397-405. doi: 10.2522/ptj.20130534
59. Diviani, N., Van Den Putte, B., Giani, S. and van Weert, J.C. (2015) Low health literacy and evaluation of online health information: a systematic review of the literature. *Journal of medical Internet research*, 17(5), p.e112. doi: 10.2196/jmir.4018
60. Dosovitsky, G., Pineda, B.S., Jacobson, N.C., Chang, C. and Bunge, E.L. (2020) Artificial intelligence chatbot for depression: descriptive study of usage. *JMIR Formative Research*, 4(11), p.e17065. doi: 10.2196/17065
61. Đorđić, V. and Tubić, T. (2010) Teorija samoodređivanja i razumevanja motivacije učenika u nastavi fizičkog vaspitanja. *Zbornik Instituta za pedagoška istraživanja*, 94787(1). pp. 128-149. doi: 10.2298/ZIP1001128D
62. EIZO Global (n.d.) CG241W [Online] Dostupno na: <https://www.eizoglobal.com/support/db/products/model/CG241W>
63. Elliot, A. J. and Maier, M. A. (2014) Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual Review of Psychology*, 65, pp. 95-120. doi: 10.1146/annurev-psych-010213-115035

64. Ergen, M. (2019) What is artificial intelligence? Technical considerations and future perception. *Anatolian J. Cardiol*, 22(2). pp. 5-7. doi: 10.14744/AnatolJCardiol.2019.79091
65. Espinsa, M.R. (2017) Lose It! Weight Loss App Heuristic Evaluation Report.
66. European Commission (n.d.) Legal grounds for processing data. [Online] Dostupno na: https://commission.europa.eu/law/law-topic/data-protection/information-business-and-organisations/legal-grounds-processing-data_en
67. Eysenbach, G. (2001) What is e-health? *Journal of Medical Internet Research*, 3 (2), p.e833. doi: 10.2196/jmir.3.2.e20
68. Fairchild, M. (2005) *Color Appearance Models*. John Wiley & Sons, Ltd.
69. Fan, S., Wang, R., Ng, T.T., Tan, C.Y.C., Herberg, J.S. and Koenig, B.L. (2014) Human perception of visual realism for photo and computer-generated face images. *ACM Transactions on Applied Perception (TAP)*, 11(2), pp. 1-21. doi: 10.1145/2620030
70. Fearington, F.W., Pumford, A.D., Awadallah, A.S. and Dey, J.K. (2025) Gaze Patterns during Evaluation of Facial Attractiveness: An Eye-Tracking Investigation. *The Laryngoscope*, 135(6), pp.1995-2002. doi: 10.1002/lary.31967
71. Ferstl, Y. and McDonnell, R. (2018) A perceptual study on the manipulation of facial features for trait portrayal in virtual agents. In *Proceedings of the 18th International Conference on Intelligent Virtual Agents*, pp. 281-288. doi: 10.1145/3267851.326789
72. Fink, B., Liebner, K., Müller, A.K., Hirn, T., McKelvey, G. and Lankhof, J. (2018) Hair colour and skin colour together influence perceptions of age, health and attractiveness in lightly pigmented young women. *International Journal of cosmetic science*, 40(3), pp. 303-312. doi: 10.1111/ics.12467
73. Fitzpatrick, K.K., Darcy, A. and Vierhile, M. (2017) Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (Woebot): a randomized controlled trial. *JMIR mental health*, 4(2). p.e7785. doi: 10.2196/mental.7785
74. Free, C., Phillips, G., Watson, L., Galli, L., Felix, L., Edwards, P., Patel, V. and Haines, A. (2013) The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS medicine*, 10(1), p.e1001363. doi: 10.1371/journal.pmed.1001363
75. Freeman, K., Dinnes, J., Chuchu, N., Takwoingi, Y., Bayliss, S.E., Matin, R.N., Jain, A., Walter, F.M., Williams, H.C. and Deeks, J.J. (2020) Algorithm based

- smartphone apps to assess risk of skin cancer in adults: systematic review of diagnostic accuracy studies. *bmj*, 368. doi: 10.1136/bmj.m127
76. Fulmer, R., Joerin, A., Gentile, B., Lakerink, L. and Rauws, M. (2018) Using psychological artificial intelligence (Tess) to relieve symptoms of depression and anxiety: randomized controlled trial. *JMIR mental health*, 5(4), p.e9782. doi: 10.2196/mental.9782
 77. Galavi, Z., Montazeri, M. and Khajouei, R. (2024) Which criteria are important in usability evaluation of mHealth applications: an umbrella review. *BMC medical informatics and decision making*, 24(1), p.365. doi: 10.1186/s12911-024-02738-2
 78. Galavi, Z., Norouzi, S. and Khajouei, R. (2024) Heuristics used for evaluating the usability of mobile health applications: a systematic literature review. *Digital Health*, 10, p.20552076241253539. doi: 10.1177/20552076241253539
 79. Gamble, A. (2020) Artificial intelligence and mobile apps for mental healthcare: a social informatics perspective. *Aslib Journal of Information Management*, 72(4), pp. 509-523. doi: 10.1108/AJIM-11-2019-0316
 80. Garrett, J. J. (2011) *The elements of user experience: User-centered design for the web and beyond*. New Riders.
 81. Gazepoint (n.d.) GP3 Eye Tracker | Hardware Only. [Online] Dostupno na: https://www.gazept.com/product/gazepoint-gp3-eye-tracker/?srsId=AU7qw4V4EjuJ3YQhBJ9uTPe9plyUVV8xl-plx2B_Rflfh5yOpu7jB-k1&v=3a2d7564baee
 82. Ghani, T., Jahan, N., Rasheduzzaman, M., Marzan, Y. and Khan, M.M. (2021) Design and feasibility analysis of an artificial intelligence based mobile app for emergency ambulance. In *2021 IEEE 11th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)* (pp. 1147-1150). IEEE. doi: 10.1109/CCWC51732.2021.9375907
 83. Georgsson, M., Staggers, N. and Weir, C. (2016) A modified user-oriented heuristic evaluation of a mobile health system for diabetes self-management support. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*, 34(2), pp. 77-84. doi: 10.1097/CIN.0000000000000209
 84. Geraets, C.N., Tuentje, S.K., Lestestuiver, B.P., van Beilen, M., Nijman, S.A., Marsman, J.B.C. and Veling, W., 2021. Virtual reality facial emotion recognition in social environments: An eye-tracking study. *Internet interventions*, 25, p.100432. doi: 10.1016/j.invent.2021.100432
 85. Golubović, G., Kerac, J., Milić Keresteš, N., Dedijer, S. and Đurđević, S. (2023) Heuristic evaluation of mobile application for mental health. *27th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications - Blaž Baromić*, pp. 83-95.

86. Golubović, G., Dedijer, S., Kerac, J., Gvoka, T. (2024) Influence of stimulus format on virtual character perception. In: *Proceedings of the First International Conference FUTURE-BME 2024*, pp. 883-890. doi: 10.24867/FUTURE-BME-2024-097
87. Golubović, G., Dedijer, S., Kerac, J., Milić Keresteš, N., Vladić, G., Petrović, S. and Kašiković, N. (2025) UI/UX design and usage effectiveness of mHealth applications: review paper. *Universal Access in the Information Society*. doi: 10.1007/s10209-025-01204-8
88. Golubović, G., Dedijer, S., Keresteš, N.M., Pál, M., Kerac, J. and Đurđević, S. (2026) On the Influence of Virtual Characters' Facial Features on Young Adult User Perception: A Quantitative Study. *International Journal of Humanoid Robotics*, p.2650001. doi: 10.1142/S0219843626500015
89. Golubović, G., Dedijer, S., Vladić, G., Petrović, S., Pál, M., Đurđević, S. and Gvoka, T. (2026) The influence of specific features of characters' appearance on the perception of virtual characters. *Entertainment Computing*, 58. doi: 10.1016/j.entcom.2026.101143
90. Gomez-Hernandez, M., Ferre, X., Moral, C. and Villalba-Mora, E. (2023) Design guidelines of mobile apps for older adults: systematic review and thematic analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 11, p.e43186. doi: 10.2196/43186
91. Google (n.d.) User Data. [Online] Dostupno na: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/10144311?hl=en>
92. Gorasia, H. (2020) Heuristics. [Online] Dostupno na: <https://medium.com/@info.hashdesigns>
93. Griebel, L., Enwald, H., Gilstad, H., Pohl, A.L., Moreland, J. and Sedlmayr, M. (2018) eHealth literacy research—Quo vadis? *Informatics for Health and Social Care*, 43(4), pp. 427-442. doi: 10.1080/17538157.2017.1364247
94. Gulati, S. (2022) Error prevention in UX design: How Facebook and Gmail get it right. [Online] Dostupno na: <https://usabilitygeek.com/error-prevention-in-ux-design-how-facebook-and-gmail-get-it-right/>
95. Haines-Delmont, A., Chahal, G., Bruen, A.J., Wall, A., Khan, C.T., Sadashiv, R. and Fearnley, D. (2020) Testing suicide risk prediction algorithms using phone measurements with patients in acute mental health settings: feasibility study. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(6), p.e15901. doi: 10.2196/15901

96. Hamdan, H., Kurniawan, D., Imaningsih, E.S. and Samudro, A. (2021) Risk and trust using mHealth application. *Jurnal Manajemen dan Pemasaran Jasa*, 14(2), pp. 197-212. doi: 10.25105/jmpj.v14i2.9206
97. Harrington, L., Parker, C., Ulanday, K. and Harrington, C. (2021) Heuristic evaluation of a top-rated diabetes self-management app. *Applied Clinical Informatics*, 12(05), pp. 1014-1020. doi: 10.1055/s-0041-1736628
98. Harrison, R., Flood, D. and Duce, D. (2013) Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1), p.1. doi: 10.1186/2194-0827-1-1
99. Hassenzahl, M. and Tractinsky, N. (2006) User experience-a research agenda. *Behaviour & information technology*, 25(2), pp. 91-97. doi: 10.1080/01449290500330331
100. Helf, C. and Hlavacs, H. (2016) Apps for life change: Critical review and solution directions. *Entertainment Computing*, 14, pp. 17-22. doi: 10.1016/j.entcom.2015.07.001
101. Heitkötter, H., Hanschke, S. and Majchrzak, T.A. (2012) Evaluating cross-platform development approaches for mobile applications. In *International Conference on Web Information Systems and Technologies* (pp. 120-138). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-36608-6_8
102. Holden, R.J. and Karsh, B.T. (2010) The Technology Acceptance Model: Its past and its future in health care. *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1), pp. 159-172. doi: 10.1016/j.jbi.2009.07.002
103. Holtzschue, L. (2011) *Understanding Color an Introduction for Designers*. John Wiley & Sons Inc.
104. Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H. and Van de Weijer, J. (2011) *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. oup Oxford.
105. Holzer, A. and Ondrus, J. (2011) Mobile application market: A developer's perspective. *Telematics and informatics*, 28(1), pp. 22-31. doi: 10.1016/j.tele.2010.05.006
106. Hong, Y.J., Kim, I.J., Ahn, S.C. and Kim, H.G. (2010) Mobile health monitoring system based on activity recognition using accelerometer. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 18 (4). pp. 446-455. doi: 10.1016/j.simpat.2009.09.002
107. Hornbæk, K. (2006) Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research. *International journal of human-computer studies*, 64(2), pp. 79-102. doi: 10.1016/j.ijhcs.2005.06.002

108. Hosseinpanah, A., Krämer, N.C. and Straßmann, C. (2018) Empathy for everyone? The effect of age when evaluating a virtual agent. In *Proceedings of the 6th international conference on human-agent interaction* (pp. 184-190). doi: 10.1145/3284432.3284442
109. Hsu, C.L. and Lin, J.C.C. (2015) What drives purchase intention for paid mobile apps?—An expectation confirmation model with perceived value. *Electronic commerce research and applications*, 14(1), pp. 46-57. doi: 10.1016/j.elerap.2014.11.003
110. Hu, Y., Abbasi, N.U.H., Zhang, Y. and Chen, H. (2018) The effect of target sex, sexual dimorphism, and facial attractiveness on perceptions of target attractiveness and trustworthiness. *Frontiers in Psychology*, 9, p. 942. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00942
111. Hvannberg, E.T., Law, E.L.C. and Lérusdóttir, M.K. (2007) Heuristic evaluation: Comparing ways of finding and reporting usability problems. *Interacting with computers*, 19(2), pp. 225-240. doi: 10.1016/j.intcom.2006.10.001
112. Inal, Y. (2019) Heuristic-based user interface evaluation of the mobile centralized doctor appointment system: A case study. *The Electronic Library*, 37(1), pp.81-94. doi: 10.1108/EL-06-2018-0114
113. Inkster, B., Sarda, S. and Subramanian, V. (2018) An empathy-driven, conversational artificial intelligence agent (Wysa) for digital mental well-being: real-world data evaluation mixed-methods study. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11). p.e12106. doi: 10.2196/12106
114. Islam, M.N., Karim, M.M., Inan, T.T. and Islam, A.N. (2020) Investigating usability of mobile health applications in Bangladesh. *BMC medical informatics and decision making*, 20(1), p.19. doi: 10.1186/s12911-020-1033-3
115. ISO DIS 9241-210:2010 (2010) Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems (formerly known as 13407). International Standardization Organization (ISO). Switzerland.
116. Jetter, H.C. and Gerken, J. (2007) A simplified model of user experience for practical application. *NordiCHI 2006, Oslo : The 2nd COST294-MAUSE International Open Workshop "User eXperience - Towards a unified view". Oslo, 2006. In: NordiCHI 2006, Oslo : The 2nd COST294-MAUSE International Open Workshop "User eXperience - Towards a unified view."* pp. 106-111.
117. Jiménez-Serrano, S., Tortajada, S. and García-Gómez, J.M. (2015) A mobile health application to predict postpartum depression based on machine

- learning. *Telemedicine and e-Health*, 21(7), pp. 567-574. doi: 10.1089/tmj.2014.0113
118. Jonauskaite, D. and Mohr, C. (2025) Do we feel colours? A systematic review of 128 years of psychological research linking colours and emotions. *Psychonomic Bulletin & Review*, 32(4), pp. 1457-1486. doi: 10.3758/s13423-024-02615-z
 119. Jones, N. and Moffitt, M. (2016) Ethical guidelines for mobile app development within health and mental health fields. *Professional Psychology: Research and Practice*, 47(2), p. 155. doi: 10.1037/pro0000069
 120. Joyce, A. (2020) Help and Documentation: The 10th Usability Heuristic. Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/help-and-documentation/>
 121. Jungmann, S.M., Klan, T., Kuhn, S. and Jungmann, F. (2019) Accuracy of a Chatbot (ADA) in the diagnosis of mental disorders: comparative case study with lay and expert users. *JMIR formative research*, 3(4), p.e13863. doi: 10.2196/13863
 122. Kaboutari-Zadeh, L., Azizi, A., Ghorbani, A. and Azizi, A. (2022) Designing and evaluating a mobile personal health record application for kidney transplant patients. *Informatics in Medicine Unlocked*, 30, p.100930. doi: 10.1016/j.imu.2022.100930
 123. Kaley, A. (2018) Match Between the System and the Real World: The 2nd Usability Heuristic Explained. Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/match-system-real-world/>
 124. Khandelwal, P. and Chaudhary, N. (2023) The Psychology of Colors in UI/UX Design. *PRATIBODH, (NCDSNS)*.
 125. Khuan, O.B. (2013) Study of FSKKP portal based on Sheiderman's eight golden rules. *J. Teknol.*
 126. Ko, S., Barnes, J., Dong, J., Park, C.H., Howard, A. and Jeon, M. (2023) The effects of robot voices and appearances on users' emotion recognition and subjective perception. *International Journal of Humanoid Robotics*, 20(01), p.2350001. doi: 10.1142/S0219843623500019
 127. Kok, J.N., Boers, E.J., Kusters, W.A., Van der Putten, P. & Poel, M. (2009) Artificial intelligence: definition, trends, techniques, and cases. *Artificial intelligence*, 1. pp. 270-299.
 128. Kondratova, I. and Goldfarb, I. (2007) Color your website: Use of colors on the web. In *International conference on usability and internationalization* (pp. 123-132). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-540-73289-1_16

129. Krause, R. (2021) Maintain Consistency and Adhere to Standards (Usability Heuristic #4). Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/consistency-and-standards/>
130. Kretzschmar, K., Tyroll, H., Pavarini, G., Manzini, A., Singh, I. and NeurOx Young People's Advisory Group (2019) Can your phone be your therapist? Young people's ethical perspectives on the use of fully automated conversational agents (chatbots) in mental health support. *Biomedical informatics insights*, 11. p.1178222619829083. doi: 10.1177/1178222619829083
131. Labrecque, L.I. and Milne, G.R. (2012) Exciting red and competent blue: the importance of color in marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40(5), pp.711-727. doi: 10.1007/s11747-010-0245-y
132. Lai, T.Y. (2007) Iterative refinement of a tailored system for self-care management of depressive symptoms in people living with HIV/AIDS through heuristic evaluation and end user testing. *International journal of medical informatics*, 76, pp. S317-S324. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2007.05.007
133. Laubheimer, P. (2015) Preventing User Errors: Avoiding Unconscious Slips. Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/slips/>
134. Lazar, J., Feng, J.H. and Hochheiser, H. (2017) *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann.
135. Leder, H., Mitrovic, A. and Goller, J. (2016) How beauty determines gaze! Facial attractiveness and gaze duration in images of real world scenes. *i-Perception*, 7(4), p.2041669516664355. doi: 10.1177/2041669516664355
136. Lewis, J.R. (2014) Usability: lessons learned... and yet to be learned. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 30(9), pp. 663-684. doi: 10.1080/10447318.2014.930311
137. Li, C., Neugroschl, J., Zhu, C.W., Aloysi, A., Schimming, C.A., Cai, D., Grossman, H., Martin, J., Sewell, M., Loizos, M. and Zeng, X. (2021) Design considerations for mobile health applications targeting older adults. *Journal of Alzheimer's Disease*, 79(1), pp. 1-8. doi: 10.3233/JAD-200485
138. Lidwell, W., Holden, K. and Butler, J. (2010) *Universal principles of design, revised and updated: 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design*. Rockport Pub.
139. Lienhard, K.R. and Legner, C. (2017) Principles in the design of mobile medical apps: guidance for those who care. *Proceedings for 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik*, pp. 1066-1080.

140. Liew, M.S., Zhang, J., See, J. and Ong, Y.L. (2019) Usability challenges for health and wellness mobile apps: mixed-methods study among mHealth experts and consumers. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(1), p.e12160. doi: 10.2196/12160
141. Lister, C., West, J.H., Cannon, B., Sax, T. and Brodegard, D. (2014) Just a fad? Gamification in health and fitness apps. *JMIR serious games*, 2(2), p.e3413. doi: 10.2196/games.3413
142. Liu, Z. (2021) Sociological perspectives on artificial intelligence: A typological reading. *Sociology Compass*, 15(3), p.e12851. doi: 10.1111/soc4.12851
143. Llorens-Vernet, P. and Miró, J. (2020) Standards for mobile health-related apps: systematic review and development of a guide. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(3), p.e13057. doi: 10.2196/13057
144. Lo, W.L.A., Lei, D., Li, L., Huang, D.F. and Tong, K.F., 2018. The perceived benefits of an artificial intelligence-embedded mobile app implementing evidence-based guidelines for the self-management of chronic neck and back pain: observational study. *JMIR mHealth and uHealth*, 6(11), p.e198. doi: 10.2196/mhealth.8127
145. Luxton, D.D., June, J.D., Sano, A. and Bickmore, T. (2016) Intelligent mobile, wearable, and ambient technologies for behavioral health care. In *Artificial intelligence in behavioral and mental health care*, pp. 137-162. Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-420248-1.00006-4
146. Ly, K.H., Ly, A.M. and Andersson, G. (2017) A fully automated conversational agent for promoting mental well-being: A pilot RCT using mixed methods. *Internet interventions*, 10, pp. 39-46. doi: 10.1016/j.invent.2017.10.002
147. MacNamara, W. (2017) *Evaluating the effectiveness of the gestalt principles of perceptual observation for virtual reality user interface design*. Masters thesis. Technological University Dublin. <https://arrow.tudublin.ie/scschcomdis/107/>
148. Maramba, I., Chatterjee, A. and Newman, C. (2019) Methods of usability testing in the development of eHealth applications: a scoping review. *International journal of medical informatics*, 126, pp. 95-104. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2019.03.018
149. Marques, G., Pitarma, R., Garcia, N.M. & Pombo, N. (2019) Internet of Things Architectures, Technologies, Applications, Challenges, and Future Directions for Enhanced Living Environments and Healthcare Systems: A Review. *Electronics*, 8(10). p. 1081. doi: 10.3390/electronics8101081
150. Martin, C., Flood, D., Sutton, D., Aldea, A., Harrison, R. and Waite, M. (2011) A systematic evaluation of mobile applications for diabetes management. In

- IFIP Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 466-469). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-23768-3_59
151. Matera, M., Rizzo, F. and Carughi, G.T. (2006) Web usability: Principles and evaluation methods. In *Web engineering* (pp. 143-180). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. doi: 10.1007/3-540-28218-1_5
 152. Materne, S., Canali, S. and Chiffi, D. (2025) Trust in Medical AI: The Case of mHealth Diabetes Apps. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 31(5), p.e70216. doi: 10.1111/jep.70216
 153. Matteo (2021) Never get Gestalt'ed out. [Online] Dostupno na: <https://medium.com/creative-repository/never-get-gestalted-out-d004e0f98ec9>
 154. McKelvie, S.J. (1995) Emotional expression in upside-down faces: Evidence for configurational and componential processing. *British Journal of Social Psychology*, 34(3), pp. 325-334. doi: 10.1111/j.2044-8309.1995.tb01067.x.
 155. Milani, R.V. and Lavie, C.J. (2015) Health care 2020: reengineering health care delivery to combat chronic disease. *The American journal of medicine*, 128(4), pp. 337-343. doi: 10.1016/j.amjmed.2014.10.047
 156. Milne-Ives, M., Selby, E., Inkster, B., Lam, C. and Meinert, E. (2022) Artificial intelligence and machine learning in mobile apps for mental health: A scoping review. *PLOS Digital Health*, 1(8), p.e0000079. doi: 10.1371/journal.pdig.0000079
 157. Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine (2021) [Online] Dostupno na: https://wbc-rti.info/object/document/7806/attach/1335_nauka_strategija_id.pdf
 158. Mirkovic, J., Kaufman, D.R. and Ruland, C.M. (2014) Supporting cancer patients in illness management: usability evaluation of a mobile app. *JMIR mHealth and uHealth*, 2(3), p.e33. doi: 10.2196/mhealth.3359
 159. Mirkowicz, M. and Grodner, G. (2018) Jakob Nielsen's heuristics in selected elements of interface design of selected blogs. *Social Communication*, 4(2), pp. 30-51. doi: 10.2478/sc-2018-0013
 160. Morey, S.A., Stuck, R.E., Chong, A.W., Barg-Walkow, L.H., Mitzner, T.L. and Rogers, W.A. (2019) Mobile health apps: improving usability for older adult users. *Ergonomics in Design*, 27(4), pp. 4-13. doi: 10.1177/106480461984073
 161. Müller, R., Primc, N. and Kuhn, E. (2023) 'You have to put a lot of trust in me': autonomy, trust, and trustworthiness in the context of mobile apps for mental health. *Medicine, Health Care and Philosophy*, 26(3), pp. 313-324. doi: 10.1007/s11019-023-10146-y

162. Muthukrishnan, N., Maleki, F., Ovens, K., Reinhold, C., Forghani, B. & Forghani, R. (2020) Brief history of artificial intelligence. *Neuroimaging Clinics*, 30(4). pp. 393-399. doi: 10.1016/j.nic.2020.07.004
163. Neuhauser, L., Kreps, G.L., Morrison, K., Athanasoulis, M., Kirienko, N. and Van Brunt, D. (2013) Using design science and artificial intelligence to improve health communication: ChronologyMD case example. *Patient education and counseling*, 92(2). pp. 211-217. doi: 10.1016/j.pec.2013.04.006
164. Newton, A., Bagnell, A., Rosychuk, R., Duguay, J., Wozney, L., Huguet, A., Henderson, J. and Curran, J. 2020. A mobile phone-based app for use during cognitive behavioral therapy for adolescents with anxiety (MindClimb): User-centered design and usability study. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(12), p.e18439. doi: 10.1016/j.pec.2013.04.006
165. Ng, J.Y.Y., Ntoumanis, N., Thøgersen-Ntoumani, C., Deci, E.L., Ryan, R.M., Duda, J.L. and Williams, G.C. (2012) Self-Determination Theory Applied to Health Contexts: A Meta-Analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 7(4), pp. 325–340. doi: 10.1177/1745691612447309
166. Nhi, Q. (2024) What are the 10 Principles of Usability Heuristics? [Online] Dostupno na: <https://lollypop.design/blog/2024/december/usability-heuristics/>
167. Nikou, S.A. and Economides, A.A. (2017) Mobile-Based Assessment: Integrating acceptance and motivational factors into a combined model of Self-Determination Theory and Technology Acceptance. *Computers in Human Behavior*, 68, pp. 83-95. doi: 10.1016/j.chb.2016.11.020
168. Nielsen, J. (1992) Finding usability problems through heuristic evaluation. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Association for Computing Machinery*, pp. 373-380. doi: 10.1145/142750.142834
169. Nielsen, J. (1994) 10 Usability Heuristics for User Interface Design. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
170. Nielsen, J. (1995) How to conduct a heuristic evaluation. *Nielsen Norman Group*, 1(1). p. 8.
171. Nielsen, J. (2001) Error Message Guidelines. Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/error-message-guidelines/>
172. Nielsen, J. (2009) What is Usability? (Chapter 1) *User experience re-mastered: your guide to getting the right design*. Morgan Kaufmann. pp. 3-22.
173. Nielsen, J. (2010) *Usability Guidelines for Mobile UI Design*. Nielsen Norman Group.

174. Nielsen, J. (2012) Usability 101: Introduction to Usability. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>
175. Nielsen, J. and Budiu, R. (2013) *Mobile usability*. New Riders.
176. Nielsen, J. and Molich, R. (1990) Heuristic evaluation of user interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 249-256). doi: 10.1145/97243.9728
177. Norman, D. (2013) *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.
178. Nurhudatiana, A. and Seo, J.Y. (2020) An mHealth Application Redesign based on Nielsen's Usability Heuristics: A Case Study of Halodoc. In *Proceedings of the 2020 The 6th International Conference on E-Business and Applications* (pp. 85-89). doi: 10.1145/3387263.3387267
179. Pagliari, C., Sloan, D., Gregor, P., Sullivan, F., Detmer, D., Kahan, J.P., Oortwijn, W. and MacGillivray, S. (2005) What is eHealth (4): a scoping exercise to map the field. *Journal of medical Internet research*, 7(1), p.e391. doi: 10.2196/jmir.7.1.e9
180. Park, H. and Kang, S. (2017) Color as design elements for healthcare websites. *AIC 2017 Jeju*, pp. 36-39.
181. Payne, H.E., Lister, C., West, J.H. and Bernhardt, J.M. (2015) Behavioral Functionality of Mobile Apps in Health Interventions: A Systematic Review of the Literature, *JMIR mHealth and uHealth*, 3(1), e20. doi:10.2196/mhealth.3335
182. Pearce, K. (2020) AI Therapy: Watch a demo of the world's first virtual therapist. [Online] Dostupno na: <https://www.diygenius.com/ai-therapy/>
183. Pelet, J.É. and Papadopoulou, P. (2012) The effect of colors of e-commerce websites on consumer mood, memorization and buying intention. *European Journal of Information Systems*, 21(4), pp. 438-467. doi: 10.1057/ejis.2012.17
184. Philip, P., Micoulaud-Franchi, J. A., Sagaspe, P., Sevin, E. D., Olive, J., Bioulac, S. and Sauteraud, A. (2017) Virtual human as a new diagnostic tool, a proof of concept study in the field of major depressive disorders. *Scientific reports*, 7(1). pp. 42656. doi: 10.1038/srep42656
185. Pino, M.C., Vagnetti, R., Valenti, M. and Mazza, M. (2021) Comparing virtual vs real faces expressing emotions in children with autism: An eye-tracking study. *Education and Information Technologies*, 26(5), pp. 5717-5732. doi: 10.1007/s10639-021-10552-w
186. PK, F.A. (2021) What is artificial intelligence? *Learning Outcomes of Classroom research*. pp. 65-73.

187. Poole, A. and Ball, L.J. (2006) Eye tracking in HCI and usability research. In *Encyclopedia of human computer interaction* (pp. 211-219). IGI Global Scientific Publishing. doi: 10.4018/978-1-59140-562-7.ch034
188. Quiñones, D., Rusu, C. and Rusu, V. (2018) A methodology to develop usability/user experience heuristics. *Computer standards & interfaces*, 59, pp. 109-129. doi: 10.1016/j.csi.2018.03.002
189. Radovic, A., Vona, P.L., Santostefano, A.M., Ciaravino, S., Miller, E. and Stein, B.D. (2016) Smartphone applications for mental health. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 19(7), pp. 465-470. doi: 10.1089/cyber.2015.0619
190. Rahimi, B., Nadri, H., Lotfnezhad Afshar, H. and Timpka, T. (2018) A systematic review of the Technology Acceptance Model in health informatics. *Applied Clinical Informatics*, 9(3), pp. 604-634. doi: 10.1055/s-0038-1668091
191. Rai, N. and Srivastava, A. (2025) Drivers of consumer trust in mHealth apps among young consumers: a socio-technical approach. *Young Consumers*, 26(1), pp. 36-60. doi: 10.1108/YC-03-2024-2043
192. Reinecke, K. and Bernstein, A. (2013) Knowing What a User Likes: A Design Science Approach to Interfaces that Automatically Adapt to Culture1. *Mis Quarterly*, 37(2), pp. 427-453. doi: 10.25300/MISQ/2013/37.2.06
193. Richards, D., Alsharbi, B. and Abdulrahman, A. (2020) Can I help you? Preferences of young adults for the age, gender and ethnicity of a Virtual Support Person based on individual differences including personality and psychological state. In *Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference* (pp. 1-10). doi: 10.1145/3373017.3373065
194. Rizzo, A., Scherer, S., DeVault, D., Gratch, J., Artstein, R., Hartholt, A., Lucas, G., Marsella, S., Morbini, F., Nazarian, A. and Stratou, G. (2016) Detection and computational analysis of psychological signals using a virtual human interviewing agent. *Journal of Pain Management*, 9(3), pp. 311-321.
195. Rodić, B. (2012) Android aplikacija za health care sistem, Master rad, Univerzitet Singidunum, Beograd.
196. Rooij, T.V. and Marsh, S. (2016) eHealth: past and future perspectives. *Personalized Medicine*, 13(1), pp. 57-70. doi: 10.2217/pme.15.40
197. Rosala, M. (2020) User Control and Freedom (Usability Heuristic #3). Nielsen Norman Group. [Online] Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/user-control-and-freedom/>
198. Roto, V. and Kaasinen, E. (2008) The second international workshop on mobile internet user experience. In *Proceedings of the 10th international*

- conference on Human computer interaction with mobile devices and services* (pp. 571-573). doi: 10.1145/1409240.1409354
199. Roto, V., Law, E., Vermeeren, A. and Hoonhout, J. (2011) Bringing clarity to the concept of user experience. [Online] Dostupno na: www.allaboutux.org/files/UX-WhitePaper.pdf
 200. Roudi, M., Hamdoune, A., Choujtani, K. and Chati, A. (2022) TAM-UTAUT and the acceptance of remote healthcare technologies by healthcare professionals: A systematic review. *Informatics in Medicine Unlocked*, 32, p.101008. doi: 10.1016/j.imu.2022.101008
 201. Rucker, M. (2020) Mobile Health Apps and Technology. [Online] Dostupno na: <https://www.verywellhealth.com/mobile-health-4014014>
 202. Ruffman, T., Henry, J.D., Livingstone, V. and Phillips, L.H. (2008) A meta-analytic review of emotion recognition and aging: Implications for neuropsychological models of aging. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(4), pp. 863-881. doi: 10.1016/j.neubiorev.2008.01.001
 203. Ryan, R.M. and Deci, E.L. (2000) Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American psychologist*, 55(1), p.68. doi: 10.1037/0003-066X.55.1.68
 204. Ryan, R. M. and Deci, E. L. (2017) *Self-Determination Theory: Basic Psychological Needs in Motivation, Development, and Wellness*. Guilford Press.
 205. Saeidnia, H.R., Mohammadzadeh, Z. and Hassanzadeh, M. (2021) Evaluation of mobile phone healthcare applications during the Covid-19 pandemic. In *Public Health and Informatics: Proceedings of MIE 2021* (pp. 1100-1101). doi: 10.3233/SHTI210363
 206. Saithong, P. and Yoddee, J. (2026) Integrating user experience and interface design for mental health mobile applications: A prototype development and evaluation approach. *Multidisciplinary Science Journal*, 8(9), p. 2026553. doi: 10.31893/multiscience.2026553
 207. Sarkar, U., Gourley, G.I., Lyles, C.R., Tieu, L., Clarity, C., Newmark, L., Singh, K. and Bates, D.W. (2016) Usability of commercially available mobile applications for diverse patients. *Journal of general internal medicine*, 31(12), pp. 1417-1426. doi: 10.1007/s11606-016-3771-6
 208. Schnall, R., Higgins, T., Brown, W., Carballo-Diequez, A. and Bakken, S. (2015) Trust, perceived risk, perceived ease of use and perceived usefulness as factors related to mHealth technology use. *Studies in health technology and informatics*, 216, pp. 467-471.
 209. Schwind, V. and Jäger, S. (2016) The uncanny valley and the importance of eye contact. *i-com*, 15(1), pp. 93-104. doi: 10.1515/icom-2016-0001

210. Schwind, V. and Henze, N. (2018) Gender-and age-related differences in designing the characteristics of stereotypical virtual faces. In *Proceedings of the 2018 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play* (pp. 463-475). doi: 10.1145/3242671.3242692
211. Schwind, V., Wolf, K., Henze, N. and Korn, O. (2015) Determining the characteristics of preferred virtual faces using an avatar generator. In *proceedings of the 2015 annual symposium on computer-human interaction in play* (pp. 221-230). doi: 10.1145/2793107.2793116
212. Schwind, V., Wolf, K. and Henze, N. (2018) Avoiding the uncanny valley in virtual character design. *interactions*, 25(5), pp. 45-49. doi: 10.1145/3236673
213. Shackel, B. (2009) Usability–Context, framework, definition, design and evaluation. *Interacting with computers*, 21(5-6), pp. 339-346. doi: 10.1016/j.intcom.2009.04.007
214. Sharma, A. (2018) *Understanding color management*. John Wiley & Sons.
215. Shen, Y., Wang, S., Shen, Y., Tan, S., Dong, Y., Qin, W. and Zhuang, Y. (2024) Evaluating the Usability of MHealth Apps: An evaluation model based on task analysis methods and eye movement data. *Healthcare*, 12(13), pp. 1310. doi: 10.3390/healthcare12131310
216. Sheppard, M.K. (2020) mHealth apps: disruptive innovation, regulation, and trust—a need for balance. *Medical Law Review*, 28(3), pp. 549-572. doi: 10.1093/medlaw/fwaa019
217. Shi, X., Wang, Y. and Luximon, Y. (2026) Differential gaze patterns in facial attractiveness and beauty evaluation of virtual characters: an eye-tracking study. *Behaviour & Information Technology*, pp. 1-19. doi: 10.1080/0144929X.2026.2660221
218. Shneiderman, B. and Plaisant, C. (2005) *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction*.
219. Sklar, J. (2014) *Principles of web design*. Delmar Learning.
220. Siau, K. and Shen, Z. (2006) Mobile healthcare informatics. *Medical informatics and the Internet in medicine*, 31(2), pp. 89-99. doi: 10.1080/14639230500095651
221. Silow-Carroll, S. and Smith, B. (2013) Clinical management apps: creating partnerships between providers and patients. *Issue Brief (Commonw Fund)*, 30(30), pp. 1-10.
222. Simpson, K. (2023) Remembering Reba Benschoter, PhD, telemedicine vanguard. [Online] Dostupno na: <https://www.unmc.edu/newsroom/2023/01/09/remembering-reba-benschoter-phd-telemedicine-vanguard/>

223. Sindhumol, S. and Ardhet, A. (2019) Artificial Intelligence Based Android App for Medical Consultation. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 8(9), pp. 1840-1846. doi: 10.35940/ijitee.I8229.078919
224. Singh, S. (2006) Impact of color on marketing. *Management decision*, 44(6), pp. 783-789. doi: 10.1108/00251740610673332
225. Singh, K. and Landman, A.B. (2017) Mobile health. In *Key Advances in Clinical Informatics* (pp. 183-196). Elsevier.
226. Siriaraya, P. and Siang Ang, C. (2012) Age differences in the perception of social presence in the use of 3D virtual world for social interaction. *Interacting with Computers*, 24(4), pp. 280-291. doi: 10.1016/j.intcom.2012.03.003
227. Surden, H. (2019) Artificial intelligence and law: An overview. *Georgia State University Law Review*, 35. pp. 19-22.
228. Somboon, M. (2019) Exploring the 5 areas of UX design. [Online] Dostupno na: <https://uxdesign.cc/exploring-5-areas-of-ux-design-42fcb9811f38>
229. Soni, M., Jain, K. and Jajodia, I. (2021) Mobile health (mHealth) application loyalty in young consumers. *Young Consumers*, 22(3), pp. 429-455. doi: 10.1108/YC-10-2020-1236
230. Stewart, B.T., Menge, K., Kurien, T.V., Orton, C., Estrada, R., Carrougher, G., Thompson, C., Hsieh, G. and Pham, T.N. (2025) Optimizing the user-experience (UX) and- interface (UI) of a mHealth application to aid recovery from burn injury (BurnCORE) through a user-centered design approach. *Burns Open*, 11, p.100409. doi: 10.1016/j.burnso.2025.100409
231. Straßmann, C., Krämer, N.C., Buschmeier, H. and Kopp, S. (2020) Age-related differences in the evaluation of a virtual health agent's appearance and embodiment in a health-related interaction: experimental lab study. *Journal of medical Internet research*, 22(4), p.e13726. doi: 10.2196/13726
232. Sutcliffe, A. (2022) *Designing for user engagement: Aesthetic and attractive user interfaces*. Springer Nature.
233. Swasty, W. and Adriyanto, A. R. (2017) Does color matter on web user interface design. *CommIT (Communication and Information Technology) Journal*, 11(1), pp. 17-24. doi: 10.21512/commit.v11i1.2088
234. Syrjämäki, A.H., Isokoski, P., Surakka, V., Pasanen, T.P. and Hietanen, J.K. (2020) Eye contact in virtual reality-A psychophysiological study. *Computers in human behavior*, 112, p.106454. doi: 10.1016/j.chb.2020.106454

235. Tang, A.K. (2019) A systematic literature review and analysis on mobile apps in m-commerce: Implications for future research. *Electronic commerce research and applications*, 37, p.100885. doi: 10.1016/j.elerap.2019.100885
236. Tao, D., Chen, Z., Qin, M. and Cheng, M. (2023) Modeling consumer acceptance and usage behaviors of m-health: An integrated model of self-determination theory, task–technology fit, and the technology acceptance model. *Healthcare* 11(11). pp. 1550-1566. doi: 10.3390/healthcare11111550
237. Tate, D.F., Lyons, E.J. and Valle, C.G. (2015) High-tech tools for exercise motivation: use and role of technologies such as the internet, mobile applications, social media, and video games. *Diabetes Spectrum*, 28(1), pp. 45-54. doi: 10.2337/diaspect.28.1.45
238. Triguero, I., Molina, D., Poyatos, J., Del Ser, J. and Herrera, F. (2024) General Purpose Artificial Intelligence Systems (GPAIS): Properties, definition, taxonomy, societal implications and responsible governance. *Information Fusion*, 103, p.102135. doi: 10.1016/j.inffus.2023.102135
239. Valdez, P. and Mehrabian, A. (1994) Effects of color on emotions. *Journal of experimental psychology: General*, 123(4), p.394. doi: 10.1037/0096-3445.123.4.394
240. van Haasteren, A., Gille, F., Fadda, M. and Vayena, E. (2019) Development of the mHealth App Trustworthiness checklist. *Digital health*, 5, pp 1-21. doi: 10.1177/2055207619886463
241. Vélez, O., Okyere, P.B., Kanter, A.S. and Bakken, S. (2014) A usability study of a mobile health application for rural Ghanaian midwives. *Journal of midwifery & women's health*, 59(2), pp. 184-191. doi: 10.1111/jmwh.12071
242. Venkatesh, V., Morris, M.G., Davis, G.B. and Davis, F.D. (2003) User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), pp. 425–478. doi: 10.2307/30036540
243. Venkatesh, V., Thong, J.Y.L. and Xu, X. (2012) Consumer acceptance and use of information technology: Extending the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *MIS Quarterly*, 36(1), pp. 157–178. doi: 10.2307/41410412
244. Verde, L., De Pietro, G., Alrashoud, M., Ghoneim, A., Al-Mutib, K.N. and Sannino, G. (2019) Leveraging artificial intelligence to improve voice disorder identification through the use of a reliable mobile app. *IEEE Access*, 7, pp.124048-124054. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2938265
245. Vermeeren, A.P., Law, E.L.C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J. and Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010) User experience evaluation methods: current state and development needs. In *Proceedings of the 6th Nordic*

- conference on human-computer interaction: Extending boundaries* (pp. 521-530). doi: 10.1145/1868914.1868973
246. Vêscovi, S.J.B., Primo, C.C., Anna, H.C.S., Bringuete, M.E.O., Rohr, R.V., Prado, T.N. and Bicudo, S.D.S. (2017) Mobile application for evaluation of feet in people with diabetes mellitus. *Acta Paul Enferm*, 30 (6). pp. 607-613. doi: 10.1590/1982-0194201700087
 247. Vu, K. P. L. and Proctor, R. W. (2011) *Handbook of human factors in Web design*. Crc Press.
 248. W3C (2025) Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. [Online] Dostupno na: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>
 249. Walji, M.F., Kalenderian, E., Piotrowski, M., Tran, D., Kookal, K.K., Tokede, O., White, J.M., Vaderhobli, R., Ramoni, R., Stark, P.C. and Kimmes, N.S. (2014) Are three methods better than one? A comparative assessment of usability evaluation methods in an EHR. *International journal of medical informatics*, 83(5), pp. 361-367. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2014.01.010
 250. Waltemate, T., Gall, D., Roth, D., Botsch, M. and Latoschik, M.E. (2018) The impact of avatar personalization and immersion on virtual body ownership, presence, and emotional response. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 24(4), pp. 1643-1652. doi: 10.1109/TVCG.2018.2794629
 251. Wang, Q., Liu, J., Zhou, L., Tian, J., Chen, X., Zhang, W., Wang, H., Zhou, W. and Gao, Y. (2022) Usability evaluation of mHealth apps for elderly individuals: a scoping review. *BMC medical informatics and decision making*, 22(1), p. 317. doi: 10.1186/s12911-022-02064-5
 252. Wang, T., Fan, L., Zheng, X., Wang, W., Liang, J., An, K., Ju, M. and Lei, J. (2021) The impact of gamification-induced users' feelings on the continued use of mHealth apps: a structural equation model with the self-determination theory approach. *Journal of medical Internet research*, 23(8), p.e24546. doi: 10.2196/24546
 253. Wang, Y., Geigel, J. and Herbert, A. (2013) Reading personality: Avatar vs. human faces. In *2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction*, pp. 479-484. doi: 10.1109/ACII.2013.85
 254. Watkins, I., Kules, B., Yuan, X. and Xie, B. (2014) Heuristic evaluation of healthy eating apps for older adults. *Journal of Consumer Health on the Internet*, 18(2), pp. 105-127. doi: 10.1080/15398285.2014.902267
 255. Wiklund, M. E., Kendler, J. and Strohlic, A. Y. (2016) Usability testing of medical devices. *CRC Press*.
 256. World Health Organization (2011) mHealth: New horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. Global Observatory

- for eHealth series, Volume 3. Geneva: World Health Organization. [Online]
Dostupno na: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>
257. World Health Organization (2021) Ethics and governance of artificial intelligence for health. [Online] Dostupno na: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240029200>
258. World Health Organization (2025) Cybersecurity and privacy maturity assessment and strengthening for digital health information systems. [Online] Dostupno na: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11827-51599-78854>
259. Yáñez Gómez, R., Cascado Caballero, D. and Sevillano, J.L. (2014) Heuristic evaluation on mobile interfaces: A new checklist. *The scientific world journal*, p. 434326. doi: 10.1155/2014/434326
260. Zapata, B.C., Fernández-Alemán, J.L., Idri, A. and Toval, A. (2015) Empirical studies on usability of mHealth apps: a systematic literature review. *Journal of medical systems*, 39, pp. 1-9. doi: 10.1007/s10916-014-0182-2
261. Zell, E., Zibrek, K. and McDonnell, R. (2019) Perception of virtual characters. In *ACM Siggraph 2019 Courses*, pp. 1-17. doi: 10.1145/3305366.3328101
262. Zimmermann, D., Wehler, A. and Kaspar, K. (2023) Self-representation through avatars in digital environments. *Current Psychology*, 42(25), pp. 21775-21789. doi: 10.1007/s12144-022-03232-6

12 Prilozi

12.1 Upitnici korišćeni u istraživanjima

Prilog 1. Upitnik korišćen za ispitivanja preferencija korisnika ka elementima prototipa

Upotreba boja u mobilnim aplikacijama

Poštovani,

ova anketa je deo istraživanja koje se vrši na Departmanu za Grafičko inženjerstvo i dizajn. Rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Anketa je anonimna.

Molim Vas da pažljivo pročitate pitanje pre odgovaranja.

Hvala Vam na izdvojenom vremenu!

Kojeg ste pola?

☐ Ženski

☐ Muški

Koliko imate godina?

☐ <18

☐ 18-25

☐ 26-35

☐ 36-45

☐ 46-55

☐ 56-65

☐ 65+

Ocenite dopadljivost stranice.

(1 - U potpunosti se ne slažem; 2 - Ne slažem se;

3 - Neutralno (niti se slažem niti se ne slažem);

4 - Slažem se; 5 - U potpunosti se slažem)

Ocenite dopadljivost stranice.

(1 - U potpunosti se ne slažem; 2 - Ne slažem se;

3 - Neutralno (niti se slažem niti se ne slažem);

4 - Slažem se; 5 - U potpunosti se slažem)



○ 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5



○ 1 ○ 2 ○ 3 ○ 4 ○ 5

Ocenite dopadljivost stranice.

(1 - U potpunosti se ne slažem; 2 - Ne slažem se;
3 - Neutralno (niti se slažem niti se ne slažem);
4 - Slažem se; 5 - U potpunosti se slažem)



☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

Ocenite dopadljivost stranice.

(1 - U potpunosti se ne slažem; 2 - Ne slažem se;
3 - Neutralno (niti se slažem niti se ne slažem);
4 - Slažem se; 5 - U potpunosti se slažem)



☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

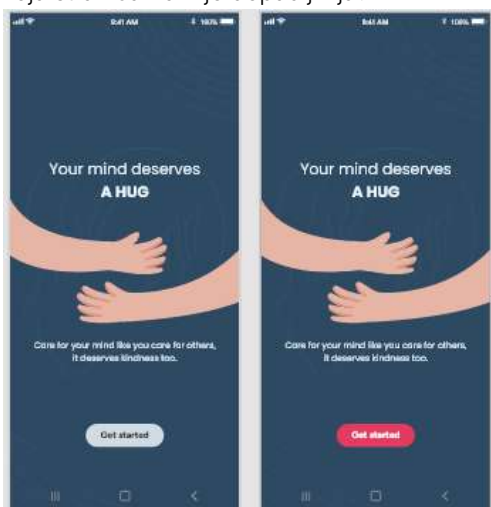
Ocenite dopadljivost stranice.

(1 - U potpunosti se ne slažem; 2 - Ne slažem se;
3 - Neutralno (niti se slažem niti se ne slažem);
4 - Slažem se; 5 - U potpunosti se slažem)



☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

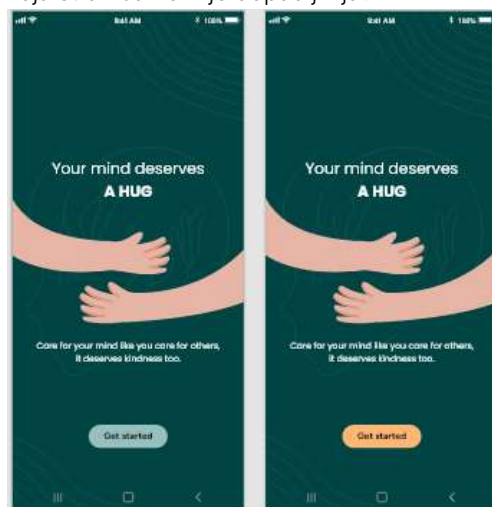
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

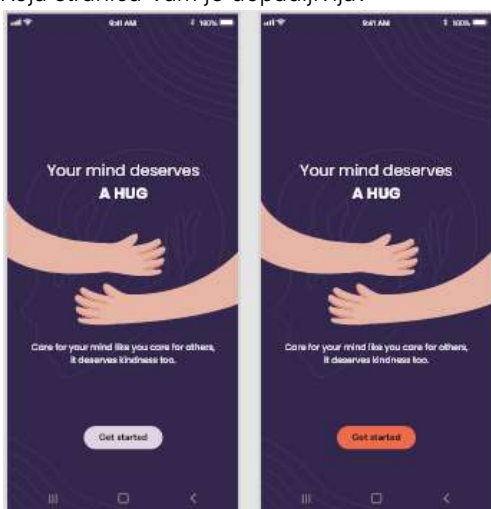
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

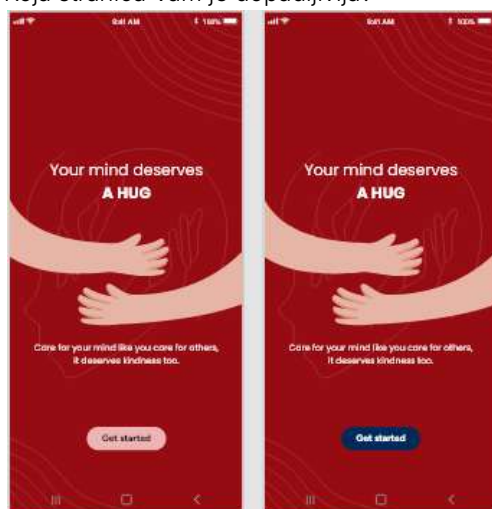
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

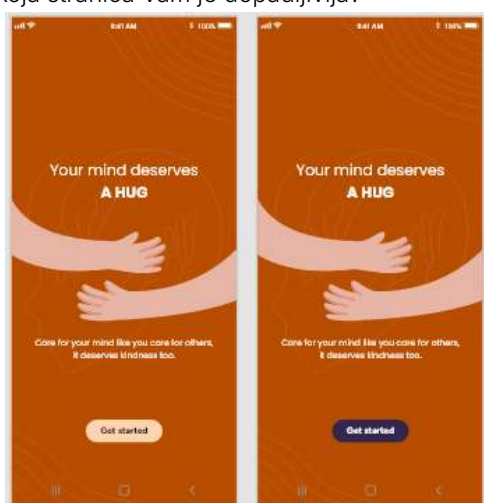
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

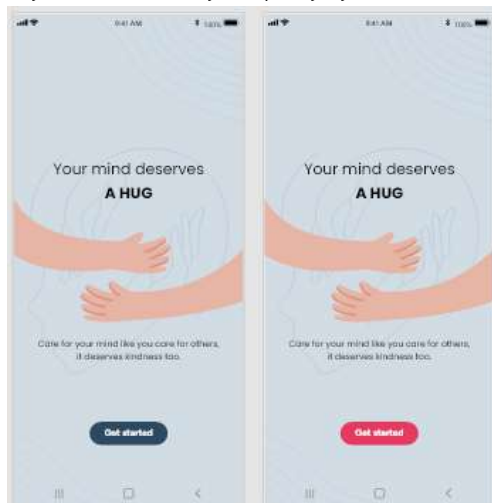
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?

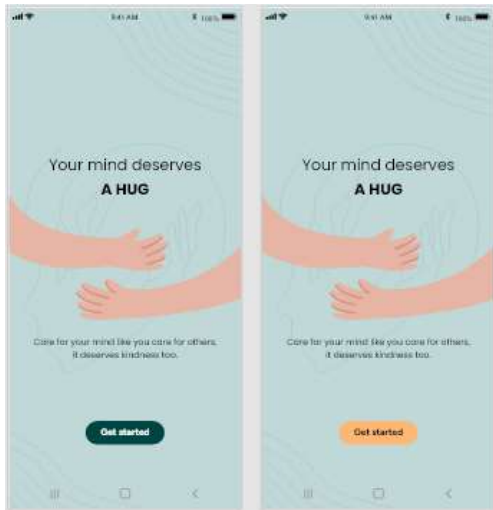


☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?

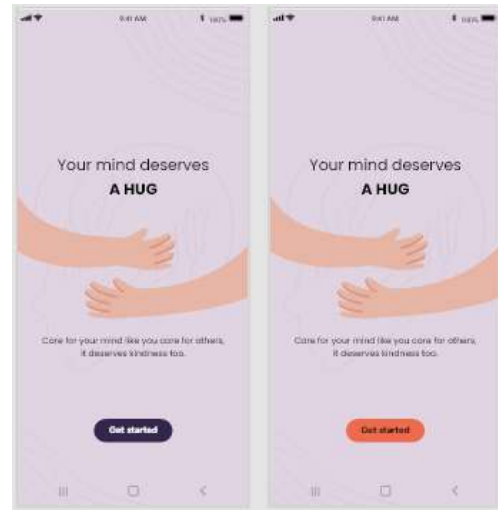
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

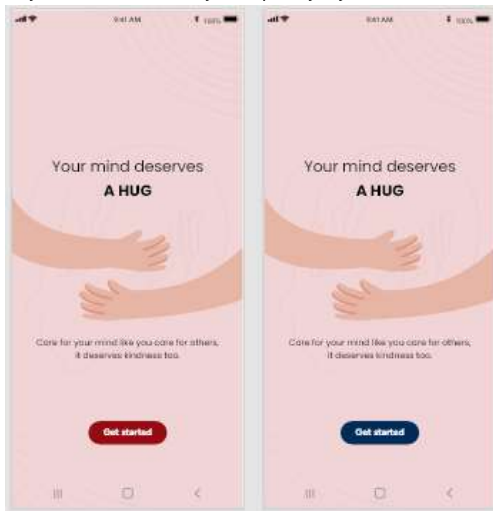
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

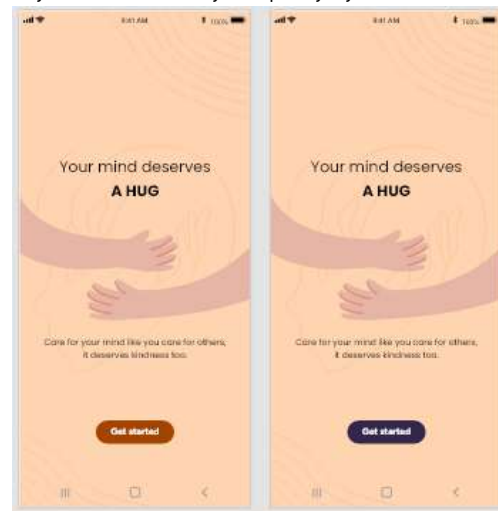
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

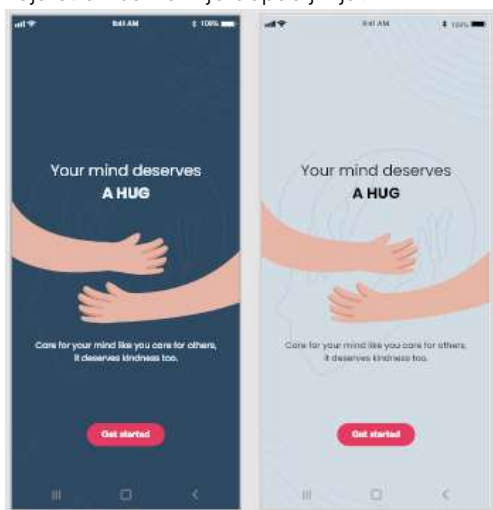
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

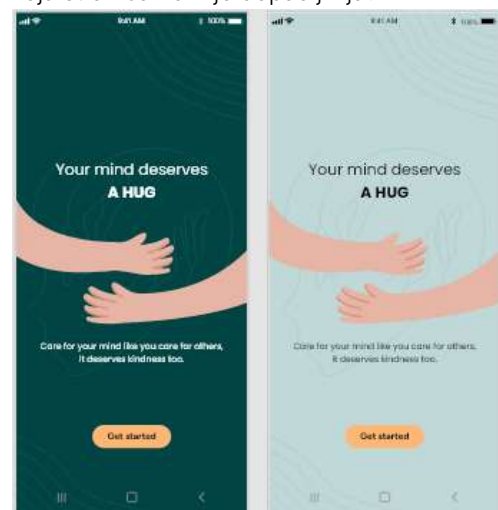
☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

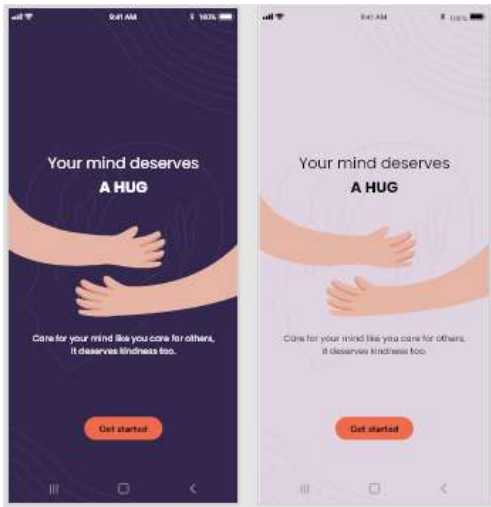
☐ B



☐ A

☐ B

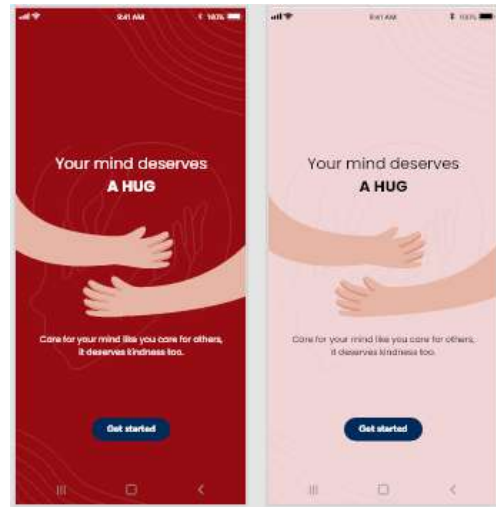
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?

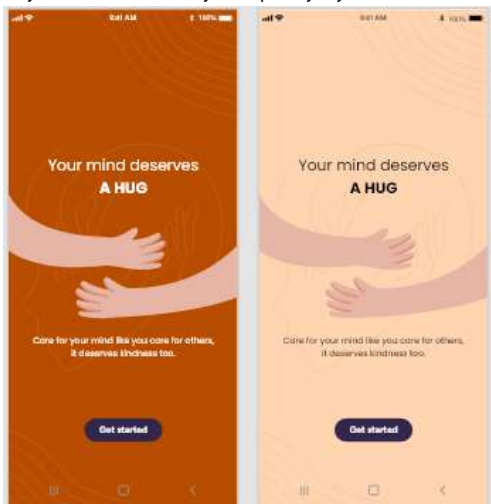


☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

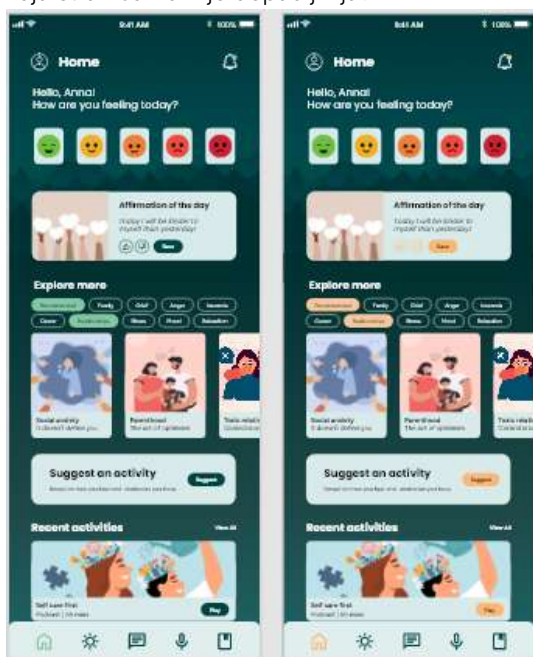
☐ B



☐ A

☐ B

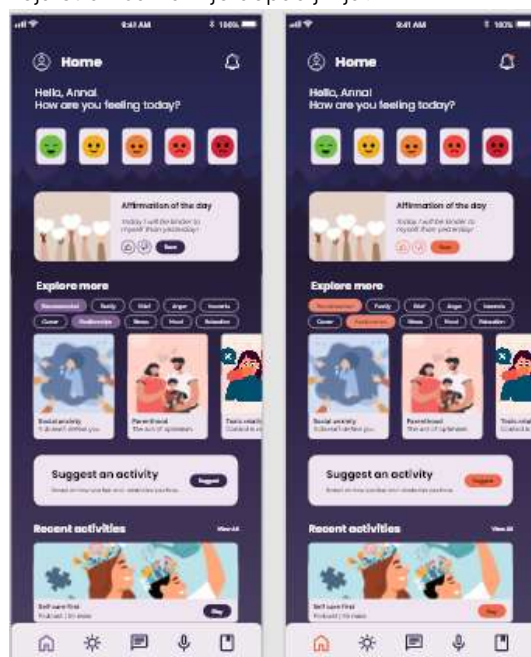
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

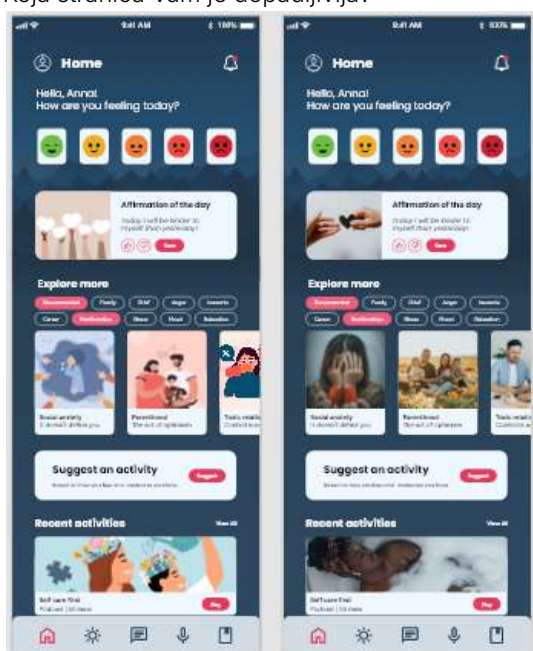
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

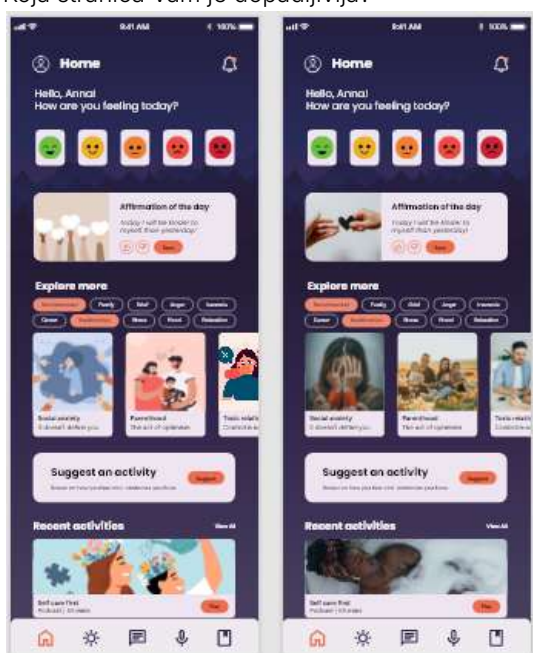
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

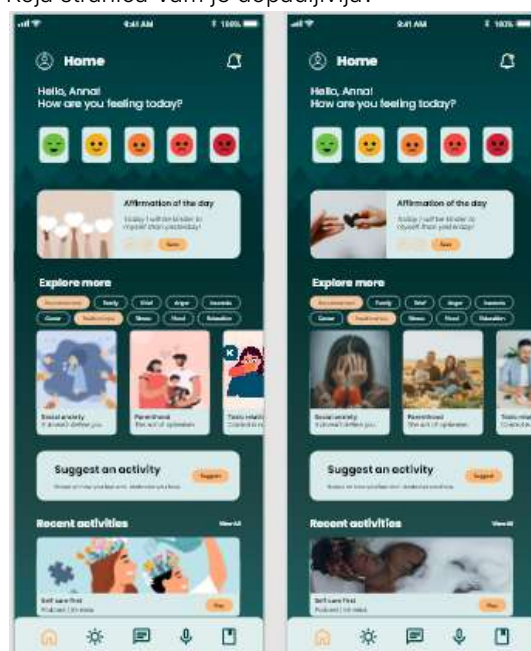
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

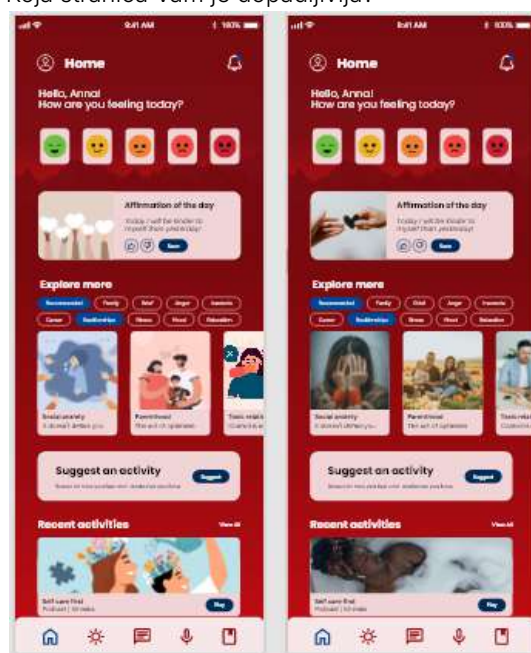
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

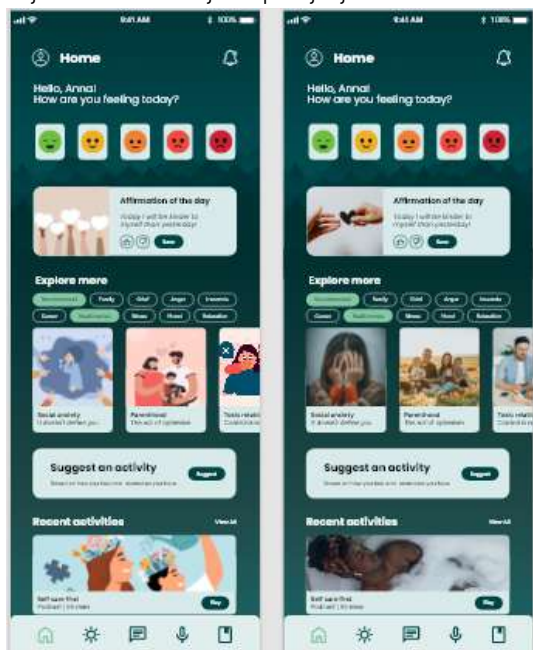
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

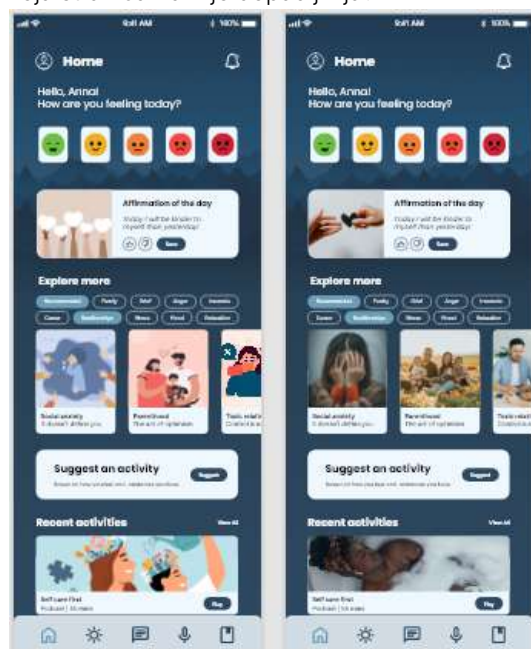
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

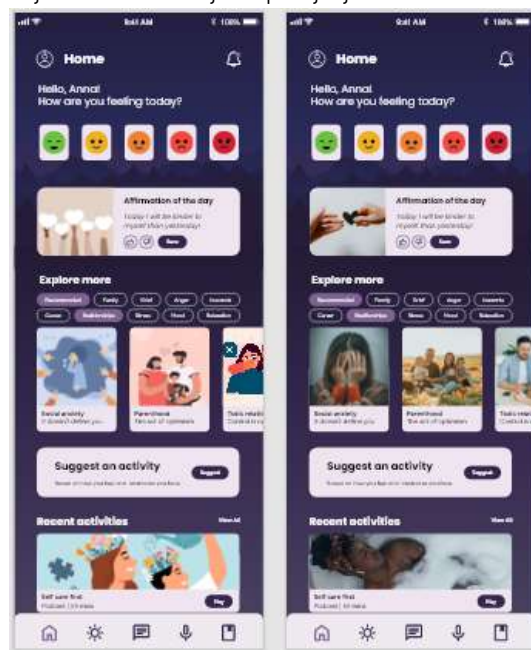
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

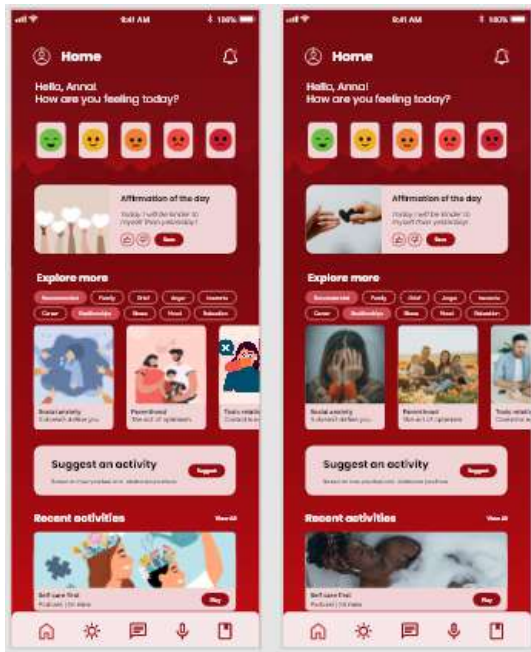
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

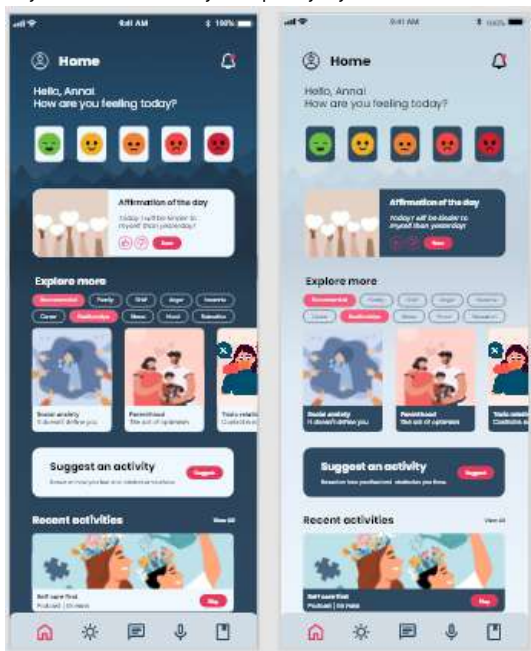
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

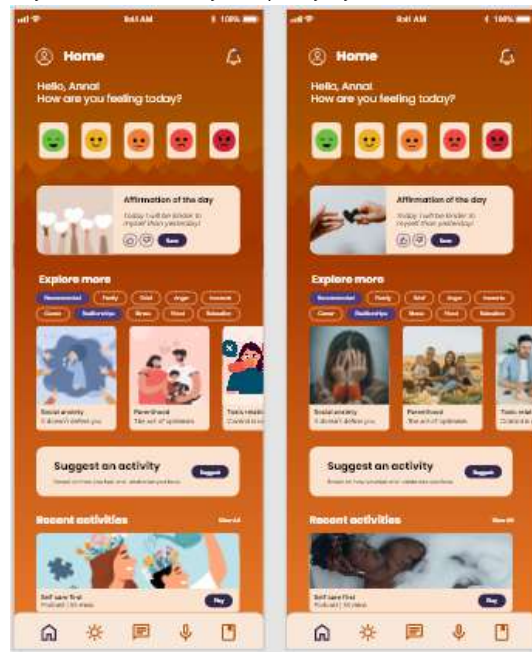
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

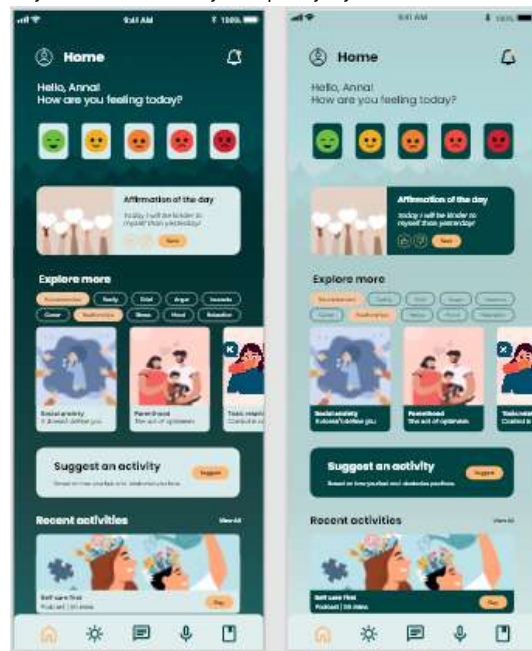
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

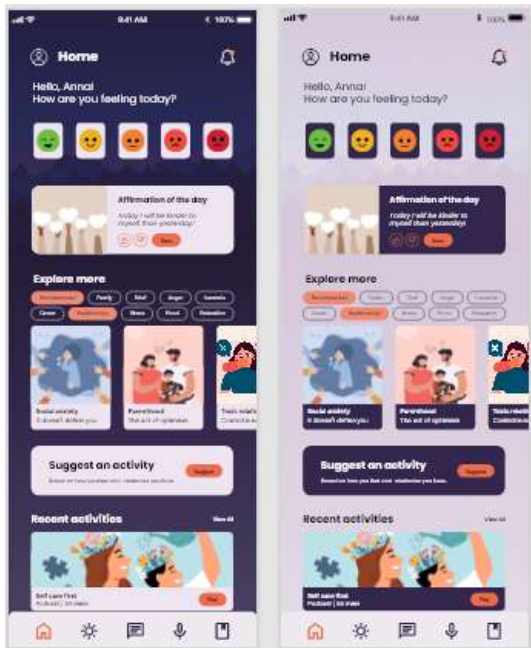
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

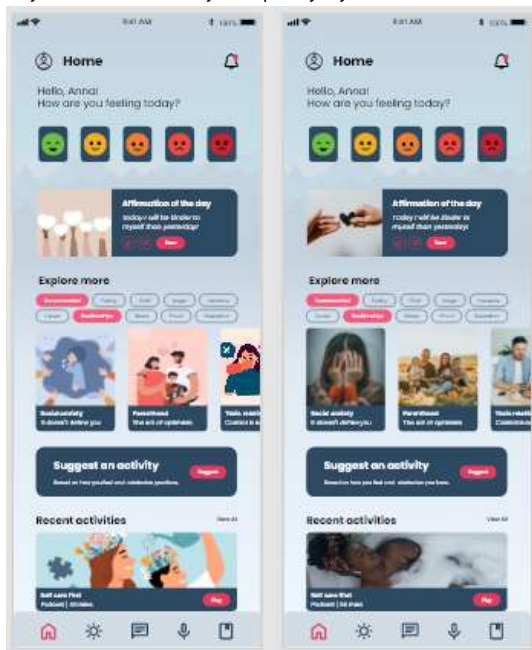
Koja stranica Vam je dopadljivija?



○ A

○ B

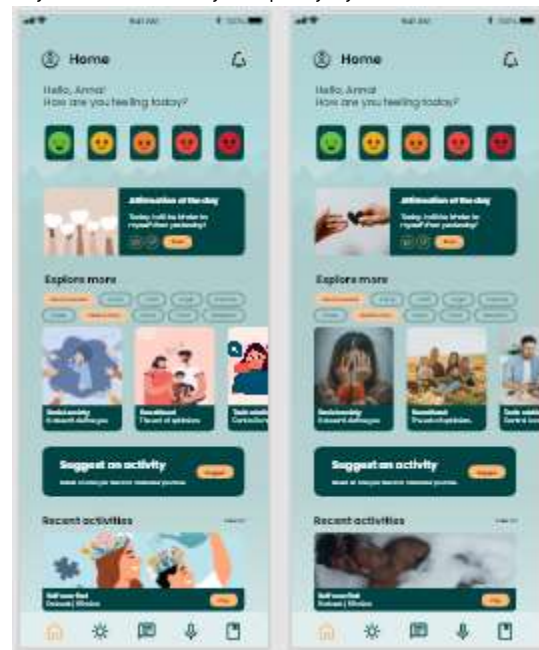
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

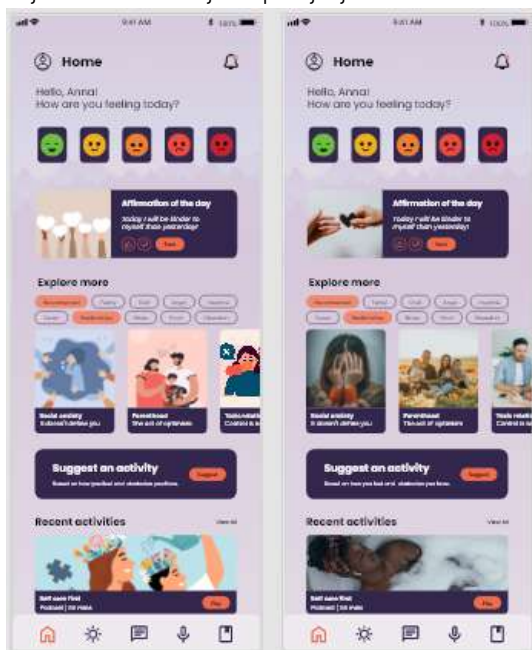
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

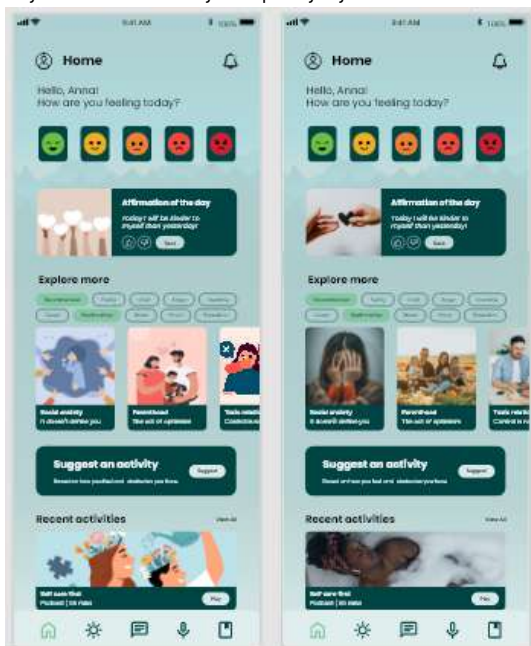
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

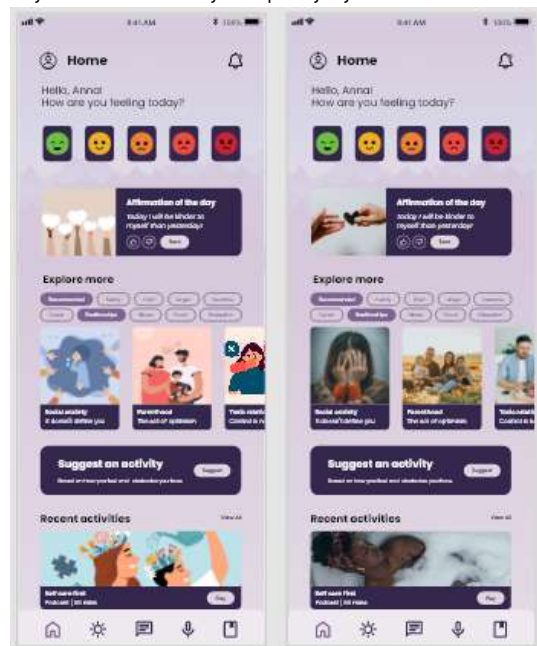
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

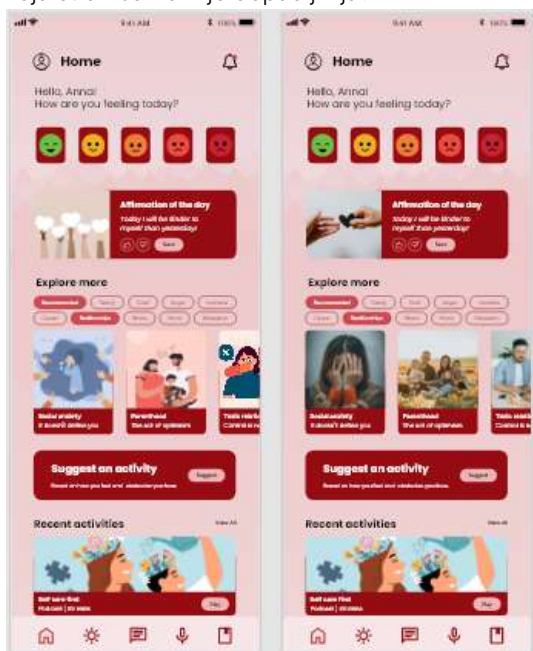
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

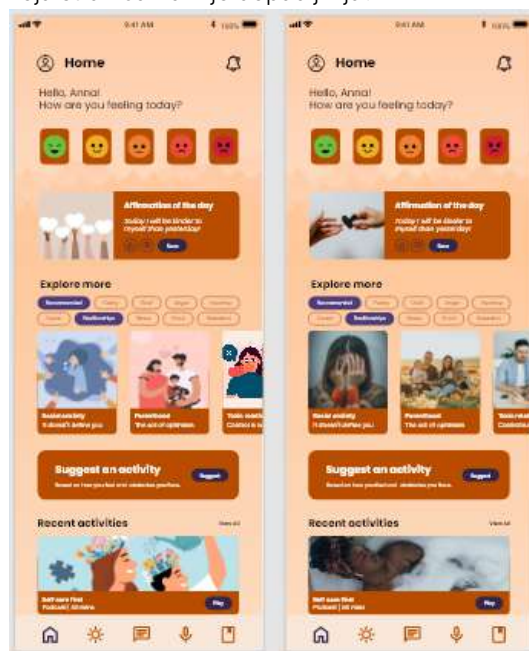
Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Koja stranica Vam je dopadljivija?



☐ A

☐ B

Prilog 2. Upitnik korišćen za ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama

Virtuelni terapeuti u mobilnim aplikacijama namenjenim mentalnom zdravlju

Poštovani,

ova anketa je deo istraživanja koje se vrši na Departmanu za Grafičko inženjerstvo i dizajn. Rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Anketa je anonimna.

Molim Vas da pitanja pažljivo pročitate i date odgovor na svako pitanje koje je označeno kao obavezno.

Hvala Vam na izdvojenom vremenu!

Kojeg ste pola?

☐ Ženski

☐ Muški

Da li ste nekada koristili mobilne aplikacije namenjene mentalnom zdravlju?

☐ Da

☐ Ne

Da li ste upoznati sa pojmom Virtual human ili sličnim tehnologijama?

☐ Da

☐ Ne

Karakter 1 / Karakter 2 / Karakter 3 / Karakter 4 / Karakter 5 / Karakter 6

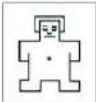
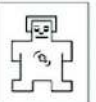
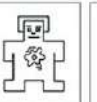
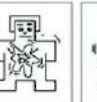
Ocenite dopadljivost karaktera.

Nimalo mi se ne dopada ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Izuzetno mi se dopada

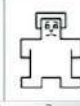
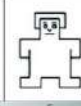
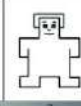
Ocenite prirodnost fizičkog izgleda karaktera.

Nimalo prirodan ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 Potpuno prirodan

Ocenite koliko ste se uzbuđeno osećali pri posmatranju karaktera.

						
Smireno	1	2	3	4	5	Uzbuđeno
	☐	☐	☐	☐	☐	

Ocenite koliko ste se pozitivno osećali pri posmatranju karaktera.

Negativno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pozitivno
										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Ocenite koliko pouzdano Vam izgleda karakter.

	1	2	3	4	5	
Nimalo pouzdano	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno pouzdano

Prilog 3. Upitnik korišćen za ispitivanje uticaja formata stimulusa na percepciju

Poštovani,
ova anketa je anonimna i deo je istraživanja koje se vrši na Departmanu za grafičko inženjerstvo i dizajn.
Rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.
Hvala Vam na izdvojenom vremenu!

Kojeg ste pola?

- ☐ Ženski
☐ Muški

Koliko imate godina?

- ☐ 18-25
☐ 26-35
☐ 36-45
☐ >45

Ocenite dopadljivost karaktera.

Prvi ženski (statična slika)/Prvi muški (statična slika)/Drugi muški (statična slika)/Drugi ženski (statična slika)

	1	2	3	4	5	
Nimalo mi se ne dopada	☐	☐	☐	☐	☐	Izuzetno mi se dopada

Ocenite prirodnost fizičkog izgleda karaktera.

Prvi ženski (statična slika)/Prvi muški (statična slika)/Drugi muški (statična slika)/Drugi ženski (statična slika)

	1	2	3	4	5	
Nimalo prirodan	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno prirodan

Ocenite koliko pouzdano Vam izgleda karakter.

Prvi ženski (statična slika)/Prvi muški (statična slika)/Drugi muški (statična slika)/Drugi ženski (statična slika)

	1	2	3	4	5	
Nimalo pouzdano	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno pouzdano

Ocenite dopadljivost karaktera.

Prvi ženski (video) / Prvi muški (video) / Drugi muški (video) / Drugi ženski (video)

	1	2	3	4	5	
Nimalo mi se ne dopada	☐	☐	☐	☐	☐	Izuzetno mi se dopada

Ocenite prirodnost fizičkog izgleda karaktera.

Prvi ženski (video) / Prvi muški (video) / Drugi muški (video) / Drugi ženski (video)

	1	2	3	4	5	
Nimalo prirodan	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno prirodan

Ocenite koliko pouzdano Vam izgleda karakter.

Prvi ženski (video) / Prvi muški (video) / Drugi muški (video) / Drugi ženski (video)

	1	2	3	4	5	
Nimalo pouzdano	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno pouzdano

Prilog 4. Upitnik korišćen za ispitivanje uticaja crta lica karaktera na percepciju dobijenih praćenjem pogleda

Poštovani,
ova anketa je anonimna i deo je istraživanja koje se vrši na Departmanu za Grafičko inženjerstvo i dizajn.
Rezultati će se koristiti isključivo u naučne svrhe.

Molim Vas da pažljivo pročitate pitanje pre odgovaranja.

Hvala Vam na izdvojenom vremenu!

Kojeg ste pola?

☐ Ženski

☐ Muški

Koliko imate godina?

** Svih 32 karaktera je ocenjivano prema naredna 3 parametra*

Ocenite dopadljivost karaktera.

	1	2	3	4	5	
Nimalo mi se ne dopada	☐	☐	☐	☐	☐	Izuzetno mi se dopada

Ocenite koliko je izgled karaktera prirodan.

	1	2	3	4	5	
Nimalo prirodan	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno prirodan

Ocenite koliko karakter deluje pouzdano.

	1	2	3	4	5	
Nimalo pouzdano	☐	☐	☐	☐	☐	Potpuno pouzdano

Prilog 5a. Upitnik korišćen za validaciju modela aplikacije

Evaluacija izvršenih zadataka

Tokom testiranja potrebno je da izvršite nekoliko zadataka u okviru prototipa aplikacije.

Molimo Vas da zadatke izvršavate prirodno, onako kako biste koristili aplikaciju u svakodnevnoj situaciji.

Zadatak 1: Izvršite registraciju i prilagodite aplikaciju svojim trenutnim potrebama i osećanjima.

Zadatak 2: Zabeležite svoje trenutno raspoloženje i dodajte kratku belešku o svom danu.

Zadatak 3: Pronađite i pokrenite vežbu disanja.

Zadatak 4: Odaberite terapeuta i započnite komunikaciju.

Zadatak 5: Pronađite informacije o dodatnoj pomoći u kriznim situacijama.

Izvršavanje zadatka bilo je jednostavno.

(1 - uopšte se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - neutralno, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem)

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Bilo mi je jasno kako da izvršim zadatak.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Bio/la sam siguran/na da sam uspešno izvršio/la zadatak.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Prilog 5b. Upitnik korišćen za validaciju modela aplikacije

Istraživanje korisničkog iskustva i upotrebljivosti mobilne aplikacije za mentalno blagostanje

Poštovani, Ovo istraživanje sprovodi se u okviru doktorske disertacije koja se bavi dizajnom mobilnih aplikacija za mentalno zdravlje i primenom virtuelnih karaktera u korisničkim interfejsima.

Testiranje je anonimno i podaci će biti korišćeni isključivo u naučne svrhe.

Tokom testiranja biće beleženo vreme izvršavanja zadataka i interakcija korisnika sa prototipom.

Prosečno trajanje testiranja je 15-20 minuta.

Hvala na izdvojenom vremenu!

Kojeg ste pola?

☐ Ženski

☐ Muški

Da li ste ranije koristili aplikacije za mentalno blagostanje?

☐ Da

☐ Ne

Procena upotrebljivosti aplikacije

Mislim da bih često koristio/la ovu aplikaciju.

(1 - uopšte se ne slažem, 2 - ne slažem se, 3 - neutralno, 4 - slažem se, 5 - u potpunosti se slažem)

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Aplikacija je bila nepotrebno komplikovana za korišćenje.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Aplikacija je bila jednostavna za korišćenje.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Mislim da bi mi bila potrebna pomoć tehničke osobe za korišćenje ove aplikacije.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Funkcionalnosti aplikacije bile su dobro integrisane.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Postojalo je previše nedoslednosti u aplikaciji.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Većina korisnika bi brzo naučila da koristi ovu aplikaciju.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Aplikacija je bila veoma nezgodna za korišćenje.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Osećao/la sam se sigurno tokom korišćenja aplikacije.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Bilo mi je potrebno mnogo vremena da shvatim kako aplikacija funkcioniše.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Utisci o aplikaciji i korisničkom iskustvu

Interfejs aplikacije deluje vizuelno privlačno.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Korišćena paleta boja deluje prijatno.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Interfejs je pregledan i lako razumljiv.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Vizuelni stil aplikacije odgovara temi mentalnog zdravlja.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Ilustracije i grafički elementi doprinose prijatnom korisničkom iskustvu.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Funkcionalnosti aplikacije deluju korisno za korisnika.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Aplikacija omogućava jednostavno obavljanje zadataka.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Navigacija kroz aplikaciju je intuitivna.

	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Aplikacija deluje kao koristan alat za mentalno blagostanje.

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Virtuelni karakteri deluju pouzdano.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Virtuelni karakteri su mi dopadljivi.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Virtuelni karakteri deluju prijatno za komunikaciju.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Imao/la bih osećaj prijatnosti tokom interakcije sa ovim karakterima.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Koristio/la bih ovu aplikaciju u budućnosti.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Vratio/la bih se korišćenju ove aplikacije.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Preporučio/la bih ovu aplikaciju drugim korisnicima.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem
Prisustvo virtuelnog karaktera pozitivno utiče na moje iskustvo korišćenja aplikacije.						
	1	2	3	4	5	
Uopšte se ne slažem	☐	☐	☐	☐	☐	U potpunosti se slažem

Dodatni komentari i sugestije

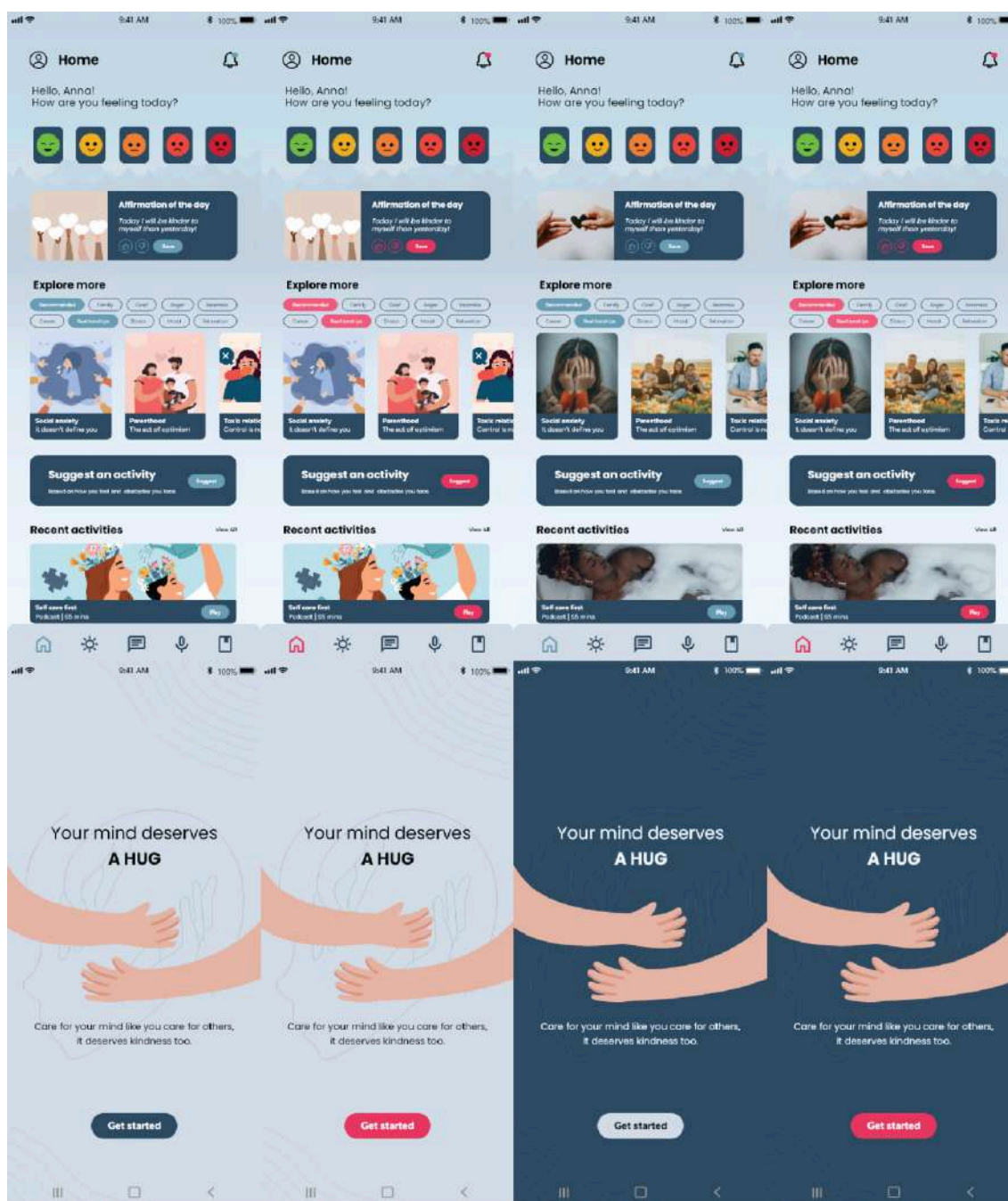
Da li Vam je nešto tokom korišćenja aplikacije bilo posebno nejasno ili otežano?

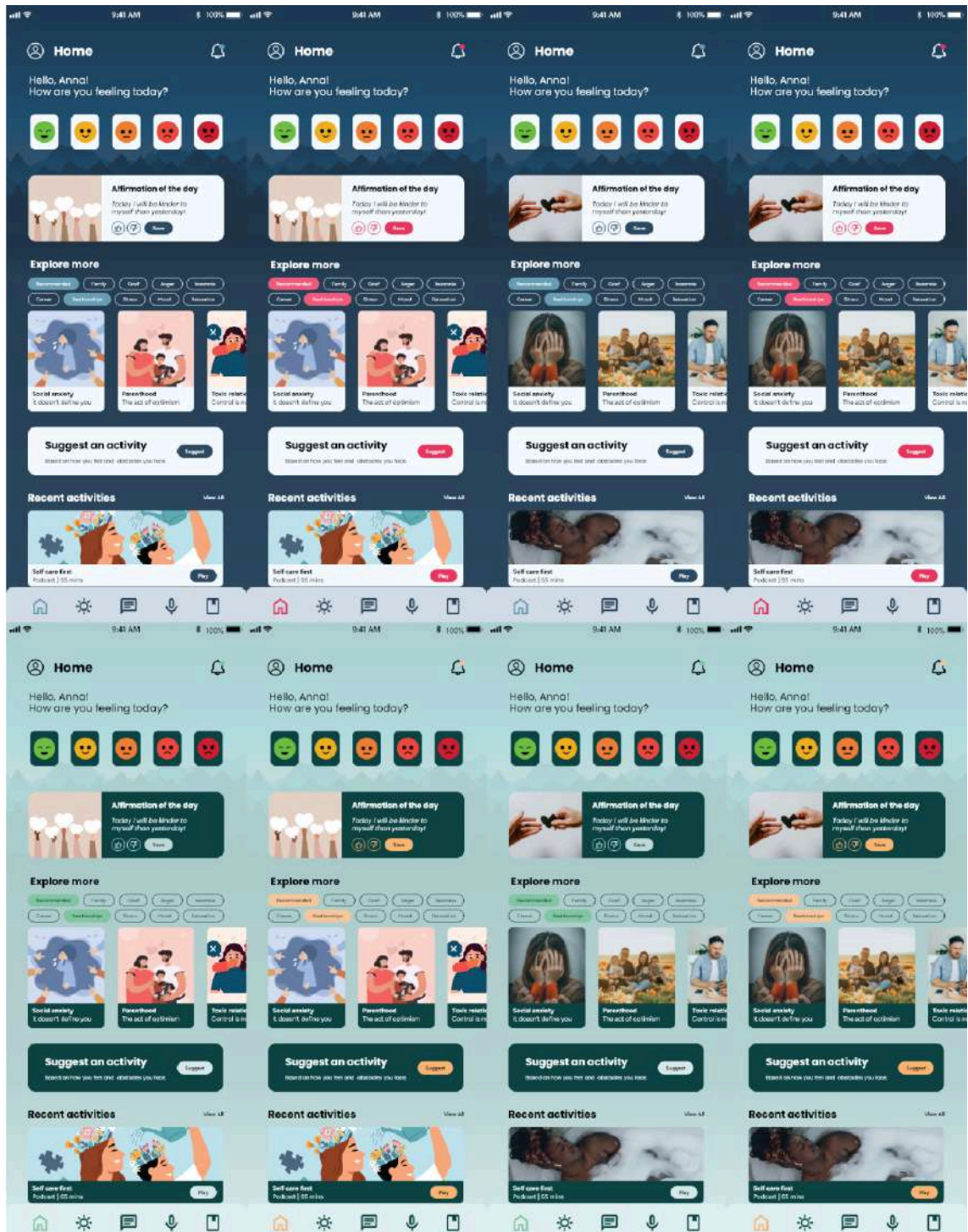
Koji deo aplikacije Vam je ostavio najbolji utisak?

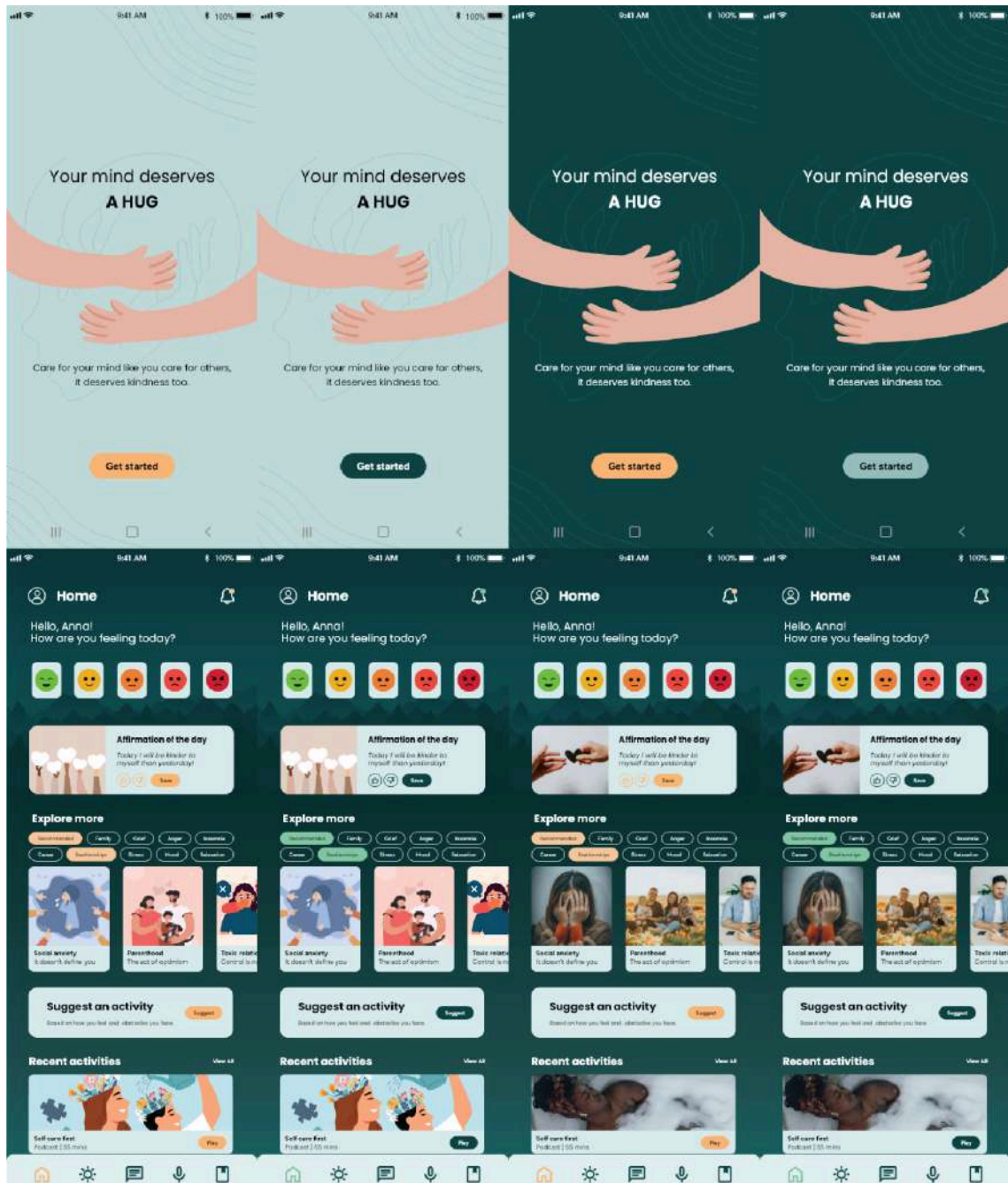
Da li imate dodatne komentare ili sugestije?

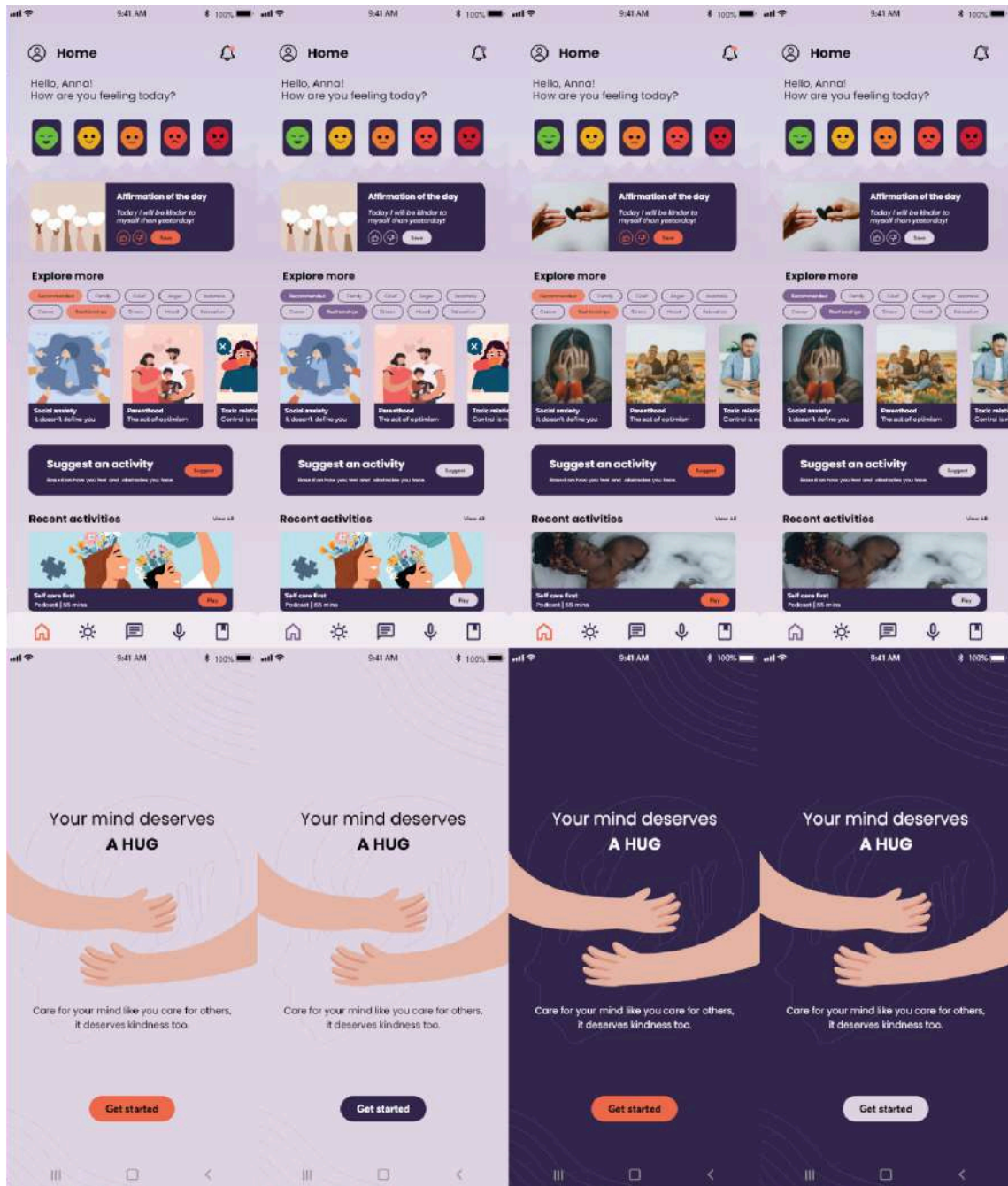
12.2 Stimulusi korišćeni u istraživanjima

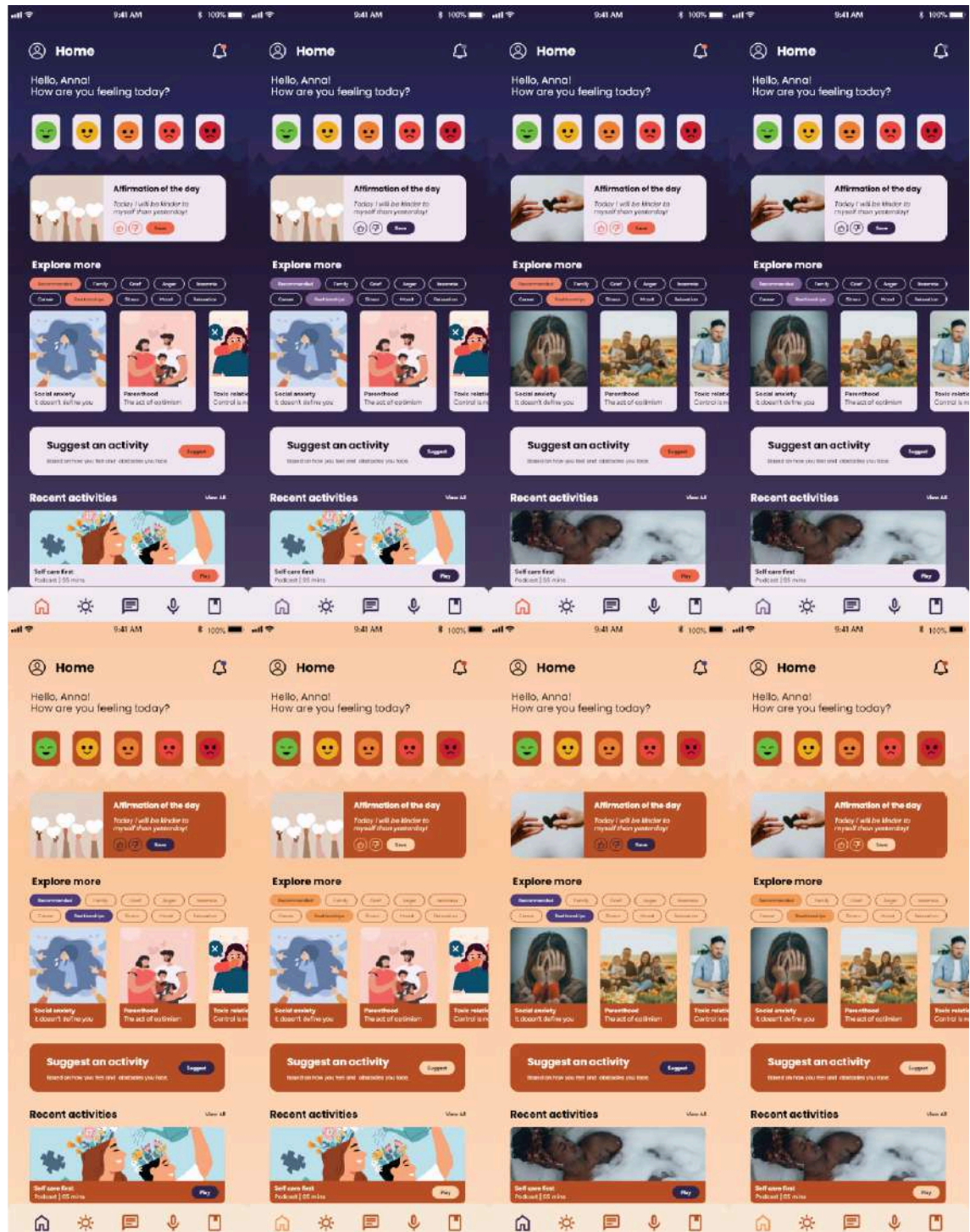
Prilog 6. Stimulusi korišćeni za ispitivanje preferencija ka elementima interfejsa

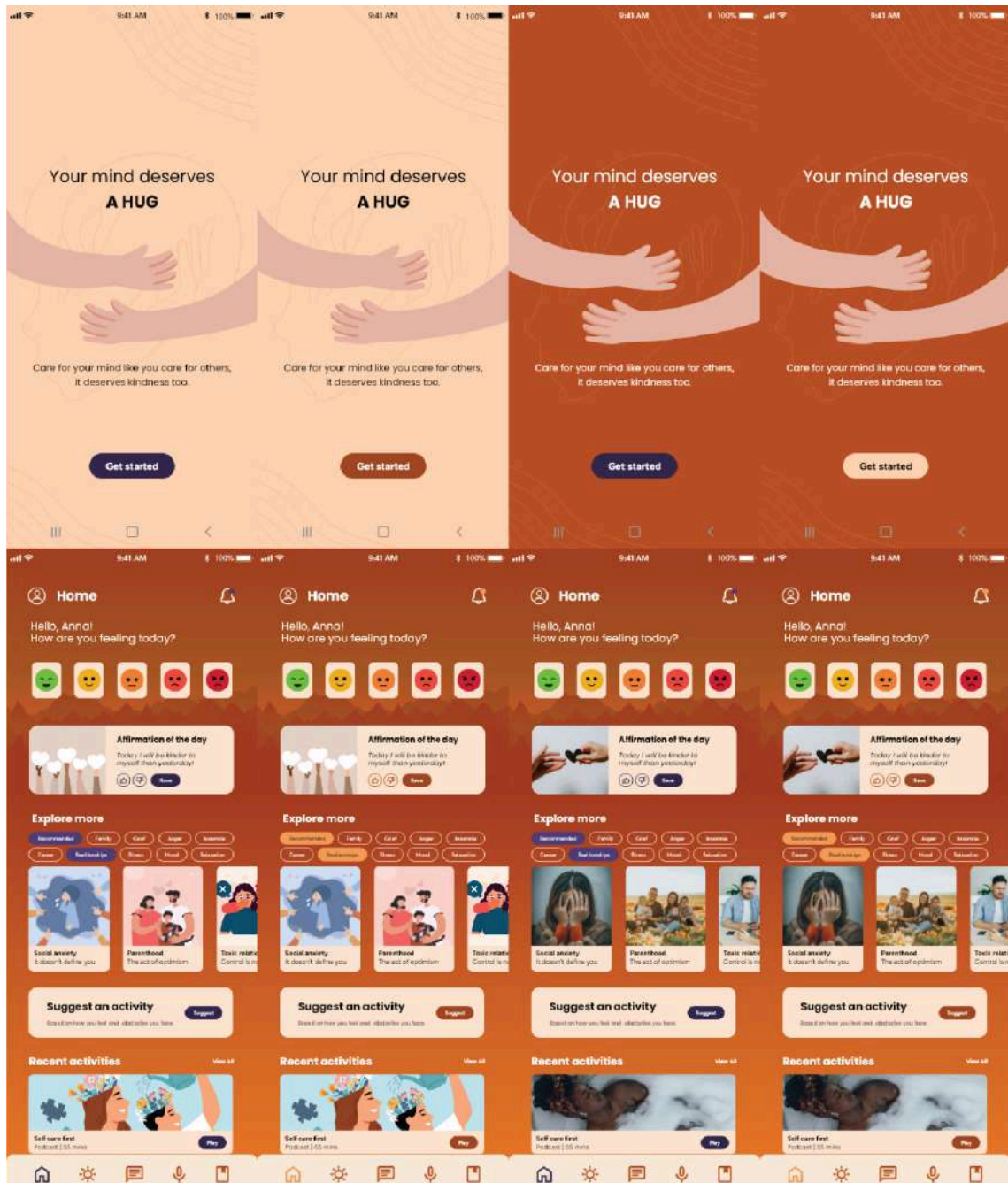




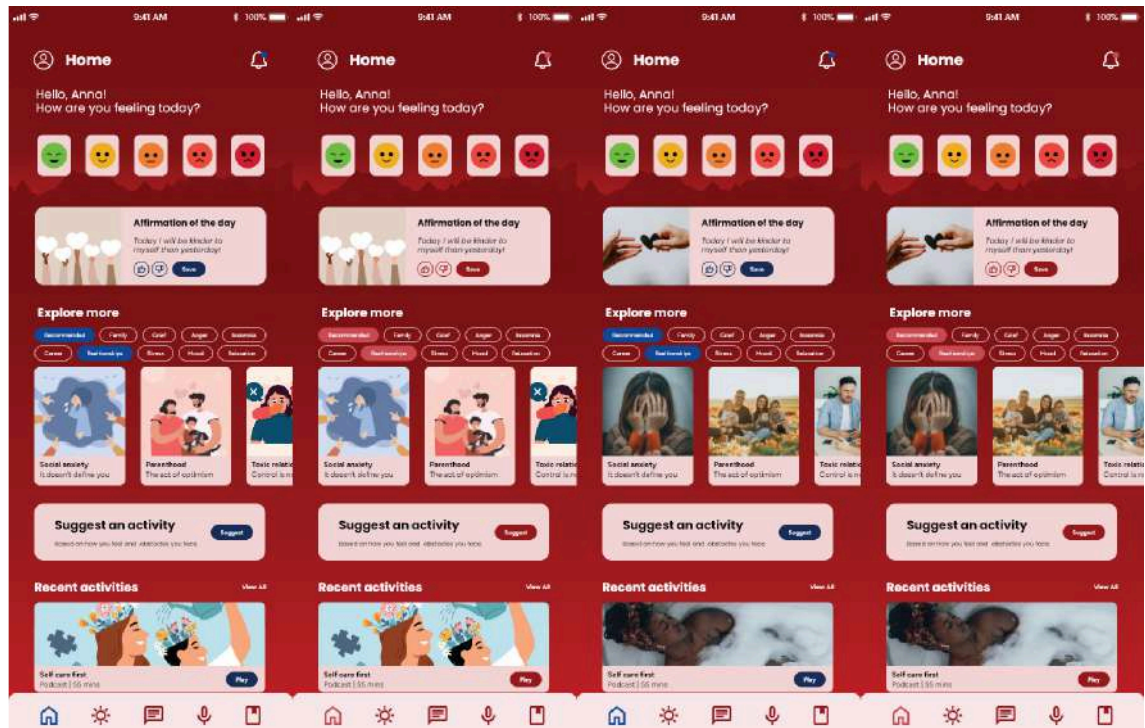


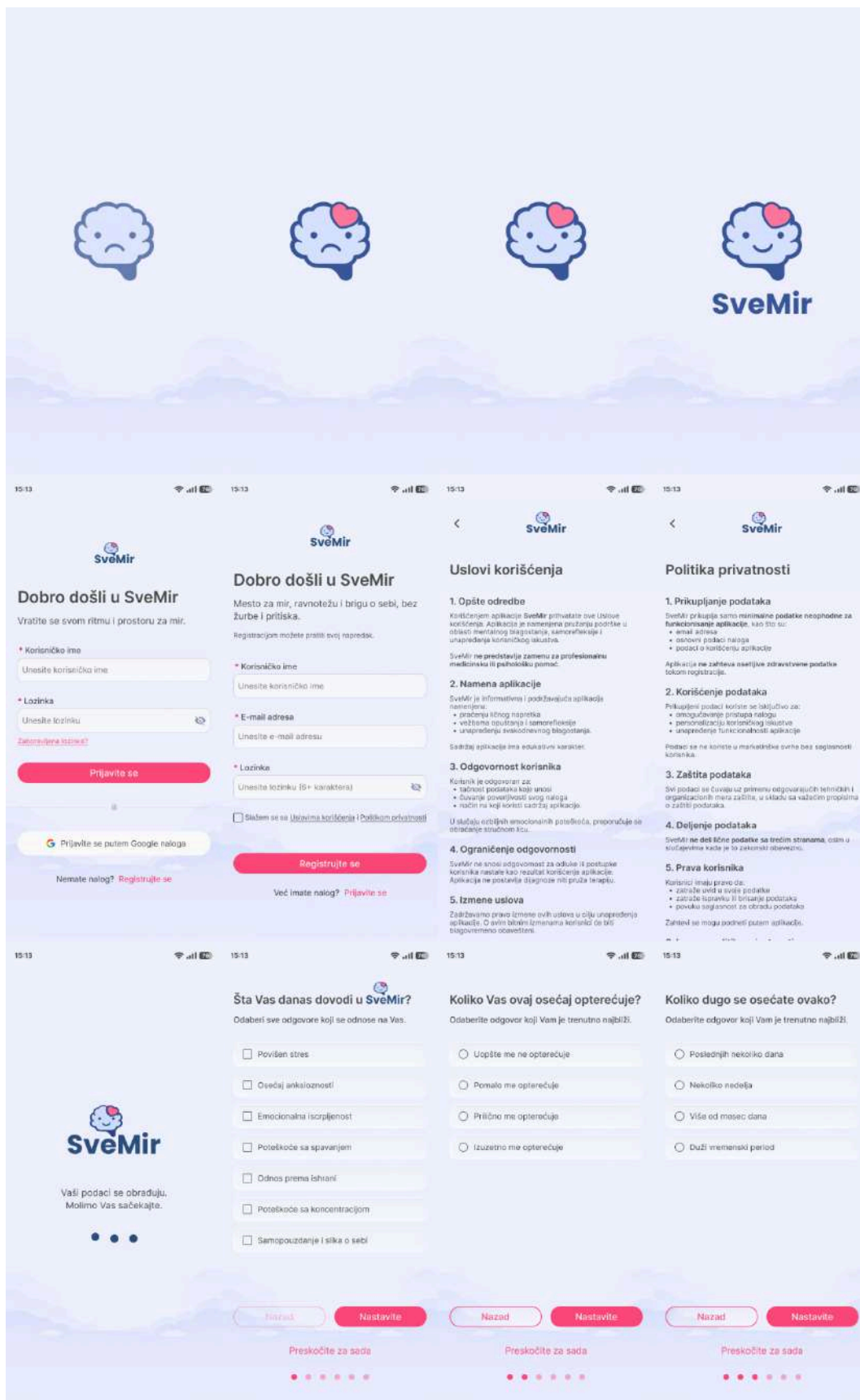


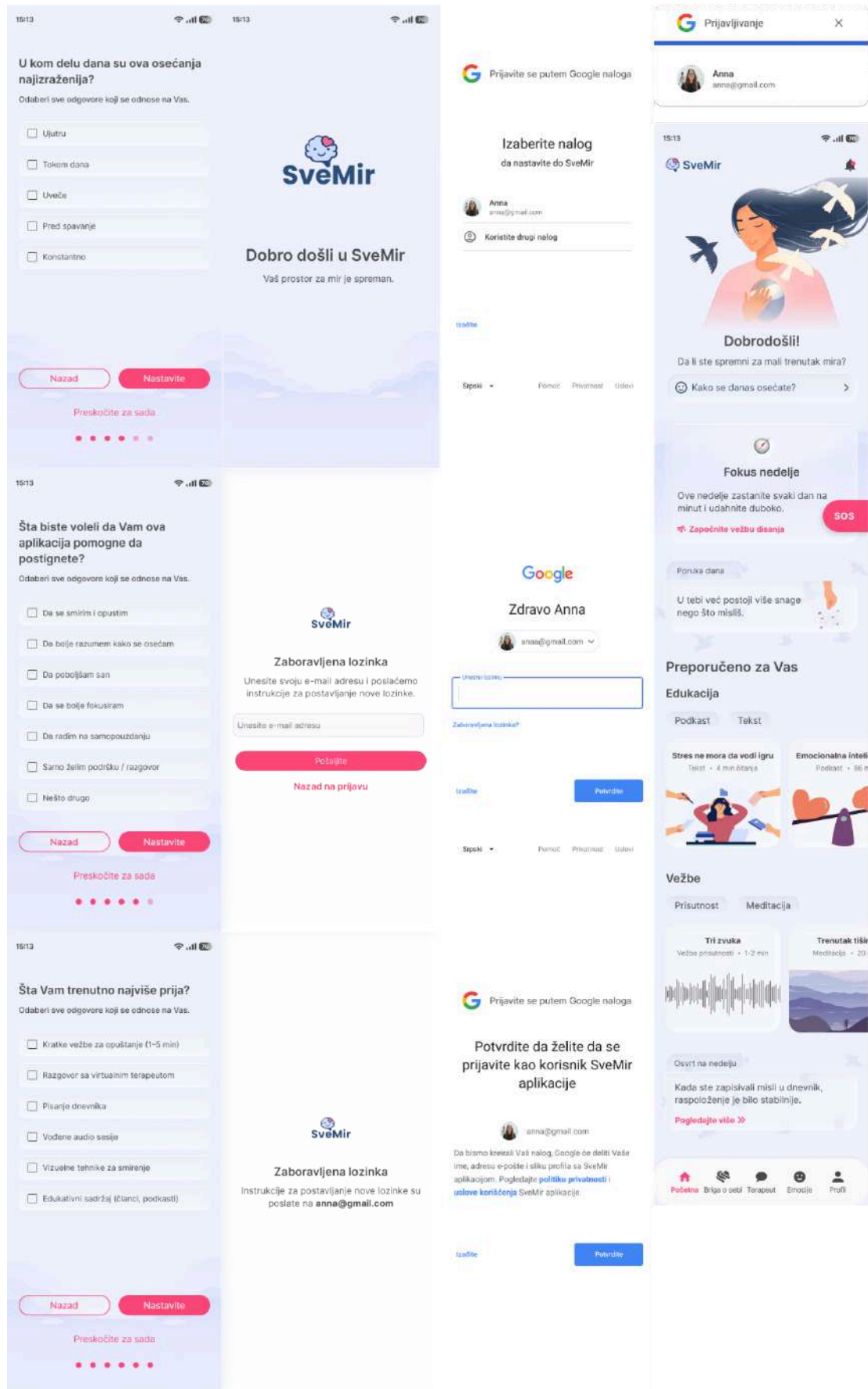


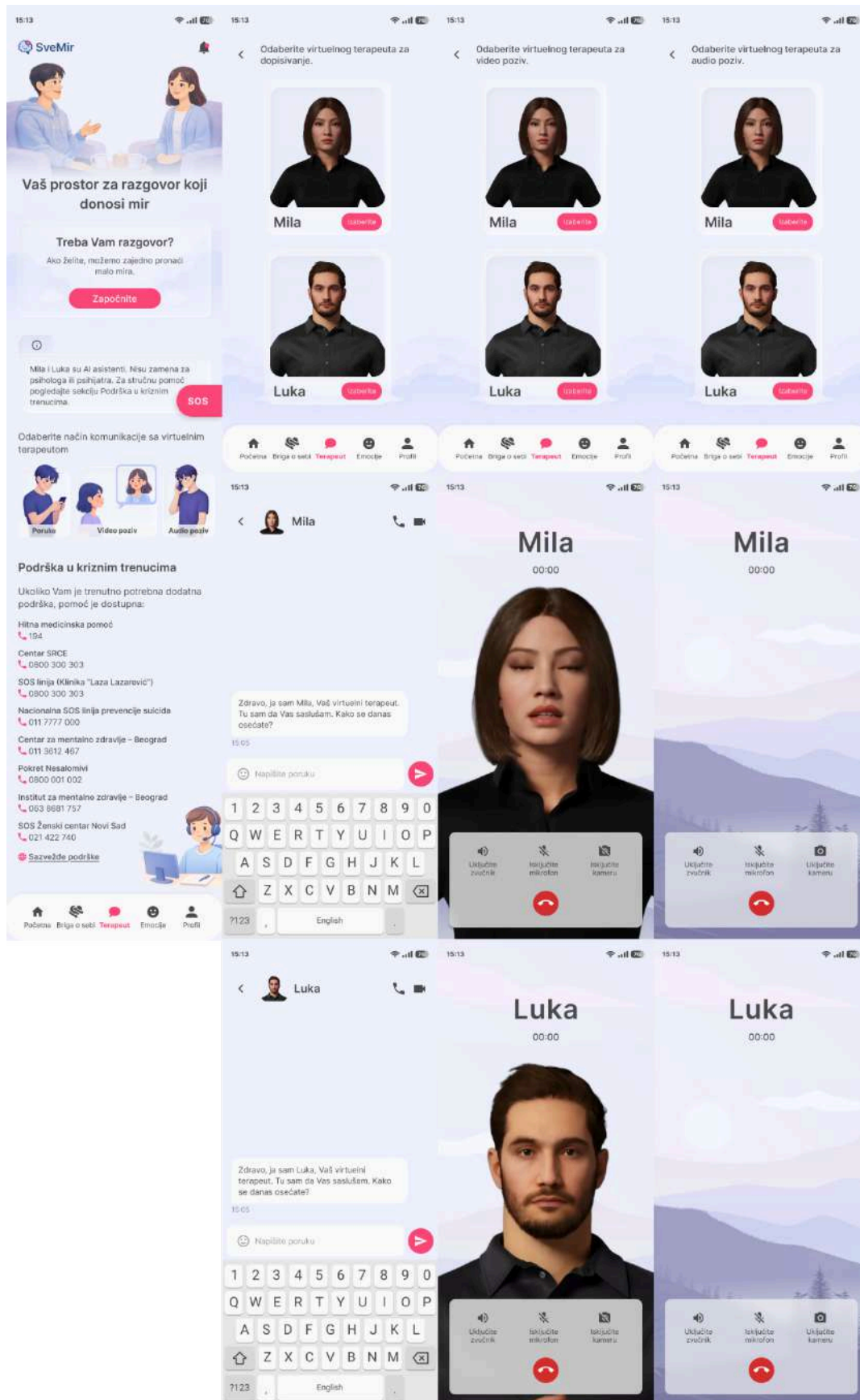


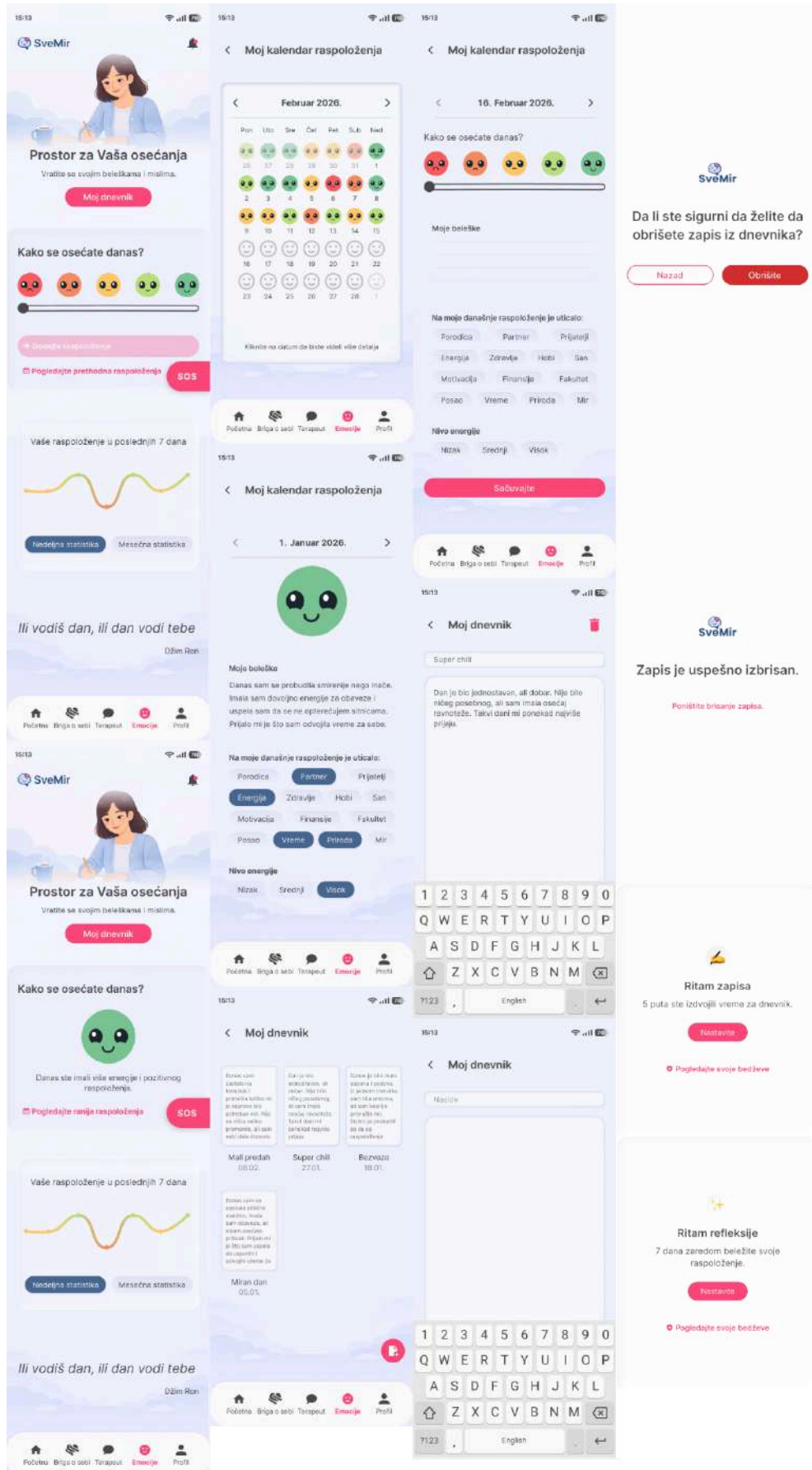


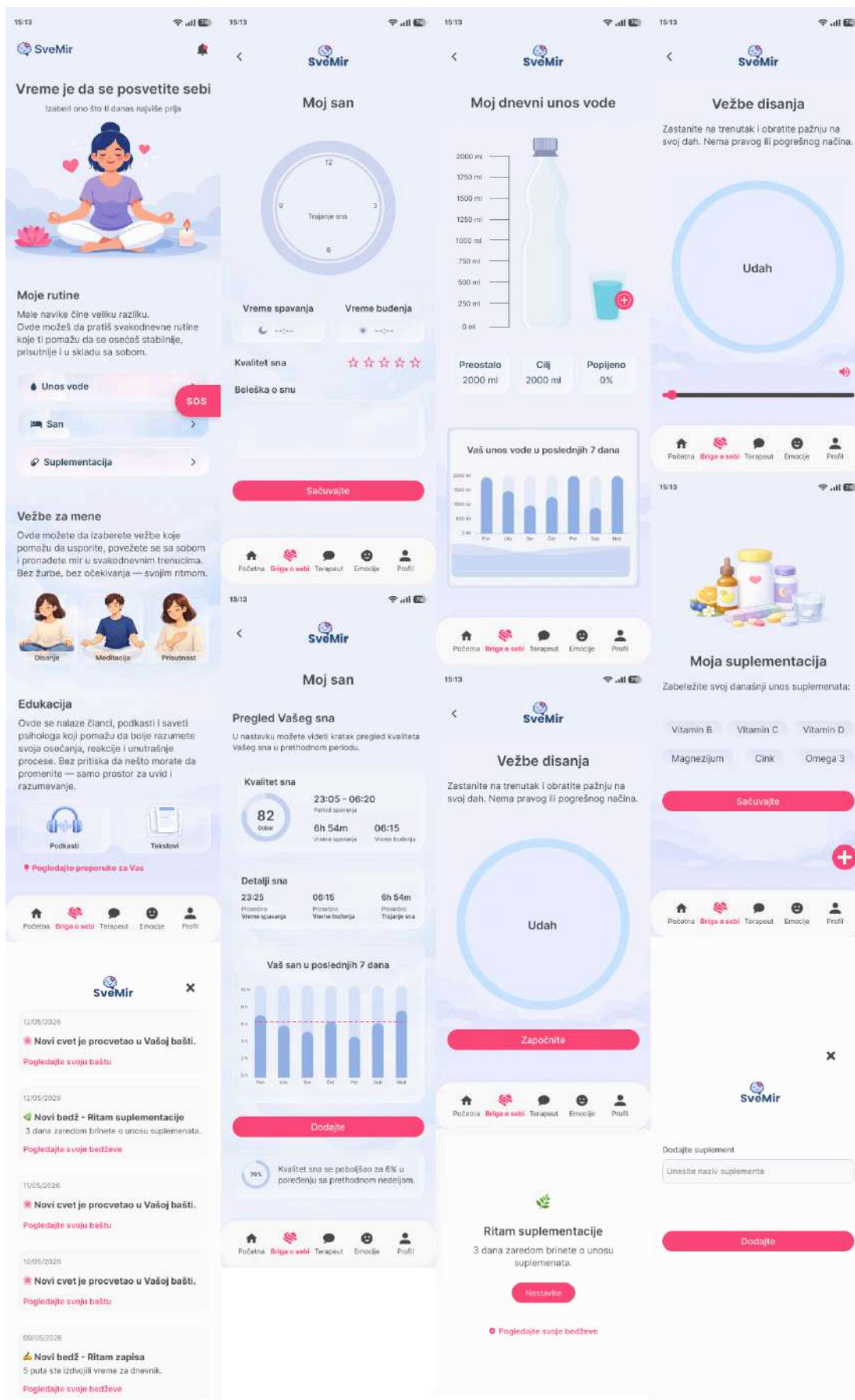


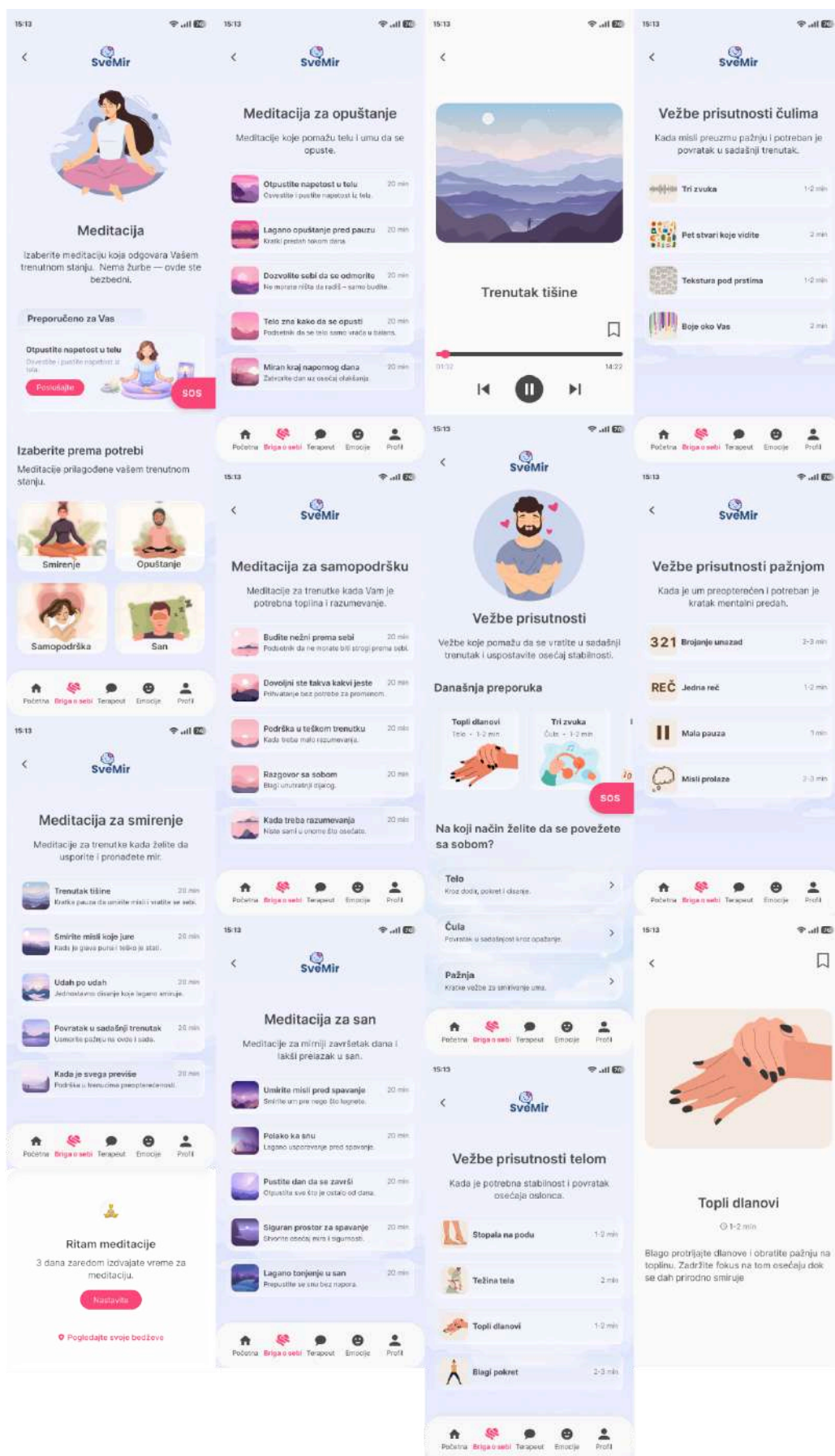
Prilog 7. Ekrani prototipa mobilne aplikacije SveMir

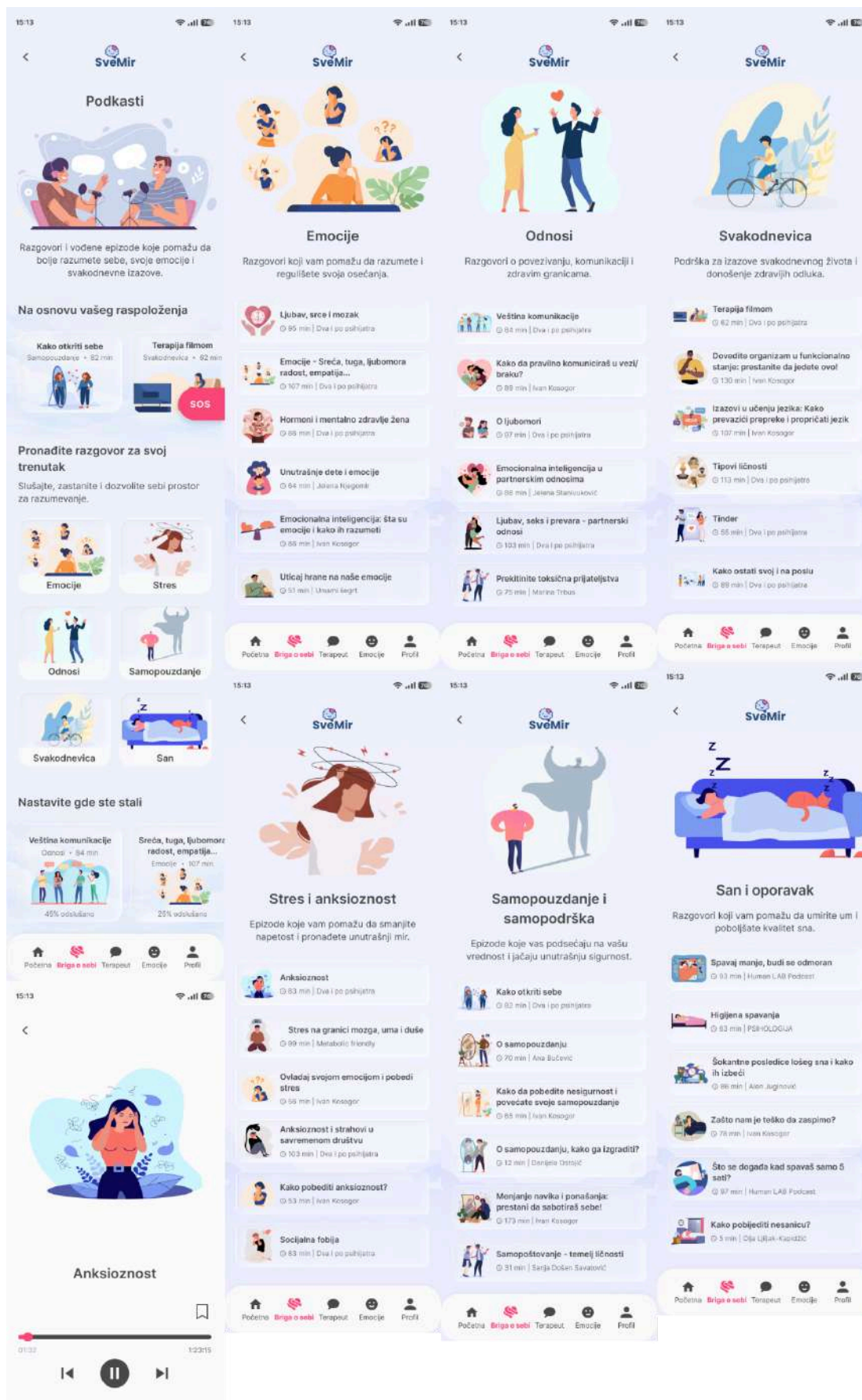




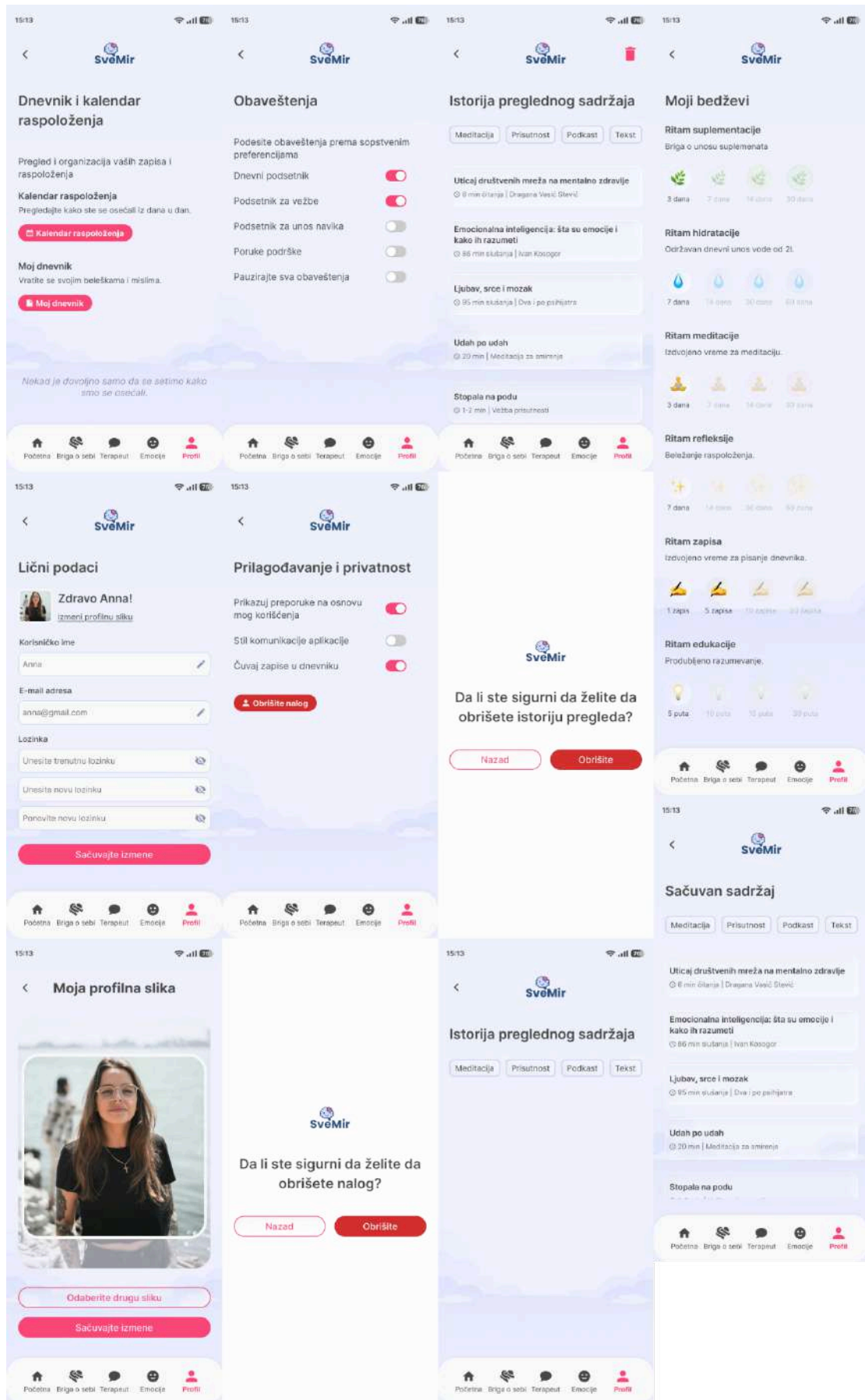


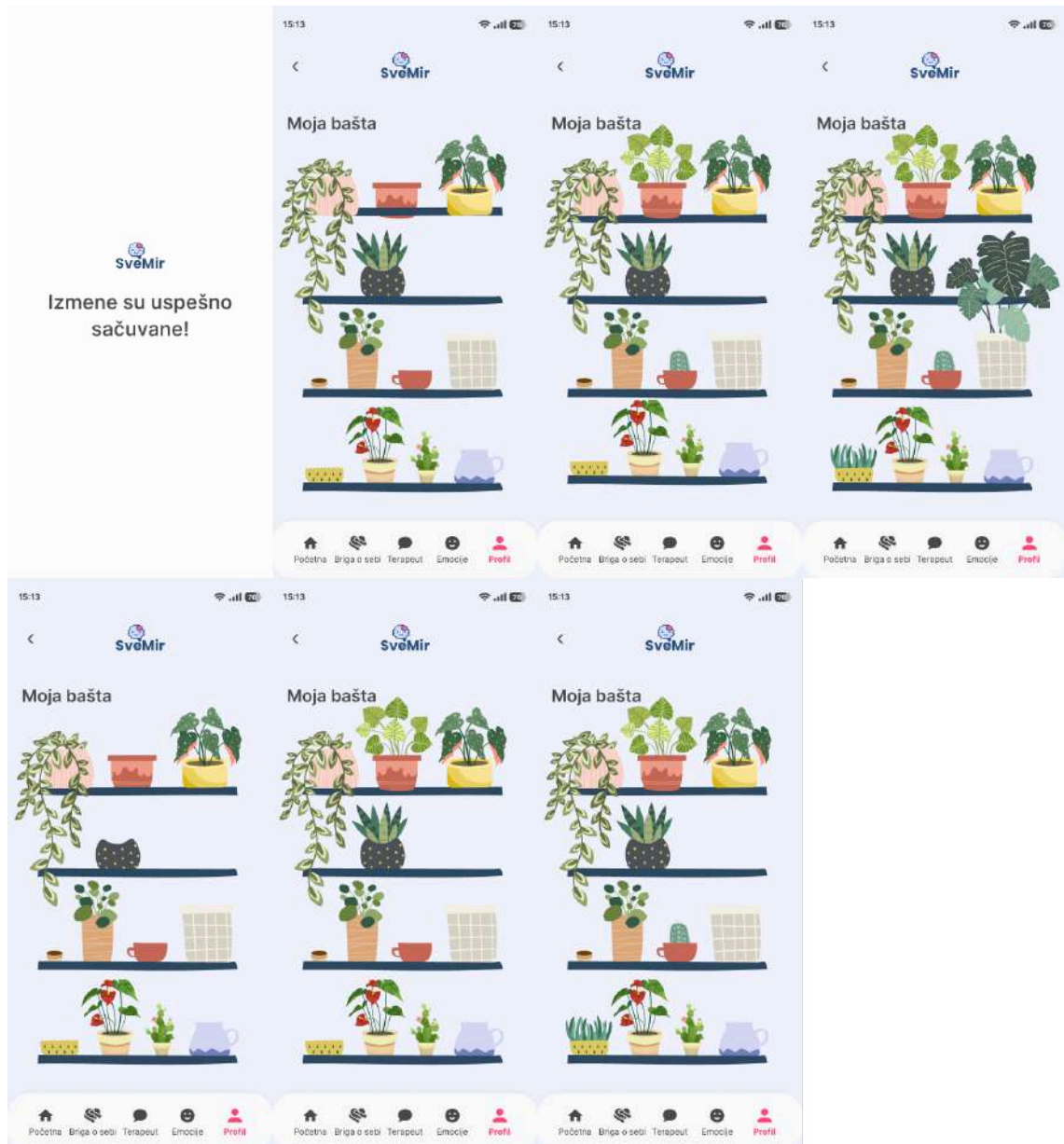












12.3 Izvorni podaci prikupljeni u istraživanjima

Prilog 8. Rezultati heurističke evaluacije aplikacije dostupne na tržištu

* KP - Kozmetički problem | MPU - Mali problem upotrebljivosti | VPU - Veliki problem upotrebljivosti |
KU - Katastrofa upotrebljivosti

Heuristika	Opis problema	Nivo ozbiljnosti problema
Vidljivost statusa sistema	nema dovoljno opisa, lako se izgubi	VPU
	Menjanje navigacije	MPU
	Nisam se snasla u aplikaciji	VPU
	Lako se izgubiti u samoj aplikaciji	MPU
	Ući u relevantnu kategoriju nije problem, ali layout stranice je ponekad konfuzan	KP
	korisnik nema pojma gde se nalazi ni gde da ide	KU
	nije bas vidljiv	VPU
	Ne postoji statusno obavestjenje u vidu teksta ili simbola o trenutnoj lokaciji korisnika unutar aplikacije.	KP
	Vidljivost statusa nije moguca u svakom segmentu aplikacije.	MPU
	Teško snalaženje u aplikaciji	VPU
	Veoma je se lako izgubiti u aplikaciji	MPU
	lako se izgubi	MPU
	Nije mi jasno gde se nalazim u kom trenutku	KU
	Snalazenje u aplikaciji je veoma lose	VPU
	cesto dolazi do lutanja po aplikaciji zbog nepostojećeg menija	VPU
	Otežano snalaženje	MPU
	nema prepoznavanja elemenata, svaki je za sebe nejasan	VPU
	dosta je nabacano sve	VPU
	u slučaju igrice nije bas lako naci odredjenu igru posto su u slajd meniju	MPU
	kada se nesto ucitava, a ne znam da li cekam, ili se aplikacija zamrznu	MPU
	Jako losa preglednost, lako je izgubiti se u aplikaciji, nije intuitivno uopste	KU
	Moguće je prepoznati gde se u svakom trenutku.	KP
	problem sa menijem (sa desnestarne) i snalazenjuem	VPU
	Kada se igrica pokrenula nisam znala da li je reklama ili ne, potrebno je odabrati 3 osjecanja bez dovoljnih uputstava.	KU
	Ne nalazi se na svakom ekranu	MPU
	otezano kretanje kroz sajt	KP
	nisam bila sigurna da li sam na dobrom putu za registraciju, GENERALNO NE ZNAM GDE JE STA	MPU
	Za mobilnu aplikaciju ovog tipa bilo bi bolje da postoji navigacija u dnu ekrana obzirom da je feed loše uradjen, Neestetican je i zbunjuc	KP
	lose snalazenje u aplikaciji	KU
	zbunjujući koncept	MPU
	Uvek je potreban dodatni korak za prikaz menija, nazivi smernica su gotovo nejasni u potpunosti.	MPU
Usaglašenost sistema sa realnim svetom	neke ikonice nemaju smisla kao duqa???	KU
	Manjak ikonica koje prezentuju realan svet	MPU
	nisu koristili adekvatne ikonice za prikazivanje pojmova	MPU
	Loša navigacija na nivou cele aplikacije, intuitivnost 0 bodova	VPU
	od ikonica jedna upotrebljiva samo	VPU
	Imala sam problema u pronalazenju clanaka, kao i AI chata, jer nijedan element nije ukazivao na vodjenje do tih segmenata.	VPU
	Jako mi je bilo teško da nađem i pronađem gde se šta nalazi.	VPU
	losa navigacija	VPU
	Nisam uspela da pronadjem vecinu stvari	VPU
	Loša navigacija pri izboru Track-a. Previše šarene naslovne fotografije, sama organizacija izaziva konfuziju.	MPU
	konfuzno je sve	VPU
	nema usaglasenosti	MPU
	Određene ikonice se ne poklapaju sa nazivom sekcije	KP
	Fraze nisu potpuno usaglašene, neko od kolega je tražio pojašnjenje za samo značenje reči, kontekst u kome se opisuju stvari nije ugodan ni u kom slučaju, fraze	VPU

	daju utisak neozbiljnosti i samim tim bude nepoverenje kod korisnika, kao da mu se aplikacija na neki način podsmeva svojom neozbiljnošću.	
	Kod Instant Play sekcije ikonice koje označavaju izbore nemaju nikakve veze sa njima. Nazivi takodje predstavljaju po jednu rijec koja nista ne govori korisniku. Malo pomazu objasnjenja iznad ali i ona se prebrzo smjenjuju.	KU
	u igri emocije cudno izgledaju	KP
	Navigacija nije losa ali ikonice nisu najjasnije sta predstavljaju, duga? Sunce?	MPU
	Previse slicnih reci, a razlicito znacjenje	MPU
	lako se vraca ali nemam pojma gde se vracam i gde ulazim	KU
	Malo opcija za vracanje unazad	MPU
	nisam se snasla i par puta sam izlazila skroz iz aplikacije jer nisam videla mogucnost jednostavnijeg izlaza	VPU
	Tesko se poništava akcija nedostatak back dugmeta kod nekih stranica	VPU
	Ne mogu da scrollujem dok je tastatura uključena, takođe neke funkcije nisam mogao ni da pronadjem	MPU
	toliku slobodu ima da se izgubi	VPU
	otezano koriscenje i snalazenje sa frustracijom	KU
	Izazvalo mi je frustracije 10x a aplikacija treba da mi pomogne u borbi sa tim.	VPU
	Ponistavanje akcija tesko	VPU
	nema back dugmeta	VPU
	Sve mora da se plati	KU
	Javlja se oredjena ogranicenja	MPU
	Aplikacija mi izaziva nervozu	MPU
	Lako se izlazi iz nezljenih situacija, ali se jos lakse u njih i ulazi.	VPU
	Ova aplikacija izaziva blagu frustraciju. Na duže staze nije dobro rešenje, jer ako neko ima mentalni problem (sve i da ga nema) zbog neorganizacije elemenata, pretrage, navigacije.	KU
	losa kontrola, nejasnoce	MPU
	Više puta se desilo da se umesto povratka na prethodnu sekciju aplikacija vratila na početni ekran, ili da se u potpunosti isključila.	MPU
	lako se može izgubiti zbog prevelikog broja informacija i usluga	MPU
	Prilikom registracije nije moguće pogledati unesenu sifru, radi provere ispravnosti, nemoguće povratiti pri ulasku u određeni deo (jedino rešenje gasenje aplikacije i kretanje ispočetka)	VPU
	Ne osećam se slobodno prilikom korišćenja aplikacije, osećam se kao da sve što činim može da izazove katastrofu, aplikacija se predugo učitava što takođe doprinosi osećaju stegnutosti prilikom korišćenja.	MPU
	1. zadatak2-dugme (bez otline-a) na samom dnu sa desne strane	MPU
	Kod Zadatka 2 pojavljuju se 6 skills prebrzo, moguće je vratiti se ali s obzirom da se citava stranica pomjera korisnik nema kontrolu nad desavanjem doks e ono ne zavrsi jer pri svakom ucitavanja fokus biva pomjeren bez dozvole korisnika.	MPU
	Za neke stvari treba dugo vremena da se vrati u nazad	MPU
	Potpuna dezorijentacija prilikom slucajnog ulaska u nezeljenu opciju odnosno situaciju, nemogucnost lakog vracanja na prethodnu akciju	VPU
	Nisam bila sigurna da li smem da idem korak u nazad, da se ne izgubi vec popunjeno	MPU
	Ne postoji mogucnost da korisnik ne odgovori na mnogo brojna pitanja prilikom registracije. To bi trebao da bude neobavezni deo, pogotovo u ovim "ispitivačkim" uslovima. Jasno mi je da aplikaciju u realnim uslovima neće instalirati neko koga tematika ne zanima, ali čak i u tom slučaju, ukoliko se aplikacija bavi mentalnim zdravljem sigurno da postoje korisnici koji neće biti raspoloženi da odgovore na sva pitanja. Čak i da odgovore "pro-forme" tada se smisao prikupljanja podataka gubi, jer su oni samim tim nerelevantni.	VPU
	nije se uvek moglo vratiti unazad ili odustati od neke akcije	MPU
	Utisak prezasicenosti zbog previse nejasnih izbora.	VPU
	nema konzistentnosti	VPU
	Nije lako snaci se u aplikaciji jer ima dosta slicnih zacjenja za pojedine elemente	VPU
	Više puta sam kliknula pogrešnu stvar.	VPU
	Nema konzistencije	VPU
	neodredjenost sta je sta	VPU
	mora se vise delova otvoriti da bi dosli do odredjenih opcija	MPU
	nije nigde primenjeno	VPU
	U Instant play sekciji u donjem dijelu su za odredjene skcije ponudjene rijeci koje se ne podudaraju sa rijecima iz gore navedenih objasnjenja istih sekcija.	KU

	neke sekcije su zbunjujuće jer su imale nazive nerelevantnih pojmova	MPU
	Prilikom registracije previse izbora.	MPU
Prevenција grešaka	prilikom kreiranja sifre sam se zbunila	KP
	nevidljiv pasvord, nisam mogao da vidim gde sam pogresio	MPU
	iritantna prevencija gresaka kod kucanja sifre pri logovanju	KP
	Sifra prilikom kucaanja nevidljiva, tesko se vidi greska u kucanju	KP
	Pri refistraciji hteo sam da se prijavim preko fb-a I nije me obavestio da nisam cekirao nesto.	VPU
	Mislim da takva opcija validacije postoji za neke stvari	KP
	ima elemente ali dizajn nije dobar	MPU
	Nema upozorenja o grešci pre izvršavanja akcije	VPU
	Nije bilo ponude za autocorrect	VPU
	bitna stvar, kad ne znam sta hoce od mene, a ne radi	KU
	Pri registraciji se mora uneti i kombinacija slova, brojeva, i specijalnog znaka, što može biti i dobro i loše, postoji prevencija greške ali se insistira na previše složenosti.	MPU
	Ima dva menija, a drugom se ne moze pristupiti sa svih ekrana	KU
	Neadekvatan unos sifre nije naglasen dok se nije kliknulo na submit dugme za prijavu naloga	MPU
	Nisam uspela uopšte da dođem do zadataka	KU
	problem prilikom validacije polja za kreiranje lozinke nije na vreme prijavljena greska vec tek prilikom submitovanja	VPU
	Prilikom registracija tek nakon prihvatanja se da inforamcija sta mora da sadrzi sifra	VPU
	Password je previse svega uzimajući u obzir tip aplikacije.	KP
	nije brza navigacija, ne moze lako da se snadje	KU
Prepoznavanje umesto pamćenja	Nepoznata navigacija I tesko snalazenje u aplikaciji	MPU
	lose dizajnirana aplikacija	KU
	Ništa nije na očekivanom mestu	VPU
	Ubaciti search funkciju u sekciju sa člancima, i takodje pored svake kategorije napisati broj članaka koji ona sadrži	VPU
	nista se ne prepoznaje a ni pamcenje ne pomaze	KU
	Nemogućnost lakog pronalaska traženih pojmova ili akcija, loša raspoređenost unutar aplikacije.	MPU
	Tesko nalazenja FAQ I AI terapeuta.	MPU
	Na svakoj sekciji je nešto drugačije i zbunjujuće.	VPU
	Elementi se ne nalaze na ocekivanom mestu	VPU
	Nista nije intuitivno	KU
	Sve je dosta slicno	MPU
	Bilo je potrebno konstantno prisecanje gde se sta nalazi I sta sam u prethodnom trazenju gde videla kako bih sledeci put pronasla to isto...	VPU
	celokupan izgled konfuzan	VPU
	Otežano snalaženje u aplikaciji, nije intuitivno	VPU
	nema intuitivnog koriscenja, sve je za sebe konfuzno napravljeno	KU
	mora se vise delova otvoriti da bi dosli do odredjenih opcija	KP
	to uglavnom predstavljaju reklame I sitni dugmici koji ce navesti korisnika da pritisne na stvari koje odgovaraju kreatoru sajta, npr vise download dugmica na jednom sajtu, neki su reklame neki nisu	MPU
	Pronalazenje faq stranice	VPU
	nije nigde primenjeno	KU
	Nisam uspešno prepoznavala. Imala sam utisak da neprestano razmišljam o potencijalnoj greški.	VPU
	celokupan izgled konfuzan	VPU
	Sekcija sa clancima se zove tako da uopste nema povezanost niti naznake o cemu ce biti rijeci u toj sekciji. Korisnik mora da udje u svaku sekciju da bi pronasao to sto trazi.	KU
	Neke stvari kao sto je FAQ je tesko naci	VPU
	Tesko pronalazenje odredjenih opcija kao sto je FAQ, potpun neuspijeh u pronalasku AI terapeuta	VPU
	Aplikacija je veoma konfuzna. Uopšte nisam uspela da odradim zadatke je rnisam uspela da ih pronađem.	KU
Fleksibilnost i efikasnost korišćenja	dugme nije prikazano kao ispuhceno tj klikabilno	MPU
	Znacenje reci u navigaciji ne daje gotovo nikakav podatak o cemu se radi.	VPU
	nije ni fleksibilno mozda efikasno kad bi moglo lakse da se snalazi	VPU
	ima meni na dnu ali nije adekvatan, precice ne postoje	VPU
	Nema precica	VPU

	ne shvata ni osnovno a ne precice	KU
	otezano koriscenje I snalazenje	VPU
	Settings meni nije estetski ujednacen sa ostatkom aplikacije.	KP
	Nema mogućnosti korišćenja prečica	MPU
	Nema takvih opcija.	KU
	Nema precice	KU
	Aplikacija nije efikasna	MPU
	zaguseno sa previse informacija	VPU
	nisam ga ni primetila	VPU
	Postoji hamburger meni, ali nije dobro izvršena selekcija i sortiranje, kategorizacija, neke opcije konstantno tražim na pogrešnim mestima.	VPU
	Hamburger meni je postojao, uvijek je vidljiv, ali nigdje nisam vidjela da je moguće koristiti precice.	MPU
	DVA MENIJA?	MPU
	Vidljiv uvijek, ali nejasan, sakrivene opcije unutar njega, kao FAQ koji se nalazi na ikonici za settings iako nije najlogičnije da se tamo nalazi	VPU
	nisu primecene precice	MPU
	nije bilo prečica iako je meni vidljiv	MPU
	Nije primeceno da postoji.	KP
Estetski i minimalistički dizajn	previse nabacanih stvari na jednom mestu	KU
	Dizajn jeste minimalisticki ali nije praktican I nedovoljno dobro osmisljen	MPU
	previse teksta, primarne stvari nisu odmah dostupne	KP
	Licno dizajn mi se ne svidja	KP
	nije dopadljiv	KP
	Daleko od minimalističkog dizajna, preterana upotreba boja, upotrebljene boje su izuzetno zamorne za oči i odvlače pažnju.	KU
	Boje dizajna nisu prilagodjene za opustajuci rezim.	KP
	Sve je šareno što dodatno zbunjuje.	KP
	Nikakve veze sa minimalistickim diuajnom nema	KU
	Nije previse napadno sto je bitno, ali naravno da bi trebale odredjene korekcije.	KP
	Dizajn guši. Previše elemenata, uvodnog teksta, grupa, podgrupa, podgrupa grupa, ikonica sa fotografijama koje su prešarene, previše boja. Pretraga ne funkcioniše.	KU
	dizajn je pretrpan, skoro nista nije estetski	KP
	dizajn je okej ali je rezoolucija I kvalitet los	MPU
	narandzasta boja pogorsava ceo utisak o aplikaciji, UI u igrici malo odsкаче od dizajna same aplikacije I previse je sitno za koriscenje	KP
	sto jednostavnije to bolje, less is more	VPU
	Moglo bi biti malo bolje	KP
	snalazenje je bilo katastrofa, tako da nisam ni obratila preteranu paznju na dizajn, ono sto je vidjeno bilo je okej	MPU
	Ne bih da zvuči kao da sam estetski policajac, ali nijanse poput narandžaste i crne ne asociram za mentalno zdravlje, poput zelene, plave, svetlo ljubičaste... Igrica je negledljiva, grafika joj je pikselizovana, što se toga tiče to je apsolutno katastrofalna greška, audio čini da se igrica a i cela aplikacija čini kao neozbiljna i kao da unižava probleme kojima se bavi.	KU
	narandzasta boja je los izbor	KP
Prepoznavanje i oporavak od grešaka	Estetika je kao iz 2010 godine. Kada se npr na igricama odabere jedna, otvori se preko polovine ekrana dok druge igrice I dalje stoje ispod. Iskristene su sve boje bez neke uskladenosti u nijansama I sl. Previše svega jako tesko snalazenje.	KP
	U momentima haotican I pretrpan dizajn, losa citljivost sto dodatno otezava kretanje kroz aplikaciju u izvršenje zadatka	KU
	nije bas estetski, deluje prenatrpano I sterilno, nedostupno I nedovršeno	VPU
	Loš dizajn. Mnogo boja. Neousaglašeni banneri.	KU
	nisam naisla na poruke o greskamaa	VPU
	nikakva povratna iformacija	VPU
	nekad I podatak pomaze, ne mora informacija	MPU
	nije nigde primenjeno	KU
	Oporavak mi je bio potreban pri registraciji ali je on izvršen relativno efikasno.	KP
	nikakva povratna iformacija	VPU
Pomoć i dokumentacija	Uglavnom nema podataka o greskama vec sam korisnik mora da shvati sta je pogriješio.	KU
	Nisam uspela uopšte da dođem do zadataka, tako da nisam ni videla na koji nacin je ovo implementirano	KU
	FAQ nije bilo najlakse pronaci	MPU
	ne mogu da nadjem pomoc	VPU

nisam naisla na dokumentaciju iako smatram da je potrebna jer mi sama svrha aplikacije nije najjasnija	VPU
nema pomoci	VPU
nije uocljiva	VPU
Konkretno FAQ opcija se nalazi na mestu koje je malo teze pronaci	MPU
Tesko se pronalazi	VPU
Nejasnoća korišćena	MPU
losa pomoc,bez usmeravanja I pomoci	KU
mora se vise delova otvoriti da bi dosli do odredenih opcija	MPU
nije nigde primenjeno	KU
Nisam obratila pažnju da postoji pomoć.	MPU
Search postoji samo za neke dijelove aplikacije, za pronalazak ostalih korisnik mora da pretrazuje sve.	KU
Tesko se nalazi	MPU

[Prilog 9. Rezultati A/B testiranja](#)**[Prilog 10. Rezultati ispitivanja reakcija ispitanika na virtuelne karaktere u medicinskim mobilnim aplikacijama](#)****[Prilog 11. Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju](#)****[Prilog 12. Rezultati ispitivanja uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju ženskog karaktera](#)****[Prilog 13. Rezultati ispitivanja uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju muškog karaktera](#)****[Prilog 14. Rezultati korisničkog testiranja - izvršavanje zadataka](#)****[Prilog 15. Rezultati korisničkog testiranja](#)****12.4 Detaljni rezultati statističkih analiza****[Prilog 16. Izvorna spss analiza podataka za 6.2.1.4 Analiza povezanosti karakteristika korisničkog interfejsa](#)****[Prilog 17. Izvorna spss analiza podataka za 6.3.1.2 Analiza percepcije virtuelnih karaktera](#)****[Prilog 18. Izvorna spss analiza podataka za 6.3.2 Rezultati ispitivanja uticaja formata stimulusa na percepciju](#)****[Prilog 19. Izvorna spss analiza podataka za 6.4.1.2. Analiza uticaja oblasti interesovanja i parametara procene na obrasce praćenja pogleda](#)****[Prilog 20. Izvorna spss analiza podataka za 6.4.2.1 Analiza uticaja fenotipskih karakteristika na percepciju virtuelnih karaktera](#)****[Prilog 21. Izvorna spss analiza podataka za 8.4.2. Korisničko testiranje](#)**

13 Biografija sa bibliografijom

Ime i prezime:	Gala Golubović
Datum i mesto rođenja:	17.06.1998, Novi Sad
Obrazovanje:	
2017. - 2022.	Osnovne akademske - bečelor studije i diplomske akademske - master studije, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn
2022. -	Doktorske akademske studije, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn
Kretanje u poslu:	
2021. - 2022.	Saradnik u nastavi, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn
2022. -	Asistent - master, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn
Mesto i trajanje studijskih boravaka u inostranstvu:	
21.03. - 04.04.2025.	M-RS-0704-13-2425-M-192785 - Research and Education in the field of Graphic Engineering and Design, University of Pardubice, Faculty of Chemical Technology, Pardubice, Czech Republic
02.03. - 03.04.2026	M-RS-0704-14-2526-M-209629 - Research and Education in the field of Graphic Engineering and Design, University of Slavonski Brod, Mechanical Engineering, Slavonski Brod, Croatia
06.04. - 07.06.2026	M-RS-0704-14-2526-M-209219 - Research and Education in the field of Graphic Engineering and Design, Politehnica University Timisoara, Faculty of Engineering Hunedoara, Hunedoara, Romania

Spisak rezultata M22 - Rad u istaknutom međunarodnom časopisu

1. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Kerac, J., Milić Keresteš, N., Vladić, G., Petrović, S. and Kašiković, N. (2025) UI/UX design and usage effectiveness of mHealth applications: review paper. *Universal Access in the Information Society*, 24(1). doi: 10.1007/s10209-025-01204-8
2. Pál, M., Cigula, T., Jurič, I., Banjanin, B., Miketić, N., Bošnjaković, G. and **Golubović, G.** (2025) Qualitative assessment on fold cracking of coated substrates: a digital image-based approach. *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 41(1), pp. 161–180. doi: 10.1515/npprj-2025-0034
3. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Milić Keresteš, N., Pál, M., Kerac, J. and Đurđević, S. (2026) On the Influence of Virtual Characters' Facial Features on Young Adult User Perception: A Quantitative Study. *International Journal of Humanoid Robotics*, 23(2). doi: 10.1142/S0219843626500015
4. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Vladić, G., Petrović, S., Pál, M., Đurđević, S. and Gvoka, T. (2026) The influence of specific features of characters' appearance on the perception of virtual characters. *Entertainment Computing*, 58. doi: 10.1016/j.entcom.2026.101143

Spisak rezultata M33 - Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. Đurđević, S., **Golubović, G.**, Maričić, K. and Vladić, G. (2022) Development of augmented reality video application. In: *Proceedings of the 11th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2022)*, Novi Sad, Serbia, 3–5 November 2022. Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, pp. 301–306. doi: 10.24867/GRID-2022-p32
2. Juretić, I., **Golubović, G.**, Jurič, I. and Đurđević, S. (2022) The influence of depth of field on the appearance of chromatic aberration. In: *Proceedings of the 11th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2022)*, Novi Sad, Serbia, 3–5 November 2022. Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, pp. 253–261. doi: 10.24867/GRID-2022-p27
3. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Juretić, I. and Đurđević, S. (2022) Comparative analysis of the influence of colour on customers' trust towards websites in the fields of online banking and cryptocurrency trading. In: *Proceedings of the 11th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2022)*, Novi Sad, Serbia, 3–5 November 2022. Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, pp. 263–274. doi: 10.24867/GRID-2022-p28

4. Dedijer, S., Pál, M., Jurič, I., Kašiković, N., Tomić, I., Petrović, S. and **Golubović, G.** (2023) Image analysis of the influence of print resolution on text reproduction in UV ink-jet ink printing. In: *Proceedings of the 4th International Printing Technologies Symposium*, Istanbul, Türkiye, 5–6 October 2023. Istanbul: Printing Industry Education Foundation (BASEV), pp. 245–254.
5. Milić Keresteš, N., Miketić, N., Kerac, J., **Golubović, G.**, Miladinović, T., Stojinović, S. and Kovačević, S. (2023) Researching the effectiveness of web application design using eyetracking methodology. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications – Blaž Baromić (PDC 2023)*, Zagreb, Croatia, 28–29 September 2023. pp. 157–168.
6. Kerac, J., **Golubović, G.**, Milić Keresteš, N. and Banjanin, B. (2023) Neurophysiological game experience evaluation through character identification: A review. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications – Blaž Baromić (PDC 2023)*, Zagreb, Croatia, 28–29 September 2023. pp. 193–201.
7. **Golubović, G.**, Kerac, J., Milić Keresteš, N., Dedijer, S. and Đurđević, S. (2023) Heuristic evaluation of mobile application for mental health. In: *Proceedings of the 27th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications – Blaž Baromić (PDC 2023)*, Zagreb, Croatia, 28–29 September 2023. pp. 83–95.
8. Kerac, J., **Golubović, G.** and Milić Keresteš, N. (2023) Application of Jakob Nielsen's heuristics: case study on cosmetic websites. In: *Proceedings of the 3rd International Students Scientific Conference*, Trnava, Slovakia, 2023. pp. 55–67.
9. **Golubović, G.**, Kerac, J. and Dedijer, S. (2023) Analysis of colour preferences in the context of entertainment industry web design. In: *Proceedings of the 3rd International Students Scientific Conference*, Trnava, Slovakia, 2023. pp. 35–46.
10. Gvoka, T., Vladić, G., Bošnjaković, G., Pál, M., **Golubović, G.** and Maričić, K. (2023) The influence of packaging on food product shelf life: Reducing food waste and exploring environmentally sustainable approaches. In: *Proceedings of the 9th International Joint Conference on Environmental and Light Industry Technologies*, Budapest, Hungary, 2023. pp. 29–37.
11. Milić Keresteš, N., **Golubović, G.**, Dedijer, S., Pavlović, Ž. and Janjić, T. (2024) AI models for predicting visual attention in digital applications: A comparative pilot analysis with eye tracking results. In: *Proceedings of the*

- 12th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2024)*, Novi Sad, Serbia, 14–16 November 2024. pp. 431–439. doi: 10.24867/GRID-2024-p47
12. **Golubović, G.**, Đurđević, S., Kerac, J., Juretić, I. and Cvetojević, S. (2024) Use of AI in mHealth mobile applications: The influence of virtual therapists' visual characteristics on user perception. In: *Proceedings of the 12th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2024)*, Novi Sad, Serbia, 14–16 November 2024. pp. 329–340. doi: 10.24867/GRID-2024-p35
 13. Kerac, J., Milić Keresteš, N., **Golubović, G.** and Ilić, T. (2024) Exploring the impact of stereotype threat and identification on gaming performance: A pilot study using custom avatars. In: *Proceedings of the 12th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2024)*, Novi Sad, Serbia, 14–16 November 2024. pp. 281–290. doi: 10.24867/GRID-2024-p29
 14. Kerac, J., **Golubović, G.**, Milić Keresteš, N. and Ilić, T. (2024) The effects of avatar design on e-learning: A review. In: *Communications in Computer and Information Science: Proceedings of the 8th International Conference on Design & Digital Communication (DIGICOM 2024)*, Barcelos, Portugal. pp. 673–683. doi: 10.1007/978-3-031-77566-6_49
 15. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Milić Keresteš, N. and Gvoka, T. (2024) Influence of stimulus format on virtual character perception. In: *Proceedings of the First International Conference FUTURE-BME 2024*, Novi Sad, Serbia, 30–31 October 2024, pp. 883–890. doi: 10.24867/FUTURE-BME-2024-097
 16. Milić Keresteš, N., Radovanović, T., Tomić, I., Dedijer, S., Pál, M., Kerac, J. and **Golubović, G.** (2025) Exploring AI-driven personalisation for emotional design: The impact of custom content on emotional connection. In: *Proceedings of the 10th International Conference on Information and Graphic Arts Technology*, Ljubljana, Slovenia, pp. 334–343.
 17. Vladić, G., Gvoka, T., Kašiković, N., Dedijer, S. and **Golubović, G.** (2026) An eyetracking analysis of visual attention and consumer preferences related to packaging lid shape. In: *Proceedings of the 5th International Printing Technologies Symposium (PrintIstanbul 2026)*, Istanbul, Türkiye, 14–15 May 2026. Istanbul: Printing Industry Education Foundation (BASEV), pp. 167–173.
 18. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Petrović, S., Cvetojević, S., Milić, N. and Gvoka, T. (2026) Comparative analysis of eyetracking and AI tools for predicting visual attention in virtual human perception. In: *Proceedings of the 19th Scientific-Practical Conference Innovations in Publishing, Printing and*

Multimedia Technologies 2026, Kaunas, Lithuania, 23 April 2026. Kaunas: Kauno kolegija Higher Education Institution, pp. 44–58.

19. **Golubović, G.**, Dedijer, S., Petrović, S., Cvetojević, S., Juretić, I. and Đurđević, S. (2026) Designing Mental Well-Being Mobile Applications: Insights into User Preferences for User Interface Design. In: *Proceedings of the 13th International Symposium on Graphic Engineering and Design (GRID 2026)*, Novi Sad, Serbia, 12–14 November 2026. – u štampi

M34 - Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu

1. Dedijer, S., Kašiković, N., Vladić, G. and **Golubović, G.** (2025) Integrating artificial intelligence into education: ethical, inclusive and human-centered digital learning environments from a graphic design perspective. In: *Book of Abstracts of the 2nd International Conference on Trends and Challenges in Digital Education (DETC 2025)*, Novi Sad, Serbia, 7–9 November 2025. Novi Sad: University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, p. 27.

M53 - Rad u nacionalnom časopisu

1. **Golubović, G.** and Dedijer, S. (2020) Analiza uticaja boje na poverenje korisnika elektronskog bankarstva. *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, 37(12), pp. 2031–2034. doi: 10.24867/20EF01Golubovic
2. Dobrić, M., Đurđević, S. and **Golubović, G.** (2024) Upotreba veštačke inteligencije prilikom izrade dizajna grafičkog interfejsa. *Zbornik radova Fakulteta tehničkih nauka*, 38(9), pp. 1292–1295. doi: 10.24867/24EF08Dobric
3. Dedijer, S., Kašiković, N., Pál, M., Jurić, I., Pavlović, Ž., Petrović, S. and **Golubović, G.** (2025) Ethical dimensions of artificial intelligence in graphic design: challenges, opportunities and the future of creative practice. *Innovations in Publishing, Printing and Multimedia Technologies*, 1(1), pp. 5–14. doi: 10.59476/ilpmt2025.5-14

План третмана података

Назив пројекта/истраживања
Модел дизајна корисничког интерфејса мобилних апликација за ментално благостање заснован на корисничком искуству и виртуелним карактерима
Назив институције/институција у оквиру којих се спроводи истраживање
Универзитет у Новом Саду , Факултет техничких наука, Департман за графичко инжењерство и дизајн
Назив програма у оквиру ког се реализује истраживање
Истраживање се реализује у оквиру израде докторске дисертације на студијском програму Графичко инжењерство и дизајн.
1. Опис података
1.1 Врста студије <i>Укратко описати тип студије у оквиру које се подаци прикупљају</i> Докторска дисертација
1.2 Врсте података а) квантитативни б) квалитативни
1.3. Начин прикупљања података а) анкете, упитници, тестови б) клиничке процене, медицински записи, електронски здравствени записи в) генотипови: навести врсту _____ г) административни подаци: навести врсту _____ д) узорци ткива: навести врсту _____ ђ) снимци, фотографије: навести врсту _____ е) текст: навести врсту <u>Литерарни извори</u> ж) мапа: навести врсту _____ з) остало: описати <u>Експериментална испитивања</u>

1.3 Формат података, употребљене скале, количина података

1.3.1 Употребљени софтвер и формат датотеке:

- a) Excel фајл, датотека .xls
- b) SPSS фајл, датотека .spv, .sav
- c) PDF фајл, датотека .pdf
- d) Текст фајл, датотека .docx
- e) JPG фајл, датотека .jpg, .png
- f) Остало, датотека Figma (.fig), Google forms (.cvs)

1.3.2. Број записа (код квантитативних података)

- a) број варијабли Велики број
- б) број мерења (испитаника, процена, снимака и сл.) Велики број

1.3.3. Поновљена мерења

- a) да
- б) не

Уколико је одговор да, одговорити на следећа питања:

- a) временски размак између поновљених мера је _____
- б) варијабле које се више пута мере односе се на _____
- в) нове верзије фајлова који садрже поновљена мерења су именоване као _____

Напомене: _____

Да ли формати и софтвер омогућавају дељење и дугорочну валидност података?

- a) Да
- б) Не

Ако је одговор не, образложити _____

2. Прикупљање података

2.1 Методологија за прикупљање/генерисање података

2.1.1. У оквиру ког истраживачког нацрта су подаци прикупљени?

- a) експеримент, навести тип

А/Б тестирање преференција корисника према визуелним елементима корисничког интерфејса,

експериментално испитивање перцепције виртуелних карактера и утицаја формата њиховог приказа, *eye-tracking* мерења визуелне пажње и испитивање утицаја пигментних фенотипских карактеристика виртуелних карактера.

Б) корелационо истраживање, навести тип

Корелациона анализа повезаности перципиране употребљивости, дизајна, функционалности и перцепције виртуелних карактера са намером коришћења мобилне апликације, као и повезаности допадљивости, природности изгледа и поверљивости виртуелних карактера.

Г) анализа текста, навести тип

Прикупљање података анализом доступне литературе

Д) остало, навести шта

Хеуристичка евалуација постојеће мобилне апликације и развијеног прототипа, квантитативна анализа података прикупљених анкетним истраживањем и корисничким тестирањем.

2.1.2 Навести врсте мерних инструмената или стандарде података специфичних за одређену научну дисциплину (ако постоје).

Монитор EIZO CG241W

Уређај за праћење погледа Gazepoint GP3

2.2 Квалитет података и стандарди

2.2.1. Третман недостајућих података

а) Да ли матрица садржи недостајуће податке? Да **Не**

Ако је одговор да, одговорити на следећа питања:

а) Колики је број недостајућих података? _____

б) Да ли се кориснику матрице препоручује замена недостајућих података? Да **Не**

в) Ако је одговор да, навести сугестије за третман замене недостајућих података

2.2.2. На који начин је контролисан квалитет података? Описати

Квалитет података обезбеђен је применом структурираних упитника, унапред дефинисаних поступака прикупљања података и контролисаних услова експерименталног испитивања. Поузданост мерних инструмената у финалном корисничком тестирању додатно је процењена провером интерне конзистентности применом Cronbach α коефицијента.

2.2.3. На који начин је извршена контрола уноса података у матрицу?

Подаци прикупљени путем онлајн упитника у алату *Google Forms* преузети су у табеларном формату, док су подаци о визуелној пажњи преузети из софтвера *Gazepoint Analysis*. При формирању базе за статистичку обраду у *SPSS* софтверу, исправност уноса проверена је поређењем вредности у матрици са изворним подацима, уз проверу недостајућих и неусаглашених вредности.

3. Третман података и пратећа документација

3.1. Третман и чување података

3.1.1. Подаци ће бити депоновани у Репозиторијуму докторских дисертација Универзитета у Новом Саду.

3.1.2. URL адреса <https://www.cris.uns.ac.rs/searchDissertations.jsf>

3.1.3. DOI _____

3.1.4. Да ли ће подаци бити у отвореном приступу?

а) Да

б) Да, али после ембарга који ће трајати до _____

в) Не

Ако је одговор не, навести разлог _____

3.1.5. Подаци неће бити депоновани у репозиторијум, али ће бити чувани.

Образложење

3.2 Метаподаци и документација података

3.2.1. Који стандард за метаподатке ће бити примењен? _____

3.2.1. Навести метаподатке на основу којих су подаци депоновани у репозиторијум.

Ако је потребно, навести методе које се користе за преузимање података, аналитичке и процедуралне информације, њихово кодирање, детаљне описе варијабли, записа итд.

3.3 Стратегија и стандарди за чување података

3.3.1. До ког периода ће подаци бити чувани у репозиторијуму? _____

3.3.2. Да ли ће подаци бити депоновани под шифром? **Да** **Не**

3.3.3. Да ли ће шифра бити доступна одређеном кругу истраживача? **Да** **Не**

3.3.4. Да ли се подаци морају уклонити из отвореног приступа после извесног времена?

Да **Не**

Образложити

4. Безбедност података и заштита поверљивих информација

Овај одељак МОРА бити попуњен ако ваши подаци укључују личне податке који се односе на учеснике у истраживању. За друга истраживања треба такође размотрити заштиту и сигурност података.

4.1 Формални стандарди за сигурност информација/података

Истраживачи који спроводе испитивања с људима морају да се придржавају Закона о заштити података о личности (https://www.paragraf.rs/propisi/zakon_o_zastiti_podataka_o_licnosti.html) и одговарајућег институционалног кодекса о академском интегритету.

4.1.2. Да ли је истраживање одобрено од стране етичке комисије? **Да Не**

Ако је одговор Да, навести датум и назив етичке комисије која је одобрила истраживање

08.06.2023. Етичка комисија Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду

20.11.2024. Етичка комисија Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду

4.1.2. Да ли подаци укључују личне податке учесника у истраживању? **Да Не**

Ако је одговор да, наведите на који начин сте осигурали поверљивост и сигурност информација везаних за испитанике:

а) Подаци нису у отвореном приступу

б) Подаци су анонимизирани

ц) Остало, навести шта

5. Доступност података

5.1. Подаци ће бити

а) јавно доступни

б) доступни само уском кругу истраживача у одређеној научној области

ц) затворени

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести под којим условима могу да их користе:

Ако су подаци доступни само уском кругу истраживача, навести на који начин могу приступити подацима:

5.4. Навести лиценцу под којом ће прикупљени подаци бити архивирани.

Ауторство - некомерцијално

6. Улоге и одговорност

6.1. Навести име и презиме и мејл адресу власника (аутора) података

Гала Голубовић gala@uns.ac.rs

6.2. Навести име и презиме и мејл адресу особе која одржава матрицу с подацима

Гала Голубовић gala@uns.ac.rs

6.3. Навести име и презиме и мејл адресу особе која омогућује приступ подацима другим истраживачима

Гала Голубовић gala@uns.ac.rs