

Dizajn i razvoj pristupačnih mobilnih aplikacija za osobe s oštećenjem vida

Čokić, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Split, Faculty of Science / Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:166:761776>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-01**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Science](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU
PRIRODOSLOVNO MATEMATIČKI FAKULTET

DIPLOMSKI RAD

**DIZAJN I RAZVOJ PRISTUPAČNIH MOBILNIH
APLIKACIJA ZA OSOBE S OŠTEĆENJEM VIDA**

Valentina Čokić

Split, listopad 2024.

Temeljna dokumentacijska kartica

Diplomski rad

Sveučilište u Splitu
Prirodoslovno-matematički fakultet
Odjel za informatiku
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Hrvatska

DIZAJN I RAZVOJ PRISTUPAČNIH MOBILNIH APLIKACIJA ZA OSOBE S OŠTEĆENJEM VIDA

Valentina Čokić

SAŽETAK

U ovom radu prikazana je implementacija funkcionalnosti prilagodbe izgleda u mobilnoj aplikaciji s naglaskom na tri ključne komponente: prilagodbu veličine fonta, kontrastnog prikaza i podršku za čitače ekrana. Istraživanje ističe značaj ovih funkcionalnosti u poboljšanju korisničkog iskustva. Korisnicima je omogućeno da odaberu različite opcije veličine fonta, čime se osigurava veća čitljivost sadržaja. Implementacija kontrastnog prikaza omogućava prilagodbu vizualnog sučelja, poboljšavajući pristupačnost za korisnike s smanjenom vidnom oštrinom. Konačno, podrška za čitače ekrana obogaćena je dodatnim atributima koji korisnicima olakšavaju navigaciju i interakciju unutar aplikacije. Ove opcije poboljšavaju ukupno korisničko iskustvo.

Ključne riječi: mobilna aplikacija, osobe s oštećenjem vida, React Native, Expo, prilagodba izgleda, kontrastni prikaz, čitač ekrana, veličina teksta

Rad sadrži: 62 stranice, 26 grafičkih prikaza, 4 tablice i 6 literaturnih navoda.
Izvornik je na hrvatskom jeziku.

Mentor: **doc. dr. sc. Goran Zaharija**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Ocjenjivači: **doc. dr. sc. Goran Zaharija**, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

doc. dr. sc. Divna Krpan, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

doc. dr. sc. Monika Mladenović, docent Prirodoslovno-matematičkog fakulteta, Sveučilišta u Splitu

Rad prihvaćen: listopad 2024

Basic documentation card

Graduate Thesis

University of Split
Faculty of Science
Department of Informatics
Ruđera Boškovića 33, 21000 Split, Croatia

DESIGN AND DEVELOPMENT OF ACCESSIBLE MOBILE APPLICATIONS FOR VISUALLY IMPAIRED INDIVIDUALS

Valentina Čokić

ABSTRACT

This thesis discuss the implementation of the layout customization functionality in a mobile application with an emphasis on three key components: font size customization, display contrast, and support for screen readers. The research highlights the importance of these functionalities in improving the user experience. Users can choose different font size options, thus ensuring greater readability of the content. The implementation of a contrast display enables customization of the visual interface, improving accessibility for users with reduced visual acuity. Finally, support for screen readers has been enhanced with additional attributes that make it easier for users to navigate and interact within the application. These options improve the overall user experience.

Key words: mobile application, visually impaired, React Native, Expo, layout customization, contrast display, screen reader, text size

Thesis consists of: 62 pages, 26 figures, 4 tables and 6 references

Original language: Croatian

Mentor: **Goran Zaharija, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

Ocjenjivači: **Goran Zaharija, Ph.D.** Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

Divna Krpan, Ph.D. Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

Monika Mladenović, Ph.D. Assistant Professor of Faculty of Science, University of Split

Thesis accepted: October 2024

ZAHVALA

Prije svega, iskreno se zahvaljujem svom mentoru doc. dr. sc. Goranu Zahariji na strpljenju, podršci i stručnom vodstvu kroz sve faze izrade ovog rada. Njegovi savjeti i povratne informacije bili su neprocjenjivi za moje akademsko usavršavanje i razvoj ovog projekta.

Posebnu zahvalu upućujem i „tetama iz referade“, koje su svojim ljubaznim pristupom i pomoći u svim pitanjima olakšale mnoge izazove tijekom studija.

Također, iskreno zahvaljujem svojim kolegama i prijateljima, koji su bili uz mene tijekom cijelog studija, pružajući mi potporu, ohrabrenje i motivaciju kada je to bilo najpotrebnije.

Na kraju, neizmjernu zahvalnost dugujem svojoj obitelji, čija ljubav, razumijevanje i nesebična podrška kroz cijelo moje obrazovanje predstavljaju temelj mog uspjeha. Bez njihove podrške, ovaj trenutak ne bi bio moguć.

Dragi moji beskrajno hvala na svemu!

Sadržaj

Uvod	1
1. Pregled područja	3
1.1. Oštećenje vida.....	3
1.2. Prilagodba mobilnih aplikacija.....	4
1.2.1. Primjena Nielsenaovih heuristika u dizajnu sučelja	4
1.2.2. Opcije pristupačnosti aplikacije	6
2. Metodologija istraživanja	8
2.1. Predmet i cilj istraživanja	8
2.2. Instrumenti.....	8
2.3. Sudionici.....	9
2.4. Postupak istraživanja	10
2.5. Rezultati.....	11
3. Razvoj pristupačne mobilne aplikacije.....	17
3.1. Korišteni alati	18
3.2. Navigacija između ekrana	18
3.3. Konstante	21
3.4. Komponente	23
3.5. Pomoćne funkcije	30
3.6. Ekрани aplikacije	33
3.7. Razvoj opcija za prilagodbu izgleda.....	48
3.7.1. Implementacija prilagodbe veličine fonta	48
3.7.2. Implementacija prilagodbe kontrastnog prikaza.....	51
3.7.3. Implementacija podrške za čitače ekrana	53
Zaključak	55
Literatura	56

Popis tablica.....	57
Popis slika.....	58
Dodatak: Pitanja iz upitnika	60

Uvod

U digitalnom dobu, kada tehnologija postaje neizostavan dio svakodnevnog života, pristupačnost web i mobilnih aplikacija postaje središte u dizajnu i razvoju softverskih rješenja. Implementacija opcija za prilagodbu izgleda aplikacije od presudne je važnosti, posebno za korisnike s različitim vrstama oštećenja vida. Kako bi se osiguralo da svi mogu koristiti aplikacije s lakoćom, potrebno je razviti funkcionalnosti koje im omogućuju prilagodbu sučelja njihovim individualnim potrebama. Ovaj rad istražuje kako se implementacijom funkcija prilagodbe može značajno poboljšati korisničko iskustvo.

U prvom poglavlju pruža se pregled ključnih aspekata vezanih uz oštećenje vida i njegov utjecaj na svakodnevni život osoba koje se s tim suočavaju. Oštećenje vida, kao jedno od osjetljivih oštećenja, može značajno otežati pristup informacijama i interakciju s okolinom. Razumijevanje različitih oblika i stupnjeva oštećenja vida ključno je za razvoj prilagodljivih rješenja u mobilnim aplikacijama. Osim toga, opisuju se i pristupi koji omogućuju prilagodbu aplikacija prema potrebama korisnika s oštećenjem vida.

U drugom poglavlju istražuje se pristupačnost mobilnih aplikacija, s posebnim fokusom na korisničke preferencije i učestalost korištenja prilagodbi u aplikacijama. S obzirom na ubrzan razvoj tehnologije i sve veću upotrebu mobilnih aplikacija, ključno je osigurati da svi korisnici, uključujući osobe s oštećenjem vida, imaju jednak pristup digitalnim sadržajima. Cilj je identificirati specifične prepreke s kojima se susreću osobe s oštećenjem vida, analizirati učestalost korištenja različitih prilagodbi, te prikupiti korisničke povratne informacije o mogućim poboljšanjima. Istraživanje se provodi kroz strukturirani upitnik koji će omogućiti prikupljanje relevantnih podataka za analizu i stvaranje preporuka za razvoj pristupačnijih mobilnih aplikacija.

U trećem poglavlju opisan je postupak implementacije aplikacije. Najprije se razmatra razvoj navigacijskog sustava unutar mobilne aplikacije koja je osmišljena za praćenje javnog gradskog prometa. Jasna i intuitivna navigacija ključna je komponenta korisničkog iskustva, posebno za korisnike s oštećenjem vida. U tu svrhu, aplikacija je strukturirana tako da olakša pristup raznim funkcionalnostima putem jasno definiranih ekrana. Opisane su ključne komponente i konstante koje čine osnovu aplikacije. Ove komponente i konstante osiguravaju dosljednost, organizaciju i funkcionalnost unutar korisničkog

sučelja. Detaljno je opisan svaki ekran koji je implementiran, njegova funkcija te njegova interakcija s povezanim ekranima.

U konačnici, opisana je implementacija funkcionalnosti koje omogućuju korisnicima prilagodbu izgleda. Ključne komponente koje su opisane uključuju prilagodbu veličine fonta, koja omogućava korisnicima da odaberu veličinu teksta koja im najviše odgovara, čime se poboljšava čitljivost sadržaja. Ovaj pristup omogućuje korisnicima s oštećenjima vida da bolje razumiju i koriste aplikaciju. Osim toga, implementacija kontrastnog prikaza može pomoći korisnicima s smanjenom vidnom oštrinom ili onima koji preferiraju visoki kontrast, čime se poboljšava vidljivost sučelja. Konačno, podrška za čitače ekrana ima ključnu ulogu u omogućavanju pristupačnosti aplikacija. Ova funkcionalnost omogućava osobama s oštećenjem vida da koriste aplikaciju koristeći glasovne upute, što im pruža samostalnost i slobodu u interakciji s digitalnim sadržajem.

Implementacija ovih funkcionalnosti omogućava korisnicima da personaliziraju sučelje prema vlastitim potrebama, čime se povećava njihovo zadovoljstvo prilikom korištenja aplikacije. Analizirat će se svaki aspekt ove prilagodbe, od tehničkih rešenja do korisničkih benefita, čime će se pokazati koliko je važno omogućiti različite opcije prilagodbe za korisnike.

1. Pregled područja

1.1. Oštećenje vida

Prema Zakonu o Registru osoba s invaliditetom, osoba s invaliditetom je osoba s dugotrajnim tjelesnim, mentalnim, intelektualnim ili osjetilnim oštećenjima koja mogu spriječiti njezino puno i učinkovito ravnopravno sudjelovanje u društvenom životu [1].

Oštećenje vida ubraja se pod osjetilna oštećenja. Ovo oštećenje može značajno utjecati na svakodnevni život osobe i zahtjeva prilagodbe kako bi se osobi olakšale svakodnevne aktivnosti. Kada govorimo o oštećenju vida, ono podrazumijeva sljepoću i slabovidnost.

U Zakonu o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom sljepoća i slabovidnost se dijele ovisno o stupnju oštećenja vida [2].

Sljepoća se dijeli na:

- amauroza (oko nema nikakvu reakciju na svjetlost),
- ostatak vida na boljem oku s najboljom mogućom korekcijom do 0,02 ili manje,
- ostatak oštine vida na boljem oku s najboljom mogućom korekcijom od 0,02 do 0,05,
- ostatak središnjeg vida na boljem oku s najboljom mogućom korekcijom do 0,25 sa suženjem vidnog polja na dvadeset stupnjeva ili manje,
- koncentrično suženje vidnog polja oba oka sa širinom vidnog polja od pet do deset stupnjeva oko središnje točke fiksacije,
- neodređeno ili nespecificirano.

Slabovidnost se dijeli na:

- oština vida na boljem oku s najboljom mogućom korekcijom od 0,1 do 0,3 i manje,
- oština vida na boljem oku s najboljom mogućom korekcijom od 0,3 do 0,4,
- neodređeno ili nespecificirano.

1.2. Prilagodba mobilnih aplikacija

Tijelo javnog sektora dužno je poduzeti potrebne mjere kako bi svoje mrežne stranice i programska rješenja za pokretne uređaje učinilo pristupačnijima [3], što uključuje:

- mogućnost opažanja, što znači da sadržaj i dijelovi korisničkog sučelja moraju biti predstavljeni korisnicima tako da im omogućavaju opažanje,
- operabilnost, što znači da se dijelovima korisničkog sučelja i navigacije mora moći upravljati,
- razumljivost, što znači da informacije i način rada korisničkog sučelja moraju biti razumljivi i
- stabilnost, što znači da sadržaji moraju biti dovoljno stabilni da ih mogu pouzdano tumačiti različiti korisnički programi, uključujući pomoćne tehnologije kojima se služe osobe s invaliditetom, kako bi korisnici uvijek imali pristup sadržaju.

1.2.1. Primjena Nielsenaovih heuristika u dizajnu sučelja

Uspješan dizajn sučelja ne zadovoljava samo estetske standarde, već omogućuje i učinkovitu interakciju korisnika sa sučeljem. Jakob Nielsen definirao je deset heuristika koje služe kao temelj za stvaranje upotrebljivih i korisnički orijentiranih sučelja, odnosno omogućuju da se poboljša kvaliteta dizajna sučelja [4].

1. Vidljivost statusa sustava: putem jasnih povratnih informacija korisnik uvijek treba znati što se događa u sustavu. Na primjer, prilikom učitavanja stranice korisniku se može prikazati statusna traka koja prikazuje napredak.
2. Poklapanje između sustava i stvarnog svijeta: koristi se jezik i koncepti koji su poznati korisnicima kako bi im se olakšalo razumijevanje sustava. Na primjer, umjesto tehničkih termina koje korisnici ne razumiju koriste se općepoznati izrazi i simboli.
3. Korisnička kontrola i sloboda: korisnicima je potrebno omogućiti jednostavan način za poništavanje određene akcije koju su napravili. Na primjer na ekranu jasno prikazati gumb “Natrag” ili “Odustani”.
4. Dosljednost i standardi: potrebno je osigurati dosljednost unutar platforme. Na primjer, koriste se isti simboli ili isti dizajn za slične funkcije unutar platforme.
5. Sprječavanje pogrešaka: sučelje je potrebno dizajnirati tako da se minimizira mogućnost pogreške. Na primjer, da se izbjegne pogreška korisnika koriste se

nedvosmislene oznake čime se smanjuje mogućnost da korisnik pogrešno protumači određeni simbol ili se prije važnih akcija od korisnika traži potvrda te radnje.

6. Prepoznavanje radije nego prisjećanje: potrebno je smanjiti opterećenje memorije korisnika, tj. korisnik ne bi trebao pamtit i informacije iz jednog dijela sučelja u drugi. Na primjer, svaki gumb i izbornik je jasno označen tekstom kako bi korisnici mogli lako pronaći ono što traže.
7. Fleksibilnost i učinkovitost korištenja: korisnicima se omogućava prilagodba sučelja i korištenje prečaca kako bi ubrzali svoju interakciju sa sučeljem. Na primjer, korisnicima se može omogućiti da personaliziraju izbornik ili da sakriju funkcije koje ne koriste.
8. Estetski i minimalistički dizajn: sučelje ne bi trebalo sadržavati informacije koje su nevažne ili rijetko potrebne, odnosno dizajn sučelja trebao bi se fokusirati na bitne elemente kako bi se korisnicima olakšalo pronalaženje informacija i funkcija koje su im potrebne. Na primjer, na početnom ekranu se mogu prikazati samo funkcije koje će korisnici često koristiti, a dodati izbornik sa svim ostalim funkcijama koje se rijetko koriste.
9. Pomoć korisnicima u prepoznavanju, dijagnosticiranju i oporavci od pogrešaka: poruka o pogrešci treba biti izražena jezikom korisnika, odnosno ne koristiti interne kodove greške. Na primjer, korištenjem boje ili ikone korisniku ukazati na grešku (podebljani crveni tekst).
10. Pomoć i dokumentacija: idealna situacija je da aplikaciji nije potrebno dodatno objašnjenje, ali potrebno je osigurati da je dokumentaciju lako pronaći i u njoj lako pronaći informacije koje su potrebne. Na primjer u dokumentaciji navesti česta pitanja i dati jasne odgovore i konkretne korake koje je potrebno poduzeti.

Korištenje ovih heuristika je kontinuirani ciklus poboljšanja, odnosno potrebno je testirati sučelje s korisnicima te pratiti njihove povratne informacije kako bi se identificirali nedostaci unutar sučelja i mogućnosti za poboljšanje. Također u ovom procesu sučelje se može mijenjati i prilagođavati kako bi bolje pratilo potrebe i preferencije korisnika. Primjenom heuristika poboljšava se korisničko iskustvo i učinkovitost sustava, sučelja postaju intuitivna za korištenje, upotrebljiva i prilagođena potrebama korisnika.

1.2.2. Opcije pristupačnosti aplikacije

Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNet, u suradnji s Centrom za istraživanje, edukaciju i primjenu novih znanja UP2DATE, propisuje opće i specifične smjernice kako bi osigurala pristupačnost digitalnih sadržaja za sve korisnike, uključujući osobe s različitim oblicima invaliditeta. Kada je riječ o osobama sa sljepoćom, potrebno je za sadržaj koji zahtijeva vizualni način rada osigurati barem još jedan dodatni način rada koji ne zahtijeva korištenje vida. Za korisnike sa slabovidnošću potrebno je za sadržaj koji zahtijeva vizualni način rada osigurati najmanje tri dodatna načina rada: jedan koji povećava potrebno vidno polje, drugi koji smanjuje potrebno vidno polje te treći koji omogućuje korisniku kontrolu kontrasta [5]. Ovo osigurava prilagodbu sadržaja prema različitim potrebama korisnika.

Neke od specifičnih smjernica koje se propisuju, a koje bi se mogle implementirati unutar mobilne aplikacije su sljedeće:

- slike i složene grafike trebaju imati prikladne kratke opise koji jasno objašnjavaju sadržaj slike,
- jednostavno mijenjanje veličine fonta kako bi korisnici prilagodili tekst svojim potrebama,
- tekst i slike trebaju imati dobar kontrast u odnosu na pozadinu kako bi bili jasno vidljivi i opciju promjene kontrasta prema potrebama korisnika,
- ako se za naglašavanje određenog teksta koristi boja potrebno je koristiti i neku dodatnu oznaku poput podcrtavanja teksta,
- poveznice trebaju biti deskriptivne i pružati informaciju o sadržaju koji se nalazi iza njih (izbjegavati općenite izraze kao što su „više“ ili „ovdje“),
- izbjegavati tekst u obliku slika, odnosno tekst bi trebao biti stvaran kako bi korisnici mogli povećati font i prilagoditi ga svojim potrebama i kako bi ga čitači ekrana mogli detektirati i pročitati.

U procesu razvoja pristupačnih mobilnih rješenja, važno je uzeti u obzir različite potrebe korisnika kako bi se osiguralo da aplikacija bude pristupačna svima, uključujući osobe s invaliditetom. Jedan rad predlaže niz opcija koje se mogu implementirati radi poboljšanja pristupačnosti mobilne aplikacije [5].

Jedna od ključnih prilagodbi odnosi se na veličinu teksta. Implementacija opcija poput povećanja ili smanjenja veličine slova omogućuje korisnicima da prilagode tekst prema svojim preferencijama i potrebama čitanja. Također, vraćanje na početnu veličinu slova omogućuje korisnicima da se vrate na originalne postavke ako žele poništiti postavke koje su podesili. Druga važna prilagodba odnosi se na odabir fonta. Primjena posebnog fonta namijenjenog osobama s disleksijom olakšava čitanje i razumijevanje teksta, pružajući korisnicima dodatnu podršku u čitanju.

Opcije kontrastnog prikaza omogućuju korisnicima odabir između različitih kombinacija kontrasta radi jasnog i čitljivog prikazivanja sadržaja. Istovremeno, označavanje poveznica podcrtavanjem ili isticanjem pozadinskom bojom dodatno olakšava navigaciju i prepoznavanje poveznica u tekstu. Prilagodba prikaza slika, poput prikaza u sivim tonovima, omogućuje bolju percepciju sadržaja korisnicima s poteškoćama u razlikovanju boja. Također, noćni prikaz mijenja temu aplikacije radi smanjenja napora očiju i poboljšanja iskustva korisnika pri čitanju u mraku.

Konačno, omogućavanje geste povlačenja (eng. *swipe*) za listanje stranica mobilne aplikacije pruža korisnicima intuitivnu navigaciju kroz sadržaj. Ove prilagodbe zajedno doprinose stvaranju pristupačne mobilne aplikacije koja omogućuje jednak pristup informacijama svim korisnicima, bez obzira na njihove individualne potrebe i sposobnosti. Analiza ankete o korištenju ovih opcija pružit će dodatni uvid u njihovu korisničku vrijednost i pomoći u daljnjem razvoju pristupačnih mobilnih rješenja.

2. Metodologija istraživanja

2.1. Predmet i cilj istraživanja

S obzirom na brzi razvoj novih aplikacija, pristupačnost mobilnih aplikacija postaje sve važnije tema kako bi se osiguralo da digitalni sadržaji budu dostupni svim korisnicima, uključujući one s različitim vrstama invaliditeta ili posebnim potrebama.

Predmet istraživanja ovog rada je utvrđivanje korisničke preferencije i učestalosti korištenja prilagodbi u pristupačnoj mobilnoj aplikaciji. Konkretno, fokus je stavljen na aplikaciju za praćenje javnog gradskog prometa.

Cilj ovog istraživanja je analiza korisničkih navika i potreba u vezi s pristupačnošću mobilne aplikacije za praćenje prometa. Osim toga, cilj je identificirati koliko je trenutna aplikacija za praćenje prometa pristupačna korisnicima te koje su glavne prepreke ili izazovi s kojima se korisnici susreću prilikom korištenja ove aplikacije. Konačno, istražiti će se i koje promjene ili poboljšanja bi korisnici voljeli vidjeti u ovoj aplikaciji kako bi bila pristupačnija i korisnija za sve korisnike.

Ovaj segment istraživanja bit će ključan za razumijevanje potreba korisnika te za identifikaciju konkretnih koraka koje je potrebno poduzeti kako bi se osigurala bolja pristupačnost mobilne aplikacije za praćenje javnog gradskog prometa.

2.2. Instrumenti

Za prikupljanje podataka o korisničkim preferencijama i učestalosti korištenja prilagodbi u pristupačnoj mobilnoj aplikaciji, korišten je strukturirani upitnik. Upitnik je podijeljen na tri dijela kako bi se detaljno istražile osobne karakteristike sudionika, učestalost korištenja tehnologije i prilagodbi izgleda, te iskustvo s korištenjem aplikacija za praćenje javnog gradskog prijevoza.

Prvi dio upitnika obuhvaća osobne podatke sudionika kako bi se dobila jasnija slika o njihovom profilu. Pitanja se odnose na dob, spol, mjesto stanovanja te vrsti oštećenja vida.

Osim toga, postavljeno je i pitanje o učestalosti korištenja javnog prijevoza (za ispitanike koji pripadaju području grada Splita i okolice).

Drugi dio upitnika usmjeren je na procjenu učestalosti korištenja tehnologije i prilagodbi izgleda na mobilnim uređajima. Sudionici su ocjenjivali koliko često koriste prilagodbe koje su opisane u prethodnom poglavlju (mogućnost povećavanja ili smanjivanja veličine teksta, upotreba prilagođenog fonta, kontrastnog prikaza, isticanje linkova u tekstu, prikaz slika u sivim tonovima i noćni prikaz).

Posljednji dio upitnika usmjeren je na iskustvo sudionika s korištenjem aplikacija za praćenje javnog gradskog prijevoza. Postavljena su pitanja koja se odnose na ključne izazove pri korištenju ove aplikacije, svrhu korištenja aplikacije, ocjenu pristupačnosti trenutne aplikacije te željene promjene radi poboljšanja pristupačnosti. Također su istražene općenite prepreke ili izazovi s kojima se sudionici susreću pri korištenju tehnologije te razlozi za nekorištenje određenih aplikacija.

2.3. Sudionici

Za provedbu istraživanja sudionici su odabrani s ciljem obuhvaćanja različitih profila korisnika koji imaju iskustvo s korištenjem tehnologije i mobilnih aplikacija. Ukupno je sudjelovalo 26 ispitanika. Fokus je bio na osobama s oštećenjem vida, podijeljenima na one s djelomičnim gubitkom vida (14 ispitanika) i one s potpunom sljepoćom (12 ispitanika). Osim toga, sudionici su obuhvatili različite dobne skupine kako bi se dobila šira slika o preferencijama i potrebama korisnika mobilnih aplikacija. To uključuje sudionike od 21 do 30 godina (7 ispitanika), od 31 do 40 godina (11 ispitanika), od 41 do 50 godina (3 ispitanika) i preko 50 godina (5 ispitanika).

Raznolikost sudionika uključivala je i ravnomjernu podjelu spolova, s 13 žena i 13 muškaraca. Kako bi se uzela u obzir regionalna specifičnost i razlike u korištenju prilagodbi, sudionici su odabrani iz različitih županija diljem Hrvatske, uključujući Splitsko-dalmatinsku županiju (8 ispitanika), grad Zagreb (7 ispitanika), Karlovačku županiju (3 ispitanika), Ličko-senjsku županiju (2 ispitanika), Međimursku županiju (2 ispitanika), Vukovarsko-srijemsku županiju (2 ispitanika) i Zadarsku županiju (2 ispitanika).

Regrutacija sudionika provodila se putem suradnje s udrugama za slijepe i slabovidne osobe diljem Hrvatske. Inicijalni set sudionika odabran je putem distribucije upitnika udruzi u Splitu, a s obzirom na mali broj odgovora, odlučeno je proširiti regrutaciju na ostale udruge za slijepe i slabovidne u Hrvatskoj.

Svi sudionici bili su informirani o svrsi istraživanja te su dali svoj pristanak za sudjelovanje. Osigurano je da su njihovi osobni podaci tretirani povjerljivo te da su ispunjeni svi etički standardi istraživanja s ljudima. Sudjelovanje u istraživanju bilo je dobrovoljno, a sudionici su imali pravo na odustajanje od daljnjeg odgovaranja u bilo kojem trenutku bez ikakvih posljedica.

2.4. Postupak istraživanja

Nakon što je anketa formulirana, provelo se pilot istraživanje kako bi se osiguralo da su sva pitanja jasno postavljena i razumljiva. Tek nakon provedenog pilot istraživanja, anketa je distribuirana udruzi u Splitu, prvoj u nizu udruga s kojima se uspostavio kontakt. Nakon što su se njihovi odgovori prikupili, odlučeno je proširiti istraživanje na ostale udruge za slijepe i slabovidne u Hrvatskoj, kako bi se povećao broj ispitanika i dobili relevantni podaci za analizu.

Za prikupljanje podataka korištena je anketa koja je bila dostupna putem Google Forms platforme, što je pristupačan način za ciljanu skupinu. Sudionici udruge u Splitu, s kojima se često komuniciralo, već su bili upoznati s rješavanjem anketa putem Google Forms platforme. Ovo je bio jedan od glavnih razloga zašto je izabrana baš ta platforma, odnosno ispitanici nisu morali učiti nešto novo nego su se već lako snalazili.

Sudionici su regrutirani putem suradnje s udrugama za slijepe i slabovidne diljem Hrvatske. Nakon uspostavljanja kontakta s udrugom u Splitu, komunikacija je proširena na sve ostale udruge kako bi se osiguralo regrutiranje raznolike skupine ispitanika.

Analiza prikupljenih podataka izvršena je s pomoću programa za statističku obradu podataka SPSS. Za procjenu rezultata koji su uključivali Likertovu skalu, korišteni su prosjek i standardna devijacija, dok su za pitanja koja su omogućavala višestruke odgovore korišteni frekvencije višestrukih odgovora i tablice križanja za određivanje varijacija po spolu, dobi, županijama i vrsti oštećenja vida.

Pouzdanost i valjanost rezultata osigurane su validacijom instrumenta. Ova validacija uključivala je teorijsku procjenu, pregled od strane stručnjaka te pilot istraživanje ankete kako bi se osigurala pouzdanost i valjanost postavljenih pitanja.

Ograničenja istraživanja uključuju specifičnu skupinu kojoj pripada vrlo mali broj ljudi. Također, važno je istaknuti da velik dio osoba s oštećenjem vida uopće ne koristi tehnologiju, što može ograničiti dostupnost ispitanika za istraživanje.

2.5. Rezultati

Ispitani podaci pokazali su visoku učestalost korištenja tehnologije među sudionicima, što je ključno za validnost rezultata ovog istraživanja. Na osnovu dobivenih rezultata vidljivo je da svi ispitanici učestalo koriste tehnologiju, s prosječnom vrijednošću od 6.58 na skali od jedan do sedam, pri čemu je sedam najviša moguća ocjena. Medijan i mod također pokazuju vrijednost 7, što dodatno potvrđuje da većina sudionika vrlo često koristi tehnologiju. Standardna devijacija od 1.027 ukazuje na relativno nisku varijabilnost među odgovorima. Ovi rezultati pokazuju da je uzorak ispitanika vrlo kompetentan u korištenju tehnologije, što doprinosi pouzdanosti daljnjih rezultata i analiza u istraživanju. S obzirom na visoku učestalost korištenja tehnologije među sudionicima, može se zaključiti da su njihovi odgovori na pitanja vezana uz specifične prilagodbe mobilnih aplikacija pouzdani i relevantni za analizu.

Istraživanje je obuhvatilo analizu učestalosti korištenja različitih prilagodbi u mobilnim aplikacijama među korisnicima s oštećenjem vida. Rezultati su prikazani u tablici 1 koja pokazuje osnovne statističke parametre za svaku od prilagodbi.

Tablica 1 Učestalosti korištenja različitih prilagodbi

Prilagodba	Mean	Median	Mode	Std. deviation
Čitač ekrana	5.38	7.00	7	2.192
Povećanje veličine fonta	4.12	4.50	7	2.889
Kontrastni prikaz	3.15	1.00	1	2.525

Noćni prikaz	2.81	1.00	1	2.638
Isticanje poveznica	2.58	1.00	1	2.176
Slike u sivim tonovima	2.27	1.00	1	2.089
Podcrtavanje poveznica	2.15	1.00	1	2.111
Prilagođeni fontovi	2.04	1.00	1	1.990
Smanjenje veličine fonta	1.46	1.00	1	1.272

Rezultati su pokazali da su prilagodbe koje se najčešće koriste među ispitanicima uključivale korištenje čitača ekrana, povećanje veličine fonta i kontrastni prikaz. Ovi rezultati sugeriraju da su prilagodbe koje poboljšavaju čitljivost teksta i pristupnost sadržaja na ekranu najvažnije za korisnike s oštećenjem vida. Stoga, implementacija povećanja fonta, kontrastnog prikaza i podrške za čitače ekrana trebala bi biti prioritet u poboljšanju pristupačnosti mobilnih aplikacija za ovu ciljanu skupinu korisnika.

Sudionici su identificirali nekoliko prepreka ili izazova s kojima se suočavaju pri korištenju tehnologije, a koji bi se mogli riješiti dodatnim prilagodbama ili značajkama. Najčešći izazovi uključuju:

- otežan pristup određenim funkcijama: 19 ispitanika (30.2%), što može uključivati teškoće u korištenju ili pronalaženju specifičnih značajki,
- poteškoće u navigaciji po aplikaciji: 18 ispitanika (28.6%),
- problemi s čitanjem informacija: 16 ispitanika (25.4%), što može biti uzrokovano veličinom fonta ili drugim čimbenicima,
- nedostatak jasnih uputa ili obavijesti: 8 ispitanika (12.7%),
- nekompatibilnosti nakon ažuriranja: 1 ispitanik (1.6%) i
- pop-up reklame: 1 ispitanik (1.6%).

Ovi rezultati naglašavaju važnost prilagođavanja mobilnih aplikacija kako bi se osiguralo bolje iskustvo korisnicima s oštećenjem vida. Poteškoće u navigaciji, čitanju informacija i pristupu određenim funkcijama jasno upućuju na potrebu za dodatnim prilagodbama. To bi moglo uključivati promjene u sučelju aplikacija, kao što su veće i prilagodljive veličine fontova, bolje organizirane navigacijske opcije te dodatne značajke koje bi olakšale pristup informacijama i funkcijama. Nadalje, nedostatak jasnih uputa ili obavijesti za korištenje

aplikacija ukazuje na potrebu za boljom podrškom i uputama unutar samih aplikacija kako bi korisnici s oštećenjem vida imali lakši pristup.

Analiza Chi-square testa pokazuje da postoji statistički značajna povezanost između otežanog pristupa određenim funkcijama i vrste oštećenja vida ($p = 0.048$). Kao što je prikazano u tablici 2, osobe s potpunom sljepoćom u većoj mjeri imaju probleme u pristupu funkcijama u usporedbi s osobama koje imaju djelomični gubitak vida. Od 12 ispitanika s potpunom sljepoćom, 11 je prijavilo otežan pristup funkcijama. S druge strane, analiza ostalih izazova nije pokazala statistički značajnu povezanost ni s jednom od promatranih varijabli (spol, godine, županija, vrsta oštećenja vida). To ukazuje na to da, osim otežanog pristupa funkcijama, druge prepreke u korištenju tehnologije nisu specifično povezane s demografskim ili drugim karakteristikama ispitanika.

Tablica 2 Povezanost između otežanog pristupa funkcijama i vrste oštećenja vida

		Vrsta oštećenja vida	
		Potpuna sljepoća	Djelomični gubitak vida
Otežan pristup određenim funkcijama	Ne	1	6
	Da	11	8

Ispitanici su iznijeli svoje želje za funkcionalnostima koje bi poboljšale pristupačnost aplikacija. Ispitanici su izrazili potrebu za:

- većim izborom navigacijskih opcija: 17 ispitanika (34.0%),
- dodatnim zvučnim obavijestima: 16 ispitanika (32.0%),
- većom fleksibilnošću u prilagodbama teksta: 10 ispitanika (20.0%),
- povećanjem kontrasta radi bolje vidljivosti: 6 ispitanika (12.0%) i
- jednostavnije mogućnosti odbacivanja reklama: 1 ispitanik (2.0%).

Rezultati istraživanja jasno ukazuju na važnost dodatnih prilagodbi u mobilnim aplikacijama kako bi se osigurala pristupačnost osobama s oštećenjem vida. Podaci pokazuju da su mnogi ispitanici izrazili potrebu za dodatnim zvučnim obavijestima, većim izborom navigacijskih opcija te većom fleksibilnošću u prilagodbama teksta. Ovi zahtjevi odražavaju stvarne izazove s kojima se osobe s oštećenjem vida suočavaju prilikom korištenja mobilnih aplikacija, te naglašavaju potrebu za prilagodbama koje bi im olakšale

pristup i korištenje tehnologije. Dodatne prilagodbe, poput povećanja kontrasta radi bolje vidljivosti i jednostavnije mogućnosti odbacivanja reklama, također su istaknute kao važne, što dodatno potvrđuje potrebu za sveobuhvatnim poboljšanjima u pristupačnosti mobilnih aplikacija.

Analiza Chi-square testa pokazuje da postoji statistički značajna povezanost između povećanja kontrasta radi bolje vidljivosti i vrste oštećenja vida ($p = 0.010$). Kao što je prikazano u crosstab analizi, osobe s potpunom sljepoćom prijavljuju veće probleme u vezi s ovom funkcijom u usporedbi s osobama koje imaju djelomični gubitak vida. Od 12 ispitanika s potpunom sljepoćom, svi su naveli da im povećanje kontrasta ne pomaže, dok su osobe s djelomičnim gubitkom vida prepoznale prednosti ove opcije. S druge strane, analiza ostalih aspekata pristupačnosti, kao što su veći izbor navigacijskih opcija, dodatne zvučne obavijesti, fleksibilnost u prilagodbi teksta i jednostavnije odbacivanje reklama, nije pokazala statistički značajnu povezanost ni s jednom od promatranih varijabli (spol, godine, županija, vrsta oštećenja). To sugerira da izazovi u vezi s ovim funkcijama nisu specifično povezani s demografskim ili drugim karakteristikama ispitanika.

Tablica 3 Povezanost između povećanog kontrasta i vidljivosti i vrste oštećenja vida

		Vrsta oštećenja vida	
		Potpuna sljepoća	Djelomični gubitak vida
Povećanje kontrasta i vidljivosti	Ne	12	8
	Da	0	6

Ispitanici u Splitu ($N = 8$) učestalo koriste javni prijevoz, s prosječnom ocjenom učestalosti korištenja od 4.00. To znači da većina ispitanika u Splitu koristi javni prijevoz umjereno ili često. S druge strane, kada su ocijenili pristupačnost trenutne aplikacije za praćenje prometa, rezultati su bili manje zadovoljavajući. Prosječna ocjena pristupačnosti iznosila je 2.75, što ukazuje na to da su ispitanici ocijenili aplikaciju kao manje pristupačnu osobama s oštećenjem vida. Ovi rezultati sugeriraju da postojeći alati za praćenje prometa možda nisu adekvatno prilagođeni potrebama osoba s oštećenjem vida u Splitu.

Sudionici su identificirali ključne izazove vezane uz praćenje i korištenje gradskog prijevoza. Ti izazovi uključuju:

- nedostatna obavijest o promjenama u voznom redu: 3 ispitanika (37.5%),
- nepristupačnost aplikacije čitaču ekrana: 2 ispitanika (25.0%)
- nedostatak informacija o rasporedu: 2 ispitanika (25.0%) i
- problemi s dostupnošću informacija u stvarnom vremenu: 1 ispitanik (12.5%).

Ovi rezultati sugeriraju da postoje određeni izazovi koji se mogu pojaviti prilikom korištenja mobilnih aplikacija za praćenje gradskog prijevoza. Nedostatak informacija o rasporedu, nedovoljna obavijest o promjenama u voznom redu te nedostupnost informacija u stvarnom vremenu ističu ključne probleme s kojima se korisnici suočavaju. Nadalje, spomenuta nepristupačnost aplikacije čitaču ekrana dodatno naglašava potrebu za poboljšanjem pristupačnosti mobilnih aplikacija za korisnike s oštećenjem vida. Ovi rezultati upućuju na važnost implementacije dodatnih značajki, kao što su jasnije obavijesti o promjenama, bolje organizirane informacije o rasporedu i podrška za čitače ekrana, kako bi se osiguralo da aplikacije za praćenje gradskog prijevoza budu pristupačne i korisne za sve korisnike.

Analiza Chi-square testa nije pokazala statistički značajnu povezanost između izazova vezanih uz praćenje i korištenje gradskog prijevoza i promatranih varijabli (spol, godine, županija, vrsta oštećenja). Nedostatna obavijest o promjenama u voznom redu nije značajno povezana s bilo kojom varijablom, uključujući spol, godine, županiju i vrstu oštećenja. Također, izazovi poput nedostatka informacija o rasporedu, nepristupačnosti aplikacije čitaču zaslona i problema s dostupnošću informacija u stvarnom vremenu nisu statistički značajno povezani ni s jednom od promatranih varijabli. To ukazuje na to da ovi izazovi nisu specifično povezani s demografskim karakteristikama ili vrstom oštećenja ispitanika.

Ispitanici su iznijeli svoje glavne svrhe korištenja aplikacija za praćenje gradskog prijevoza, što pruža uvid u njihove preferencije i prioritete prilikom korištenja ovih aplikacija:

- točno vrijeme dolaska autobusa: 6 ispitanika (23.1%),
- provjera voznog reda autobusa: 5 ispitanika (19.2%),
- praćenje lokacije autobusa u stvarnom vremenu: 5 ispitanika (19.2%),
- obavijesti o kašnjenjima: 5 ispitanika (19.2%) i
- informacije o promjenama u voznom redu: 5 ispitanika (19.2%).

Ovi rezultati jasno ističu ključne svrhe korištenja aplikacija za praćenje gradskog prijevoza. Najviše ispitanika koristi aplikacije za provjeru voznog reda, praćenje lokacije autobusa u stvarnom vremenu i dobivanje točnog vremena dolaska autobusa. Također, značajan broj ispitanika traži obavijesti o kašnjenjima i informacije o promjenama u voznom redu. Ovi rezultati potvrđuju da su korisnici mobilnih aplikacija za praćenje javnog prijevoza najviše zainteresirani za funkcionalnosti koje im omogućuju planiranje putovanja i dobivanje aktualnih informacija o stanju prometa.

Analiza Chi-square testa nije pokazala statistički značajnu povezanost između izazova vezanih uz praćenje i korištenje gradskog prijevoza i promatranih varijabli (spol, godine, županija, vrsta oštećenja). Konkretno, nedostatak obavijesti o promjenama u voznom redu nije značajno povezan ni s jednom od promatranih varijabli, uključujući spol, godine, županiju i vrstu oštećenja. Slično tome, izazovi poput problema s točnim vremenom dolaska autobusa, provjerom voznog reda, praćenjem lokacije autobusa u stvarnom vremenu, obavijestima o kašnjenjima, te informacijama o promjenama u voznom redu nisu imali statistički značajnu povezanost s bilo kojom od promatranih varijabli. Ovi rezultati sugeriraju da izazovi u vezi s gradskim prijevozom nisu specifično povezani s demografskim karakteristikama ili vrstom oštećenja ispitanika.

Ispitanici su naveli nekoliko ključnih razloga zbog kojih ne koriste određene aplikacije, a ti razlozi uglavnom se odnose na pristupačnost i upotrebljivost. Jedan od glavnih problema je teškoća u svladavanju korištenja aplikacija, što može biti posljedica kompleksnog ili nepreglednog korisničkog sučelja. Neke aplikacije ne omogućuju prilagodbu fonta, što otežava čitanje za osobe s oštećenjem vida. Dodatno, nedostatak pristupačnosti za čitače ekrana predstavlja značajan problem, jer mnoge aplikacije nisu optimizirane za ovu tehnologiju, čime se onemogućuje pravilan prikaz i interakcija s aplikacijama. Ispitanici također ističu da funkcije pristupačnosti često nisu dovoljno prilagođene njihovim potrebama. Konkretno, ukazuju na to da opcije koje treba kliknuti nisu uvijek prikazane kao poveznice ili gumbi, što onemogućava njihovu aktivaciju i čitanje. Problem se pojavljuje i kada se tekst prikazuje kao fotografija, što dodatno otežava čitanje, odnosno u tom slučaju čitači ekrana ne prepoznaju da se radi o tekstu. Problemi poput sitnog fonta, nepreglednog korisničkog sučelja i svijetlih pozadina dodatno pogoršavaju iskustvo korisnika. Ovi izazovi ukazuju na potrebu za unapređenjem pristupačnosti i prilagodbe aplikacija kako bi bile korisne za sve, uključujući osobe s različitim vrstama invaliditeta.

3. Razvoj pristupačne mobilne aplikacije

U prethodnom poglavlju prikazani su rezultati istraživanja koji ukazuju na visoku učestalost korištenja tehnologije među sudionicima, s prosječnom ocjenom od 6.58 na ljestvici od 1 do 7. Ova visoka razina angažmana korisnika s tehnologijom osigurava relevantnost njihovih odgovora na pitanja o prilagodbama mobilnih aplikacija. Istraživanje je posebno naglasilo važnost funkcionalnosti poput čitača ekrana, povećanja veličine fonta i kontrastnog prikaza, koje su najčešće korištene prilagodbe među osobama s oštećenjem vida. Rezultati ukazuju i na to da su korisnici suočeni s različitim izazovima pri korištenju tehnologije, uključujući poteškoće u navigaciji, čitanju informacija i pristupu specifičnim funkcijama.

Cilj praktičnog dijela ovog rada bio je razviti mobilnu aplikaciju koja odgovara na potrebe i zahtjeve korisnika identificirane u istraživanju. Temeljni fokus bio je na implementaciji sljedećih glavnih funkcionalnosti:

- prilagodba veličine teksta na način da se korisnicima ponudi nekoliko opcija veličine fonta između kojih oni mogu odabrati onu koja odgovara njihovim potrebama,
- promjena kontrasta, što pomaže korisnicima s oštećenjem vida da lakše razlikuju tekst od pozadine i
- optimizacija sučelja kako bi se osiguralo da je aplikacija kompatibilna s čitačima ekrana, omogućavajući korisnicima da lako pristupaju svim informacijama i funkcijama.

Implementacija ovih funkcionalnosti usklađena je s rezultatima istraživanja koji su naglasili potrebu za dodatnim prilagodbama mobilnih aplikacija. Istraživanje je također pokazalo da su korisnici izrazili želju za većim izborom navigacijskih opcija i dodatnim zvučnim obavijestima, što dodatno ukazuje na važnost korisničkog iskustva u dizajnu aplikacije. Kroz razvoj ove aplikacije, cilj je osigurati bolje iskustvo za korisnike s oštećenjem vida, uzimajući u obzir njihove stvarne potrebe i izazove s kojima se suočavaju.

3.1. Korišteni alati

Za razvoj aplikacije korišteno je nekoliko alata, koji su odabrani kako bi podržali ciljeve aplikacije u pogledu pristupačnosti i jednostavnosti implementacije.

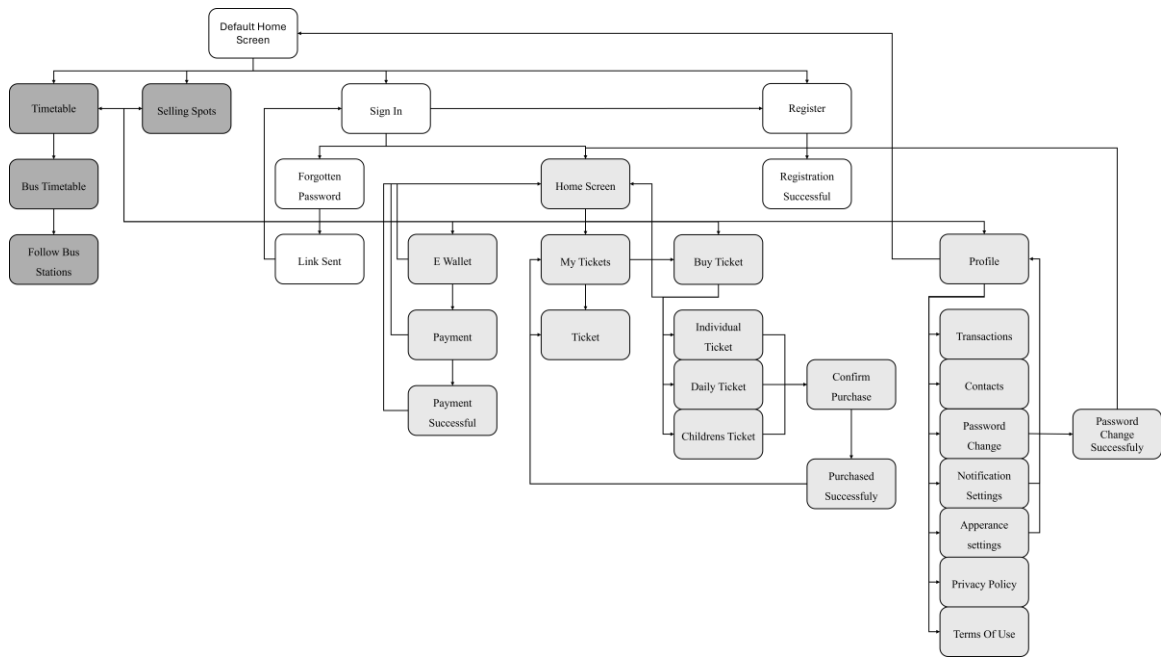
React Native Expo je izabran kao platforma za razvoj aplikacije zbog svoje fleksibilnosti i mogućnosti brze implementacije na više mobilnih platformi (iOS i Android). Budući da aplikacija cilja na širok spektar korisnika, bilo je ključno osigurati kompatibilnost s različitim uređajima. Expo omogućuje brzu i jednostavnu integraciju s bibliotekama koje podržavaju funkcionalnosti kao što su čitači ekrana i prilagodbe korisničkog sučelja. Njegova dokumentacija i podrška unutar zajednice olakšavaju proces razvoja, osobito u kontekstu implementacije pristupačnosti.

Za pohranu podataka korišten je Async Storage, koji omogućuje pohranu podataka na lokalnoj razini unutar mobilnog uređaja. Odluka da se koristi Async Storage, umjesto složenije baze podataka, donesena je zbog jednostavnosti i činjenice da aplikacija ne zahtijeva velike količine podataka ili složene relacije među njima. Pohrana korisničkih postavki (poput veličine fonta i postavki kontrasta) može se učinkovito i jednostavno realizirati kroz Async Storage, čime se osigurava brzina i responzivnost aplikacije.

Odabir ovih alata olakšao je proces razvoja, smanjujući složenost implementacije te omogućujući fokusiranje na ključne funkcionalnosti za korisnike s oštećenjem vida.

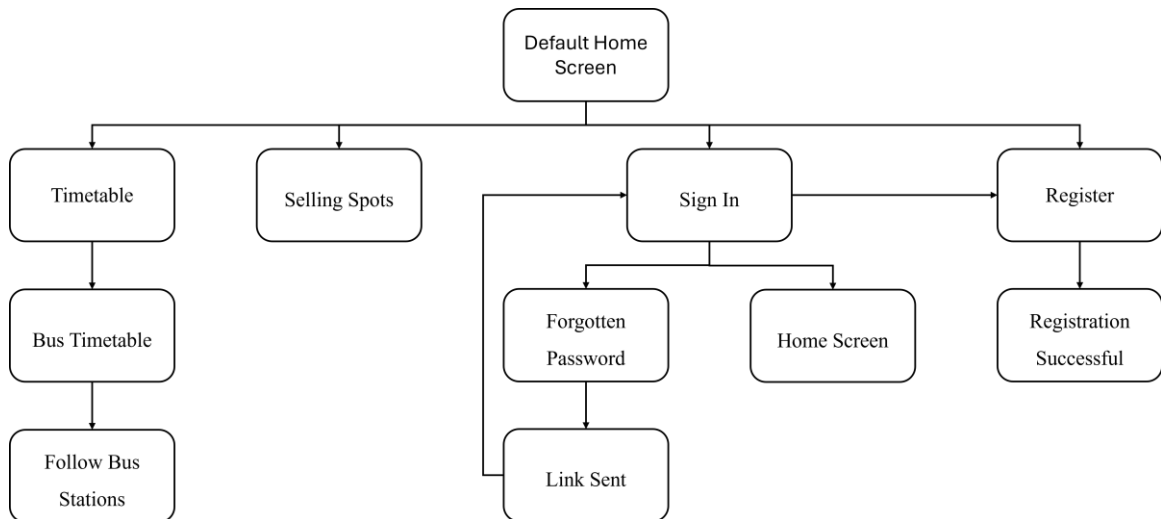
3.2. Navigacija između ekrana

U aplikaciji, navigacija između različitih ekrana strukturirana je kako bi omogućila jednostavan i intuitivan pristup različitim funkcionalnostima. Na slici 1 prikazano je kako su ekrani povezani. Ekran su podijeljeni u tri dijela. Prvo su oni ekrani koji su korisniku dostupni prije prijave u aplikaciju (označeni bijelom bojom), nakon toga ekrani koji su dostupni nakon prijave (svijetlo siva boja) te na kraju ekrani koje korisnik vidi i prije i nakon prijave u aplikaciju (tamno siva boja).



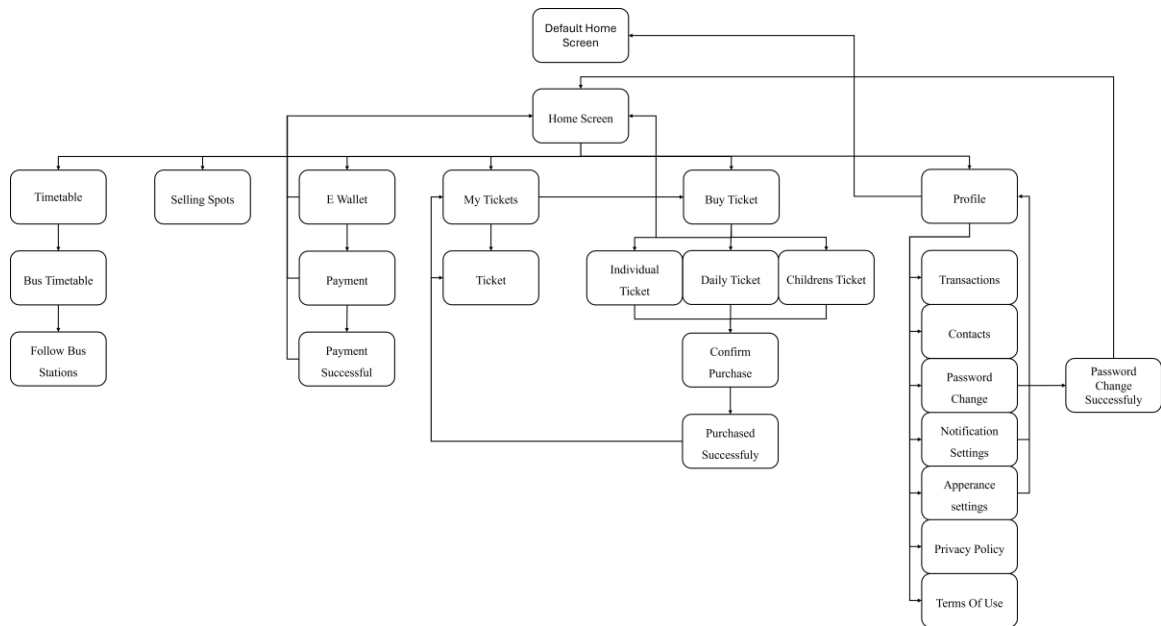
Slika 1 Navigacija između svih ekrana u aplikaciji

Zadani početni ekran (*Default Home Screen*) je početna točka aplikacije. S njega, korisnici mogu pristupiti ekranu koji prikazuje vozni red za sve autobusne linije (*Timetable*), popisu prodajnih mjesta (*Selling Spots*) ili ekranu za prijavu (*Sign In*) i registraciju (*Register*). Ekran *Timetable* prikazuje sve autobusne linije, a klikom na određenu liniju otvara se ekran *Bus Timetable* na kojem je prikazan raspored vožnje, odnosno vremena polazaka. Korisnici mogu pratiti na kojoj se stanici autobus nalazi pritiskom na trenutno aktivno vrijeme polaska preko *Follow Bus Stations* ekrana. Nakon što se korisnik registrira na ekranu Registracija (*Register*), preusmjeren je na ekran Uspješna registracija (*Registration Successful*), ekran koji mu daje potvrdu o registraciji. Prijava (*Sign In*) vodi na Zaboravljena lozinka (*Forgotten Password*) ako korisnici trebaju resetirati lozinku, koja se zatim povezuje s ekranom obavijesti da je link za resetiranje poslan (*Link Sent*).



Slika 2 Navigacija između ekrana prije prijave

Ako se prijava uspješno završi, korisnici dolaze na početni ekran (*Home Screen*). S početnog ekrana korisnici mogu pregledavati vozni red svake autobusne linije (*Timetable*) i prodajna mjesta (*Selling Spots*). Početni ekran sada nudi i dodatne opcije, odnosno korisnik može pregledati stanje u svom e-novčaniku (*E Wallet*) te može u njega nadoplatiti, tj. pohraniti određen iznos novaca (*Payment*). Nakon uspješne nadoplate dolazi do ekrana potvrde (*Payment Successful*). Korisnici mogu kupiti kartu (*Buy Ticket*), a odabirom željenog tipa karte preusmjeravaju se na ekran namijenjen specifično tom tipu karte (*Childrens Ticket, Daily Ticket, Individual Ticket*). Nakon odabira, korisnici prelaze na ekran gdje pregledavaju detalje i potvrđuju kupovinu (*Confirm Purchase*). Nakon uspješnog plaćanja, dolaze na ekran potvrde (*Purchased Successfully*). Korisnici mogu pregledati sve karte koje su kupili (*My Tickets*), a pritiskom na jednu od kupljenih karata, ona se otvara i mogu pogledati detalje o toj karti te ju aktivirati (*Ticket*). Profil ekran nudi pristup postavkama korisničkog računa uključujući postavke za upravljanje obavijestima (*Notification Settings*), postavke za prilagodbu izgleda aplikacije (*Appearance Settings*) i za promjenu lozinke (*Password Change*). Nakon uspješne promjene lozinke, korisnici dolaze na ekran potvrde (*Password Change Successful*). Na ekranu profila korisnici također mogu pregledati informacije o pravilima privatnosti (*Privacy Policy*), uvjetima korištenja aplikacije (*Terms Of Use*) te pregledati povijest svojih transakcija, uključujući nadoplate e-novčanika i kupnje karata (*Transactions*) i ključne informacije o tvrtki (*Contacts*).



Slika 3 Navigacija između ekrana nakon prijave

3.3. Konstante

U aplikaciji se koriste konstante kako bi se osigurala dosljednost i organiziranost u dizajnu i funkcionalnosti. Konstante su podijeljene u nekoliko podmapa: općenito (eng. *general*), izbornik (eng. *menu*), prodaja karata (eng. *ticketing*) i prijevoz (eng. *transportation*).

Mapa općenito sadrži osnovne konstante koje se koriste za standardizaciju vizualnih i funkcionalnih elemenata. Uključuje palete boja i unaprijed definirane poruke o greškama koje osiguravaju dosljedan dizajn i komunikaciju s korisnicima. Konstanta boja (eng. *colors*) sadrži paletu boja korištenih u aplikaciji, uključujući primarne, sekundarne i neutralne tonove koji se koriste za pozadine, tekstove, akcijske gumbe i obavijesti. Boje su definirane u heksadekadskom formatu i omogućavaju dosljedan dizajn aplikacije. Konstanta poruka o greškama (eng. *error messages*) sadrži niz unaprijed definiranih poruka o greškama koje se koriste u aplikaciji za obavještanje korisnika o različitim problemima prilikom unosa podataka. Poruke uključuju upozorenje za obavezni unos polja, neispravnu email adresu, i lozinke koje ne ispunjavaju zadate kriterije. Ove poruke pomažu u održavanju dosljednosti u komunikaciji i poboljšavaju korisničko iskustvo pružajući jasne upute i informacije.

Mapa izbornik sadrži konstante za definiranje stavki izbornika i podnožja aplikacije kako bi se omogućila dosljedna navigacija i pristup ključnim funkcionalnostima. Konstante su podijeljene u dva dijela: stavke izbornika (eng. *menu items*) i stavke podnožja (eng. *footer items*). Konstanta stavke izbornika sadrži listu stavki izbornika koje omogućuju navigaciju unutar aplikacije. Svaka stavka u ovom nizu je objekt koji uključuje jedinstveni identifikator, ikonu, tekst i naziv ekrana na koji vodi. Konstanta stavke podnožja definira stavke koje se prikazuju u podnožju aplikacije. Svaka stavka u nizu je objekt koji uključuje naziv ikone koja će se prikazivati i naziv ekrana na koji stavka vodi. Ovaj raspored pomaže korisnicima da lako pristupe ključnim funkcionalnostima aplikacije.

Mapa prodaja karata sadrži konstante za definiranje informacija o cijenama karata i prodajnim mjestima kako bi se korisnicima omogućio jasan pregled troškova i dostupnih opcija. Ove konstante su podijeljene u četiri dijela: prodajna mjesta (eng. *selling spots*), cijene karata (eng. *tickets prices*), cijene dnevnih karata (eng. *daily tickets prices*) i cijene dječjih karata (eng. *childrens ticket*). Konstanta prodajna mjesta predstavlja listu prodajnih mjesta i automata za prodaju karata, uključujući njihova imena, adrese, i detalje o radnom vremenu za svaki šalter ili kartomat na određenoj lokaciji. Konstanta cijene karata je niz objekata koji predstavljaju cijene pojedinačnih karata za različite destinacije. Svaki objekt u nizu predstavlja kartu s informacija o početnoj destinaciji, krajnjoj destinaciji, području koje karta pokriva, vremenskoj valjanosti karte i cijeni. Ovaj niz omogućuje detaljan pregled cijena karata za različite destinacije i trajanje putovanja, pružajući korisnicima jasno razumijevanje troškova i opsega svojih putovanja. Konstanta cijene dnevnih karata pruža cijene dnevnih karata za različite tipove zona. Uključuje cijene za cjelokupno prometno područje i za jednu zonu, za jedan, tri i sedam dana. Ovaj objekt omogućuje korisnicima da odaberu kartu prema željenom razdoblju i području. Konstanta cijene dječjih karata sadrži informacije o cijeni i uvjetima za dječju kartu, uključujući važeće područje, vrijeme valjanosti i cijenu.

Mapa prijevoz sadrži konstante za upravljanje kroz prometni sustav. Ove konstante su organizirane u pet dijelova: kategorije (eng. *categories*), područja (eng. *areas*), područja s dodatnom opcijom (eng. *areas with additional option*), rasporedi vožnje (eng. *timetables*) i neizravne linije (eng. *indirect lines*). Konstanta kategorije predstavlja različite kategorije za grupiranje područja. Svaka kategorija je označena s ključem i ima odgovarajući naziv koji se koristi za lakše filtriranje i organizaciju. Svaka kategorija predstavlja određeno područje unutar prometnog sustava. Uključuje: grad, prigrad, Trogir, Šoltu i Kaštela. Konstanta

područja sadrži listu područja s pripadajućim oznakama. Svaki element liste je objekt s nazivom područja i jedinstvenim identifikatorom za to područje. Ovaj niz omogućuje jednostavno upravljanje i referenciranje različitih lokacija. Područja s dodatnom opcijom je prošireni niz koji omogućuje korisnicima da odaberu između specifičnih lokacija ili odaberu opciju koja obuhvaća sve lokacije unutar cijelog prometnog područja. Konstanta raspoređi vožnje predstavlja niz objekata koji detaljno opisuju rasporede vožnje za različite autobusne linije unutar prometnog sustava. Svaki objekt u nizu sadrži detalje o liniji, uključujući naziv, opis rute, kategoriju, intervale polazaka za radne dane, subote i nedjelje, popis stanica te vrijeme putovanja između stanica. Konstanta neizravne linije sadrži informacije o indirektnim linijama između odredišta koja nisu povezana direktnom linijom. Svaki objekt u nizu predstavlja rutu s početnom i krajnjom destinacijom te različite opcije putovanja koje uključuju jedan ili više prijelaza. Ove informacije pomažu u pružanju fleksibilnosti i optimizaciji putovanja unutar prometnog sustava.

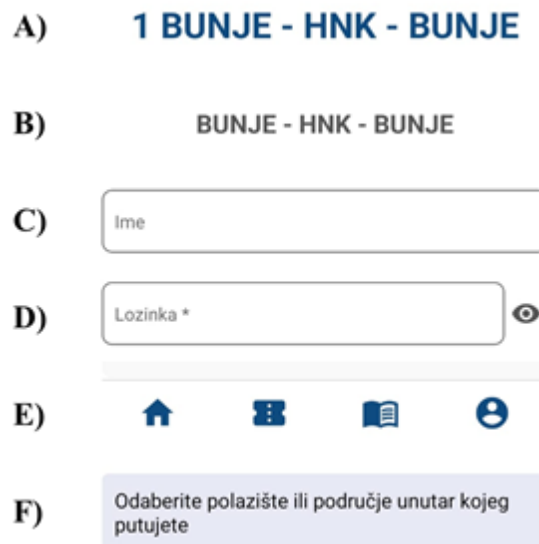
3.4. Komponente

U aplikaciji se koriste različite komponente za strukturiranje korisničkog sučelja i funkcionalnosti, koje su podijeljene u nekoliko podmapa kako bi se osigurala organizacija i lakoća održavanja. Komponente su raspoređene u sljedeće podmape: spremnici (eng. *containers*), elementi (eng. *elements*), gumbi (eng. *buttons*), moduli (eng. *modals*), izbornik (eng. *menu*), račun (eng. *account*), prijevoz (eng. *bus time*) i karte (eng. *ticketing*).

U podmapi spremnici nalaze se komponente koje pružaju osnovnu strukturu i organizaciju za prikaz sadržaja unutar aplikacije. Ove komponente pomažu u postizanju dosljednog dizajna i funkcionalnosti kroz različite dijelove aplikacije. *View container* pruža osnovni okvir za sadržaj unutar aplikacije, s osnovnim stilovima kao što su unutarnje margine, pozadinska boja i prilagodba veličine. Koristi *View* za postavljanje sadržaja u središnji dio ekrana, osiguravajući pravilno raspoređivanje. *ScrollView container* omogućava pomicanje sadržaja unutar aplikacije, pružajući fleksibilan okvir za prikaz većih količina podataka koje se ne mogu prikazati u cijelosti na ekranu. Koristi *ScrollView* za omogućavanje vertikalnog pomicanja, a stilizacija osigurava da sadržaj zauzima cijeli raspoloživi prostor. *Screen footer container* omogućava prikaz sadržaja unutar ekrana s automatskim pomicanjem i dodatkom naslova na vrhu (ako je proslijeđen) te podnožja na dnu.

Kombinira View container i ScrollView container za upravljanje izgledom i pomicanjem sadržaja, dok Footer komponenta pruža navigacijske opcije u podnožju ekrana. Dropdown container pruža okvir za elemente padajućeg izbornika unutar aplikacije, sa stiliziranim rubovima i zaobljenim kutovima.

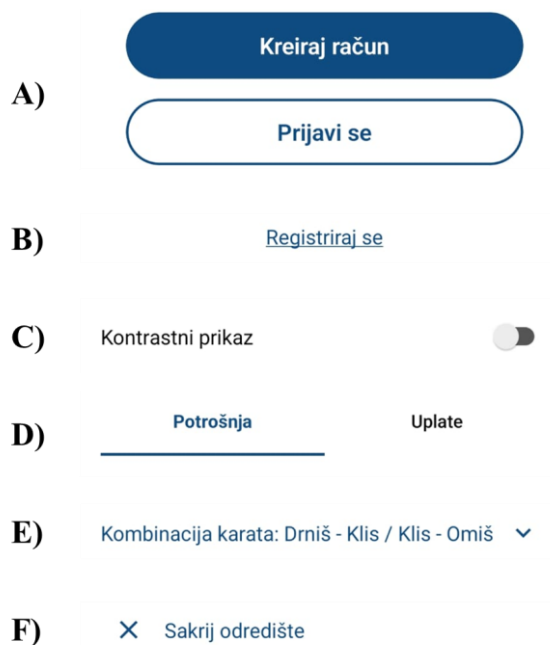
U podmapi elementi nalaze se komponente koje služe za prikaz različitih vrsta sadržaja unutar aplikacije. Ove komponente omogućavaju strukturiranje i organizaciju informacija. *Title* komponenta (slika 4A) služi za prikaz glavnog naslova na ekranu. Stilizirana je velikim fontom, podebljanim tekstom i središnjim poravnanjem kako bi privukla pažnju i jasno označila važan sadržaj. *Subtitle* komponenta (slika 4B) koristi se za prikaz podnaslova. Stilizirana je velikim fontom, podebljanim tekstom i središnjim poravnanjem, pomažući u organiziranju i strukturiranju sadržaja na ekranu. *Input field* komponenta (slika 4C) omogućava unos teksta u aplikaciju s prilagodljivim opcijama. Stilizirana je zaobljenim kutovima i unutarnjim marginama, pružajući funkcionalan način za unos podataka. *Password input field* komponenta (slika 4D) omogućava unos lozinke s opcijom za prikaz ili skrivanje lozinke. Sadrži *TextInput* za unos teksta i *TouchableOpacity* s ikonom koja omogućava korisnicima da prikažu ili sakriju vidljivost lozinke. Korištenje *MaterialIcons* čini upravljanje vidljivošću lozinke intuitivnim. *Footer* komponenta (slika 4E) pruža navigacijski okvir na dnu ekrana s četiri ikone koje omogućuju pristup različitim ekranima aplikacije. Koristi *MaterialIcons* za prikaz vizualnih indikatora i *TouchableOpacity* za navigaciju. *Error message* komponenta prikazuje poruku o pogrešci samo ako je poruka prisutna. Stilizirana je crvenom bojom i koristi margine i veličinu fonta kako bi poruka bila jasno vidljiva i istaknuta. Pomaže u obavještanju korisnika o problemima ili neispravnim unosima unutar aplikacije. *Instructions* komponenta (slika 4F) prikazuje upute ili objašnjenja korisnicima unutar aplikacije. Tekst je prikazan s plavom pozadinom, marginama i zaobljenim rubovima. Pomaže u pružanju dodatnih informacija, objašnjenja ili uputa korisnicima na vizualno istaknut način. *Section* komponenta omogućava prikaz sekcija teksta s naslovom i sadržajem. Stilizirana je s razmacima za jasnu distinkciju između naslova i sadržaja, pomažući u organiziranju i strukturiranju teksta unutar aplikacije. *List* komponenta prikazuje popis stavki u obliku jednostavnog popisa. Svaka stavka je prikazana sa simbolom ispred.



Slika 4 Komponente iz mape elementi

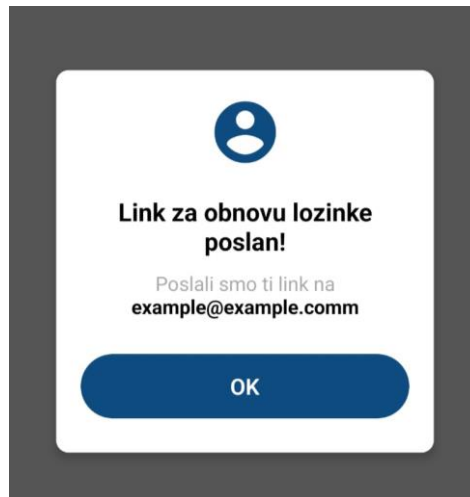
U podmapi gumbi nalaze se komponente koje omogućavaju različite vrste interakcija korisnika kroz gumbе i prekidače. Svaka komponenta ima specifičnu funkcionalnost i stilizaciju. *Button* (slika 5A) je univerzalni gumb za razne radnje, pružajući mogućnost prilagodbe boje pozadine, boje teksta i funkcije koja se poziva prilikom pritiska. Koristi *TouchableOpacity* za vizualnu povratnu informaciju, a dizajnirana je s jasnim vizualnim stilom koji uključuje zaobljene rubove i promjenjivu boju prema potrebama aplikacije. *Link button* (slika 5B) komponenta služi za prikaz gumba koje izgleda kao hiperveza i omogućuje navigaciju na pritisak. Ova komponenta koristi stilizirani tekst s podcrtavanjem. Idealna je za situacije gdje je potrebna suptilna, ali jasna interakcija korisnika. *Switch button* (slika 5C) je prekidač za upravljanje postavkama. Komponenta sadrži promjenjive elemente kao što su tekst koji se prikazuje uz prekidač, binarnu vrijednost koja određuje trenutno stanje prekidača (uključen ili isključen) i funkciju koja se poziva kada korisnik promijeni stanje prekidača. *Tab button* (slika 5D) služi za navigaciju između tabova u korisničkom sučelju. Komponenta koristi *TouchableOpacity* za omogućavanje interakcije i promjenu stanja gumba prilikom pritiska. Kada je gumb aktivan, dodaje se donja granica i promjena boje teksta, što pomaže u vizualnom isticanju aktivnog taba. *Toggle button* (slika 5E) omogućava korisnicima da prebacuju između dva stanja. Ova komponenta je korisna za interakcije koje zahtijevaju otvaranje ili zatvaranje dodatnih informacija, uz jasne vizualne indikatore za korisnika. *Destination button* komponenta (slika 5F) omogućava korisnicima da dodaju ili sakriju odredište. Na temelju

stanja, dugme prikazuje ikonu za dodavanje ili zatvaranje, te odgovarajući tekst. Ova komponenta pruža jednostavan način za upravljanje prikazom odredišta s jasnim vizualnim indikatorima i funkcionalnim ponašanjem.



Slika 5 Komponente iz mape gumbi

Podmapa moduli sadrži dvije komponente, *Loading message* i *Notification modal*, koje su dizajnirane za pružanje ključnih informacija korisnicima putem modalnih dijaloga i poruka. *Loading message* je komponenta koja prikazuje poruku „Učitavanje“ kako bi signalizirala korisnicima da se trenutno odvija proces učitavanja. Koristi *View container* za centriranje sadržaja na ekranu, dok *Title* komponenta prikazuje poruku. *Notification modal*, prikazan na slici 6, je složenija komponenta koja služi za prikaz obavijesti u modalnom prozoru. Ova komponenta uključuje ikonu, naslov, poruku, opcionalno prikazanu email adresu, i gumb za potvrdu akcije. Ikona se prikazuje na vrhu modula, dok su naslov i poruka centrirani radi bolje čitljivosti. Ako je email adresa poslana, ona se prikazuje unutar poruke, naglašena podebljanim crnim tekstom. Gumb za potvrdu omogućuje korisniku da zatvori obavijest.



Slika 6 Notification modal komponenta

Podmapa izbornik sadrži dvije ključne komponente, *Menu item* i *Menu section*, koje su dizajnirane za prikaz i upravljanje izbornicima u aplikaciji. *Menu item* komponenta, prikazana na slici 7, predstavlja osnovnu stavku izbornika koja uključuje ikonu i tekst, omogućavajući korisnicima interakciju putem dodira. *Menu section* komponenta koristi se za prikaz niza stavki izbornika u aplikaciji. Koristi *Menu item* komponentu za prikaz svake stavke izbornika i omogućuje navigaciju prema određinom ekranu kada se stavka dodirne.



Slika 7 Dvije Menu item komponente grupirane unutar Menu section komponente

Podmapa račun sadrži nekoliko komponenti koje su usmjerene na upravljanje korisničkim računom i prikaz kontakata. Svaka od ovih komponenti ima specifičnu funkciju, a zajedno omogućuju korisnicima jednostavno upravljanje njihovim profilima. *Account section* komponenta služi kao element koji potiče korisnike na registraciju ili prijavu u aplikaciju. Unutar ove komponente prikazuju se osnovne informacije o prednostima registracije, dok su ikone, tekstovi i gumbi stilizirani kako bi privukli pažnju korisnika. *Profile header*

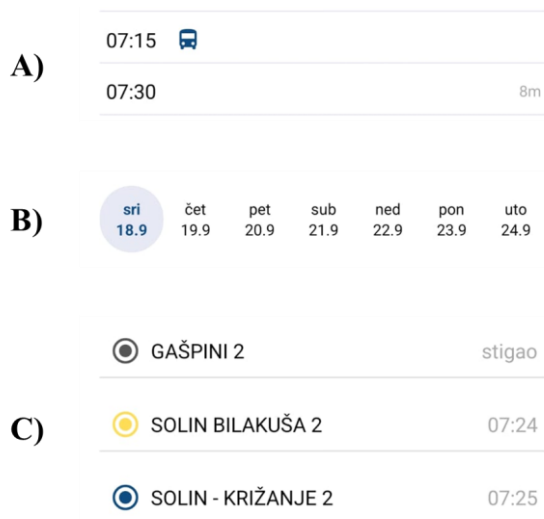
komponenta (slika 8A) prikazuje osnovne informacije o korisničkom profilu, uključujući ikonu, ime, prezime i email adresu korisnika. *Profile option* komponenta (slika 8B) omogućava prikaz pojedinačnih opcija unutar korisničkog profila, kao što su postavke računa, promjena lozinke ili odjava. Svaka opcija prikazuje se s pomoću *TouchableOpacity* za omogućavanje interaktivnosti, a stilizacija se prilagođava ovisno o vrsti opcije. *Info block* komponenta prikazuje blok informacija u obliku više linija teksta. Ova jednostavna komponenta prima linije teksta, a svaka se linija prikazuje kao odvojeni tekstualni element. *Contact detail* komponenta (slika 8C) prikazuje pojedinačne kontaktne informacije. Prikazuje vrstu kontaktne informacije, i detalje, koji sadrže stvarne podatke poput telefonskog broja ili email adrese. Stilizacija omogućava jasnu razliku između naziva, koji je prikazan manjim i tamnijim tekstom, i detalja, koji su istaknuti većim fontom. *Contact info* komponenta grupira više kontaktnih informacija koristeći *Contact detail* komponente za prikaz svake pojedinačne stavke. Ova komponenta omogućuje organiziran prikaz kontaktnih podataka poput telefonskog broja, web adrese i email adrese, dok stilizacija osigurava pravilan razmještaj elemenata unutar aplikacije.



Slika 8 Komponente u mapi račun

Podmapa prijevoz sadrži nekoliko komponenti koje su dizajnirane za prikaz informacija o vremenu dolaska autobusa, izbor datuma, prikaz linija i informacije o stanicama. Svaka od ovih komponenti omogućuje korisnicima jednostavan pregled i interakciju s podacima vezanim uz autobusni prijevoz. *Bus time item* komponenta (slika 9A) prikazuje ključne informacije o vremenu polaska autobusa. Sastoji se od *TouchableOpacity* koji omogućuje interaktivnost, gdje korisnik može kliknuti na stavku za dodatne radnje. Komponenta prikazuje vrijeme polaska autobusa, a ako je autobus na putu, prikazuje se i ikona

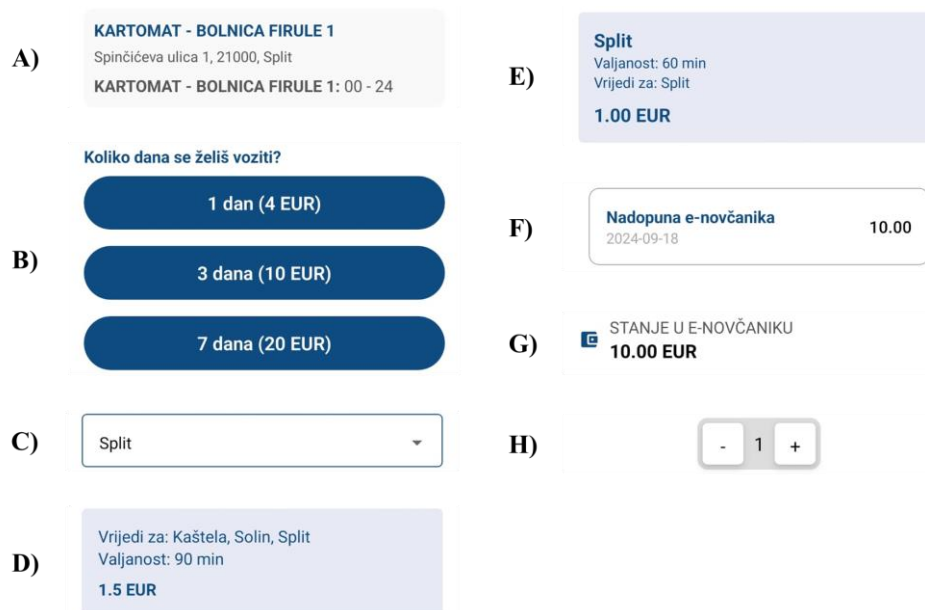
autobusa. Dodatno, prikazuje se tekst koji pokazuje koliko je vremena preostalo dok autobus započne vožnju. *Day selector* komponenta (slika 9B) omogućuje korisnicima odabir datuma iz niza dostupnih datuma. Svaki datum prikazan je kao dugme koje korisnik može odabrati, a trenutno odabrani datum se ističe vizualno drugačijim stilovima. *Station item* komponenta (slika 9C) prikazuje informacije o stanicama unutar voznog reda. Sastoji se od naziva stanice i vremena dolaska na tu stanicu



Slika 9 Komponente u mapi prijevoz

Podmapa karte sadrži nekoliko komponenti koje omogućuju korisnicima interakciju s različitim opcijama vezanim uz kupnju i upravljanje kartama, kao i prikaz informacija o transakcijama i stanju e-novčanika. Svaka komponenta ima specifičnu ulogu u pružanju informacija ili omogućavanju akcija unutar aplikacije, osiguravajući da korisnici mogu jednostavno pregledavati i upravljati svojim kartama i transakcijama. Komponenta *Counter* prikazuje naziv šaltera i radno vrijeme u jednostavnom tekstualnom formatu. *Selling spot* (slika 10A) prikazuje informacije o prodajnom mjestu, uključujući ime, adresu i niz šaltera povezanih s tim mjestom. Koristi *Counter* komponentu za prikaz šaltera. *Daily ticket selection* (slika 10B) omogućuje korisnicima da izaberu broj dana za koje žele kupiti kartu, s opcijama za jedan, tri ili sedam dana. Komponenta koristi tri gumba, od kojih svaki prikazuje broj dana i odgovarajuću cijenu. *Picker component* (slika 10C) omogućuje korisnicima da izaberu jednu opciju iz padajuće liste. Sve opcije su definirane u nizu, gdje svaka ima labelu i vrijednost. *Ticket info* (slika 10D) prikazuje informacije o karti, kao što

su vrijeme i trajanje valjanosti te cijena karte. *Ticket options* omogućuje korisnicima pregled i odabir različitih kombinacija karata (za destinacije koje nisu povezane izravnom linijom). *Ticket details* (slika 10E) prikazuje detalje o odabranim kartama za kupnju, uključujući informacije o odredištima, valjanosti, području i cijeni karte. Svaka karta prikazuje se s nazivom odredišta, informacijama o valjanosti i području te cijenom. *Transaction item* (slika 10F) prikazuje pojedinačne stavke transakcija, uključujući naslov transakcije, datum i iznos. Informacije su prikazane jasno i pregledno, s lokacijom i naslovom lijevo, a iznosom desno. *Wallet info* (slika 10G) pruža informacije o stanju u e-novčaniku korisnika. Prikazuje ikonu e-novčanika i trenutni iznos. Komponenta *Selector* (slika 10H) omogućuje korisnicima upravljanje odabira iznosa za uplatu u e-novčanik s pomoću gumba za povećanje i smanjenje broja. Gumbi su stilizirani s bijelom pozadinom, zaobljenim rubovima i blagim sjenama, dok je prikaz količine označen velikim fontom.



Slika 10 Konstante u mapi karte

3.5. Pomoćne funkcije

Pomoćne funkcije u aplikaciji organizirane su u tri datoteke: općenite pomoćne funkcije (*helper functions*), pomoćne funkcije za rad s podacima o korisniku (*helper user*

functions), i pomoćne funkcije za navigaciju po aplikaciji (*navigation helpers*), a svaka od njih služi različitim aspektima funkcionalnosti aplikacije.

U datoteci *navigation helpers*, nalaze se funkcije koje olakšavaju navigaciju unutar aplikacije:

- *useHandlePress* koristi React Navigation hook *useNavigation* za navigaciju između ekrana. Funkcija omogućava jednostavno preusmjerenje na zadani ekran (*screen*) s opcionalnim parametrima.
- *useGoBack* također koristi *useNavigation* za omogućavanje vraćanja na prethodni ekran u navigacijskom stogu. Funkcija omogućava korisnicima da se vrate na prethodni ekran jednostavno, bez potrebe za eksplicitnim navođenjem ekrana.

U datoteci *helper functions*, nalaze se različite funkcije koje olakšavaju manipulaciju podacima i provjeru uvjeta unutar aplikacije:

- *validateEmail* koristi regularni izraz za provjeru valjanosti email adrese. Provjerava je li email u ispravnom formatu i vraća *true* ako je valjan, a *false* u suprotnom.
- *validatePassword* provjerava lozinku prema specifičnim kriterijima: sadrži minimalno osam znakova, uključuje barem jedno veliko slovo, jedno malo slovo, jedan broj i jedan posebni znak. Vraća *true* ako lozinka zadovoljava uvjete, inače *false*.
- *filterLines* filtrira popis linija na temelju pretraživačkog pojma, provjeravajući je li pretraživački pojam prisutan u imenu, broju ili opisu linije.
- *getDates* generira niz od sedam datuma počevši od današnjeg datuma, omogućujući pregled datuma za tjedan unaprijed.
- *formatDateDay* formatira datum u skraćeni naziv dana u tjednu koristeći lokalizaciju za hrvatski jezik.
- *formatDate*: Formatira datum u obliku dan-mjesec, koristeći lokalizaciju za hrvatski jezik.
- *getDayKey* određuje ključ za dan u tjednu na temelju broja dana: subota, nedjelja ili radni dan.
- *isBusOnRoad* provjerava je li autobus trenutno na cesti na temelju početnog i završnog vremena vožnje te trenutnog vremena.

- *timeUntilBusStarts* izračunava preostalo vrijeme do početka vožnje autobusa na temelju početnog vremena vožnje, odabranog datuma i trenutnog vremena.
- *getStopTime* izračunava vrijeme dolaska na svaku stanicu
- *formatTime* formatira vrijeme u obliku HH:MM, koristeći lokalizaciju za hrvatski jezik.
- *getIconColor* određuje boju ikone stanice na temelju vremena dolaska, trenutnog vremena i stanja autobusa na cesti (ako je autobus prošao, stanica se prikazuje kao siva, ako još nije došao na stanicu prikazuje se ikona plave boje, a ako je sljedeća stanica na koji autobus dolazi prikazuje se žuta ikona).
- *generateQRCodeData* generira nasumični URL za QR kod koji služi kao identifikator karte
- *getLabel* dohvaća oznaku za područje na temelju njegove vrijednosti iz popisa područja
- *generateRandomOrderNumber* generira nasumičan broj narudžbe od 16 znamenki.

U datoteci *helper user functions*, nalaze se funkcije za upravljanje korisničkim podacima koji se pohranjuju u AsyncStorage.

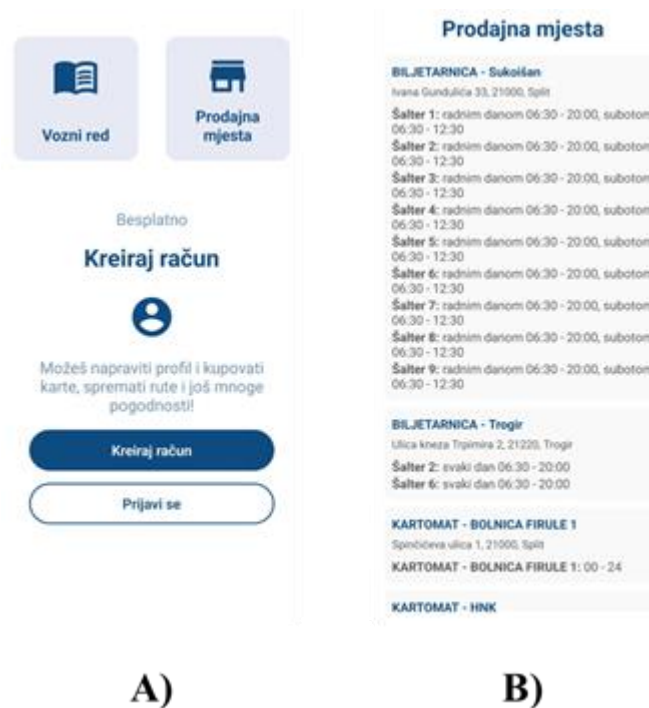
- *getUserData* dohvaća podatke o korisniku iz AsyncStorage na temelju korisničke email adrese. Vraća podatke u JSON formatu ili null ako podaci nisu pronađeni.
- *storeUserData* sprema podatke o korisniku u AsyncStorage koristeći email kao ključ i JSON string za pohranu podataka.
- *getName* i *getSurname* dohvaćaju ime i prezime korisnika iz pohranjenih podataka. Vraćaju ime i prezime ili prazan string ako podaci nisu dostupni.
- *isEmailRegistered* provjerava postoji li korisnički email u AsyncStorage. Vraća true ako postoji, inače false.
- *getPassword* i *storePassword* dohvaća i ažurira lozinku korisnika. Vrijednost lozinke prikazana je kao string.
- *getWalletBalance* i *storeWalletBalance* dohvaća i ažurira stanje novčanika korisnika. Vrijednost novčanika prikazana je kao broj. Inicijalna vrijednost je nula.
- *getTransactions* i *storeTransactions* dohvaća i sprema transakcije korisnika, odnosno podatke o kupljenim kartama. Podatci su prikazani kao niz objekata, a inicijalno je taj niz prazan.

- *getPayments* i *storePayments* dohvaća i sprema podatke o plaćanjima, odnosno podatke o uplatama u e-novčanik. Podatci su prikazani kao niz objekata, a inicijalno je taj niz prazan.
- *getTickets* i *storeTickets* dohvaća i sprema podatke o kupljenim kartama. Niz sadrži podatke o kartama koje su kupljene, ali još nisu aktivirane. Podatci su prikazani kao niz objekata, a inicijalno je taj niz prazan.
- *getActivatedTickets* i *storeActivatedTickets* dohvaća i sprema podatke o aktiviranim kartama. Podatci su prikazani kao niz objekata, a inicijalno je taj niz prazan.
- *getPushNotifications* i *storePushNotifications* dohvaća i sprema postavke obavijesti push notifikacija. Inicijalna vrijednost je true (korisnik prima obavijesti), a ako isključi vrijednost se postavlja na false.
- *getEmailNotifications* i *storeEmailNotifications* dohvaća i sprema postavke email obavijesti. Inicijalna vrijednost je true (korisnik prima obavijesti), a ako isključi vrijednost se postavlja na false.
- *getContrastDisplay* i *storeContrastDisplay* dohvaća i sprema postavke kontrastnog prikaza. Inicijalna vrijednost je false (korisnik ne koristi kontrastni prikaz), a ako uključi vrijednost se postavlja na true.
- *getFontSize* i *storeFontSize* dohvaća i sprema postavke veličine fonta. Inicijalna vrijednost je "normal" (zadana vrijednost veličine fonta), a korisnik može tu veličinu povećavati ili smanjivati prema svojim potrebama.

3.6. Ekran aplikacije

Ekran „Zadani početni zaslon“ (*DefaultHomeScreen*) prikazan na slici 11A je početni ekran aplikacije koji se prikazuje kada korisnici prvi put pokrenu aplikaciju ili se odjave iz aplikacije. Ovaj ekran služi kao centralno mjesto za pristup ključnim funkcijama aplikacije i omogućava korisnicima da lako pronađu važne informacije i opcije. Prikazuje specifične stavke izbornika filtrirane prema njihovom ID-u (u ovom slučaju, prikazuju se stavke *Timetable* i *SellingSpots*). To omogućava korisnicima brz i jednostavan pristup najvažnijim opcijama aplikacije i prije prijave u aplikaciju. Također, pruža se opcija za registraciju novog korisničkog računa putem ekrana „Registracija“ (*Register*) te prijava na postojeći račun putem ekrana „Prijava“ (*SignIn*).

Ekran „Prodajna mjesta“ (*SellingSpots*) prikazan na slici 11B pruža korisnicima pregled svih lokacija na kojima mogu kupiti karte za javni prijevoz. Ovaj ekran omogućava korisnicima da lako pronađu najbliže ili najprikladnije prodajno mjesto. Ekran koristi FlatList komponentu za efikasno prikazivanje i pomicanje kroz listu prodajnih mjesta. Svaki element na listi prikazuje: naziv prodajnog mjesta, adresu prodajnog mjesta, naziv šaltera i radno vrijeme za svaki šalter.



Slika 11 Ekрани DefaultHomeScreen i SellingSpots

Ekran „Raspored“ (*Timetable*), prikazan na slici 12A omogućuje korisnicima pregled i pretraživanje voznog reda autobusa. Korisnici mogu unijeti ključne riječi u polje za pretraživanje kako bi filtrirali autobusne linije prema imenu ili broju. Linije su organizirane po kategorijama, a svaka linija se prikazuje s pomoću komponente RenderLines. Kada korisnik odabere određenu liniju, bit će preusmjeren na ekran „Vozni red autobusa“ (*BusTimetable*) gdje može vidjeti detalje o rasporedu za tu liniju. Navigacija se vrši putem funkcije handlePress koja upravlja prijelazom između ekrana.

Ekran *BusTimetable* prikazan na slici 12B prikazuje vozni red za odabranu autobusnu liniju. Na vrhu ekrana prikazuju se naziv i broj autobusa, s opisom linije, što korisnicima omogućuje lakšu identifikaciju odabrane linije. Korisnici mogu odabrati datum prema kojem se filtrira prikaz voznog reda. Odabrani datum ažurira se u stanju ekrana. Unutar scrollable kontejnera, prikazuje se vrijeme polaska i indikator koji pokazuje je li autobus trenutno na cesti. Ako je polazak na današnji datum i autobus nije na cesti, prikazuje se i preostalo vrijeme do početka polaska. Kada korisnik dodirne određeno vrijeme polaska, aktivira se funkcija koja preusmjerava korisnika na ekran „Prati autobusne stanice“ (*FollowBusStations*).

Ekran *FollowBusStations* prikazan na slici 12C omogućava korisnicima praćenje autobusa na njegovoj ruti u stvarnom vremenu, pružajući detaljan pregled svih stanica na odabranoj liniji s procjenom vremena dolaska na svaku od njih. Ovaj ekran je koristan za korisnike koji žele pratiti napredak autobusa i vidjeti kada će autobus stići na sljedeću stanicu. Vrijeme se ažurira svakih 15 sekundi, što osigurava da informacije o dolasku autobusa budu ažurne i precizne u stvarnom vremenu. Na vrhu ekrana prikazuje se naziv autobusa što omogućava korisnicima da brzo identificiraju koji autobus prate. Unutar scrollable kontejnera, prikazuje se lista stanica. Svaka stanica uključuje naziv stanice i vrijeme dolaska. Boja ikone se mijenja kako bi označila trenutni status autobusa u odnosu na stanicu (npr. zaustavljen, prošao ili sljedeća stanica). Ova vizualna indikacija pomaže korisnicima da bolje razumiju položaj autobusa na ruti.



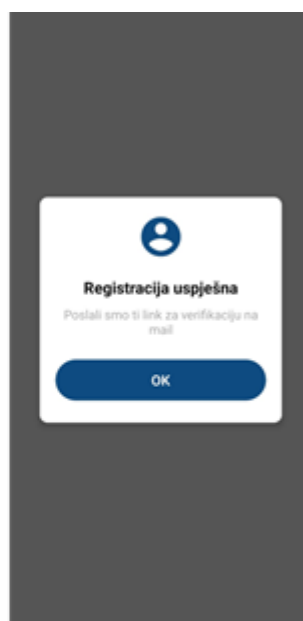
Slika 12 Ekran Timetable, BusTimetable i FollowBusStations

Ekran *Register* prikazan na slici 13A omogućava korisnicima da se registriraju za korištenje dodatnih funkcionalnosti aplikacije. Na ovom ekranu, korisnici unose svoje ime, prezime, email adresu i lozinku. Uneseni podaci prolaze kroz provjeru valjanosti, uključujući provjeru ispravnosti email adrese i lozinke. Ako podaci nisu ispravni, korisnicima se prikazuju odgovarajuće poruke o grešci. Ako su podaci ispravni, korisnički podaci se spremaju lokalno na uređaj s pomoću AsyncStorage. Nakon uspješne registracije, korisnik se preusmjerava na ekran „Registracija uspješna“ (*RegistrationSuccessful*).

Ekran *RegistrationSuccessful* prikazan na slici 13B obavještava korisnike da je njihova registracija bila uspješna i da je verifikacijski link poslan na njihovu email adresu. Korisnici mogu odmah započeti prijavu koristeći novi račun. Nakon što korisnik zatvori ovu obavijest, preusmjerava se na ekran *SignIn* za prijavu.



A)



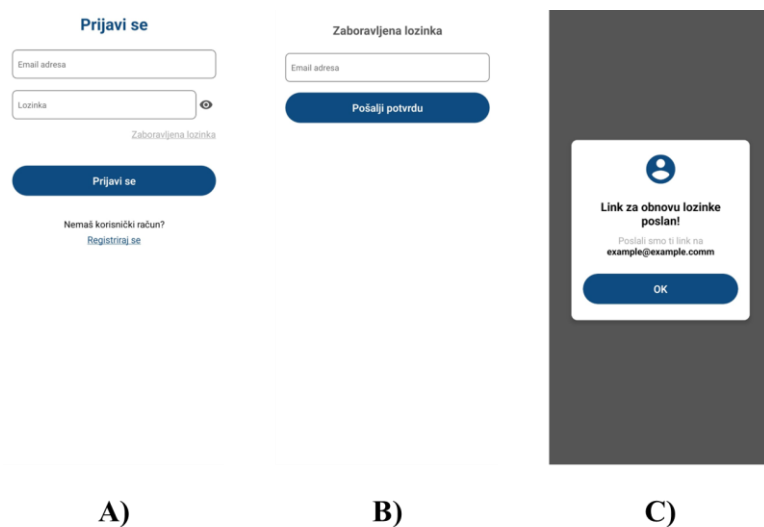
B)

Slika 13 Ekran Register i RegistrationSuccessful

Ekran *SignIn* prikazan na slici 14A omogućava korisnicima prijavu u aplikaciju unosom email adrese i lozinke. Provjerava se ispravnost unesenih podataka i uspoređuje ih se sa spremljenim podacima. Ako su uneseni podaci točni, korisnik se preusmjerava na ekran „Početni zaslon“ (*HomeScreen*). Ako podaci nisu ispravni ili ako korisnik nije pronađen, prikazuju se odgovarajuće poruke o grešci. Također je moguće resetirati lozinku u slučaju da je zaboravljena putem ekrana „Zaboravljena lozinka“ (*ForgottenPassword*) ili registrirati novog korisnika putem ekrana *Register*.

Ekran *ForgottenPassword* prikazan na slici 14B omogućava korisnicima da zatraže resetiranje lozinke ako su zaboravili svoje podatke. Korisnici unose svoju email adresu koja se koristi za provjeru postojanja korisnika u sustavu. Provjerava se je li email adresa ispravna i odgovara li postojećem korisniku. Ako je email ispravan i korisnik je pronađen, korisniku se šalje link za resetiranje lozinke, a korisnik se preusmjerava na ekran „Link poslan“ (*LinkSent*). Ako email nije pronađen ili nije ispravno unesen, prikazuju se odgovarajuće poruke o grešci.

Ekran *LinkSent* prikazan na slici 14C obavještava korisnike da je link za obnovu lozinke uspješno poslan na unesenu email adresu. Nakon što pregledaju i zatvore obavijest, korisnici se vraćaju na ekran *SignIn* za prijavu u svoj račun.



Slika 14 Ekran *SignIn*, *ForgottenPassword* i *LinkSent*

Ekran *HomeScreen* prikazan na slici 15 služi kao glavno odredište korisnika unutar aplikacije, pružajući im pristup ključnim funkcijama i informacijama kroz organiziran i jednostavan izbornik. Prikazuje sve stavke izbornika koje su definirane u konstanti `menuItems`, omogućujući korisnicima navigaciju kroz različite funkcije aplikacije. Dodatno, prikazuje se podnožje, koje nudi brze navigacijske opcije za pristup najvažnijim funkcionalnostima, poput pregleda kupljenih karata ili pristupa korisničkom računu.



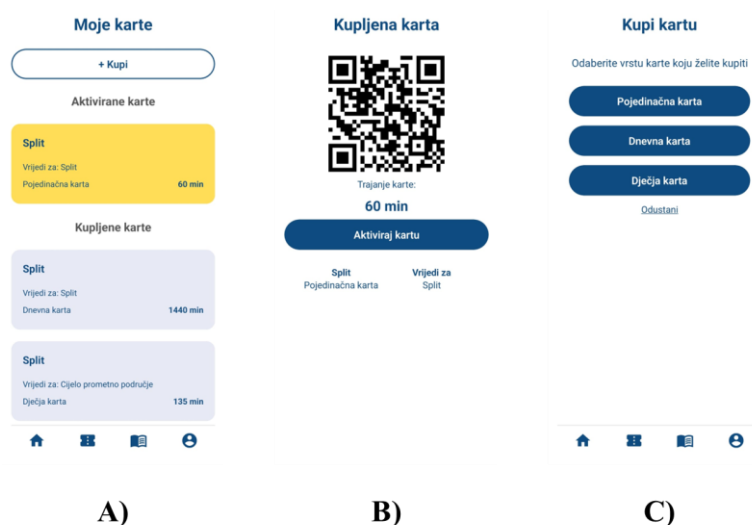
Slika 15 Ekran HomeScreen

Ekran „Moje karte“ (*MyTickets*) prikazan na slici 16A omogućuje korisnicima pregled njihovih aktiviranih i kupljenih karata, organizirajući ih u dva odvojena odjeljka. Pri učitavanju ekrana koriste se pomoćne funkcije `getActivatedTickets` i `getTickets` za dohvat podataka o korisničkim kartama, kako bi prikazale najnovije stanje korisničkih karata. Ekran prikazuje dvije sekcije: aktivirane karte: karte koje su trenutno aktivne, prikazane su s pomoću istaknute boje pozadine kako bi se razlikovale od ostalih; kupljene karte: karte koje su kupljene, ali još nisu aktivirane, prikazuju ključne informacije kao što su početna i krajnja destinacija, područje valjanosti i naziv karte. Ako korisnik nema nijednu kupljenu ili aktiviranu kartu, prikazuje se poruka koja obavještava da nema dostupnih karata. Na

vrhu ekrana nalazi se gumb koji preusmjerava korisnika na ekran „Kupi kartu“ (*BuyTicket*) za kupnju karata.

Ekran „Karta“ (*Ticket*) prikazan na slici 16B omogućuje korisnicima pregled detalja karte, prikaz QR koda, te opciju za aktivaciju karte, ako još nije aktivirana. QR kod prikazuje informacije o karti i osvježava se svakih 30 sekundi ako karta nije aktivirana. Ako korisnik nije aktivirao kartu, može pritisnuti gumb „Aktiviraj kartu“. Aktivacijom, ekran ažurira podatke i prikazuje kartu kao aktiviranu. Na temelju specifikacija karte, računa se preostalo vrijeme valjanosti karte. Vrijeme valjanosti temelji se na razlici između trenutnog vremena i vremena isteka karte. Uz QR kod i opcije za aktivaciju, ekran prikazuje ključne informacije o karti, uključujući: naslov karte, područje valjanosti, početnu i krajnju destinaciju.

Ekran *BuyTicket* prikazan na slici 16C omogućuje korisnicima odabir vrste karte koju žele kupiti unutar aplikacije. Dizajniran je s ciljem pružanja brzog i intuitivnog izbora između različitih opcija karata, te nudi jasan i organiziran proces kupnje. Korisnicima se nudi izbor između nekoliko vrsta karata: pojedinačna, dnevna ili dječja karta. Svaka od ovih opcija vodi korisnika na odgovarajući ekran za daljnje korake u procesu kupnje. Pored opcija za odabir karte, korisnici mogu kliknuti gumb „Odustani“ koji ih vraća na prethodni ekran.



Slika 16 Ekрани MyTickets, Ticket i BuyTicket

Ekran „Pojedinačna karta“ (*IndividualTicket*) prikazan na slici 17A omogućuje korisnicima da odaberu i kupe kartu za specifičnu relaciju putovanja između dva područja. Kroz intuitivno sučelje, korisnici mogu birati početnu i krajnju destinaciju te dobiti informacije o dostupnim kartama. Korisnici prvo biraju polazište, a nakon odabira polazišta prikazuje se dodatni padajući izbornik za odabir odredišta. Kada je odabrano polazište aplikacija prikazuje relevantne informacije o kartama. Ako je dostupna izravna karta, korisnicima se prikazuju cijena karte, trajanje valjanosti i gumb za potvrdu kupnje. Ako izravna veza nije dostupna, aplikacija prikazuje obavijest i nudi opcije za kombinirane karte (ako su dostupne), koje korisnici mogu odabrati za daljnju obradu. Ako ne postoji dostupna karta za odabranu relaciju, korisnik dobiva obavijest da trenutno nema dostupnih karata za tu rutu. Nakon što korisnik odabere željenu kartu, pritiskom na gumb „Odaberi“ aplikacija preusmjerava korisnika na zaslon „Potvrdi kupnju“ (*ConfirmPurchase*), gdje može završiti proces.

Ekran „Dnevna karta“ (*DailyTicket*) prikazan na slici 17B omogućava korisnicima da kupe dnevne karte za različita prometna područja. Korisnici mogu odabrati područje putovanja i kupiti karte s različitim valjanim periodima, uključujući opcije za jedan, tri ili sedam dana. Nakon što korisnik odabere područje, prikazuju se cijene karata za odabrano područje. Cijene se automatski ažuriraju u skladu s odabranim područjem. Nakon što korisnik odabere željenu opciju, klikom na gumb za kupnju, preusmjerava se na ekran *ConfirmPurchase* za završetak procesa kupovine.

Ekran „Dječja karta“ (*ChildrensTicket*) prikazan na slici 17C omogućava korisnicima kupovinu dječjih karata za javni prijevoz. Korisnici mogu odabrati područje polazišta i, ako je potrebno, specifično odredište. Nakon odabira, prikazuju se detalji o karti, uključujući cijenu, vrijeme valjanosti i područje na kojem karta vrijedi. Gumb „Kupi kartu“ omogućuje korisnicima da pređu na ekran *ConfirmPurchase* za završetak procesa kupovine.

The image shows three screenshots of a ticket purchasing interface, labeled A, B, and C.

A) Pojedinačna karta (Individual Ticket): The user selects the departure location 'Split' and the destination 'Kaštela'. The route is 'Split - Kaštela'. The ticket is valid for 90 minutes and costs 1.5 EUR. There is an 'Odaberi' (Select) button.

B) Dnevna karta (Daily Ticket): The user selects the departure location 'Split'. They are asked 'Koliko dana se želiš voziti?' (How many days do you want to travel?). Three options are shown: '1 dan (4 EUR)', '3 dana (10 EUR)', and '7 dana (20 EUR)'. There is an 'Odaberi' (Select) button.

C) Dječja karta (Children's Ticket): The user selects the departure location 'Split'. There is a '+ Dodaj odredište' (Add destination) button. The ticket is valid for the entire traffic area and costs 0.5 EUR. There is a 'Kupi kartu' (Buy ticket) button.

A)

B)

C)

Slika 17 Ekran IndividualTicket, DailyTicket i ChildrensTicket

Ekran *ConfirmPurchase* prikazan na slici 18A omogućava korisnicima da pregledaju sve detalje vezane uz kupovinu karata prije nego što završe transakciju. Prikazuju se detalji o odabranim kartama uključujući odredišta, cijene i valjanost. Ovi podaci omogućuju korisnicima da pregledaju što su izabrali za kupovinu. Korisnici mogu prilagoditi količinu kupljenih karata s pomoću gumba za povećanje i smanjenje broja karata. Automatski se ažurira ukupna cijena na temelju odabrane količine. Ako korisnik nema dovoljno sredstava na e-novčaniku, prikazuje se poruka o grešci koja obavještava korisnika da treba nadopuniti svoj račun. Ako su sredstva dovoljna, korisnik može potvrditi kupovinu klikom na gumb „Kupi“, što vodi na ekran „Uspješno kupljeno“ (*PurchasedSuccessfully*). Ako korisnik odluči odustati od kupovine, može to napraviti s pomoću gumba „Odustani“.

Ekran *PurchasedSuccessfully* prikazan na slici 18B pruža korisnicima potvrdu nakon uspješne kupovine karte. Ovaj ekran omogućava korisnicima da vide da je transakcija prošla u redu i daje im upute za sljedeće korake. Na ekranu se nalazi poruka koja podsjeća korisnike da aktiviraju svoju kartu prilikom ulaska u autobus kako bi ona postala važeća. Ova poruka pruža korisnicima važne informacije o tome što trebaju učiniti kako bi koristili kupljenu kartu. Korisnici mogu pregledati detalje svoje novo kupljene karte klikom na gumb „Otvori kartu“, što će ih preusmjeriti na ekran *Ticket* ili mogu pregledati sve svoje karte, uključujući nedavno kupljenu klikom na gumb „Moje karte“, što ih preusmjerava na ekran *MyTickets*.



A)

B)

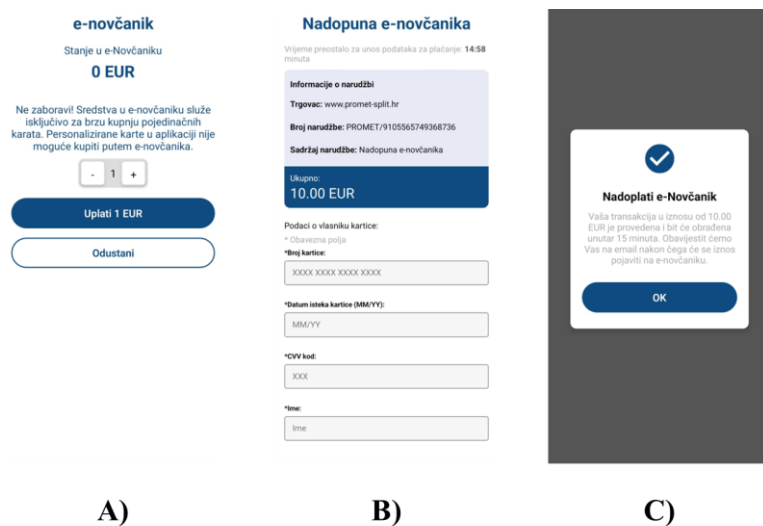
Slika 18 Ekran ConfirmPurchase i PurchasedSuccessfully

Ekran E-novčanik (*EWallet*) prikazan na slici 19A omogućava korisniku pregled stanja na računu i brzo dodavanje sredstava. Na vrhu ekrana prikazano je trenutno stanje korisnikovog e-novčanika, sa stiliziranim fontom kako bi bilo lako uočljivo. Korisnik može odabrati koliko želi uplatiti na svoj e-novčanik. Količina je ograničena između 1 i 25 eura, a moguće ju je podešavati s pomoću gumba „+“ i „-“, koji povećavaju i iznos kojeg korisnik uplaćuje. Nakon odabira željenog iznosa, korisnik može kliknuti na gumb „Uplati“ kako bi pokrenuo proces uplate sredstava. Ovim se korisnik preusmjerava na ekran Plaćanje (*Payment*), s odabranim iznosom koji će biti uplaćen. Ako korisnik ne želi nastaviti s uplatom, može kliknuti na dugme „Odustani“, što će ga vratiti na početni ekran aplikacije.

Ekran *Payment* prikazan na slici 19B predstavlja ekran plaćanja koji omogućuje korisnicima nadopunu svog e-novčanika unutar aplikacije. Ovaj ekran omogućuje korisnicima unos podataka o kartici i osobnih informacija kako bi obavili uplatu. Korisnici unose informacije o svojoj kartici, uključujući: broj kartice, datum isteka i CVV (sigurnosni kod). Također se traže osobni podaci kao što su ime, prezime i adresa. Ekran prikazuje informacije o narudžbi, uključujući broj narudžbe i naziv trgovca. Također se

prikazuje ukupan iznos kojeg korisnik treba platiti. Prikazuje se brojač vremena koji korisniku pokazuje koliko vremena ima na raspolaganju za unos podataka prije nego što se proces plaćanja automatski prekine. Provodi se provjera točnosti unosa, uključujući format broja kartice, CVV-a i email adrese, kako bi se osigurala točnost podataka. Ako su svi podaci ispravni, korisnik može nastaviti s plaćanjem. Nakon uspješnog plaćanja ažuriraju se korisnički podaci, a transakcija se bilježi i evidentira.

Ekran „Plaćanje uspješno“ (*PaymentSuccessful*) prikazan na slici 19C daje obavijest korisniku o uspješnom završetku transakcije za nadoplatu e-novčanika. Ovaj ekran pruža korisnicima jasnu povratnu informaciju o uspješnom plaćanju i sljedećim koracima. Nakon što korisnik zatvori obavijest, preusmjerava se na početni ekran aplikacije.



Slika 19 Ekran EWallet, Payment i PaymentSuccessful

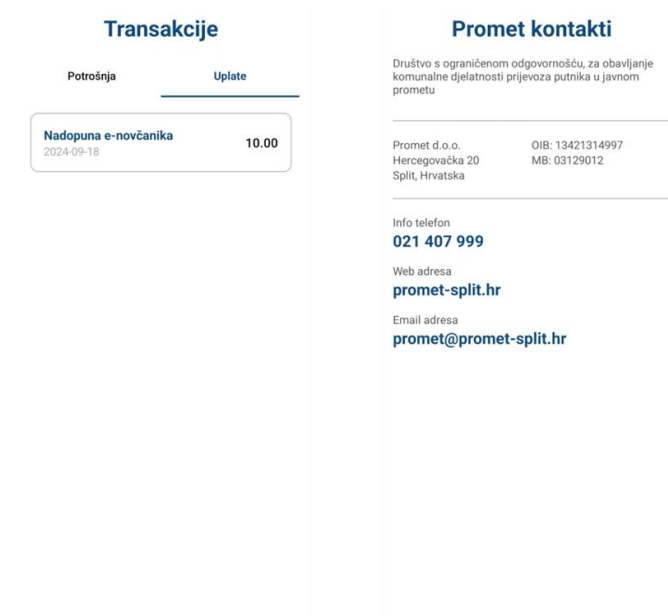
Ekran „Korisnički profil“ (*Profile*) prikazan na slici 20 omogućuje korisnicima pregled i upravljanje njihovim osobnim podacima te pristup različitim postavkama aplikacije. Pruža sveobuhvatan pregled informacija i opcija koje su korisnicima dostupne za prilagodbu aplikacije i upravljanje njihovim računima. Prikazuje se ime, prezime i email adresa korisnika. S ovog ekrana moguće je odabrati nekoliko opcija za pregled ili promjenu postavki. Svaka opcija vodi na odgovarajući ekran unutar aplikacije za daljnju obradu. Također, korisnici se mogu odjaviti, čime će biti preusmjereni nazad na zadani početni ekran, koji je bio prikazan i prije prijave u aplikaciju.



Slika 20 Ekran Profile

Ekran „Transakcije“ (*Transactions*) prikazan na slici 21A omogućuje korisnicima pregled povijesti financijskih aktivnosti unutar aplikacije, uključujući sve transakcije i uplate. Ova komponenta nudi pregled kroz dva taba – „Potrošnja“ i „Uplate“, omogućujući korisnicima da lako pregledaju i upravljaju svojim financijskim podacima. Potrošnja prikazuje transakcije u obliku negativnih iznosa, što korisnicima omogućuje da vide sve svoje potrošnje. Uplate prikazuje uplate kao pozitivne iznose, omogućujući korisnicima da pregledaju sve svoje uplate u e-novčanik. Korisnici mogu prelaziti između tabova s pomoću gumba za prebacivanje, koji omogućuje jednostavan pristup različitim vrstama financijskih aktivnosti.

Ekran „Kontakti“ (*Contacts*) prikazan na slici 21B pruža korisnicima ključne informacije o tvrtki, uključujući adresu, pravne podatke i kontaktne informacije kao što su broj telefona i email adresa. Glavni cilj ovog ekrana je omogućiti korisnicima lak pristup važnim informacijama na jednom mjestu, s jasnim i organiziranim prikazom.



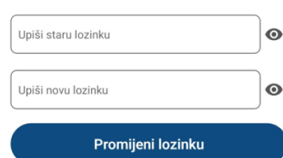
A)

B)

Slika 21 Ekran Transactions i Contacts

Ekran „Promjena lozinke“ (*PasswordChange*) prikazan na slici 22A omogućuje korisnicima promjenu lozinke. Korisnici unose svoju staru lozinku za autentifikaciju i novu lozinku koja mora ispunjavati specifične uvjete valjanosti. Aplikacija provjerava da nova lozinka ispunjava uvjete sigurnosti i da se ne podudara sa starom lozinkom. Ako stara lozinka nije ispravna ili nova lozinka ne ispunjava uvjete, prikazuje se odgovarajuća poruka o grešci, što pomaže korisnicima da razumiju što treba ispraviti. Ako su svi uvjeti zadovoljeni, lozinka se ažurira i korisnik se preusmjerava na ekran „Uspješna promjena lozinke“ (*PasswordChangeSuccessful*), koji daje korisniku obavijest o uspješno promijenjenoj lozinki.

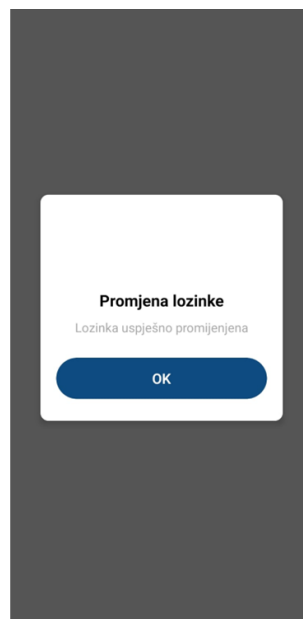
Ekran *PasswordChangeSuccessful* prikazan na slici 22B prikazuje korisnicima obavijest kada su uspješno promijenili lozinku. Ova komponenta koristi modalni prikaz kako bi jasno obavijestila korisnike da je njihova lozinka uspješno ažurirana. Korisnici mogu zatvoriti obavijest nakon što je pregledaju, čime će biti preusmjereni na početni zaslon aplikacije.



Upiši staru lozinku

Upiši novu lozinku

Promijeni lozinku



A)

B)

Slika 22 Ekran PasswordChange i PasswordChangeSuccessful

Ekran „Postavke obavijesti“ (*NotificationSettings*) prikazan na slici 23A omogućuje korisnicima da upravljaju svojim postavkama obavijesti unutar aplikacije. Učitavaju se postojeće postavke obavijesti korisnika kada se ekran otvori. Korisnici mogu uključivati ili isključivati push i email obavijesti prema svojim željama. Pritiskom na gumb „Spremi i zatvori“, promjene postavki obavijesti spremaju se u korisnički profil, a korisnik se vraća na ekran *Profile*.

Komponenta „Postavke izgleda“ (*AppearanceSettings*) prikazan na slici 23B omogućuje korisnicima prilagodbu izgleda aplikacije kako bi poboljšali svoje korisničko iskustvo. Dohvaćaju se i postavljaju trenutne postavke kada se ekran otvori. Korisnici mogu prilagoditi veličinu teksta, aktivirati čitač ekrana i prilagoditi kontrastni prikaz prema svojim potrebama. Nakon što korisnik prilagodi postavke, klikom na gumb "Spremi i zatvori" promjene se spremaju i korisnik se vraća na ekran *Profile*. Ova komponenta poboljšava pristupačnost aplikacije pružajući korisnicima mogućnost da prilagode vizualni prikaz prema svojim potrebama i preferencijama.



A)

B)

Slika 23 Ekran NotificationSettings i AppearanceSettings

Ekran „Pravila privatnosti“ (*PrivacyPolicy*) prikazan na slici 24A pruža korisnicima detaljna pravila privatnosti korištenja aplikacije. Ova komponenta informira korisnike o načinu prikupljanja, korištenja i dijeljenja njihovih podataka unutar aplikacije. Ekran je organiziran u jasne sekcije koje omogućavaju lako snalaženje kroz informacije. Koristi jednostavan i pregledan dizajn s fokusom na čitljivost, omogućavajući korisnicima da lako pronađu relevantne informacije.

Ekran „Uvjeti korištenja“ (*TermsOfUse*) prikazan na slici 24B pruža korisnicima pregled uvjeta korištenja aplikacije. Ova komponenta sadrži sve relevantne informacije o pravilima koja se primjenjuju prilikom preuzimanja, korištenja i interakcije s aplikacijom. Ekran je organiziran u pregledne sekcije koje omogućavaju lako snalaženje kroz pravila i uvjete. Koristi jednostavan dizajn s jasnim naslovima i uputama kako bi informacije bile lako razumljive.

Pravila privatnost

Na temelju članka 35. Društvenog ugovora o usklađivanju Promet d.o.o., Hercegovačka 20, 21 000 Split (u daljnjem tekstu Promet d.o.o.) Predsjednik Uprave donosi:

Pravila privatnosti korištenja usluge mobilne aplikacije

Promet d.o.o. izradio je aplikaciju Promet Split (u daljnjem tekstu: Usluga) kao besplatnu aplikaciju. Ovu Uslugu Promet d.o.o. pruža bez ikakvih troškova i namijenjena je uporabi kao takva.

Ova se stranica koristi za informiranje posjetitelja o našim pravilima prikupljanja, korištenja i otkrivanja osobnih podataka korisnika naše Usluge.

Ako odlučite koristiti našu Uslugu, pristajete na prikupljanje i upotrebu podataka u skladu s ovim pravilima. Osobni podaci koje prikupljamo koriste se za pružanje i poboljšanje usluge. Nećemo koristiti ili dijeliti Vaše podatke s drugima, osim kako je opisano u ovim Pravilima privatnosti.

Izrazi korišteni u ovim Pravilima privatnosti imaju isto značenje kao i u našim Uvjetima korištenja aplikacije Promet d.o.o., osim ako ovim Pravilima privatnosti nije drugačije određeno.

Prikupljanje i korištenje podataka

Radi boljeg iskustva, tijekom korištenja Usluge, možda ćemo od Vas zatražiti da nam dostavite određene podatke koji otkrivaju

Uvjeti korištenja

Na temelju članka 35. Društvenog ugovora o usklađivanju Promet d.o.o., Hercegovačka 20, 21000 Split (u daljnjem tekstu: Promet d.o.o.) Predsjednik uprave donosi:

UVJETE KORIŠTENJA APLIKACIJE

Preuzimanjem ili korištenjem aplikacije, ovi se uvjeti automatski primjenjuju - stoga ih svakako pažljivo pročitajte prije upotrebe aplikacije.

Ni na koji način ne smijete kopirati ili mijenjati aplikaciju, bilo koji dio aplikacije ili naše zaštitne znakove. Ne smijete pokušavati izvući izvorni kôd aplikacije, a ne biste trebali ni pokušati prevesti aplikaciju na druge jezike ili izvoditi verzije.

Sama aplikacija, svi zaštitni znakovi, autorska prava, prava na baze podataka i druga prava intelektualnog vlasništva povezana s aplikacijom i dalje pripadaju Promet d.o.o. koji nastoji aplikaciju učiniti što korisnijom i učinkovitijom. Iz tog razloga zadržavamo pravo na izmjenu aplikacije ili naplaćivanje usluga u bilo kojem trenutku i iz bilo kojeg razloga. Aplikacija odnosno njezine usluge neće biti naplaćene bez da Vam jasno predočimo na što se plaćanje odnosi.

Aplikacija pohranjuje i obrađuje osobne podatke koje ste nam dostavili u svrhu pružanja usluge. Vaša je odgovornost zaštititi telefon i pristup aplikaciji. Stoga preporučujemo da ne modificirate operativni sustav vašeg mobilnog uređaja (jailbreak ili root), odnosno ne uklanjate softverska ograničenja i ograničenja koja postavlja službeni operativni sustav vašeg uređaja. Takvo nastupanje može mobilni telefon učiniti ranjivim na zlonamjerni

A)

B)

Slika 24 Ekran PrivacyPolicy i TermsOfUse

3.7. Razvoj opcija za prilagodbu izgleda

3.7.1. Implementacija prilagodbe veličine fonta

U svrhu poboljšanja korisničkog iskustva te omogućavanja prilagodbe sučelja potrebama korisnika, unutar aplikacije implementirana je funkcionalnost prilagodbe veličine fonta. Ova funkcionalnost korisnicima omogućuje da odaberu između nekoliko opcija veličine teksta koje se potom primjenjuju na različite komponente aplikacije.

Prvi korak u implementaciji prilagodbe veličine fonta bio je definiranje različitih opcija između kojih korisnik može birati. Te opcije pohranjene su u nizu koji sadrži opcije za smanjenje ili povećanje veličine fonta za jednu ili dvije razine (-2, -1, +1, +2), uz normalnu veličinu kao zadanu postavku. Nakon što korisnik odabere jednu od tih opcija, aplikacija sprema korisnikov odabir.

Kada korisnik odabere veličinu fonta, ta se postavka koristi u komponentama koje prikazuju tekstualni sadržaj. Kako bi to bilo moguće, prilikom renderiranja komponenti, aplikacija im proslijeđuje prop pod nazivom `fontSetting`, koji sadrži korisnikov odabir

veličine fonta. Unutar komponente kreira se dinamički stil s pomoću funkcije `StyleSheet.create`, koja računa točnu veličinu fonta na temelju korisničke postavke. Na primjer, definirana je konstanta `dynamicFont` koja koristi funkciju `setFontSize` za izračunavanje odgovarajuće veličine fonta:

```
const dynamicFont = StyleSheet.create({
  font28: {
    fontSize: setFontSize(28, fontSetting),
  },
});
```

Funkcija `setFontSize` uzima dvije vrijednosti kao ulazne parametre: originalnu veličinu fonta te korisnički odabir. Na temelju korisničkog odabira, font se smanjuje ili povećava za odgovarajuću vrijednost. Funkcija je definirana na sljedeći način:

```
export const setFontSize = (originalFontSize, setting) => {
  switch (setting) {
    case '-2':
      return originalFontSize - 8;
    case '-1':
      return originalFontSize - 4;
    case '+1':
      return originalFontSize + 4;
    case '+2':
      return originalFontSize + 8;
    default:
      return originalFontSize;
  }
};
```

Prilikom prikaza tekstualnog sadržaja unutar JSX-a, novi stil primjenjuje se s pomoću dinamički izračunate veličine fonta:

```
<Text style={[dynamicStyles.title,
dynamicFont.font28]}>{text}</Text>
```

Kako bi aplikacija mogla primijeniti odgovarajuću veličinu fonta svaki put kada korisnik koristi aplikaciju, potrebno je pohraniti i dohvatiti korisničke postavke. Nakon što se

korisnik prijavi, aplikacija dohvaća podatke o odabranoj veličini fonta iz korisničkog profila. To se ostvaruje s pomoću funkcije `getFontSize` koja dohvaća spremljene podatke iz lokalne pohrane. Ova funkcija se poziva unutar `useEffect` hook-a, što omogućava učitavanje podataka prilikom učitavanja ekrana.

```
useEffect(() => {
  const fetchFontSize = async () => {
    const setting = await getFontSize(email);
    setFontSetting(setting);
  };

  fetchFontSize();
}, [email]);
```

Nakon što aplikacija dohvati postavke veličine fonta, prosljeđuje ih komponentama koje koriste prilagodbu veličine fonta. Na primjer, komponenta koja prikazuje naslov koristi prop `fontSetting` kako bi dinamički prilagodila veličinu fonta:

```
<Title text="Vozni red" fontSetting={fontSetting} />
```

Na slici 25 prikazana je razlika u izgledu ekrana kada je primijenjena opcija `normal` i kada je primijenjena opcija `+2`. Primjer prikaza pokazuje kako se tekst proporcionalno povećava ovisno o odabranoj opciji. U opciji `-2`, tekst je znatno manji od normalne veličine, dok u opciji `+2` prikaz teksta postaje značajno veći, što je korisno za korisnike s problemima vida.



Slika 25 Razlika u izgledu s primjenom opcije za povećavanje veličine fonta

3.7.2. Implementacija prilagodbe kontrastnog prikaza

U aplikaciji je implementirana opcija kontrastnog prikaza, koja korisnicima omogućava prilagodbu vizualnog sučelja odabirom različitih kontrastnih postavki. Ova funkcionalnost dizajnirana je kako bi poboljšala pristupačnost za korisnike sa smanjenom vidnom oštrinom ili onima koji preferiraju visok kontrast zbog lakše čitljivosti elemenata.

Korisnik može odlučiti želi li uključiti opciju kontrastnog prikaza putem sučelja koje nudi prekidač za aktivaciju. Ova komponenta omogućava korisniku jednostavno uključivanje ili isključivanje kontrastnog prikaza. Kad korisnik promijeni ovu postavku, ona se sprema s postavkama veličine fonta.

Kako bi se omogućile vizualne razlike između standardnog i visokog kontrastnog prikaza, definirane su dvije skupine boja. Za standardni prikaz koristi se paleta *normalColors*, dok se za kontrastni prikaz koristi paleta *highContrastColors*. Obje palete boja koriste iste nazive za boji, ali različite vrijednosti. Tako na primjer boja „*mainBlue*“ u normalnom prikazu ima vrijednost „#0E4B80“, dok u kontrastnom prikazu ima vrijednost „#D8E8F3“. Sve boje koje se koriste i njihov ekvivalent u kontrastnom prikazu definirane su u tablici. Ove palete boja osiguravaju da korisničko sučelje zadrži visoku čitljivost u oba načina prikaza, uz jasno razdvojene kontrastne tonove.

Tablica 4 Boje u normalnom i kontrastnom prikazu

Naziv boje	normalColors	normalColors
white	#FFF	#333
backgroundColor	#F9F9F9	#000
mainYellow	#FFDD57	#8F6F1F
mainBlue	#0E4B80	#D8E8F3
secondBlue	#E7E9F5	#3F5771
thirdBlue	#6E93B2	#A8C6D5
lightGray	#DDD	#FFF
mediumGray	#AAA	#EEE
darkGray	#555	#BBB
red	#D22B2B	#FFCCCC
black	#000	#FFF

Na temelju korisničke postavke `contrastDisplay`, dinamično se odabiru boje koje će se koristiti u aplikaciji:

```
const colors = contrastDisplay ? highContrastColors :
normalColors;
```

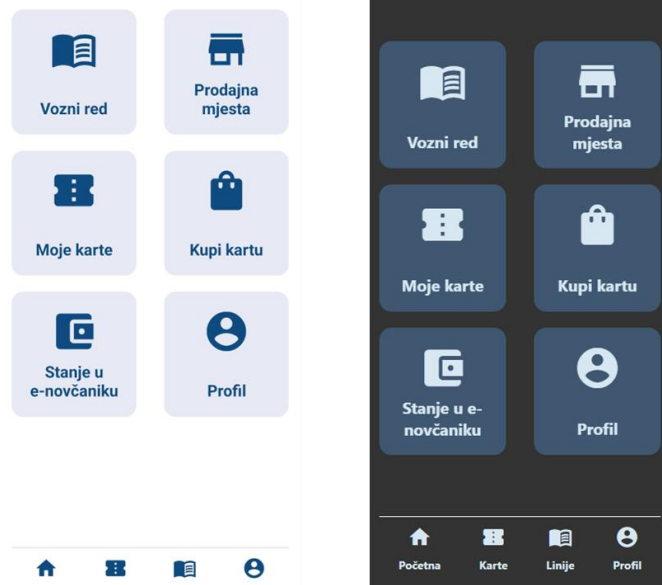
Nakon što su boje definirane, s pomoću funkcije `useMemo` kreiraju se dinamični stilovi, što omogućuje optimiziranu promjenu izgleda sučelja bez potrebe za ručnim mijenjanjem pojedinih komponenti.

```
const dynamicStyles = useMemo(() => createStyles(colors),
[colors]);
const createStyles = (colors) => StyleSheet.create({
});
```

Ovi dinamični stilovi primjenjuju se na elemente sučelja kako bi se prilagodio izgled aplikacije u skladu s odabranim postavkama kontrasta. Na primjer, prilikom definiranja stila `Text` komponenti, koristi se dinamični stil `menuText` koji prilagođava boju teksta ovisno o tome je li omogućen kontrastni prikaz:

```
<Text style={ [dynamicStyles.menuText,  
dynamicFont.font20]}>{text}</Text>
```

Na slici 26 prikazana je razlika u izgledu ekrana aplikacije s normalnim i kontrastnim prikazom. Korisnici mogu lako prepoznati promjene u boji pozadine, tekstova i elemenata sučelja kada aktiviraju kontrastni prikaz, što omogućava veću pristupačnost i lakše korištenje aplikacije.



Slika 26 Razlika između normalnog i kontrastnog prikaza

3.7.3. Implementacija podrške za čitače ekrana

Kako bi aplikacija bila što pristupačnija za sve korisnike, uključujući slijepo osobe, implementirana je podrška za čitače ekrana (eng. *screen reader*). React Native pruža ugrađene značajke pristupačnosti koje omogućuju da elementi poput `Text` i `TouchableOpacity` budu automatski prepoznati od strane čitača ekrana, bez potrebe za dodatnom konfiguracijom.

Međutim, dodavanjem dodatnih atributa, iskustvo korisnika se značajno poboljšava jer su im jasnije dostupne funkcionalnosti aplikacije. Dodatni atributi uključuju:

- `accessible`: oznaka koja označava da je element pristupačan čitačima ekrana,

- `accessibilityLabel`: prilagođena oznaka koja se koristi za pružanje specifičnih informacija čitaču ekrana,
- `accessibilityHint`: dodatne informacije koje opisuju što će se dogoditi kada korisnik aktivira element i
- `accessibilityRole`: definira ulogu elementa, poput gumba, naslova, slike, itd.

Sljedeći primjer prikazuje kako je prilagođena Button komponenta.

```
const Button = ({}) => {
  return (
    <TouchableOpacity
      style={[styles.button, { backgroundColor }}]
      onPress={onPress}
      accessible={true}
      accessibilityLabel={text}
      accessibilityHint="Aktivira ovu funkciju"
      accessibilityRole="gumb"
    >
      <Text style={[styles.buttonText, dynamicStyles.font18,
        { color }]}>
        {text}
      </Text>
    </TouchableOpacity>
  );
};
```

Funkcija pristupačnih svojstava:

- `accessible={true}`: oznaka da je ovaj element namijenjen interakciji putem čitača ekrana,
- `accessibilityLabel={text}`: koristi tekst gumba kao oznaku za čitač ekrana, omogućavajući korisnicima da razumiju svrhu gumba,
- `accessibilityHint="Aktivira ovu funkciju"`: pruža dodatne informacije o tome što će se dogoditi kada korisnik aktivira gumb; u ovom slučaju, korisniku se daje uputa da će se aktivirati određena funkcija i
- `accessibilityRole="gumb"`: definira ulogu elementa, što je u ovom slučaju gumb, čime se čitaču ekrana omogućuje ispravna interpretacija elementa.

Zaključak

Razvoj opcija za prilagodbu izgleda u aplikacijama predstavlja značajan korak prema tome da svi korisnici, bez obzira na njihove sposobnosti, mogu jednostavno i učinkovito koristiti sučelje, čime se podiže razina pristupačnosti i korisničkog iskustva. Istraživanje opisano u ovom radu pokazuje kako uzimanje u obzir različitih potreba korisnika, kao što su prilagodba veličine fonta i kontrastnog prikaza, može dovesti do stvaranja aplikacija koje su prilagodljive i dostupne široj publici. Implementacija ovih funkcionalnosti, osim što poboljšava iskustvo korisnika, pridonosi razvoju društvene odgovornosti u tehnološkom sektoru.

Uz to, podrška za čitače ekrana pruža korisnicima s oštećenjem vida priliku da samostalno koriste aplikacije i pristupaju informacijama. Integracija dodatnih atributa pristupačnosti također osigurava da aplikacije zadovoljavaju standarde pristupačnosti, što je od ključnog značaja u današnjem društvu.

S daljnjim razvojem tehnologije, važno je i dalje uzimati u obzir potrebe svih korisnika i aktivno raditi na stvaranju rješenja koja će moći koristiti svi, bez obzira na individualne potrebe ili preferencije. Ovaj rad ukazuje na to da su male promjene u dizajnu i razvoju aplikacija sposobne drastično poboljšati pristupačnost i cjelokupno korisničko iskustvo. U konačnici, cilj je stvoriti digitalni svijet u kojem svi korisnici imaju jednake mogućnosti za interakciju s tehnologijom, neovisno o svojim sposobnostima.

Literatura

- [1] Zakon o Registru osoba s invaliditetom (11. lipnja 2022.), Narodne novine, 63/22, Dostupno na: zakon.hr: <https://www.zakon.hr/z/3178/Zakon-o-Registru-osoba-s-invaliditetom> (10. siječnja 2024.)
- [2] Zakon o Hrvatskom registru o osobama s invaliditetom (24. srpnja 2001.), Narodne novine, 64/01, Dostupno na: zakon.hr: <https://www.zakon.hr/z/1293/Zakon-o-Hrvatskom-registru-o-osobama-s-invaliditetom> (10. siječnja 2024.)
- [3] Zakon o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za pokretne uređaje tijela javnog sektora (13. veljače 2019.), Narodne novine, 17/2019, Dostupno na: narodne-novine.nn.hr: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_02_17_358.html (10. siječnja 2024.)
- [4] Nielsen, J, 10 usability heuristics for user interface design, Dostupno na: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/> (12. siječnja 2024.)
- [5] Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET u suradnji s Centrom za istraživanje, edukaciju i primjenu novih znanja UP2DATE, Standardi pristupačnosti (Zagreb, 2017), Dostupno na: <https://www.carnet.hr/wp-content/uploads/2019/01/Prilog-1-DOS-standardi-pristupacnosti-1-18-1.pdf> (19. siječnja 2024.)
- [6] Željka Car, Ivana Rašan, Matea Žilak, Iva Topolovac, Ana Kešelj, Jakov Vidak, Ivan Skorić (studen 2020.), Metodologija za razvoj pristupačnih mobilnih programskih rješenja, Zagreb, Dostupno na: http://www.ict-aac.hr/images/HAKOM_skup/Metodologija/Metodologija_za_razvoj_pristupacnih_mobilnih_programskih_rjesenja.pdf (19. siječnja 2024.)

Popis tablica

Tablica 1 Učestalosti korištenja različitih prilagodbi	11
Tablica 2 Povezanost između otežanog pristupa funkcijama i vrste oštećenja vida	13
Tablica 3 Povezanost između povećanog kontrasta i vidljivosti i vrste oštećenja vida	14
Tablica 4 Boje u normalnom i kontrastnom prikazu	52

Popis slika

Slika 1 Navigacija između svih ekrana u aplikaciji.....	19
Slika 2 Navigacija između ekrana prije prijave.....	20
Slika 3 Navigacija između ekrana nakon prijave	21
Slika 4 Komponente iz mape elementi	25
Slika 5 Komponente iz mape gumbi.....	26
Slika 6 Notification modal komponenta.....	27
Slika 7 Dvije Menu item komponente grupirane unutar Menu section komponente	27
Slika 8 Komponente u mapi račun	28
Slika 9 Komponente u mapi prijevoz	29
Slika 10 Konstante u mapi karte.....	30
Slika 11 Ekрани DefaultHomeScreen i SellingSpots	34
Slika 12 Ekрани Timetable, BusTimetable i FollowBusStations	35
Slika 13 Ekрани Register i RegistrationSuccessful	36
Slika 14 Ekрани SignIn, ForgottenPassword i LinkSent	37
Slika 15 Ekran HomeScreen.....	38
Slika 16 Ekрани MyTickets, Ticket i BuyTicket.....	39
Slika 17 Ekрани IndividualTicket, DailyTicket i ChildrensTicket.....	41
Slika 18 Ekрани ConfirmPurchase i PurchasedSuccessfully.....	42
Slika 19 Ekрани EWallet, Payment i PaymentSuccessful	43
Slika 20 Ekran Profile	44
Slika 21 Ekрани Transactions i Contacts.....	45
Slika 22 Ekрани PasswordChange i PasswordChangeSuccessful	46
Slika 23 Ekрани NotificationSettings i AppearanceSettings	47

Slika 24 Ekрани PrivacyPolicy i TermsOfUse	48
Slika 25 Razlika u izgledu s primjenom opcije za povećavanje veličine fonta.....	51
Slika 26 Razlika između normalnog i kontrastnog prikaza	53

Dodatak: Pitanja iz upitnika

Grupa 1 (osobni podatci)

1. Spol
 - Muško
 - Žensko
2. Koliko imate godina
 - Do 20
 - Od 21 do 30
 - Od 31 do 40
 - Od 41 do 50
 - Preko 50
3. Unesite naziv grada ili mjesta u kojem živite
4. Koju vrstu oštećenja vida imate?
 - Potpuna sljepoća
 - Djelomični gubitak vida
 - Other...
5. Na ljestvici od 1 do 5, koliko često koristite javni prijevoz?

Grupa 2 (učestalost korištenja tehnologije i prilagodbe izgleda)

Na sljedeća pitanja je potrebno za svaku mogućnost prilagodbe na ljestvici od 1 do 7 odrediti koliko ju učestalo koristite (Brojevi od 1 do 7 predstavljaju redom: nikada, rijetko, ponekad, umjereno, često, vrlo često, svakodnevno)

6. Koliko često koristite tehnologiju kao što su pametni telefoni, tableti ili računala?
7. Koliko često koristite prilagodbe poput povećanja veličine fonta na uređajima?
8. Koliko često koristite prilagodbe poput smanjenja veličine fonta na uređajima?
9. Koliko često koristite "Open Dyslexic" font ili slične prilagođene fontove za lakše čitanje?
10. Koliko često koristite kontrastni prikaz za poboljšanje vidljivosti sadržaja na ekranu?

11. Koliko često koristite prilagodbu koja podcrtava poveznice na internetske stranice?
12. Koliko često koristite prilagodbu koja ističe poveznice na internetske stranice zbog lakšeg uočavanja na aplikacijama?
13. Koliko često koristite prilagodbu koja prikazuje slike u sivim tonovima zbog bolje vidljivosti?
14. Koliko često koristite noćni prikaz na uređajima zbog manjeg opterećenja očiju u tamnim uvjetima?
15. Koliko često koristite čitač ekrana za dobivanje verbalnih informacija o sadržaju ekrana na uređajima?

Grupa 3 (iskustvo s korištenjem aplikacija)

16. Koje prepreke ili izazove susrećete pri korištenju tehnologije koje bi se mogle riješiti dodatnim prilagodbama ili značajkama? (Odaberite jednu ili više opcija)
 - Poteškoće u navigaciji po aplikacijama
 - Problemi s čitanjem informacija
 - Otežan pristup određenim funkcijama
 - Nedostatak jasnih uputa ili obavijesti
 - Other...
17. Koji su vaši ključni izazovi vezani uz praćenje i korištenje gradskog prijevoza? (Odaberite jednu ili više opcija)
 - Nedostatak informacija o rasporedu
 - Problemi s dostupnošću informacija u stvarnom vremenu
 - Nedostatna obavijest o promjenama u voznom redu
 - Other...
18. Koje su (ili koje bi bile) Vaše glavne svrhe korištenja aplikacije za praćenje gradskog prijevoza? (Odaberite jednu ili više opcija)
 - Provjera voznog reda autobusa
 - Praćenje lokacije autobusa u stvarnom vremenu
 - Točno vrijeme dolaska autobusa
 - Obavijesti o kašnjenjima
 - Informacije o promjenama u voznom redu
 - Other...

19. Na ljestvici od 1 do 5, kako biste ocijenili pristupačnost trenutne aplikacije za praćenje prijevoza?
20. Koje biste promjene voljeli vidjeti u aplikaciji radi poboljšanja pristupačnosti?
(Odaberite jednu ili više opcija)
- Povećanje kontrasta i vidljivosti
 - Dodatne zvučne obavijesti
 - Veća fleksibilnost u prilagodabama teksta
 - Veći izbor navigacijskih opcija
 - Other...
21. Ako ne koristite određenu aplikaciju (bilo koju aplikaciju), možete li navesti razloge zašto? (Neobavezno pitanje)