

Mobilna Android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka

Vidović, Dario

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:180566>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-26**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

Sveučilišni studij

**MOBILNA ANDROID APLIKACIJA ZA PRAĆENJE
TIJEKA BOLESTI IZAZVANE ZARAZOM VIRUSOM
SARS-COV-2 SA SUSTAVOM STVARANJA
PREPORUKA**

Završni rad

Dario Vidović

Osijek, 2022

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac ZIP - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Osijek, 11.09.2022.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Prijedlog ocjene završnog rada na
preddiplomskom sveučilišnom studiju**

Ime i prezime Pristupnika:	Dario Vidović
Studij, smjer:	Preddiplomski sveučilišni studij Računarstvo
Mat. br. Pristupnika, godina upisa:	R 4438, 22.07.2019.
OIB Pristupnika:	96754662675
Mentor:	Prof.dr.sc. Goran Martinović
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	
Naslov završnog rada:	Mobilna Android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka
Znanstvena grana rada:	Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)
Zadatak završnog rad:	U završnom radu treba analizirati zdravstvene probleme izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2, kao i mogućnosti praćenja tijeka bolesti uz pomoć mobilne aplikacije. Uzimajući u obzir osobine i zdravstveno stanje korisnika, razinu imunosti, izloženost virusu, simptome i promjene stanja u vremenu, treba osmisliti i definirati model, te programsku arhitekturu mobilne aplikacije za praćenje tijeka bolesti, kao i sustav stvaranje preporuka za pomoć u liječenju i procjenu tijeka bolesti. Također, treba opisati potrebne programske tehnologije.
Prijedlog ocjene završnog rada:	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene od strane mentora:	11.09.2022.
Datum potvrde ocjene od strane Odbora:	
Potvrda mentora o predaji konačne verzije rada:	<i>Mentor elektronički potpisao predaju konačne verzije.</i>
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 20.09.2022.

Ime i prezime studenta:

Dario Vidović

Studij:

Preddiplomski sveučilišni studij Računarstvo

Mat. br. studenta, godina upisa:

R 4438, 22.07.2019.

Turnitin podudaranje [%]:

15

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Mobilna Android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka**

izrađen pod vodstvom mentora Prof.dr.sc. Goran Martinović

i sumentora ,

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Zadatak završnog rada	2
2. PRAĆENJE TIJEKA BOLESTI I SUSTAV PREPROUKA	3
2.1. Bolest Covid-19.....	3
2.2. Sustav preporuka	3
2.3. Pregled stanja u području borbe protiv bolesti SARS-COV-2	4
2.4. Postojeće aplikacije u području	4
2.3.1. Stop COVID-19.....	5
2.3.2. Data4Life	6
2.3.3. Healthdirect Symptom Checker.....	8
2.5. Idejno rješenje vlastite mobilne aplikacije za praćenje tijeka bolesti	9
3. MODEL I ARHITEKTURA MOBILNE APLIKACIJE	10
3.1. Parametri za izradu profila.....	10
3.2. Parametri pri popunjavanju ankete.....	10
3.3. Funkcionalni zahtjevi na mobilnu aplikaciju	10
3.3.1. Registriranje korisnika.....	10
3.3.2. Prijava korisnika	11
3.3.3. Promjena šifre.....	11
3.3.4. Izrada profila korisnika	12
3.3.5. Anketa o simptomima korisnika	12
3.3.6. Preporuke s obzirom na odgovore u anketi	12
3.3.7. Praćenje tijeka bolesti.....	12
3.3.8. Odjava korisnika.....	12
3.4. Nefunkcionalni zahtjevi na mobilnu aplikaciju	12
3.5. Ostvarenje sustava preporuka	13
3.6. Građa mobilne aplikacije	18
4. PROGRAMSKO RJEŠENJE MOBILNE APLIKACIJE	19
4.1. Korišteni alati i tehnologije	19
4.1.1. Operacijski sustav Android.....	19
4.1.2. Android Studio	19
4.1.3. Programski jezik Kotlin.....	19

4.1.4. XML	20
4.1.5. Firebase	20
4.2. Programsko rješenje na strani korisnika.....	21
4.2.1. Registriranje i prijava korisnika.....	21
4.2.2. Izrada profila korisnika.....	26
4.2.3. Anketa simptoma.....	28
4.2.4. Praćenje simptoma.....	29
4.2.5. Odjava korisnika.....	29
4.3. Programsko rješenje na strani poslužitelja	30
4.3.1. Ispisivanje preporuka.....	30
4.3.2. Izgled pohranjenih podataka u RealtimeDatabase	31
5. NAČIN KORIŠTENJA I ISPITIVANJE RADA MOBILNE APLIKACIJE S ANALIZOM REZULTATA.....	33
5.1. Način korištenja mobilne aplikacije	33
5.2. Ispitivanje rada mobilne aplikacije	33
5.2.1. Prijava korisnika	33
5.2.1. Registracija korisnika	35
5.2.1. Izrada profila korisnika.....	35
5.2.2. Ispunjavanje ankete	37
5.2.3. Praćenje rezultata.....	38
5.3. Analiza programskog rješenja i rezultata ispitivanja mobilne aplikacije	40
5.3.1. Ispitni slučaj 1.....	40
5.3.2. Ispitni slučaj 2.....	40
5.3.3. Ispitni slučaj 3.....	41
6. ZAKLJUČAK.....	43
LITERATURA	44
POPIS SLIKA.....	48
POPIS TABLICA.....	50
SAŽETAK.....	51
ABSTRACT	52
PRILOZI.....	53

1. UVOD

COVID-19 je bolest uzrokovana virusom SARS-CoV-2. Prvi slučaj identificiran je krajem 2019. godine u Wuhanu u Kini i nakon toga se vrlo brzo širi svijetom te rezultira proglašavanjem međunarodne hitne situacije od strane Svjetske zdravstvene organizacije (WHO / SZO). COVID-19 utječe na različite ljude na različite načine. COVID-19 je osobito opasan jer ljudi s posebnim zdravstvenim stanjima su pod većim rizikom da se ozbiljno razbole, ali i sam oporavak nakon COVID-a može uključiti raspon zdravstvenih problema koja mogu trajati tjednima, mjesecima ili duže. Razvoj mobilnih aplikacija pomaže u borbi protiv COVID-19. Najčešće aplikacije su aplikacije za praćenje kontakta, koje obavještavaju korisnika ukoliko je došao u kontakt s drugom osobom pozitivnom na COVID-19 ili aplikacije za praćenje simptoma, koje nakon prikupljanja podataka o zdravlju korisnika te nakon ispunjavanja niza općenitih pitanja vezanih za simptome, daju prikladnu dijagnozu. Brojne informacijske i komunikacijske tehnologije pomažu ljudima u borbi s COVID-19 jer se koriste za pružanje ispravnih informacija o COVID-19 kao što su pojedinosti o bolesti, održavanje higijene i preventivne smjernice te se koriste za otkrivanje zaraženih putem praćenje kontakta, dijagnozu bolesti te liječenje pružanjem adekvatnih savjeta.

Kako bi se aplikacija uspješno ostvarila potrebno je prikupiti sve medicinske čimbenike koje utječu na razvoj i ishod zaraze virusom SARS-CoV-2. Na prikladan način, osmisliće se sustav preporuka koji će s obzirom na izrađeni profil korisnika i pojavu simptoma, pratiti tijek bolesti kroz 10 dana i za svaki dan predložiti korisniku preporuku koja najviše odgovara njegovom stanju. U radu će se pregledati programske okoline i alati za razvoj aplikacije, računalne tehnologije koje pomažu u borbi s COVID-19, objasniti će se građa mobilne aplikacije te na kraju, kroz ispitne slučajeve, prikazati način rada same aplikacije.

U drugom poglavlju biti će opisana bolest COVID-19, uključujući njene simptome, preventivne mjere te slična programska rješenja u području koja se koriste kako bi se borilo protiv nje. Treće poglavlje daje uvid osmišljenog modela i arhitekture mobilne aplikacije opisujući glavne njene funkcionalnosti te parametre koje se koriste u radu ove mobilne aplikacije. Četvrto poglavlje daje opis korištenih tehnologija i jezika u razvoju mobilne aplikacije te prikazuje programsko rješenje pojedinih funkcionalnosti aplikacije. Prikaz kako aplikacija radi i njeno testiranje kroz više korisničkih slučajeva biti će opisan u petom poglavlju.

1.1. Zadatak završnog rada

U završnom radu treba analizirati zdravstvene probleme izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2, kao i mogućnosti praćenja tijeka bolesti uz pomoć mobilne aplikacije. Uzimajući u obzir osobine i zdravstveno stanje korisnika, razinu imunosti, izloženost virusu, simptome i promjene stanja u vremenu, treba osmisliti i definirati model, te programsku arhitekturu mobilne aplikacije za praćenje tijeka bolesti, kao i sustav stvaranje preporuka za pomoć u liječenju i procjenu tijeka opravka. Također, treba opisati potrebne programske tehnologije, jezike i razvojne okvire. U praktičnom dijelu rada, treba razviti mobilnu aplikaciju s bazom podataka koja ugrađuje definirani model i arhitekturu mobilne aplikacije, te višekriterijski sustav preporuka. Mobilna aplikacija treba omogućiti registriranje i prijavu korisnika, stvaranje profila, unos i pohranu potrebnih podataka, stvaranje preporuka, kao i prikladan prikaz tijeka bolesti i stvorenih preporuka. Mobilnu aplikaciju potrebno je ispitati i analizirati za odgovarajuće ulazne podatke, profile korisnika i tijeka bolesti.

2. PRAĆENJE TIJEKA BOLESTI I SUSTAV PREPROUKA

2.1. Bolest Covid-19

Covid-19, infekcijska zaraza uzrokovana SARS-CoV-2 virusom, prvi put se pojavljuje u studenom 2019. u gradu Wuhanu u Kini. Većina ljudi koja su zaražena virusom doživjeti će blagu do umjerenu respiratornu bolest bez potrebe za posebnim tretmanom, no u nekim slučajevima, ljudi mogu postati ozbiljno bolesni te zahtijevati liječničku pomoć. Prema [1], ozbiljni simptomi su:

- otežano disanje ili kratkoća daha
- gubitak govora ili kretnje, zbunjenost
- bol u prsima

Najčešći simptomi su:

- temperatura
- kašalj
- umor
- gubitak okusa i mirisa

Nadalje, manje uobičajeni simptomi mogu biti: grlobolja, glavobolja, bolovi, dijareja, osip na koži ili promjena boje na prstima te crvene ili nadražene oči. Zdravi ljudi s umjerenom simptomima trebaju upravljati svojim simptomima od kuće, kako ne bi riskirali daljnje širenje zaraze. U prosjeku, treba pet do šest dana da se pojave simptomi kod osobe zaraženom virusom, iako može potrajati do 14 dana prije pojavljivanja simptoma. Prema [2], iako virus potječe od životinja, on se sada širi s osobe na osobu, te se procjenjuje da bi jedna oboljela osoba mogla zaraziti dvije do tri osjetljive osobe. Dakle, za smanjenje broja novo zaraženih može se poduzeti niz preventivnih mjera poput redovitog pranja ruku, izbjegavanje dodira s oboljelima, rano otkrivanje zaraze i izolacija oboljelih te samoizolacija njihovih bliskih kontakata i dr. Virus se uglavnom prenosi kapljičnim putem pri kihanju i kašljanju, kao i indirektno putem kontaminiranih ruku izlučevinama oboljele osobe s obzirom da virus može preživjeti nekoliko sati na površinama kao što su stolovi i ručke na vratima

2.2. Sustav preporuka

Sustav preporuka u sličnim aplikacijama u borbi protiv COVID-19 ili aplikacijama za samostalnu dijagnozu, radi na način da koristeći specifičan algoritam ispituje korisnika niz pitanja o njihovim simptomima ili zahtijeva da korisnik unosi informacije o simptomima samostalno. Uglavnom takve aplikacije imaju dvije glavne funkcije [3], a to su pomoć pri samostalnoj dijagnozi i

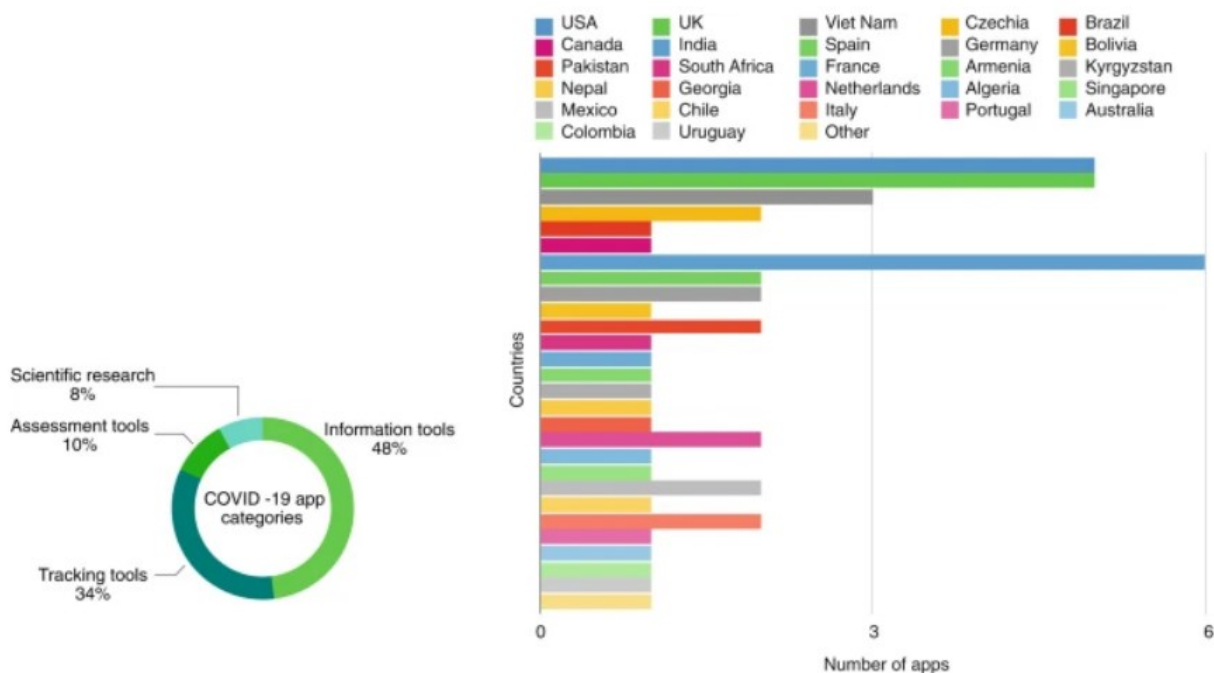
asistencija pri odlučivanju sljedećih koraka. Funkcija samostalne dijagnoze prikazuje popis dijagnoza poredanih po vjerojatnosti i obično pomaže pri edukaciji korisnika o dijagnozama koje bi mogle odgovarati njegovim simptomima. Funkcija asistencije obavještava korisnika treba li potražiti skrb i ako treba, gdje te s kojom hitnošću.

2.3. Pregled stanja u području borbe protiv bolesti SARS-COV-2

Prema [4], iako je COVID-19 pandemija promijenila način života, tehnologija i dalje ima važnu ulogu u održavanju funkcionalnosti ljudi. Aplikacije za održavanje opreza protiv COVID-19 koristi Bluetooth tehnologiju da podijeli nasumičan kod sa susjednim telefonom. Prema [5], Bluetooth je tehnologija koja omogućuje bilo kojem elektroničnom uređaju da komunicira s bilo kojim drugim elektroničnim uređajem u neposrednoj blizini, automatski. Na taj način, putem koda, može se prepoznati je li korisnik u blizini bio izložen COVID-19. Kod se mijenja svakih 5 minuta, tako da su privatne informacije korisnika zaštićene. U borbi protiv COVID-19 koristi se i 3D aplikacije za izradu jer se zdravstveni sustav suočava s nedostatkom testova i medicinske zaštitne opreme. Osim navedenih tehnologija, koriste se i razne aplikacije poput [6]: aplikacija koje prate aktivnost zaraze u stvarnom vremenu, aplikacije koje pružaju informacije o učestalosti bolesti i patologiji te identificiranju pojedinaca za testiranje, praćenje kontakta i izolaciju i aplikacije, poput ove, koje pomažu pri donošenju kliničkih odluka, dijagnostici i predviđanju rizika te olakšava skrb na daljinu usmjerenu na pacijenta.

2.4. Postojeće aplikacije u području

Mobilne aplikacije pružaju prikladan izvor praćenja i prikupljanja podataka za borbu protiv širenja COVID-19. Najčešće mogućnost koje takve aplikacije posjeduju su: mape i obavijesti koje su uživo ažurirane s obzirom na situaciju zabilježenih slučajeva, aplikacije koje donose obavijesti na temelju geografskog položaja, aplikacija za kontroliranje i praćenje kućne samoizolacije, praćenje vijesti i novih mjera donesenih od strane Vlade, bilježenje vlastitih simptoma ili aplikacije za općenitu edukaciju o COVID-19. Na slici 2.1, preuzetoj s [7], prikazana je distribucija COVID-19 aplikacija s različitim namjenama upotrebe, korištenih u različitim državama.

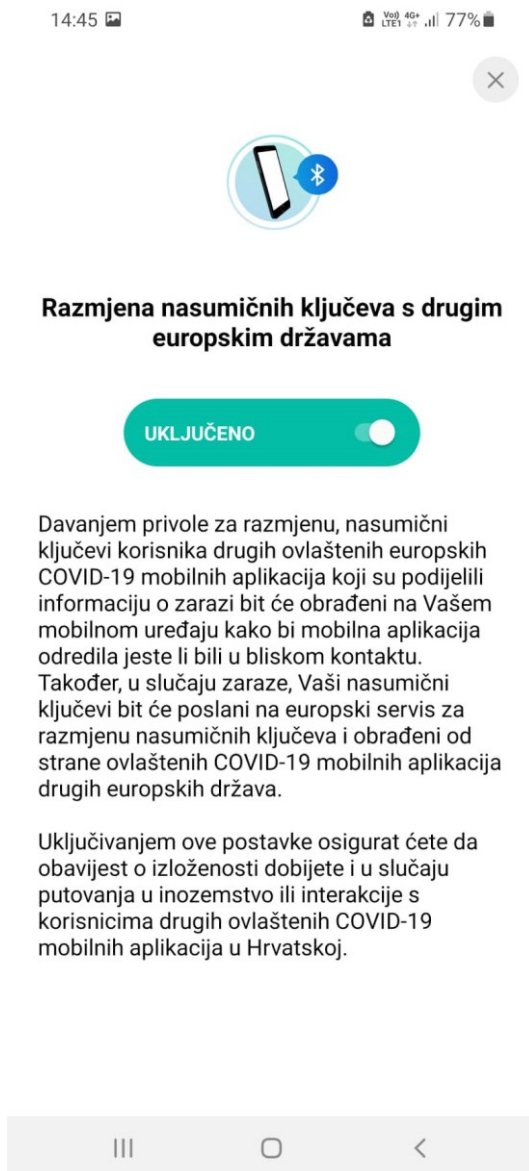


Slika 2.1 Distribucija COVID-19 aplikacija (Prema Google Play Store) [7]

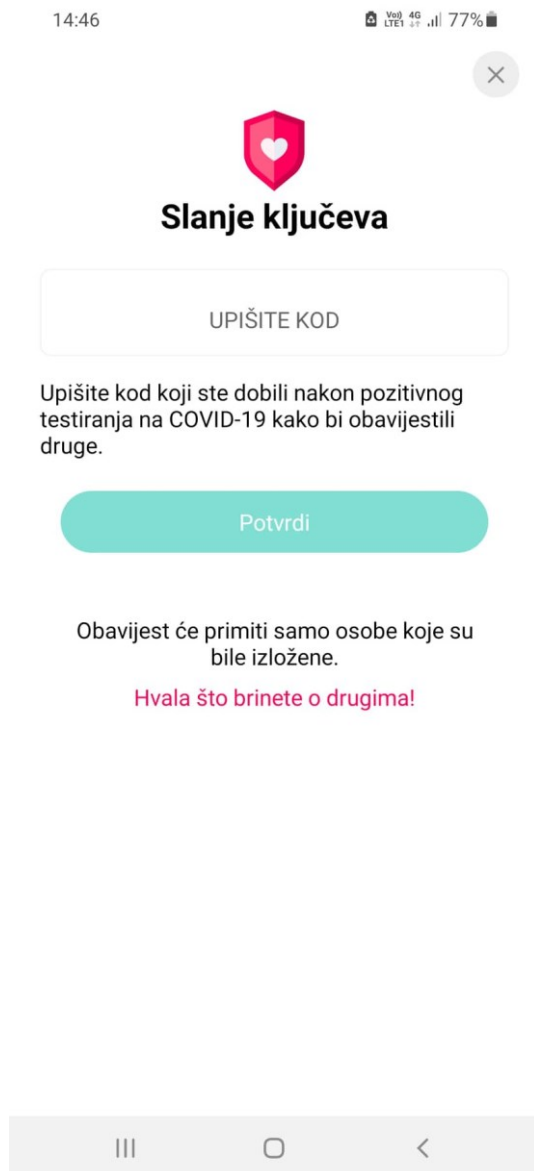
2.3.1. Stop COVID-19

Stop COVID-19 je aplikacija razvijena od strane Vlade Republike Hrvatske i Ministarstva zdravstva za usporenje širenje bolesti COVID-19 među populacijom. Aplikacija radi na način da putem Bluetooth tehnologije razmjenjuje anonimne ključeve, koji se mijenjaju svakih par sati zbog sigurnosti korisnika, između pametnih uređaja koje se nalaze u blizini za koju se smatra epidemiološki bližom. Prilikom ulaska u aplikaciju, na početnom zaslonu je prikazan odabir jezika u kojem će aplikacija raditi te se nakon toga prikazuje zaslon s pravilima o zaštiti privatnosti. Kako bi aplikacija ispravno radila mora se dati dozvola da se smije koristiti Bluetooth kako bi se mogli slati nasumični privatni ključevi s pametnim uređajima koji se nalaze u blizini.

Nakon što se u aplikaciji da dozvolu za razmjenu nasumičnih ključeva s drugim europskim državama, pojavljuje se zaslon na kojem se upisuje kod testiranja na COVID-19, nakon čega aplikacija obavještava korisnike koji su bili izloženi, ukoliko je testiranje bilo pozitivno. Izgled razmjene nasumičnih ključeva unutar Stop COVID-19 aplikacije prikazan je na slikama 2.2 i 2.3.



Slika 2.2 Dozvola za razmjenu ključeva



Slika 2.3 Upis koda testiranja na COVID-19

2.3.2. Data4Life

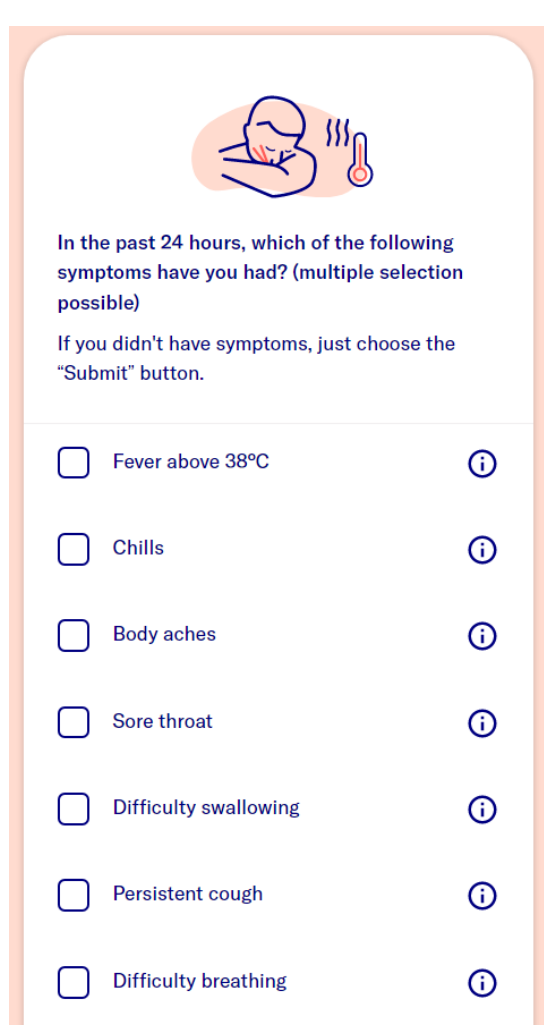
Prema [8], Data4Life je besprofita organizacija koja etički i odgovorno prikuplja zdravstvene podatke u svrhu istraživanja i jednostavnog načina za pomaganje drugima.

Izradom računa na Data4Life ponuđene su opcije poput: sudjelovanje u studiju prikupljanjem podataka od različitih skupina ljudi kako bi bolje shvatili i poboljšali dijagnostiku, prevenciju i liječenje bolesti, praćenje simptoma dnevnim ispunjavanjem ankete je jedan od načina djelotvornog i organiziranog načina praćenje bolesti te su simptomi lagani za pokazati vlastitom doktoru te aplikacija ima opciju dodavanja događaja kao što je cjepivo protiv COVID-19 ili rezultati COVID-19 testa.

Na početnom zaslonu aplikacije traži se dozvola za prikupljanje osobnih zdravstvenih podataka koji će biti korištenu u svrhu pohrane podataka u Data4Life platformi u šifriranom načinu.

Nakon što je registracija i prijava gotova ponuđena su dva odabira, jedan za poziv za sudjelovanje u medicinskom istraživanju, a drugi je pokretanje medicinskog dnevnika u kojem se može pratiti osobni zdravstveni status tijekom pandemije COVID-19.

Prilikom ispunjavanja medicinskog dnevnika, prikazano na slikama 2.4 i 2.5, ponuđeni su za odabir brojni simptomi, od kojih je za svaki pojedinačno ponuđeno na odabir jačina simptoma (blag – vrlo težak).

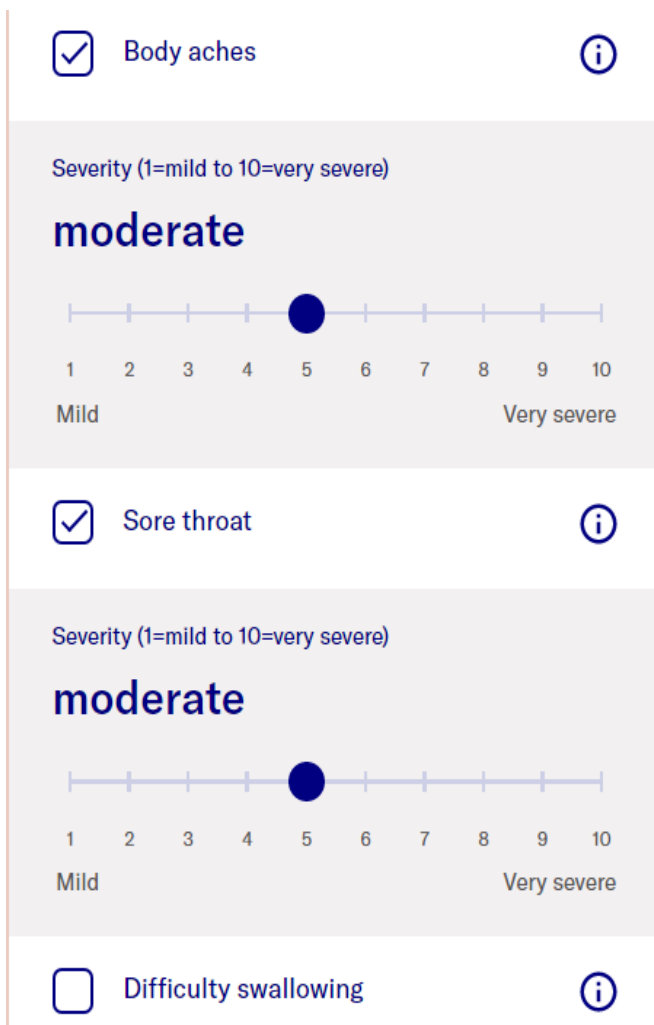


In the past 24 hours, which of the following symptoms have you had? (multiple selection possible)

If you didn't have symptoms, just choose the "Submit" button.

- Fever above 38°C
- Chills
- Body aches
- Sore throat
- Difficulty swallowing
- Persistent cough
- Difficulty breathing

Slika 2.4 Prikaz simptoma u anketi



Body aches

Severity (1=mild to 10=very severe)

moderate

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mild Very severe

Sore throat

Severity (1=mild to 10=very severe)

moderate

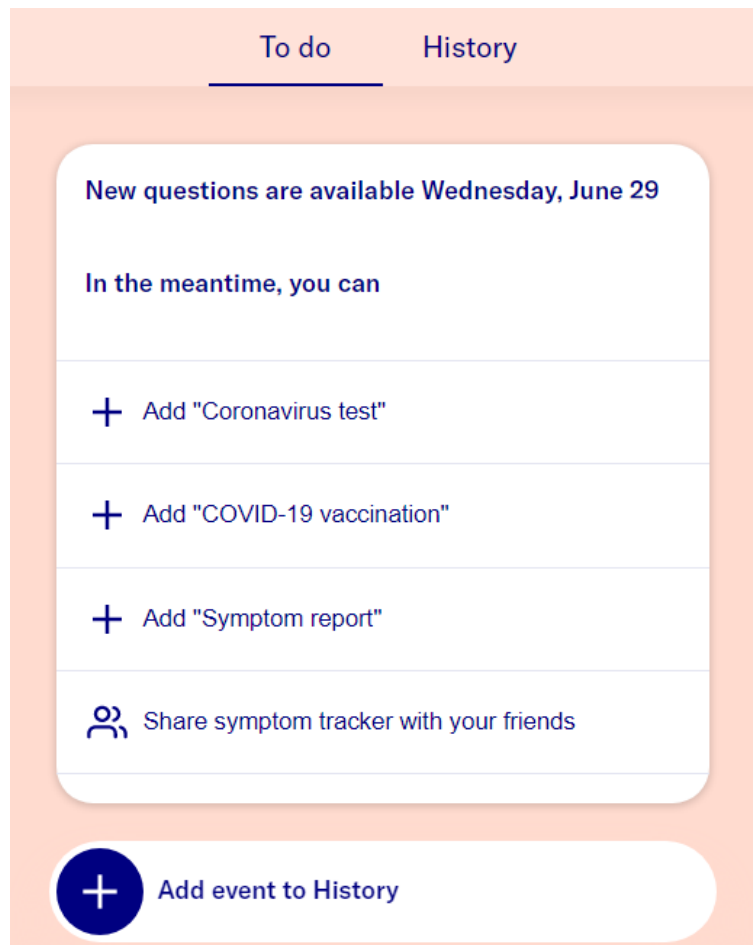
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Mild Very severe

Difficulty swallowing

Slika 2.5 Odabir jačine simptoma

Nakon što se ispuni anketa, vraća se na početni zaslon unutar kojeg se može dodavati nekakav događaj poput testa na COVID-19, cijepljenje protiv COVID-19 ili dodavanje izvješća o trenutnim simptomima kao što je prikazano na slici 2.6.



Slika 2.6 Dodavanje događaja u aplikaciji Data4Life

2.3.3. Healthdirect Symptom Checker

Prema [9], Healthdirect je usluga, financirana od strane države, i izvrstan izvor kvalitetnih i odobrenih zdravstvenih informacija i savjeta. Healthdirect web stranica posjeduje pouzdane informacije o velikom rasponu zdravstvenih problema, uključujući stanja, simptome, liječenje, zdravstvene usluge i ostalo. Healthdirect Symptom Checker omogućuje razumijevanje korisničkih simptoma i pružanje preporuka što raditi na temelju niza općenitih pitanja. Putem Symptom Checkera može se saznati što postupiti, a to uključuje savjete o zdravstvenoj zaštiti, bilo da se radi o samostalnoj brizi, razgovoru sa zdravstvenim djelatnikom ili odlasku u bolnicu, gdje otići na temelju simptoma te više informacija o postojećim simptomima. Korisnik prvo odgovara na osnovna pitanja kao što su: unos spola te unos dobi. Složenija pitanja uključuju unos rezultata testa na COVID-19, unos ozbiljnih, umjerenih te blagih ili asimptomatskih simptoma te unos informacija o čimbenicima rizika kao što su: dob preko 65 (starija osoba) , osoba nije cijepljena ili je primila manje od 3 doze cjepiva, trudnoća, udaljenost od medicinske pomoći ili nemogućnost održavanja

COVID-19 od kuće. Nakon unosa i povijesti bolesti, korisnik dobiva preporuke prikazane na slici 2.7.

The screenshot displays the Healthdirect COVID-19 Symptom Checker interface. At the top left, a reference number '22722526072' is shown. The main heading is 'Looking after yourself at home'. Below this, there are several paragraphs of text providing advice on managing symptoms, testing, isolation, and seeking medical care. A grey box contains contact information for the National Coronavirus Helpline (1800 020 080). A vertical list of four items with right-pointing arrows is shown: 'Make sure you...', 'About your symptoms', 'Looking after yourself', and 'Keep a watch for'. The 'Keep a watch for' item is highlighted with a blue border. At the bottom left is a 'PREVIOUS' button. On the right side, under the heading 'Your answers so far:', there is a list of seven user responses, each with an 'EDIT' button: 'Symptom area: COVID-19', 'Basic details: Gender/Age: Male, 22 years', 'COVID-19 test: No', 'COVID-19 positive emergency symptoms: No', 'Moderate disease: No', 'Asymptomatic or mild disease: Yes', and 'Risk factors: No'. The 'Asymptomatic or mild disease' response is highlighted with an orange border.

Slika 2.7 Konačne preporuke Healthdirect COVID-19 Symptom Checkera

2.5. Idejno rješenje vlastite mobilne aplikacije za praćenje tijeka bolesti

Po uzoru na prethodno prikazane mobilne aplikacije koje se bore sa zarazom COVID-19, mobilna aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvanom COVID-19 mora biti korisna u smislu pohrane svojih simptoma kao ulaznih parametara te dobivanje povratne informacije od strane aplikacije kako se najefikasnije boriti s bolešću. Preko korisnikovog zdravstvenog profila i dnevnog unosa simptoma, mobilna aplikacija preko sustava preporuka pomaže korisniku dajući mu različite prijedloge. Model i način rada aplikacije detaljnije će biti opisan u trećem poglavlju.

3. MODEL I ARHITEKTURA MOBILNE APLIKACIJE

3.1. Parametri za izradu profila

Kada se korisnik prvi put prijavi u svoj račun, prije ispunjavanja ankete obavezno je izrađivanje profila. Izrada profila sastoji se od unosa sljedećih parametara: ime i prezime, dob, spol (M/Ž), trudnoća (DA/NE), pušač (DA/NE), cijepljenost (DA/NE), visokorizično zanimanje, poput skrbi za starije, rad u zdravstvu, vojska, izloženost ljudima... (DA/NE) te povijest bolesti koji uključuje opcionalan odabir sljedećih bolesti: kardiovaskularne bolesti, HIV, rak, dijabetes, presađivanje organa, bolesti pluća i dišnih puteva, slabi imunološki sustav, kronična bolest jetre, kronična bolest bubrega i Down sindrom. Korisnik unosi navedene parametre kako bi aplikacija imala uvid u zdravstveno stanje korisnika te na temelju njih dala odgovarajuće preporuke s obzirom na simptome. Prilikom sljedećeg ulaska u profil, korisniku je prikazan zaslon s njegovim podacima.

3.2. Parametri pri popunjavanju ankete

Nakon što korisnik izradi profil, ima mogućnost ispunjavanja ankete kroz 10 dana. U anketi korisnik unosi svoje simptome: otežano disanje/kratkoća daha (DA/NE), gubitak govora/kretanja (DA/NE), bol u prsima (DA/NE), gubitak osjeta njuha/okusa (DA/NE), temperatura, kašalj (DA/NE), glavobolja (DA/NE), bol u grlu (DA/NE), iscrpljenost (DA/NE), bolovi u tijelu (DA/NE), začepljeni nos/curenje iz nosa (DA/NE) te mučnina (DA/NE). Ankete se moraju ispunjavati redom te nakon pohrane u bazu podataka mogu se vidjeti pritiskom na tipku 'Rezultati' , zajedno sa preporukama, za svaki pojedini dan.

3.3. Funkcionalni zahtjevi na mobilnu aplikaciju

U aplikaciji za praćenje tijeka bolesti korisnik se prvo mora registrirati. Za registraciju, potrebno je unijeti e-mail adresu i lozinku. Nakon toga korisnik se mora prijaviti u aplikaciju. Nakon ulaska u aplikaciju, korisnik mora izraditi svoj profil kako bi mogao pristupiti ispunjavanju ankete. Nakon što korisnik ispuni cijelu anketu, odgovori se pohranjuju u bazu podataka te se, na temelju simptoma, izbacuje preporuka za svaki dan, koja se može naknadno vidjeti u prozoru 'Rezultati'.

3.3.1. Registriranje korisnika

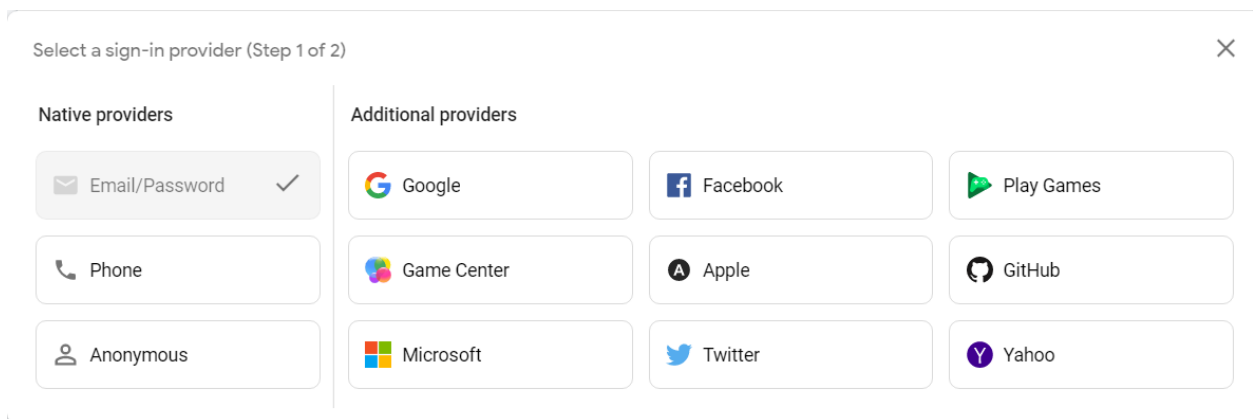
Kada korisnik otvori aplikaciju, prikazan mu je početni zaslon koji se sastoji od polja za unos e-mail adrese i polja za unos lozinke. Ispod polja za prijavu, nalazi se tipka 'Create New Account' koja prebacuje na zaslon za registriranje. Registriranje se sastoji od tri polja, polje za unos e-mail adrese, polje za unos lozinke te još jedno polje za potvrdu prethodno spomenute lozinke.

Registracija je omogućena pomoću Firebase Auth-a, koji nakon pritiska tipke registracija pohranjuje u Realtime Database korisnika pod jedinstvenim ključem, spremajući njegovu e-mail adresu i lozinku. Kada korisnik ispravno popuni polja za registraciju, izradi se njegov račun te se pojavljuje zaslon za prijavu.

3.3.2. Prijava korisnika

Zaslon prijave se sastoji od dva polja koja korisnik popunjava ukoliko ima izrađen račun. Prvo polje je polje e-mail adrese, a drugo polje je polje za lozinku. Prema slici 3.1 može se vidjeti da, osim prijave s e-mailom i šifre, postoje i drugi brojni načini za prijavu u korisnički račun.

Nakon što se korisnik prijavi, otvara se zaslon računa na kojemu je prikazana tipka za izradu profila, tipke za popunjavanje ankete o simptomima, tipka za prikaz rezultata na jednom mjestu te tipka za odjavu korisnika.



Slika 3.1 Prikaz načina prijave koje Firebase omogućuje

3.3.3. Promjena šifre

Na zaslonu za prijavu, osim polja za unos e-maila i šifre, tipke za registriranje korisnika, nalazi se i tipka koja omogućuje resetiranje postojeće šifre. Ukoliko je korisnik zaboravio šifru osobnog računa, ima opciju da ju promijeni pritiskom na 'Forgot password?' tipku. Nakon što se pritisne tipka za resetiranje lozinke, iskočiti će prozor na kojem se unese e-mail i pritisne tipka 'Pošalji'. Nakon što korisnik pošalje zahtjev za promjenu lozinke, na e-mail dolazi privitak s poveznicom za upis nove lozinke, te se korisnik može prijaviti s novom lozinkom.

3.3.4. Izrada profila korisnika

Nakon što se korisnik prijavi u aplikaciju, mora izraditi svoj profil jer inače neće moći pristupiti anketi za ispunjavanje simptoma. Profil se sastoji od pitanja koja mogu dati pobliže sliku o korisnikovim osobinama i zdravstvenom stanju, razinu imunosti te izloženost virusu. Pritiskom na tipku pohrane, podaci se pohranjuju u bazu podataka te će biti kasnije iskorišteni kada se budu provjeravali simptomi korisnika s obzirom na njegovo zdravstveno stanje. Kada korisnik prvi puta pritisne tipku pohrani i spremi podatke u bazu podataka, svakim sljedećim pritiskom na tipku 'Profil', odlazi se na zaslon u kojemu su ispisani njegovi osobni podaci (ime i prezime, dob, spol, povijest bolesti), umjesto ponovne izrade profila.

3.3.5. Anketa o simptomima korisnika

Anketa za simptome korisnika je omogućena nakon prve izrade profila. Korisnik označava za svaki dan niz pitanja o vlastitim simptomima, koja se pohranjuju u bazu podataka. Korisnik ne može pristupiti anketi za dan ukoliko nije ispunio prethodnu.

3.3.6. Preporuke s obzirom na odgovore u anketi

Kada korisnik ispuni niz pitanja o njegovim simptomima, pritiskom na tipku pohrani, preporuka se s njima zajedno sprema u bazu podataka, za svaki dan pojedinačno. Za svaki simptom preporuke su napisane kao string varijabla te se na temelju korisnikovih odgovora, spremaju u bazu podataka.

3.3.7. Praćenje tijeka bolesti

Korisnik u svakom trenutku ima pregled i pristup svojim simptomima i preporukama koje se nalaze u zaslonu rezultati. Za svaki dan koji je ispunio dostupni su njegovi simptomi, kako bi mogao pratiti tijek bolesti uzrokovan COVID-19 i prikazati doktoru za pregled i analizu tijeka bolesti kroz 10 dana.

3.3.8. Odjava korisnika

Na glavnom zaslonu nalazi se tipka za odjavu koju korisnik može iskoristiti u bilo kojem trenutku da se odjavi ili u slučaju potrebe za izradom novog računa.

3.4. Nefunkcionalni zahtjevi na mobilnu aplikaciju

Nefunkcionalni zahtjevi [10] na mobilnu aplikaciju su zahtjevi koji definiraju kako aplikacija mora obavljati određenu funkciju. Uglavnom, to su atributi kvalitete aplikacije koji definiraju korisničko iskustvo aplikacije. Primjeri nefunkcionalnih zahtjeva su: brzina učitavanja, vrijeme potrebno za isporuku odgovora poslužitelja, vrijeme odziva korisnika te ograničenja potrošnje podataka.

Aplikacija je izrađena da bude fleksibilna i održiva u smislu održavanje jednake kvalitete rada aplikacije pri dodatku novi funkcionalnosti. Preporuke u aplikaciju se mogu dodavati i brisati bez utjecaja na rad ostalih funkcionalnosti, promjena zaslona u aplikaciji je brza te samo korisničko sučelje je lagano za korištenje.

3.5. Ostvarenje sustava preporuka

Nakon što je anketa ispunjena, korisnik dobiva preporuku na temelju njegovih simptoma. Za svaki simptom postoje prikladne preporuke. Pod ozbiljnim simptomima ubrajaju se: otežano disanje/kratkoća daha, gubitak govora/kretnje i bol u prsima. Bez obzira na medicinsko stanje korisnika i dan ispunjavanja ankete, za navedene simptome korisnik mora jednako reagirati. Blagi simptomi uglavnom ne traju dugo te se mogu održavati od kuće. Ukoliko korisnik razvije simptome kao što su kašlja, gubitka osjeta njuha/okusa, mučnine, začepljenog nosa/curenja iz nosa, glavobolje, iscrpljenosti, bolova u tijelu, bola u grlu ili povišene temperature, dobiva preporuke koje su navedene u tablici 3.1.

Tablica 3.1 Preporuke za simptome uzrokovane COVID-19

SIMPTOM	PREPORUKE
Otežano disanje/kratkoća daha	Potražite hitnu medicinsku pomoć! Prije odlaska doktoru/zvanja medicinske pomoći obavijestite da možda imate COVID-19 [11].
Gubitak govora/kretnje	
Bol u prsima	
Kašalj [12]	Ostanite dobro hidrirani. Unos puno tekućine razrjeđuje sluz, što doprinosi iskašljavanju.
	Ukoliko vam kašalj otežava spavanje, spavajte s podignutim uzglavljem.
	Pijte tople napitke! Osim što zagrijavaju dišne puteve, drže vas hidriranim te razgrađuju sluz koju imate u grlu i gornjim dišnim putevima.
	U prehrani se preporučuju juhe, tople kaše te med.
	Ukoliko imate suhi kašalj, probajte lijekove ili prirodne sirupe kako bi vam smanjili ili blokirali refleks kašlja.
Gubitak osjeta njuha/okusa [13]	Gubitak osjeta njuha/okusa je česti simptom COVID-19. Samo izolirajte se i testirajte se na COVID-19.
Mučnina [14]	Jedite blagu hranu jer ona obično ne iritira želudac i pomaže u ublažavanju mučnine.
	Pijte puno vode kako biste ostali hidrirani, osobito ako ste povraćali.
	Izbjegavajte masnu, začinjenu ili slatku hranu jer ona može pogoršati mučninu.
	Izbjegavajte pića s kofeinom jer ona mogu uznemiriti želudac.
	Jedite male obroke jer oni omogućuju vašem želucu da probavi hranu postupno.

Začepljeni nos/curenje iz nosa [15]	Koristite sprej za nos jer oni pridonose kontrakciji krvnih žila u sluznici nosa i olakšavaju disanje. Nemojte koristiti sprej za nos preko 7 dana bez savjetovanja s liječnikom.
	Topli tuš ili udisanje pare pomaže pri lakšem disanju jer inhalacija vodene pare umiruje i otvara nosne prolaze.
	Spavanje ili odmaranje s uzdignutom glavom pomaže pri začepljenom nosu.
Glavobolja [16]	Lagana šetnja pomaže pri glavobolji jer smanjiva bol i napetost u mišićima, ublažuje stres te promiče san. Vodite računa da ne pretjerate da ne bi postigli suprotan efekt – još goru glavobolju.
	Izbjegavajte prekomjernu konzumaciju kofeina.
	Topli tuš djeluje na ublažavanje napetosti mišića. To može Vašu glavobolju učiniti lakšom i kraćom.
	Tablete za glavobolju, poput Lupoceta, pomažu u smanjivanju bolova izazvanih glavoboljom.
	Održavanje hidratacije i dovoljno sna pomaže u borbi protiv glavobolje.
Ukoliko Vam nakon više dana glavobolja ne prestane, ne reagira na lijekove ili se pogorša, obratite se liječniku.	
Iscrpljenost [17]	Zdrava rutina spavanja smanjuje iscrpljenost i umor.
	Ostanite hidrirani pijući vode te jedite hranjive namirnice.
	Odmor je vrlo važan za vaše tijelo jer se bori protiv infekcije. Opuštanje, disanje i meditacija mogu omogućiti kvalitetan odmor.
	Polako dnevno kretanje održava vaše tijelo i pomaže pri cirkulaciji.
Bol u tijelu [18]	Unos puno tekućine i odmor obično su dovoljni za potpun oporavak od bolova u tijelu.
	Uzmite lijek za smanjenje bolova u tijelu i mišićima.
	Ukoliko vam se bol u tijelu nastavi nakon par dana, ili je popraćen drugim simptomima, obratite se liječniku za stručnu pomoć.
Bol u grlu [19]	Izbjegavajte boravak u blizini ljudi koji puše. Pušenje ili udisanje dima može pogoršati bol u grlu.
	Važno je da ostanete dobro hidrirani, stoga pijte puno vode.
	Ispiranje grla slanom vodom pomaže pri boli u grlu.
	Konzumirajte meku ili rashlađenu hranu, poput sladoleda, te izbjegavajte hranu koja uzrokuje bol prilikom gutanja.
	Izbjegavajte alkohol jer on iritira upaljena tkiva grla te dehidrira tijelo.
Temperatura (>37.8) [20]	Imate povišenju temperaturu, testirajte se na COVID-19.
	Najčešća metoda za snižavanje temperature je uporaba lijekova za temperaturu. (Paracetamol, Lupocet...)
	Prije uzimanja lijekova pazite na preporučeno doziranje, tjelesnu težinu te uvjete uzimanja tableta.
	Najvažnije se dovoljno odmarati. U većini slučajeva temperatura postoji zbog infekcije, stoga je tijelu potreban adekvatan odmor za borbu protiv infekcije. Dobra hidratacija je dobar način za regulaciju tjelesne temperature. (Sprječava nagli rast temperature)

	Ukoliko Vam temperatura ne spadne nakon par dana, ili se pogorša, molimo Vas posjetite doktora.
	Također, može biti korisno nositi laganu odjeću, rashladiti kuću i spavati s laganim pokrivačem.

Osim blagih i ozbiljnih simptoma, ulogu igra i povijest bolesti korisnika. Osobe koje imaju posebno medicinsko stanje imaju veću vjerojatnost da će se jako razboljeti od COVID-19. Aplikacija za takve korisnike može dati samo okvirne preporuke jer ljudi s takvim stanjima moraju razgovarati sa svojim liječnikom kako se najbolje zaštititi od bolesti izazvanom COVID-19. Preporuke za osobe koje imaju posebno medicinsko stanje prikazane su u tablici 3.2. Posebne medicinska stanja uključuju bolesti poput kao što su dijabetes, HIV, rak, presađivanje organa, oslabljeni imunološki sustav, bolesti pluća i dišnih puteva, Down sindrom, kardiovaskularne bolesti, kronična bolest bubrega te kronična bolest jetre.

Tablica 3.2 Preporuke za pojedine bolesti

Bolest	Preporuke
Dijabetes [22]	Nastavite uzimati svoje lijekove, uključujući inzulin, kao i obično.
	Testirajte i pratite razinu šećera u krvi.
	Pobrinite se da imate barem 30-dnevnu zalihu lijekova za dijabetes, uključujući inzulin.
	Razgovarajte s liječnikom ako imate ikakvih nedoumica u vezi dijabetesa i COVID-19.
HIV [23]	Pobrinite se da imate dulju zalihu svog lijeka protiv HIV-a i svih drugih medicinskih potreština koje trebate za liječenje HIV-a. Pitajte svog liječnika o dobivanju lijeka poštom.
	Razgovarajte sa svojim liječnikom i provjerite jesu li sva vaša cijepljenja ažurirana, uključujući cijepljenja protiv sezonske gripe i bakterijske upale pluća. Ove bolesti koje se mogu spriječiti cijepljenjem pogađaju osobe s HIV-om više od ostalih.
	Kada je to moguće, držite se liječničkih termina.
	Ako se razbolite, ostanite u kontaktu telefonom ili e-poštom s ljudima koji vam mogu pomoći.
	Ukoliko sumnjate da imate simptome COVID-19, nazovite svog liječnika.
	Važno je da nastavite uzimati lijek protiv HIV-a kako Vam je propisano jer to će Vam pomoći da vaš imunološki sustav bude zdrav.
Rak/Presađivanje organa/Oslabljeni imunološki sustav [24]	Ukoliko sumnjate na simptome COVID-19, testirajte se.
	Ako imate simptome COVID-19 ili se ne osjećate dobro, a liječite se od raka ili raka koji utječe na vaš imunološki sustav, obratite se svom liječniku
	Provjerite jeste li primili sva cjepiva za koja imate pravo kako bi smanjili rizik i kako bi bolest bila blaža.
	Nastavite uzimati lijekove i nemojte mijenjati svoj plan liječenja bez razgovora sa svojim liječnikom.

Bolesti pluća i dišnih puteva [25]	Ako imate pogoršanje plućne bolesti ili imate nove simptome koji vas muče – nazovite svog liječnika i zajedno smislite plan.
	Nastavite uzimati propisane lijekove prema uputama. Razmotrite mogućnosti naručivanja lijekova putem pošte za. Ako Vam osiguranje dopušta, osigurajte 90-dnevnu zalihu lijekova na recept.
	Cijepite se. Budite u tijeku s cjevivima protiv COVID-19 kako biste spriječili pojavu teških bolesti. Ne zaboravite ni na cijepljenje protiv gripe i upale pluća!
Down sindrom [26]	Cijepljenje osoba s Down sindromom je osobito važno!
	Osobe s Down sindromom koje imaju nepotpuno razumijevanje svog zdravlja možda će trebati podrška kako bi se izbjegla zaraza ili upravljanje virusom ako ga dobiju.
	Pojedinci s Down sindromom možda nisu u mogućnosti jasno izraziti svoju bol, nelagodu ili osjećaj uzrujanosti. Ukoliko primijetite da osoba ima temperaturu, kašalj ili kratkoću daha, treba prijaviti zdravstvenom djelatniku što je prije moguće da se može napraviti rana procjena bolesti.
	Ukoliko osoba s Down sindromom ima blage simptome, treba ostati kod kuće te nazvati doktora za savjet.
Kardiovaskularne bolesti [27]	Smanjite broj ljudi koji se susreću s pacijentom.
	Izbjegavajte bliski kontakt ukoliko je moguće.
	Nosite osobnu zaštitnu opremu kada je to potrebno.
	Razgovarajte s liječnikom kako biste utvrdili potrebu za osobnom ili virtualnom pregledom.
Kronična bolest bubrega/kronična bolest jetre [28]	Značajno smanjiti broj ambulantnih pregleda.
	Preglede/konzultacije učiniti na daljinu kada god je to moguće i opravdano.
	Planirati vrijeme pregleda, smanjiti vrijeme provedeno u čekaonici, paziti na adekvatan razmak u slučaju da se u čekaonici nalazi više ljudi .
	Ograničiti broj osoba u pratnji.
	Nužno je provesti adekvatan epidemiološki probir, te ovisno o nalazu probira, postupiti po naputcima lokalne epidemiološke službe.

Preporuke za specifične situacije korisnika navedene su u tablici 3.3. Specifične situacije uključuju: osoba je pušač i ima simptom kašlja, osoba nije pušač i ima simptom kašlja, kašalj koji traje kontinuirano, osoba je starija (dob preko 60 godina), osoba je trudna i cijepljenost DA/NE te ukoliko osoba radi na radnom mjestu izloženom COVID-19 i cijepljenost DA/NE.

Tablica 3.3 Preporuke za specifične situacije

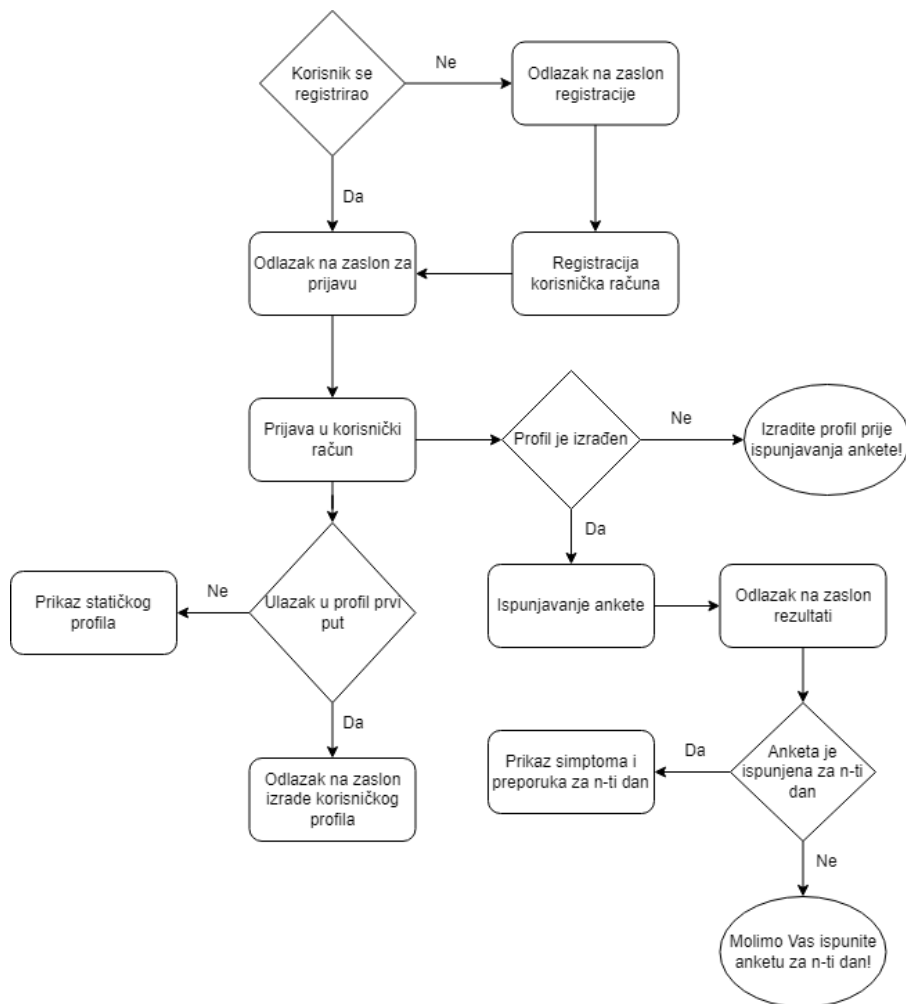
Situacija	Preporuke
Osoba je pušač i ima kašalj	Smanjite ili prestanite pušiti u potpunosti. Za savjet o prestanku pušenja posjetite : https://www.zzjzdnz.hr/zdravlje/pusenje-i-zdravlje/180 ili potražite stručnu pomoć.
Osoba nije pušač i ima kašalj	Pokušajte izbjegavati boravak u blizini ljudi koji puše kako vam se kašalj ne bi pogoršao.
Kašalj koji traje duže dana	Ukoliko Vam kašalj ne prestane nakon 10 dana, ili se pogorša, molimo Vas posjetite doktora.
Starija osoba (Dob >60) [21]	Važno je biti u toku s cjepivima protiv COVID-19.
	Obavezno pridržavanje preventivnih mjera za COVID-19.
	Pridržavajte se uobičajenih ili zakazanih termina pregleda kod liječnika.
	Ukoliko sumnjate da imate simptome COVID-19, izolirajte se.
	Razmislite o dostavi namirnica i drugih bitnih stvari.
	Izbjegavajte javna okupljanja i putovanja koja nisu nužna.
Osoba je pušač [29]	Održavati dobru higijenu te prakticirati fizičko distanciranje držeći se 1.5m od drugih ljudi kada je to moguće i izbjegavati kontakt s drugim ljudima.
	Pušenje uzrokuje probleme s plućima, što može biti veoma opasno jer COVID-19 napada pluća. Prestanak pušenja u borbi s COVID-19 je najbolje rješenje.
Osoba je trudna i cijepljena je [30]	Nazovite Vašeg doktora! On će Vas savjetovati što učiniti i s njime možete razgovarati oko vaših nedoumica!
	Blage simptome možete ublažiti odmaranjem i unosom puno tekućine.
	Prije uzimanja bilo kojeg lijeka, uključujući i lijekove protiv bolova, provjerite sa svojim ljekarnikom ili liječnikom opće prakse je li prikladan.
Osoba je trudna i nije cijepljena	Strogo se preporučuje da se cijepite protiv COVID-19 kako biste zaštitili sebe i svoju bebu.
Osoba radi na radnom mjestu koje je izloženu COVID-19 & nije cijepljena [31]	Radeći na mjestu s većom izloženosti COVID-19, preporučeno je biti u toku s preporučenim dozama protiv COVID-19 kako bi zaštitili sebe i svoje bližnje.
	Nosite masku svaki put kada ste u blizini drugih, uključujući i vaš dom.
	Pratite znakove i simptome bolesti COVID-19 punih 10 dana nakon posljednjeg izlaganja.
Osoba radi na radnom mjestu koje je izloženu COVID-19 & cijepljena je	Radeći na mjestu s većom izloženosti COVID-19, preporuka je da se testirate na COVID-19. Ukoliko vam je test negativan, testirajte se opet nakon par dana.
	Prilikom vraćanja na posao, nastavite nositi preporučenu osobnu zaštitnu opremu. Nosite masku svaki puta kada ste u blizini drugih, uključujući i vaš dom.

3.6. Građa mobilne aplikacije

Korisnički dio ove aplikacije čine: zaslon za registriranje korisnika, početni zaslon za prijavu korisnika, zaslon korisničkog računa, zaslon izrade korisničkog profila, zaslon statičkog izgleda profila, zaslon za ispunjavanje ankete vezane za simptome korisnika te zaslon za praćenje rezultata i preporuka korisnika kroz 10 dana.

Poslužiteljski dio ove aplikacije čine dio za pohranu i sinkronizaciju Realtime Database, alat za rukovanje korisnicima Firebase Authentication te princip dodjele preporuka na temelju određenih simptoma i povijesti bolesti korisnika.

Tijek aktivnosti mobilne aplikacije prikazan je na slici 3.2.



Slika 3.2 Tijek aktivnosti mobilne aplikacije

4. PROGRAMSKO RJEŠENJE MOBILNE APLIKACIJE

4.1. Korišteni alati i tehnologije

4.1.1. Operacijski sustav Android

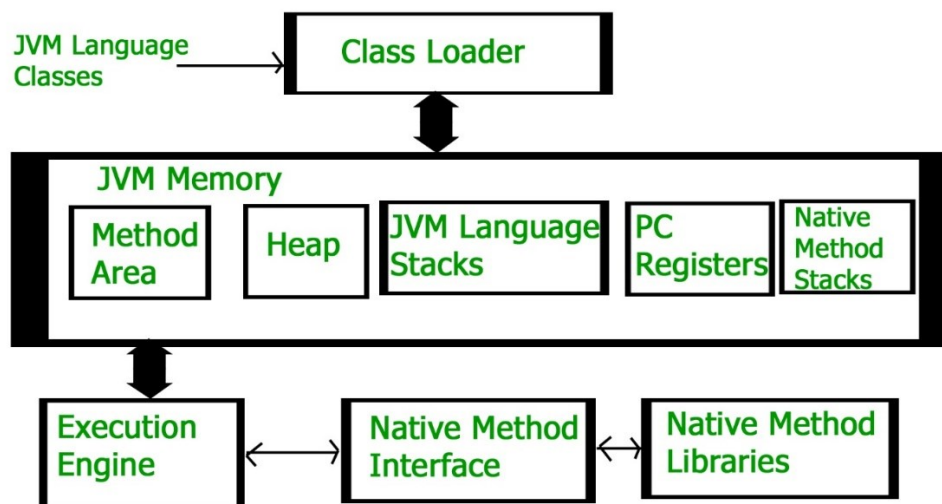
Operacijski sustav Android [32] je mobilni operacijski sustav kojeg je razvio Google, primarno za uređaje sa zaslonom osjetljivim na dodir, mobilne telefone i tablete. Google također koristi Android programski proizvod u televizorima, automobilima i ručnim satovima – svaki sa drugačijim korisničkim sučeljem. Ovaj operacijski sustav prvi je razvio Android inc., tvrtka programskih proizvoda, prije nego što ju je 2005. kupio Google. Iako Android nudi korisnicima alternativu drugim mobilnim operativnim sustavima, još uvijek postoje neka ograničenja kao što su: kodiranje kompleksnih korisničkih iskustava i sučelja sa strane programera, aplikacije imaju niže sigurnosne profile i čine korisnika osjetljivim na krađu podataka [33] te nedostatak asistenta s glasovnim upravljanjem i velika ovisnost o oglašavanju reklama može odbiti neke korisnike.

4.1.2. Android Studio

Android Studio je [34] integrirano razvojno okruženje u kojemu se odvija razvoj mobilnih aplikacija. Temelji se na Java integriranom razvojnom okruženju i uključuje alate za uređivanje koda. Android Studio koristi sustav izrade temeljen na Gradle, emulator, predloške koda i Github integraciju. Dostupan je za Mac, Windows i Linux desktop platforme.

4.1.3. Programski jezik Kotlin

Kotlin je [35] statički programski jezik za opću namjenu, razvijen od JetBrains, koji su izradili integrirana razvojna okruženja (IDE) poput IntelliJ IDEA, PhpStorm, Appcode, itd. Prvi put je predstavljen 2011 od JetBrains te postaje novi jezik za Java Virtualni Stroj (JVM). Kotlin je objektno orijentirani jezik te iako je bolji od Java programskog jezika, jer je više siguran, sažet i laganiji za čitati i pisati, potpuno je kompatibilan s kodom pisan u Javi. Na slici 4.1, preuzetoj s [36], prikazana je arhitektura JVM-a.



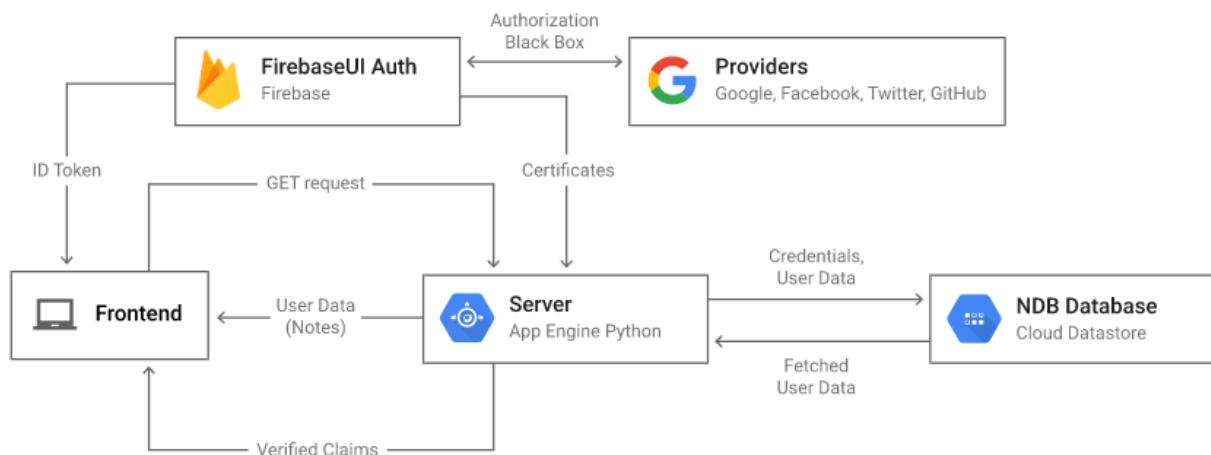
Slika 4.1 Arhitektura JVM-a

4.1.4. XML

Prema [37], XML je kratica za „Extensible Markup Language“, i koristi se za opis dokumenata i podataka u standardiziranom, tekst-baziranom formatu koji može biti jednostavno transportiran standardnim internetskim protokolima. XML, kao i HTML je temeljen na preteči svih jezika za označavanje, SGML (Standard Generalized Markup Language). XML dokumenti se sastoje od podataka okruženih oznakama te iako je prvenstveno namijenjen za XML parsere i ostale alate koji služe za obradu XML koda, lako je čitljiv i ljudima. XML dokumenti mogu sadržavati elemente, attribute i tekstove te koristeći XML jezik u razvojnom okruženju Android Studio lagano se može izraditi izgled korisničkog sučelja i sve elemente koji se unutar njega nalaze.

4.1.5. Firebase

Firebase je platforma za razvoj aplikacija koja omogućuje izgradnju, razvoj i rast vlastite mobilne android aplikacije te pruža dio usluga, poput autentikacije, baze podataka, slanje poruka i pohrana podataka, koje bi programeri inače morali sami raditi. U aplikaciji su korištene neke od usluga Firebase-a poput Firebase Authentication i Firebase Raltime Database. Firebase Authentication, čiji je način rada prikazan na slici 4.2 preuzetoj s [38], pruža mogućnost izrade korisnika te njegovu autentikaciju u aplikaciji na više načina: putem šifre, mobitela ili putem popularnih društvenih mreža kao što su Facebook, Twitter, Google, i još više. Firebase Realtime Database omogućava dodavanje, brisanje i promjenu podataka, spremljenih kao JSON (eng. JavaScript Object Notation) objekt, u stvarnom vremenu.



Slika 4.2 Način rada Firebase Auth

4.2. Programsko rješenje na strani korisnika

4.2.1. Registriranje i prijava korisnika

Pritiskom na tipku register, Firebase Authentication stvara novog korisnika pozivom na metodu `createUserWithEmailAndPassword`, koja je prikazana na slici 4.3, predajući joj e-mail i lozinku iz polja koji su uneseni od strane korisnika. Ukoliko je registracija uspješna, korisnik se izradi pod nasumičnim identifikatorom s podacima koji se predaju u konstruktor `User`: e-mail adresa, lozinka, te dvije varijable koje će biti objašnjene detaljnije u drugom potpoglavlju.

```

auth.createUserWithEmailAndPassword(email.text.toString(), password.text.toString())
    .addOnCompleteListener(this) { task ->
        if (task.isSuccessful) {
            var dayCounter = 1;
            var firstSubmit = false;
            val user = User(email.text.toString(), password.text.toString(), firstSubmit, dayCounter)

            database.child(auth.currentUser?.uid.toString()).setValue(user)
            startActivity(Intent( packageContext: this, MainActivity::class.java))
            auth.signOut()
            finish()
        } else {
            Toast.makeText(baseContext, text: "Registracija nije uspjela. Pokušajte ponovo.",
                Toast.LENGTH_SHORT).show()
        }
    }
}

```

Slika 4.3 Metoda `createUserWithEmailAndPassword`

Unutar podatkovne klase `User`, koja je prikazana na slici 4.4, definirani su ulazni argumenti te podrazumijevani konstruktor koji postavlja argumente na određene vrijednosti.

```

data class User(val email: String? = null, val password: String? = null, val firstSubmit: Boolean, val dayCounter: Int? = null) {
    constructor() : this(email: "", password: "", firstSubmit: false, dayCounter: 0)
}

```

Slika 4.4 Podatkovna klasa User

Kada se parametri predaju konstruktoru podatkovne klase User, izradi se korisnik koji se automatski pohrani u Realtime Database, prikazan na slici 4.5, a izgled korisnika u Firebase Auth je prikazan na slici 4.6.



Slika 4.5 Izgled korisnika u Realtime Database



Slika 4.6 Izgled korisnika u Firebase Auth

Registracija neće biti uspješna ukoliko korisnik: ne upiše valjanu adresu (e-mail mora završavati s .com ili .hr), ne upiše jedan od polja, ako lozinke se ne podudaraju te ukoliko lozinka nije barem 8 znakova. Ukoliko jedan od navedenih uvjeta se ne ispuni, korisniku se na zaslonu prikazuje greška naznačena crvenom bojom. Provjera ispravnosti unesenih podataka prikazana je na slici 4.7 i 4.8.

```

if(password.text.toString() != confirmPassword.text.toString())
{
    Toast.makeText(baseContext, text: "Šifre se ne podudaraju. Pokušajte ponovo.",
        Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}

if(email.text.toString().isEmpty())
{
    Toast.makeText(baseContext, text: "Unesite adresu.",
        Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}

if(password.text.toString().isEmpty())
{
    password.error = "Unesite šifru"
    return@setOnClickListener
}

```

Slika 4.7 Provjera polja za registraciju

```

if(!(email.text.toString().contains( other: ".com") || email.text.toString().contains( other: ".hr"))))
{
    email.error = "Unesite valjanu adresu"
    return@setOnClickListener
}

if(password.text.toString().length < 8){
    password.error = "Šifra mora biti barem 8 znakova."
    return@setOnClickListener
}

if(confirmPassword.text.toString().isEmpty())
{
    confirmPassword.error = "Niste unijeli ponovo šifru."
    return@setOnClickListener
}

```

Slika 4.8 Provjera ispravnosti unesenih podataka za registraciju

Nakon što se korisnik registrira, prelazi se u drugi zaslon gdje ima opciju prijave u račun. Prijava u račun se odvija pozivom `signInWithEmailAndPassword` metode, kojoj se predaje adresa e-pošte te lozinke korisnika. Ukoliko je prijava uspješna, predaje se trenutni korisnik `updateUI` metodi i osvježava se korisničko sučelje, a ukoliko nije, aplikacija izbacuje poruku da prijava nije uspješna. Prijava korisnika prikazana je na slici 4.9.

```

login.setOnClickListener { it: View!

    if (email.text.toString().isEmpty()) {
        email.error = "Unesite email"
        return@setOnClickListener
    }

    auth.signInWithEmailAndPassword(email.text.toString(), password.text.toString())
        .addOnCompleteListener(this) { task ->
            if (task.isSuccessful) {
                val user = auth.currentUser
                updateUI(user)
            } else {
                Toast.makeText(
                    baseContext, text: "Prijava neuspješna. Pokušajte ponovo. ",
                    Toast.LENGTH_SHORT
                ).show()
                updateUI( currentUser: null)
            }
        }
    }
}

```

Slika 4.9 Metoda za prijavu signInWithEmailAndPassword

Metoda updateUI sa slike 4.10 se koristi kako bi se promijenilo korisničko sučelje. Ukoliko predani korisnik postoji, prebacuje se u zaslon računa trenutnog korisnika i gasi se prethodni zaslon, a ukoliko ne postoji, aplikacija izbacuje poruku da se korisnik mora prijaviti.

Ukoliko korisnik zaboravi šifru, ima opciju za resetirati je pritiskom na tipku Forgot Password. U tom trenutku izlazi dijaloški okvir u kojem se upisuje e-mail te tada Firebase Authentication šalje privitak na e-mail adresu korisnika da resetira šifru. Sadržaj privitka kojeg Firebase Authentication šalje može se urediti po vlastitom odabiru. Metoda sendPasswordResetEmail s adresom e-pošte kao argumentom prikazana je na slici 4.11 dok je izgled dijaloškog okvira, opisan u XML jeziku, prikazan na slici 4.12.

```

private fun updateUI(currentUser: FirebaseUser?) {

    if (currentUser != null) {
        startActivity(Intent( packageContext: this, Account::class.java))
        finish()
    } else {
        Toast.makeText(
            baseContext, text: "Prijavite se.",
            Toast.LENGTH_SHORT
        ).show()
    }
}
}

```

Slika 4.10 Metoda za osvježivanje trenutnog Activitya

```

forgotPassword.setOnClickListener{ it: View!
    val builder = AlertDialog.Builder( context: this)
    val inflater = layoutInflater
    val forgotPasswordLayout = inflater.inflate(R.layout.forgot_password_layout, root: null)
    val enterEmail = forgotPasswordLayout.findViewById<EditText>(R.id.enterEmail)

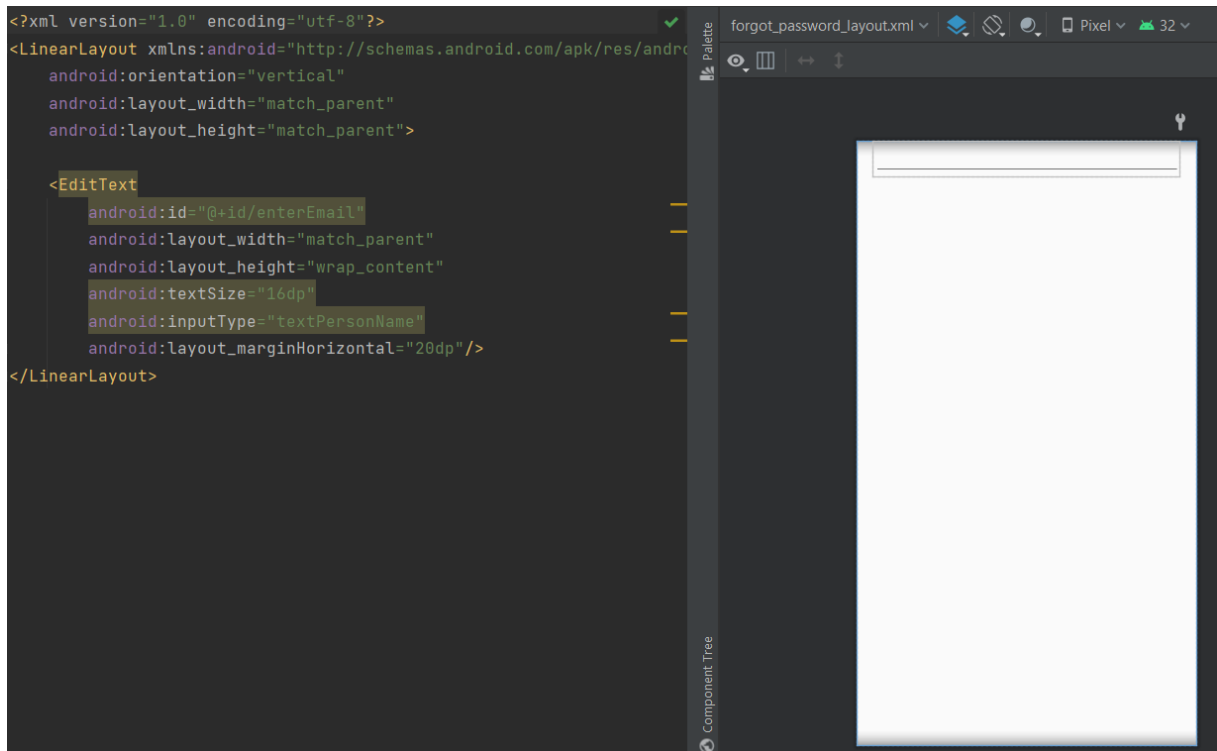
    with(builder){ this: AlertDialog.Builder
        setTitle("Unesite e-mail!")
        setPositiveButton( text: "Pošalji!") { dialog, which ->
            forgottenPasswordEmail = enterEmail.text.toString()

            auth.sendPasswordResetEmail(forgottenPasswordEmail).addOnCompleteListener { task ->
                if (task.isSuccessful) {
                    Toast.makeText(baseContext, text: "E-mail poslan!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
                }
                else
                    Toast.makeText(baseContext, text: "Nije uspješno, pokušajte ponovo.", Toast.LENGTH_SHORT).show()
            }
        }

        setNegativeButton( text: "Odustani") { dialog, which ->
            Log.d( tag: "Main", msg: "Resetiranje šifre prekinuto!")
        }
        setContentView(forgotPasswordLayout)
        show()
    }
}
}

```

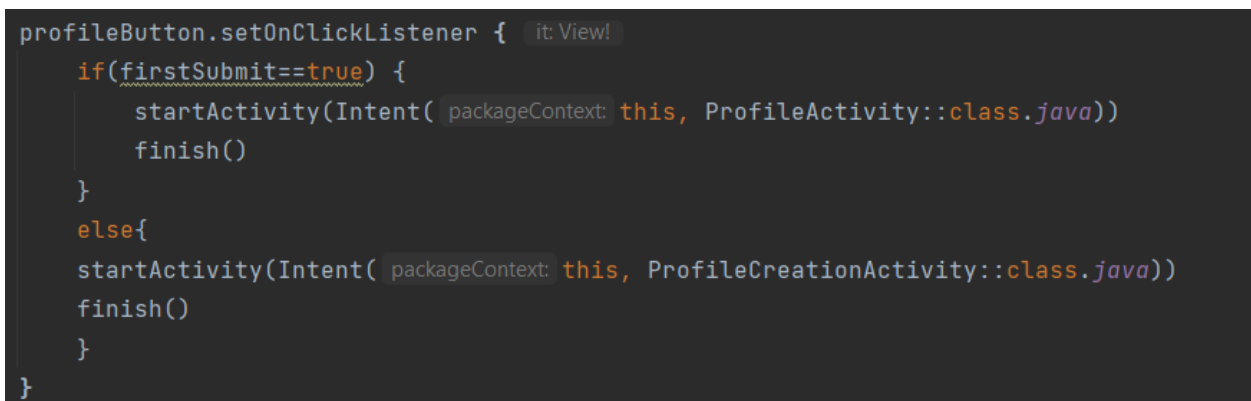
Slika 4.11 Metoda za povratak lozinke



Slika 4.12 XML kod za zaslon vraćanja lozinke

4.2.2. Izrada profila korisnika

Nakon što se korisnik uspješno registrirao i prijavio, odlazi u zaslon svog računa. Račun korisnika sastoji se od profila, ankete, rezultata te odjave korisnika. Kada se korisnik prvi put prijavljuje, kako bi dobio mogućnost ispunjavanja ankete, mora prvo izraditi svoj profil. Prilikom registracije svakom se korisniku automatski pridijeli varijabla 'firstSubmit' koja je inicijalno postavljena na vrijednost 'false'. Kada korisnik pritisne na tipku 'Profil' provjerava se je li korisnik ulazi u profil prvi put, kao što je prikazano na slici 4.13, jer ako ulazi prvi put, odlazi na izradu profila umjesto prikaza njegovih osobnih podataka.



Slika 4.13 Prvi odlazak korisnika u profil

Pri ulasku u profil, korisnik mora unijeti osobne podatke. Ukoliko korisnik zaboravi unijeti neki od parametara izbacuje mu obavijest da ne može pohraniti podatke dok ne označi navedeni parametar. Primjer provjere označenih parametara prikazan je na slikama 4.14, 4.15, 4.16.

```
if(fullName.text.isNullOrEmpty()){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo unesite vaše ime!",Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "fullName").setValue(fullName.text.toString())

if(age.text.isNullOrEmpty()){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo unesite vašu dob!",Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "age").setValue(age.text.toString().toInt())
```

Slika 4.14 Provjera i unos unesenog imena i dobi

```
if(gender.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo označite vaš spol!",Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "gender").setValue(genderButton.text.toString())

if(pregnancy.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo označite jeste li trudni!",Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "pregnancy").setValue(pregnancyButton.text.toString())

if(smoking.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo označite jeste li pušač!",Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "smoking").setValue(smokingButton.text.toString())
```

Slika 4.15 Provjera označenih radio tipki parametara spola, trudnoće te pušač

```

if(cvd.isChecked)
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "Cardiovascular disease").setValue(true)
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "Cardiovascular disease").setValue(false)

if(hiv.isChecked)
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "HIV").setValue(true)
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "HIV").setValue(false)

if(cancer.isChecked)
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "Cancer").setValue(true)
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "Diseases").child( pathString: "Cancer").setValue(false)

```

Slika 4.16 Provjera označenih bolesti

4.2.3. Anketa simptoma

Nakon što je korisnik izradio profil, ima mogućnost ispunjavanja ankete. Anketa se sastoji od unosa simptoma putem radio tipki i unos double vrijednosti temperature. Ukoliko bilo koji simptom nije unesen od strane korisnika, izbacuje se obavijest i onemogućuje se unos kao što je prikazano na slici 4.17. Varijabla `dayCounter` je kao i varijabla `firstSubmit` dodana svakom profilu pri izradi i njena inicijalna vrijednost je '1'. Pomoću varijable `dayCounter` pazi se da korisnik ispunjava ankete redom. Primjer provjere za ispunjavanje ankete prikazan je na slici 4.18. Anketu za prvi dan nije moguće ispuniti prije izrade profila.

```

if(lossOfSense.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo unesite jeste li izgubili osjet njuha ili okusa!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "day$dayCounter").child( pathString: "lossOfSense").setValue(lossOfSenseButton.text)

if(cough.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo označite imate li kašalj!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "day$dayCounter").child( pathString: "cough").setValue(coughButton.text.toString())

if(headache.checkedRadioButtonId == -1){
    Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo označite imate li glavobolju!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    return@setOnClickListener
}
else
    database.child(currentUserID).child( pathString: "day$dayCounter").child( pathString: "headache").setValue(headacheButton.text.toString())

```

Slika 4.17 Provjera unesenih simptoma u anketi

```

secondDay.setOnClickListener { it: View!

    if(dayCounter>2){
        secondDay.isEnabled = false
        secondDay.isClickable = false
        Toast.makeText(baseContext, text: "Već ste ispunili 2. dan!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    }

    if(dayCounter == 2){
        startActivity(Intent( packageContext: this, PollActivity::class.java))
        finish()
    }
    else if(dayCounter < 2)
    {
        secondDay.isEnabled = false
        secondDay.isClickable = false
        Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo vas prvo ispunite 1. dan", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    }
}
}

```

Slika 4.18 Provjera za ispunjavanje 2. dana ankete

4.2.4. Praćenje simptoma

Ukoliko korisnik želi vidjeti svoje simptome kroz 10 dana i preporuke za pojedini dan, može ih vidjeti pritiskom na tipku Rezultati koja vodi u zaslon s 10 tipki, svaka tipka za određeni dan ispunjavanje ankete. Prilikom pritiska na određeni dan provjerava se je li ispunjena anketa za taj dan kao što je prikazano na slici 4.19.

```

dayTwoResultsButton.setOnClickListener { it: View!

    if(dayCounter==2 || dayCounter<2){
        dayTwoResultsButton.isEnabled = false
        dayTwoResultsButton.isClickable = false
        Toast.makeText(baseContext, text: "Molimo Vas ispunite anketu za 2.dan!", Toast.LENGTH_SHORT).show()
    }

    if(dayCounter>2){
        startActivity(Intent( packageContext: this, PollResultsDetailsActivity::class.java))
        finish()
    }

    database.child(currentUserID).child( pathString: "specificDayResults").setValue(2)
}
}

```

Slika 4.19 Provjera je li ispunjena anketa za pojedini dan

4.2.5. Odjava korisnika

Odjava korisnika iz aplikacije prikazana je na slici 4.20.

```

signOut.setOnClickListener { it: View!
    auth.signOut()
    startActivity(Intent( packageContext: this, MainActivity::class.java))
}

```

Slika 4.20 Programski kod za odjavu korisnika iz aplikacije

4.3. Programsko rješenje na strani poslužitelja

4.3.1. Ispisivanje preporuka

Nakon svake ispunjene ankete, korisnik dobiva preporuku na temelju simptoma. Preporuke su unaprijed napisane kao string varijabla radi lakše izmjene ili dodavanja novih preporuka te neke od njih su prikazane na slici 4.21.

```

var lossOfSenseAdvice = "Gubitak osjeta njuha/okusa je česti simptom COVID-19. Samoizolirajte se i testirajte se na COVID-19.\n\n"
var nauseaAdvices = "Jedite blažu hranu jer ona obično ne iritira želudac i pomaže u ublažavanju mučnine.\n" +
    "Pijte puno vode kako biste ostali hidrirani, osobito ako ste povraćali.\n" +
    "Izbjegavajte masnu, začinjenu ili slatku hranu jer ona može pogoršati mučninu.\n" +
    "Izbjegavajte pića s kofeinom jer ona mogu uznemiriti želudac.\n" +
    "Jedite male obroke jer oni omogućavaju vašem želucu da probavi hranu postupno.\n\n"
var bodyAchesAdvices = "Unos puno tekućine i odmor obično su dovoljni za potpun oporavak od bolova u tijelu.\n"+
    "Uzmite lijek za smanjenje boli u tijelu i mišićima.\n\n"

```

Slika 4.21 Preporuke za pojedine simptome

Na temelju uvjeta dodaju se pojedine preporuke u varijablu 'allAdvices' koja se pohranjuje u bazu podataka te kasnije prikazuje na zaslonu rezultati. Ukoliko je simptom označen kao 'Da', dodaju se savjeti za određeni simptom, kao što je prikazano na slici 4.22.

```

if(it.child( path: "Diseases").child( path: "HIV").value.toString() == "true")
    allAdvices += hivAdvices

if(it.child( path: "Diseases").child( path: "Cancer").value.toString() == "true" ||
    it.child( path: "Diseases").child( path: "Transplant").value.toString() == "true" ||
    it.child( path: "Diseases").child( path: "Weak immune system").value.toString() == "true")
    allAdvices += weakImmuneSystemAdvices

if(it.child( path: "Diseases").child( path: "Chronic kidney disease").value.toString() == "true" ||
    it.child( path: "Diseases").child( path: "Chronic liver disease").value.toString() == "true")
    allAdvices += chronicKidneyOrLiverDisease

```

Slika 4.22 Dodavanje preporuka na temelju označenih simptoma

Za posebne preporuke, provjeravaju se i druge varijable poput: kontinuiranog trajanja simptoma, povijest bolesti, trudnoća, cijepljenost ili rad na visokorizičnom poslu. Jedan od primjera prikazan je na slici 4.23.

```
if(it.child( path: "day$dayCounter").child( path: "cough").value.toString() == "Da" &&
it.child( path: "day$dayBefore").child( path: "cough").value.toString() == "Da")
allAdvices += "Ukoliko Vam kašalj ne prestane nakon 10 dana, ili se pogorška, molimo Vas posjetite doktora.\n"
```

Slika 4.23 Provjera kontinuiranog trajanja simptoma kašlja

Programski kod za pohranu sveukupnih preporuka prikazan je na slici 4.24.

```
database.child(currentUserID).child( pathString: "day$dayCounter").child( pathString: "preporuke").setValue(allAdvices)
```

Slika 4.24 Pohrana sveukupnih preporuka

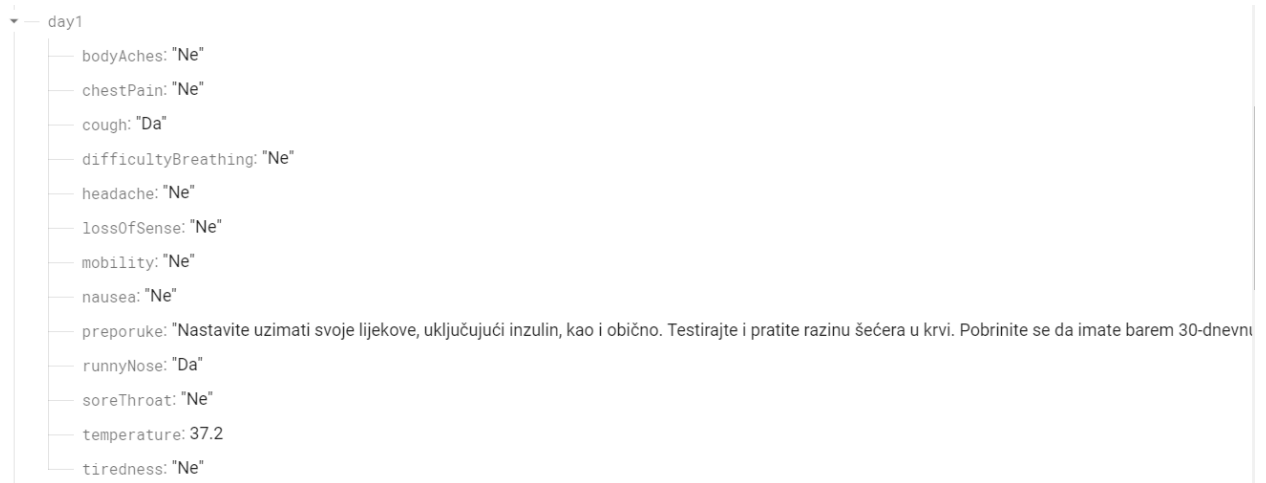
4.3.2. Izgled pohranjenih podataka u RealtimeDatabase

Kada korisnik unese sve parametre, podaci se pohranjuju u Firebase te se varijabla 'firstSubmit' mijenja na vrijednost 'true' kako bi korisnik pri sljedećem ulasku u profil ušao u prikaz svojih podataka umjesto ponovne izrade profila. Izgled pohranjenih korisničkih podataka u Realtime Database je prikazan na slici 4.25.



Slika 4.25 Izgled pohranjenih korisničkih podataka u RealtimeDatabase nakon izrade profila

Nakon što korisnik označi prisutnost svojih simptoma, koje odgovaraju bolesti COVID-19, pohranjuju se u bazu podataka pod određeni dan čija je arhitektura prikazana na slici 4.26.



Slika 4.26 Izgled pohranjenih korisničkih simptoma

5. NAČIN KORIŠTENJA I ISPITIVANJE RADA MOBILNE APLIKACIJE S ANALIZOM REZULTATA

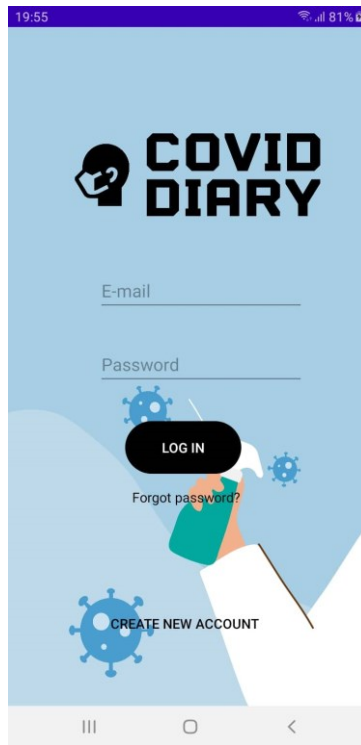
5.1. Način korištenja mobilne aplikacije

Nakon što korisnik uđe u mobilnu aplikaciju, pojavljuje se glavni zaslon koji se sastoji od e-mail adrese i šifre za prijavu u račun, tipke za resetiranje šifre te od tipke za izradu novog računa. Pritiskom na tipku 'Create new account' korisnik odlazi u novi zaslon gdje, za uspješnu izradu novog računa, mora unijeti adresu e-pošte, šifru te još jednom potvrditi šifru. Nakon izrade računa i prijave, korisnik odlazi u svoj račun gdje ima više opcija. Zaslon računa sastoji se od anketa za 10 dana, profila, rezultata te odjave računa. Kada se korisnik prvi put prijavi, odlaskom na profil mora unijeti svoje osobne podatke. Svaki sljedeći put kada korisnik ode u zaslon profila, biti će prikazani njegovi podaci. Anketa za ispunjavanje simptoma je omogućena nakon izrade profila. Svaki put kada korisnik ispuni anketu, svoje simptome i preporuke može pratiti u zaslonu 'Rezultat' za svaki pojedini dan. Ukoliko korisnik se želi odjaviti ili izraditi novi račun, to radi pritiskom na tipku 'Odjava'.

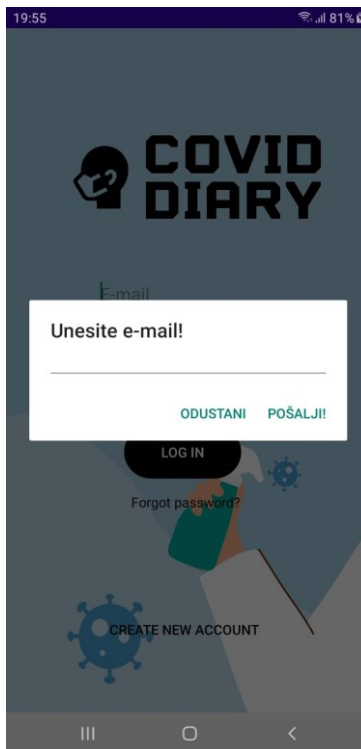
5.2. Ispitivanje rada mobilne aplikacije

5.2.1. Prijava korisnika

Kada korisnik otvori aplikaciju, otvara se početni zaslon gdje ima mogućnost prijave u svoj račun kao na slici 5.1. Ukoliko je korisnik zaboravio šifru, ima mogućnost resetiranja lozinke tako da unese svoj email nakon čega dobije upute u svojoj e-pošti kako dalje postupati. Zaslon za resetiranje šifre je prikazan na slici 5.2.



Slika 5.1 Početni zaslon aplikacije



Slika 5.2 Resetiranje lozinke

5.2.1. Registracija korisnika

Ukoliko korisnik nema račun odlazi u zaslon za registraciju, koji je prikazan na slici 5.3, pomoću tipke 'Create new account'. Unosom e-mail adrese, lozinke te potvrdom lozinke, izradi se račun putem Firebase Auth.



Slika 5.3 Zaslon registracije

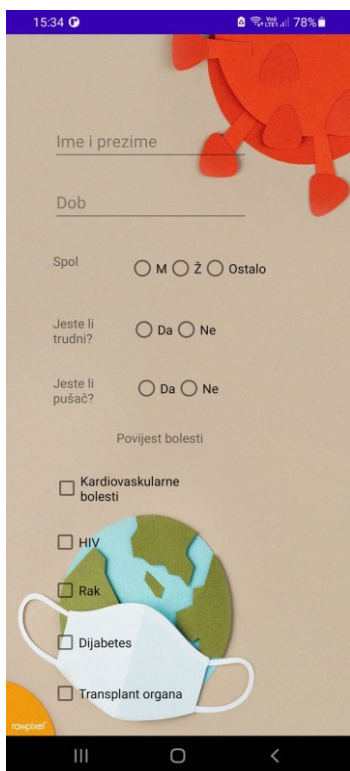
5.2.1. Izrada profila korisnika

Kada se korisnik prvi puta prijavi u račun, otvara se zaslon prikazan na slici 5.4.

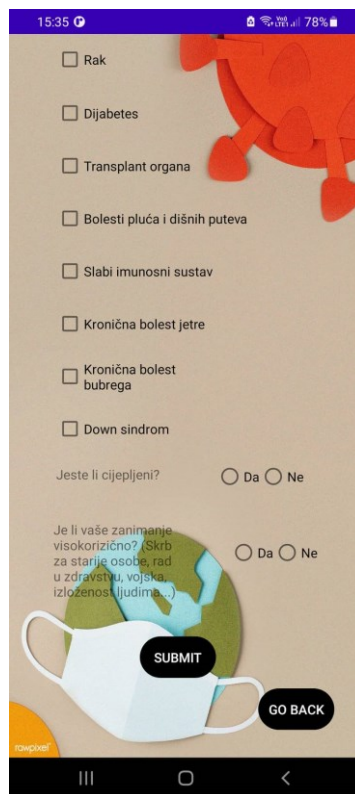


Slika 5.4 Zaslona računara

Prije nego što se krenu ispunjavati ankete, korisnik mora izraditi svoj profil unosom osobnih i medicinskih podataka, prikazanih na slikama 5.5 i 5.6.



Slika 5.5 Unos osobnih podataka 1.dio



Slika 5.6 Unos osobnih podataka 2.dio

Kada korisnik prvi puta izradi profil, svaki sljedeći puta odlaskom na tipku 'Profil' prikazati će se njegovi osobni podaci, umjesto ponovne izrade profila. Statički prikaz profila sastoji se od sljedećih podataka korisnika: ime, dob, spol, cijepljenost i povijest bolesti. Zaslona profila je prikazan na slici 5.7.



Slika 5.7 Zaslona profila

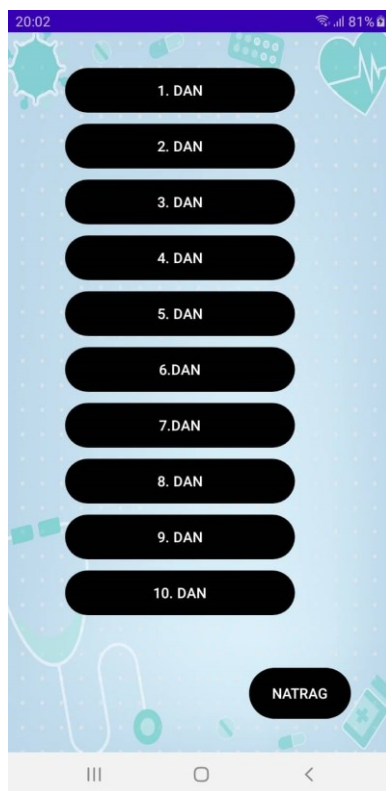
5.2.2. Ispunjavanje ankete

Nakon što je korisnik izradio profil ima mogućnost ispunjavanja ankete, vezane za njegove simptome, koja je prikazana na slici 5.8. Anketa se sastoji od niza općenitih pitanja vezanih za korisnikove simptome na koje odgovara s DA ili NE. Nakon označavanja svih simptoma i unosa temperature, korisnik pohranjuje podatke pritiskom na tipku 'Pohrani'. Ukoliko korisnik nije označio neke od simptoma, aplikacija izbacuje poruku da označi navedeni simptom jer inače ne može pohraniti podatke.

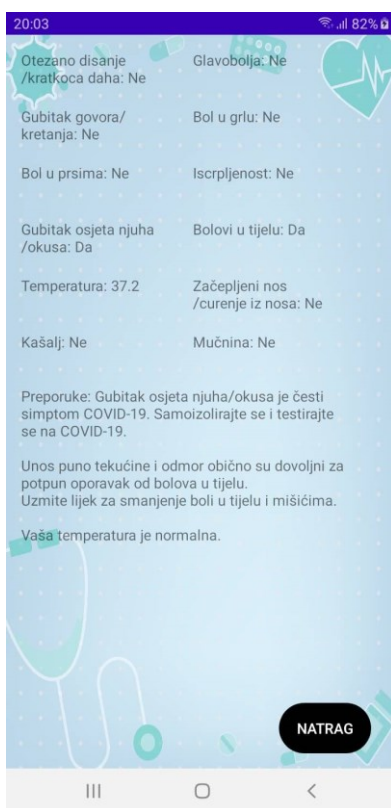
Slika 5.8 Zaslona ankete

5.2.3. Praćenje rezultata

Nakon što je korisnik ispunio anketu, ima mogućnost praćenja rezultata za svaki ispunjeni dan kao što je prikazano na zaslonu 5.9. Odabirom određenog dana, korisnik može vidjeti stanje simptoma i preporuku za taj dan. Stanje simptoma i preporuka za određeni dan je prikazano na slici 5.10.



Slika 5.9 Zaslona rezultata



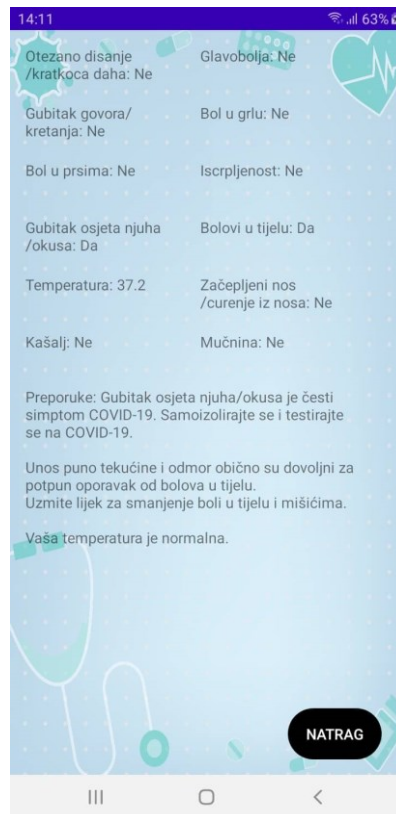
Slika 5.10 Zaslona simptoma i preporuke pojedinog dana

5.3. Analiza programskog rješenja i rezultata ispitivanja mobilne aplikacije

5.3.1. Ispitni slučaj 1

U prvom ispitnom slučaju unose se sljedeći podaci pri izradi profila: korisnik ima 22 godine, nije pušač, nema posebno medicinsko stanje, cijepljen je i ne radi na mjestu s većom razinom izloženosti COVID-19. Simptomi te preporuka za navedene simptome je prikazana na slici 5.11.

Preporuka za prvi ispitni slučaj odgovara medicinskim savjetima vezanim za unesene parametre i simptome korisnika.

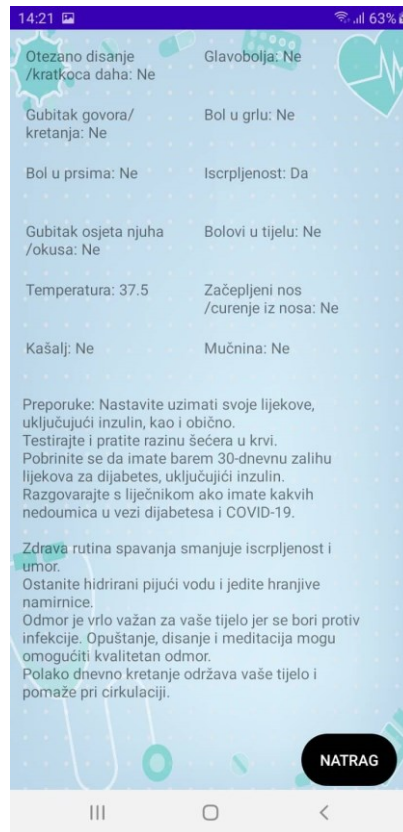


Slika 5.11 Rezultati 1. ispitnog slučaja

5.3.2. Ispitni slučaj 2

U drugom ispitnom slučaju unose se sljedeći podaci pri izradi profila: korisnik ima 45 godina, nije pušač, ima dijabetes, cijepljen je i ne radi na mjestu s većom razinom izloženosti COVID-19. Simptomi te preporuka za navedene simptome je prikazana na slici 5.12.

Preporuka za drugi ispitni slučaj odgovara medicinskim savjetima vezanim za unesene parametre i simptome korisnika.

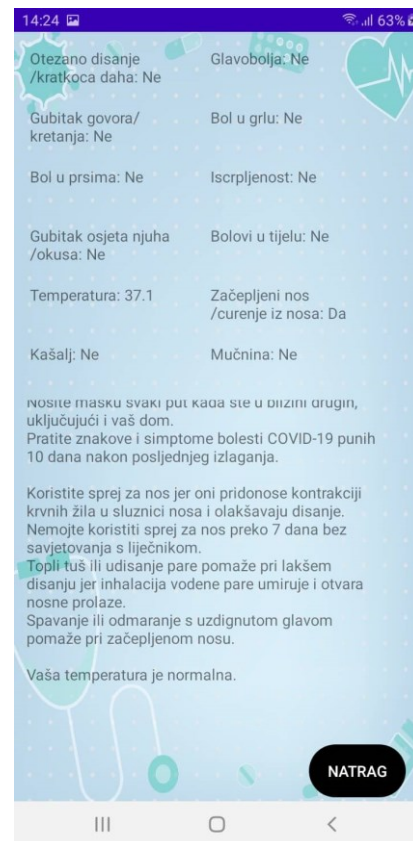
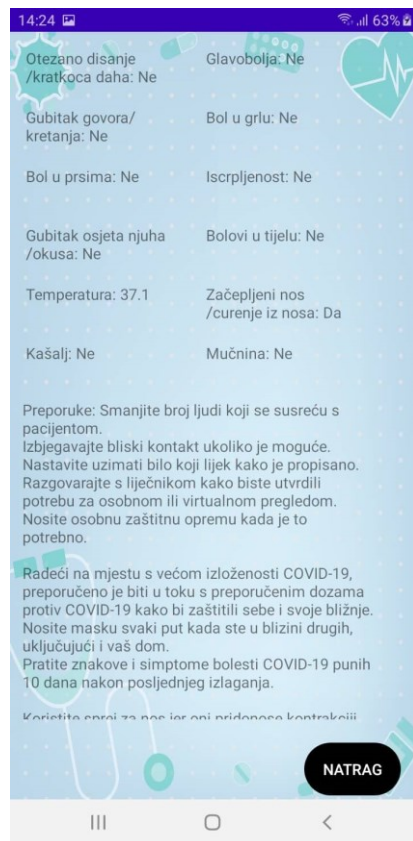


Slika 5.12 Rezultati 2. ispitnog slučaja

5.3.3. Ispitni slučaj 3

U trećem ispitnom slučaju unose se sljedeći podaci pri izradi profila: korisnik ima 31 godinu, nije pušač, ima kardiovaskularnu bolest, nije cijepljen je i radi na mjestu s većom razinom izloženosti COVID-19. Simptomi te preporuka za navedeni simptom je prikazano na slikama 5.13 i 5.14.

Preporuka za treći ispitni slučaj odgovara medicinskim savjetima vezanim za unesene parametre i simptome korisnika.



Slika 5.13 Rezultati 3. ispitnog slučaja 1. dio Slika 5.14 Rezultati 3. ispitnog slučaja 2. dio

6. ZAKLJUČAK

Širenjem COVID-19 pandemije, razvijaju se aplikacije i tehnologije kako bi pomogli ljudima u zaštiti i borbi protiv virusa. Neki od čimbenika u borbi protiv virusa su povijest bolesti i zdravstveno stanje korisnika. Cilj ostvarene aplikacije je pomoći korisniku u praćenju tijeka bolesti i razvoja simptoma te dati odgovarajuću preporuku temeljenu na njegovim zdravstvenim parametrima. Aplikacija pruža korisniku mogućnost registriranja, prijave, izrade osobnog profila, ispunjavanje ankete te praćenje tijeka bolesti popraćenog s prikazom simptoma i preporuka za svaki dan zasebno. Upotrebom aplikacije, korisnik dobiva uvid u bolest SARS-Cov-2 te mu sustav za stvaranje preporuka stvara preporuke za lakše savladavanje simptoma.

Aplikacija je razvijena u programskom okruženju Android Studio, korištenjem jezika Kotlin i XML. Pomoću Kotlin, ostvarene su sve funkcionalnosti aplikacije, a pomoću XML-a, dizajniran je izgled same aplikacije. Za pohranu korisničkih podataka korištena je baza podataka Realtime Database, a za izradu samog profila korišten je Firebase Authentication. Ispitivanje ispravnosti aplikacije provedeno je kroz tri korisnička slučaja te su prikazane preporuke koje se daju korisniku na temelju njegovih simptoma i povijesti bolesti. Rezultati korisničkih slučajeva pokazuju da aplikacija stvara preporuka za lakše nošenje s bolešću izazvanom virusom SARS-CoV-2. Aplikacija je otvorena za moguća poboljšanja ukoliko dođe do promjene u razvoju bolesti ili se dođe do novih spoznaja u istraživanju bolesti COVID-19.

LITERATURA

- [1] Coronavirus Disease (COVID-19) [online], World Health Organization, dostupno na: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_1, [28.5.2022]
- [2] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Pitanja i odgovori o bolesti uzrokovanoj novim koronavirusom, HZJZ, Zagreb, 2021., dostupno na: <https://www.hzjz.hr/priopcenja-mediji/pitanja-i-odgovori-o-bolesti-uzrokovanoj-novim-koronavirusom/> [28.5.2022]
- [3] H.L. Semigran, Evaluation of symptom checkers for self diagnosis and triage: audit study, The BMJ (The British Medical Journal), Volume 351, Issue 8016, Page 11, July 2015
- [4] A. Zhong, Technology that helps us get through COVID-19: How the world has adapted to COVID-19 [online], University of Waterloo, Canada, 2021., dostupno na: <https://uwaterloo.ca/arts-computing-newsletter/winter-2021/feature/technology-helps-us-get-through-covid-19>, [17.8.2022]
- [5] M. Miller, Discovering Bluetooth, R. J. Staron, Izdavač, USA, 2001.
- [6] S. Whitelaw, Applications of Digital Technology in COVID-19 Pandemic Planning and Response, The Lancet Digital Health, Volume 2, Issue 8, Pages 435–440, June 2020.
- [7] T. Sharma, M. Bashir, M. Use of apps in the COVID-19 response and the loss of privacy protection. Nat Med 26, Pages 1165–1167, May 2020.
- [8] We Are Data4Life [online], Data4Life, Germany, 2017., dostupno na: <https://www.data4life.care/en/about-us/> [28.5.2022]
- [9] Healthdirect Symptom Checker [online], NSW, dostupno na: <https://www.hnehealth.nsw.gov.au/what-to-expect-in-hospital/healthdirect-symptom-checker> [19.8.2022]
- [10] H. Atha, Understanding Functional and Non-Functional Requirements in App Development: Non-functional Requirements [online], MOVEO, USA, 2021., dostupno na: <https://www.moveoapps.com/blog/functional-and-non-functional-requirements-in-app-development/> [19.8.2022]
- [11] Coronavirus disease (COVID-19) [online], World Health Organization, dostupno na: https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_3 [28.5.2022]

- [12] Cough : How is a cough treated? [online], HealthDirect, dostupno na: <https://www.healthdirect.gov.au/cough> [16.08.2022]
- [13] D. Valencia, Q&A: Covid-19 and Loss of Smell, Taste [online], Mayo Clinic Health System, USA, 2021., dostupno na: <https://www.mayoclinichealthsystem.org/hometown-health/featured-topic/q-and-a-covid-19-and-loss-of-smell-taste> [16.08.2022]
- [14] Treatments for Nausea and Vomiting [online], Stanford Medicine, dostupno na: <https://stanfordhealthcare.org/medical-conditions/digestion-and-metabolic-health/nausea-and-vomiting/treatments.html> [16.08.2022]
- [15] Treating COVID-19 at Home: Symptom: Congestion/Runny Nose [online], UrgentTeam, dostupno na: <https://www.urgentteam.com/healthy-living-tips/treating-covid-19-at-home/> [16.08.2022]
- [16] Prirodni lijekovi protiv glavobolje – 5 najboljih: Prirodni lijek za glavobolju [online], Kreni Zdravo, Hrvatska, 2021., dostupno na: <https://krenizdravo.dnevnik.hr/zdravlje/prirodni-lijek-glavobolja> [16.08.2022]
- [17] Fatigue after COVID-19 [online], HSE, dostupno na: <https://www2.hse.ie/conditions/covid19/symptoms/fatigue/> [16.08.2022]
- [18] B. Miller, What To Do For Body Aches [online], Scrubbing, USA, 2020., dostupno na: <https://scrubbing.in/body-aches-what-to-do-for-this-common-flu-and-covid-19-symptom/> [16.08.2022]
- [19] Sore Throat Remedies and Self-care [online], HealthDirect, dostupno na: <https://www.healthdirect.gov.au/sore-throat> [16.08.2022]
- [20] How are Fevers Treated? [online], Healthline, USA, 2020., <https://www.healthline.com/health/fever-symptoms#treatment> [16.08.2022]
- [21] W.C. Morrell, All Secrets about Coronavirus, Practical Advice to Protect your Family, Symptoms and Treatment, Amazon Digital Services LLC, United States of America, 2020
- [22] What Should People With Diabetes Know And Do? [online], IDF, dostupno na: <https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/covid-19-and-diabetes/1-covid-19-and-diabetes.html> [19.08.2022]

- [23] COVID-19 and HIV [online], IAPAC, dostupno na: <https://www.iapac.org/education/hiv-covid-19/> [19.08.2022]
- [24] Coronavirus (COVID-19) and cancer [online], Cancer Research UK, dostupno na: <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/cancer-in-general/coronavirus/covid-19-and-cancer> [19.08.2022]
- [25] Controlling Chronic Lung Diseases Amid COVID-19 [online], American Lung Association, dostupno na: <https://www.lung.org/lung-health-diseases/lung-disease-lookup/covid-19/chronic-lung-diseases-and-covid> [19.08.2022]
- [26] Q&A on COVID-19 and Down Syndrome [online], Global Down Syndrome, dostupno na: <https://www.globaldownsyndrome.org/wp-content/uploads/2020/07/07-30-EXPANDED-ENG-QA-FINAL.pdf> [19.08.2022]
- [27] S. Ganatra, Management of Cardiovascular Disease During Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic, Trends in Cardiovascular Medicine, Volume 30, Issue 6, Pages 315-325, August 2020.
- [28] Kidney disease & COVID-19 [online], National Kidney Foundation, dostupno na: <https://www.kidney.org/coronavirus/kidney-disease-covid-19> [19.08.2022]
- [29] Coronavirus and Smoking [online], WebMD, dostupno na: <https://www.webmd.com/lung/covid-19-smoking-vaping#1> [20.08.2022]
- [30] Pregnancy and Coronavirus [online], NHS, dostupno na: <https://www.nhs.uk/conditions/coronavirus-covid-19/people-at-higher-risk/pregnancy-and-coronavirus/#:~:text=The%20risk%20to%20your%20baby,of%20stillbirth%20is%20still%20low.4> [20.08.2022]
- [31] Interim Guidance for Managing Healthcare Personnel with SARS-CoV-2 Infection or Exposure to SARS-CoV-2: Potential Exposure at Work [online], CDC, dostupno na: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assesment-hcp.html> [20.08.2022]
- [32] J. Chen, Android Operating System [online], Investopedia, dostupno na: <https://www.investopedia.com/terms/a/android-operating-system.asp> [16.8.2022]

- [33] D. Rafter, Android vs. iOS: Which is Better for Security? [online], Norton, USA, 2022.,
dostupno na: <https://us.norton.com/internetsecurity-mobile-android-vs-ios-which-is-more-secure.html> [16.8.2022]
- [34] Android Studio [online], TechTarget, dostupno na:
<https://www.techtarget.com/searchmobilecomputing/definition/Android-Studio> [16.8.2022]
- [35] Kotlin Programming Language [online], GeeksforGeeks, dostupno na:
<https://www.geeksforgeeks.org/kotlin-programming-language/> [16.8.2022]
- [36] How JVM Works - JVM Architecture? [online], GeeksforGeeks, dostupno na:
<https://www.geeksforgeeks.org/jvm-works-jvm-architecture/> [30.6.2022]
- [37] B. Benz, J.R. Durant, XML Programming Bible , Wiley Publishing, Inc., United States of
America, 2003.
- [38] Authenticating Users With Firebase [online] , Google, dostupno na:
<https://cloud.google.com/appengine/docs/legacy/standard/python/authenticating-users-firebase-appengine?hl=hi-IN> [30.6.2022]

POPIS SLIKA

Slika 2.1 Distribucija COVID-19 aplikacija (Prema Google Play Store).....	5
Slika 2.2 Dozvola za razmjenu ključeva.....	6
Slika 2.3 Upis koda testiranja na COVID-19.....	6
Slika 2.4 Prikaz simptoma u anketi.....	7
Slika 2.5 Odabir jačine simptoma.....	7
Slika 2.6 Dodavanje događaja u aplikaciji Data4Life.....	8
Slika 2.7 Konačne preporuke Healthdirect COVID-19 Symptom Checkera.....	9
Slika 3.1 Prikaz načina prijave koje Firebase omogućuje.....	11
Slika 3.2 Tijek aktivnosti mobilne aplikacije.....	18
Slika 4.1 Arhitektura JVM-a.....	20
Slika 4.2 Način rada Firebase Auth.....	21
Slika 4.3 Metoda createUserWithEmailAndPassword.....	21
Slika 4.4 Podatkovna klasa User.....	22
Slika 4.5 Izgled korisnika u Realtime Database.....	22
Slika 4.6 Izgled korisnika u Firebase Auth.....	22
Slika 4.7 Provjera polja za registraciju.....	23
Slika 4.8 Provjera ispravnosti unesenih podataka za registraciju.....	23
Slika 4.9 Metoda za prijavu signInWithEmailAndPassword.....	24
Slika 4.10 Metoda za osvježivanje trenutnog Activitya.....	25
Slika 4.11 Metoda za povratak lozinke.....	25
Slika 4.12 XML kod za zaslon vraćanja lozinke.....	26
Slika 4.13 Prvi odlazak korisnika u profil.....	26
Slika 4.14 Provjera i unos unešenog imena i dobi.....	27
Slika 4.15 Provjera označenih radio tipki parametara spola, trudnoće te pušač.....	27
Slika 4.16 Provjera označenih bolesti.....	28

Slika 4.17 Provjera unesenih simptoma u anketi.....	28
Slika 4.18 Provjera za ispunjavanje 2. dana ankete.....	29
Slika 4.19 Provjera je li ispunjena anketa za pojedini dan.....	29
Slika 4.20 Programski kod za odjavu korisnika iz aplikacije.....	30
Slika 4.21 Preporuke za pojedine simptome.....	30
Slika 4.22 Dodavanje preporuka na temelju označenih simptoma.....	30
Slika 4.23 Provjera kontinuiranog trajanja simptoma kašlja.....	31
Slika 4.24 Pohrana sveukupnih preporuka.....	31
Slika 4.25 Izgled pohranjenih korisničkih podataka u RealtimeDatabase nakon izrade profila....	31
Slika 4.26 Izgled pohranjenih korisničkih simptoma.....	32
Slika 5.1 Početni zaslon aplikacije.....	34
Slika 5.2 Resetiranje lozinke.....	34
Slika 5.3 Zaslon registracije.....	35
Slika 5.4 Zaslon računa.....	36
Slika 5.5 Unos osobnih podataka 1.dio.....	36
Slika 5.6 Unos osobnih podataka 2.dio.....	36
Slika 5.7 Zaslon profila.....	37
Slika 5.8 Zaslon ankete.....	38
Slika 5.9 Zaslon rezultata.....	39
Slika 5.10 Zaslon simptoma i preporuke pojedinog dana.....	39
Slika 5.11 Rezultati 1. ispitnog slučaja.....	40
Slika 5.12 Rezultati 2. ispitnog slučaja.....	41
Slika 5.13 Rezultati 3. ispitnog slučaja 1. dio.....	42
Slika 5.14 Rezultati 3. ispitnog slučaja 2. dio.....	42

POPIS TABLICA

Tablica 3.1 Preporuke za simptome uzrokovane COVID19.....	13
Tablica 3.2 Preporuke za pojedine bolesti.....	15
Tablica 3.3 Preporuke za specifične situacije	17

SAŽETAK

U ovom završnom radu razvijena je mobilna Android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka. Pri izradi rada korištena je integrirana razvojna okolina Android Studio te jezici Kotlin i XML. Za izradu korisničkog računa koristi se Firebase Authentication, a za pohranu simptoma te medicinskih stanja korisnika koristi se baza podataka Realtime Database. Aplikacija omogućuje korisniku stvaranje računa, unos medicinskih informacija, ispunjavanje ankete o simptomima te praćenje tijeka simptoma kroz 10 dana popraćenih preporukama za najbolje rukovanje bolešću. Pohranjeni korisnički podaci koriste se pri procjeni stanja bolesti i pružanja adekvatnih preporuka generiranih od sustava preporuka. Ispitivanje mobilne aplikacije provedeno je kroz više korisničkih slučajeva čime je utvrđena njena ispravnost i dobro korisničko iskustvo.

Ključne riječi: Android, COVID-19, mobilna aplikacija, praćenje tijeka bolesti, sustav stvaranja preporuka.

ABSTRACT

Title: Mobile Android application for monitoring the course of SARS-CoV-2 virus infection with a recommendation system

In this final paper, a mobile Android application for monitoring the course of SARS-CoV-2 virus infection with a recommendation system was developed. The integrated development environment Android Studio and Kotlin and XML languages are used for the creation of the application. Firebase Authentication is used to create the user's account, and the Realtime Database is used to store the user's symptoms and medical conditions. The application allows the user to create an account, enter medical information, fill out a symptom survey and track symptoms for 10 days followed by recommendations for the best management of the disease. Stored user data is used to assess the state of the disease and provide adequate recommendations generated from the recommendation system. Mobile application testing was conducted through multiple user cases to determine its correctness and easy handling.

Keywords: Android, COVID-19, mobile application, recommendation system, symptom tracking.

PRILOZI

Prilog 1. Završni rad „Mobilna android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka“ u *.docx* formatu

Prilog 2. Završni rad „Mobilna android aplikacija za praćenje tijeka bolesti izazvane zarazom virusom SARS-CoV-2 sa sustavom stvaranja preporuka“ u *.pdf* formatu

Prilog 3. Programski kod aplikacije