

Razvoj funkcionalnosti mobilnog aplikativnog rješenja za pružanje usluge informiranja osoba oštećenog vida u prometu

Anić, Valentina

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:912935>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-24**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences -
Institutional Repository](#)



**Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti**

DIPLOMSKI RAD

**RAZVOJ FUNKCIONALNOSTI MOBILNOG APLIKATIVNOG RJEŠENJA ZA
PRUŽANJE USLUGE INFORMIRANJA OSOBA OŠTEĆENOG VIDA U PROMETU**

**DEVELOPMENT OF THE FUNCTIONALITY OF A MOBILE APPLICATION
SOLUTION FOR THE PROVISION OF INFORMATION SERVICES FOR VISUALLY
IMPAIRED PERSONS IN TRAFFIC**

Mentor: doc. dr. sc. Marko Periša

Student: Valentina Anić
JMBAG: 0135243075

Zagreb, srpanj 2021.

Zagreb, 23. lipnja 2021.

Zavod: **Zavod za informacijsko komunikacijski promet**
Predmet: **Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6080

Pristupnik: **Valentina Anić (0135243075)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Razvoj funkcionalnosti mobilnog aplikativnog rješenja za pružanje usluge informiranja osoba oštećenog vida u prometu**

Opis zadatka:

U radu je potrebno istražiti trenutna aplikativna rješenja u području informiranja korisnika koji se kreće prometnom mrežom u gradu. Na temelju prikupljenih podataka potrebno je predložiti konceptualnu arhitekturu sustava za isporuku usluge informiranja korisnika. Informiranje korisnika potrebno je sagledavati iz područja pružanja informacija iz različitih prometnih modova (autobusni, tramvajski, željeznički).

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:



izv. prof. dr. sc. Marko Periša

Sažetak

Kvaliteta života osoba s različitim oblicima invaliditeta može se poboljšati primjenom odgovarajuće pomoćne tehnologije. Provođenjem analize zahtjeva korisnika te definiranjem funkcionalnosti, moguće je razviti nove usluge informiranja korisnika u javnom gradskom prijevozu. Povezivanjem *Cloud Computing for Blind* i IoT tehnologije nastoji se zadovoljiti potreba osoba oštećenog vida za pristupačnim i jednostavnim rješenjem. Slijepim i slabovidnim osobama je potrebno omogućiti korištenje pouzdanog rješenja te sigurnost i samostalnost dok se osoba nalazi u prometu. Rješenje u obliku mobilne aplikacije omogućuje korisniku primanje točnih informacija u stvarnom vremenu koje se prikupljaju iz više modova prometa.

Ključne riječi: osobe oštećenog vida, mobilna aplikacija, *Cloud Computing for Blind* tehnologija, IoT tehnologija, pomoćna tehnologija, javni gradski prijevoz, informiranje

Summary

The quality of life of people with various forms of disability can be improved by applying appropriate assistive technology. By conducting an analysis of user requirements and defining functionality, it is possible to develop new user informing services in public transport. Combining Cloud Computing for Blind and IoT technology tries to satisfy the needs of visually impaired people for an accessible and simple solution. It is necessary to enable blind and visually impaired persons to use a reliable solution as well as enable safety and independence while the person is in traffic. The mobile application solution allows the user to receive accurate real-time information collected from multiple traffic modes.

Key words: visually impaired persons, mobile application, Cloud Computing for Blind technology, IoT technology, assistive technology, public transport, informing

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Definiranje zahtjeva korisnika	3
2.1 Karakteristike i zahtjevi osoba oštećenog vida	3
2.2 Načela univerzalnog dizajna i relevantni parametri	6
2.3 Ciljevi modelirajućeg okvira i metode procjene	8
2.4 Segmentacija korisnika prema usvajanju novih usluga	9
2.5 Rezultati istraživanja dobiveni metodom anketiranja.....	10
3. Analiza postojećih rješenja.....	19
3.1 Aplikativna rješenja namijenjena identifikaciji vozila u javnom gradskom prijevozu	19
3.2 Aplikativna rješenja namijenjena navigaciji korisnika prometnom mrežom	21
3.3 Aplikativna rješenja u primjeni u javnom prijevozu u gradu Zagrebu.....	23
4. Prijedlog arhitekture sustava	28
4.1 Modeli sustava i elementi razvoja pomoćnih tehnologija	28
4.2 Primjena IK tehnologija u razvoju sustava informiranja.....	33
4.3 Prijedlog konceptualnog sustava za informiranje osoba oštećenog vida	36
4.3.1 Funkcionalnosti mobilne aplikacije.....	39
4.3.2 Prijedlog dizajna MAppIN mobilne aplikacije	47
5. Zaključak	54
Literatura	55
Popis kratica	59
Popis slika	61
Popis grafikona	62

1. Uvod

Primjenom pomoćnih tehnologija u javnom gradskom prijevozu bi se osobama s različitim oblicima invaliditeta omogućio siguran dolazak od jednog mjesta do drugog. Prema zahtjevima korisnika i na temelju provedene analize postojećih rješenja predložio bi se razvoj funkcionalnosti mobilnog aplikativnog rješenja za pružanje usluge informiranja osoba oštećenog vida u prometu.

Svrha diplomskog rada je predlaganje konceptualne arhitekture sustava i konceptualnog izgleda mobilne aplikacije koja bi konvergencijom različitih vrsti prometa korisnicima olakšala proces dobivanja informacija. Cilj razvoja mobilne aplikacije je pružanje informacija korisniku o stanju u prometu kako bi im se podigla razina kvalitete života te kako bi im se osigurala mobilnost dok sudjeluju u prometu. Prema tome, rad je podijeljen na 5 poglavlja:

1. Uvod
2. Definiranje zahtjeva korisnika
3. Analiza postojećih rješenja
4. Prijedlog arhitekture sustava
5. Zaključak.

U drugom poglavlju je kroz karakteristike i zahtjeve opisan način na koji se slijepe i slabovidne osobe kreću i snalaze u prometu. Također, navedeni su problemi s kojima se korisnici suočavaju kod korištenja usluga javnog prijevoza. Opisana su načela univerzalnog dizajna te su definirani relevantni parametri koji se uzimaju u obzir kod razvoja novih IK rješenja. Pojašnjene su metode procjene i modelirajući okvir te je prikazana S krivulja i objašnjena je podjela korisnika prema usvajanju usluga. Osim toga, analizirani su i grafikonom prikazani rezultati provedene ankete.

U trećem poglavlju su navedena i analizirana postojeća rješenja namijenjena identifikaciji vozila te navigaciji korisnika koji se kreće prometnom mrežom. Navedena su i ukratko opisana mobilna aplikativna rješenja čije korištenje omogućuju poznate tvrtke poput ZET-a i HŽ-a. Također, slikama su prikazani dizajni mobilnih aplikacija koje su danas u primjeni u javnom prijevozu u gradu Zagrebu.

U četvrtom poglavlju je pojašnjen pojam pomoćnih tehnologija. Također, prikazani su modeli sustava pomoćnih tehnologija i opisane su njihove značajke. Objašnjeni su elementi razvoja te su opisane različite tehnologije koje mogu sačinjavati određenu pomoćnu tehnologiju. Predložena je konceptualna arhitektura sustava koja se temelji na M2M komunikaciji. Osim toga, prezentiran je konceptualni izgled mobilne aplikacije kojom se omogućuje korištenje definiranih funkcionalnosti prikazanih dijagramom slučaja uporabe. Redoslijedi poduzimanja određenih koraka unutar aplikacije su prikazani dijagramima aktivnosti.

2. Definiranje zahtjeva korisnika

Osobe oštećenog vida se prilikom korištenja usluga javnog gradskog prijevoza suočavaju sa različitim problemima. Ulazak u pogrešno vozilo, nerazumijevanje od strane vozača ili drugih putnika te izlazak iz vozila na pogrešnom stajalištu su samo neki od izazova sa kojima se slijepe i slabovidne osobe susreću. Svakodnevne aktivnosti obično obavljaju uz pomoć drugih ljudi ili pasa vodiča zbog čega im se umanjuje osjećaj neovisnosti i samostalnosti. U tu svrhu, osnovane su razne udruge i savezi koji osobama oštećenog vida omogućuju pristup pomoćnim tehnologijama.

2.1 Karakteristike i zahtjevi osoba oštećenog vida

Oštećenje vida obuhvaća pojmove sljepoće i slabovidnosti. Stupanj oštećenja vida se može odrediti prema vidnoj oštrini i širini vidnog polja. Prema procjeni Svjetske zdravstvene organizacije (eng. *World Health Organization* – WHO) u svijetu živi oko 285 milijuna osoba s oštećenim vidom od čega je oko 39 milijuna slijepih osoba odnosno 4% je osoba sa raznim poremećajima vida i 0.5% sljepoće. Zabilježeni su podaci da 0.1% od ukupnog broja osoba oštećenog vida u svijetu čine slijepe osobe u Republici Hrvatskoj upisane u Registar osoba s invaliditetom.

Oštećenje vida ili potpuna sljepoća, koju mogu uzrokovati glaukom, mrena, trahom i slično, može utjecati na kvalitetu života osoba smanjenjem samopouzdanja zbog nemogućnosti obavljanja svakodnevnih zadataka. Slabovidne osobe češće napuštaju sigurnost svog doma nego što to čine potpuno slijepe osobe. Kako se slabovidne osobe susreću sa manjim spektrom problema, na primjer, mogu lakše izbjeći prepreke prilikom kretanja, može se reći da imaju veću razinu kvalitete života. Osobe mogu steći sljepoću rođenjem ili u nekom drugom razdoblju života pri čemu se osobe koje imaju sljepoću od rođenja lakše prilagođavaju određenim promjenama u životu, [1].

Slijepe i slabovidne osobe se obično kreću gradom uz pomoć bijelog štapa, psa vodiča ili pratnje. Korisnici obično upotrebljavaju rute koje su im poznate te rijetko idu u nepoznata područja. Umjesto vida, osobe se oslanjaju na ostala osjetila poput sluha, njuha i opipa koja su izraženija nego kod osoba bez oštećenja vida. Informacije o okolišu mogu predočiti pipanjem tla, bilo da se radi o rupama na putu, tramvajskim tračnicama, travi ili asfaltu. Osim toga, postavljanjem taktilnih podloga korisniku se pružaju informacije o smjeru kretanja te

različitim oblicima mogu upozoriti korisnika na promjenu razine kretanja prije prelaska ceste i slično.

Jedan od oblika pomoći je korištenje bijelog štapa koji omogućuje osobama detektiranje prepreka koje se nalaze u njihovom radijusu od jednog metra za uspješno zaobilazanje istih. Veliki problem predstavljaju promjene na stalnim rutama kojima se korisnik kreće, poput radova ili snijega, koji onda mogu dezorijentirati korisnika. Tada se pojavljuje potreba za psom vodičem ili pratnjom bez oštećenog vida koji će osobi pomoći da stignu do željene lokacije.

Osim na taktilne informacije, korisnik se oslanja na vlastiti sluh kojim može procijeniti događaje oko sebe. U prometu je okružen zvukovima automobila, autobusa i tramvaja čije mu raspoznavanje može pomoći u orijentaciji i procjeni kada je sigurno prijeći cestu. Postavljanje zvučnih semafora uvelike pomaže slijepoj ili slabovidnoj osobi da se osjeća sigurnije prilikom prelaska ceste, a da se pritom ne uputi prema cesti nego da se nastavi kretati preko postavljene zebre. U gradu Zagrebu je u vozilima javnog prijevoza implementirano rješenje koje zvučnim obavijestima informira korisnika o liniji i odredištu vozila koje se trenutno nalazi na stajalištu, [2].

Svaka pojedina skupina korisnika ima različite zahtjeve i potrebe na koje projektni timovi moraju obratiti pozornost prilikom definiranja funkcionalnosti novog rješenja. Svaki korisnik želi stići od polazišta do željenog odredišta na što jednostavniji, kraći i sigurniji način. Prema tome, potrebno je zadovoljiti osnovne zahtjeve korisnika pružanjem informacija o lokaciji, navigaciji, okruženju, nadogradnji i greškama u radu sustava, dolasku na odredište, itd.

Najjednostavniji način pružanja informacija slijepim i slabovidnim osobama je zvučnim obavijestima i vibracijama pri čemu se mora osigurati ponavljanje određenih naredbi ukoliko ih korisnik nije dobro čuo te da ima dovoljno vremena reagirati prema očekivanjima. Kao dodatni zahtjevi korisnika se mogu navesti:

- određivanje korisnikove točne lokacije,
- informacije o kretanju kako bi se mogao orijentirati,
- primjena čitača zaslona na mobilnim uređajima,
- mogućnost dodavanja željenih ruta putovanja u favorite,

- finansijski prihvatljivo rješenje,
- obavijest prije dolaska na odredište,
- mogućnost rada mobilne aplikacije ovisno o povezanosti mobilnog uređaja na Internet mrežu odnosno online ili offline, [3].

Problemi sa kojima se susreću osobe oštećenog vida prilikom korištenja usluga javnog gradskog prijevoza su, na primjer:

- nemogućnost identificiranja vozila koje se nalazi na stajalištu jer jedno stajalište može koristiti više linija,
- nemogućnost identificiranja tramvajskog, autobusnog ili željezničkog stajališta zbog nedostatka znakova,
- nedostatak zvučne informacije o liniji i smjeru kretanja vozila,
- nepostojanje voznog reda na stajalištima koje je čitljivo slijepim i slabovidnim osobama, na primjer, u obliku Braillovog pisma,
- neinformiranost vozača o slijepoj ili slabovidnoj osobi koja se nalazi na stajalištu, [4].

Kao što je ranije navedeno, osobe oštećenog vida nisu u mogućnosti identificirati željeno, na primjer, autobusno vozilo. Tada osobe moraju upitati druge putnike koji se nalaze na stajalištu da im pomognu identificirati autobus kako bi se izbjegla neželjena posljedica ulazanja u pogrešno vozilo. Ako na stajalištu nema drugih putnika koji čekaju prijevoz, a dogodila se izvanredna situacija zbog koje vozilo ne može doći, osoba neće biti u mogućnosti stići na željeno odredište. Isto tako, ukoliko osoba stoji udaljena od predviđenog stajališta, vrlo je vjerojatno da autobus neće stati te zato postoji potreba za obavješćavanjem vozača da se osoba nalazi na stajalištu.

Jedan od načina informiranja korisnika je implementacija displeja na stajalištima. Obično je na displejima ispisan broj i naziv linije te vrijeme za koje će vozilo stići na stajalište. Često u gradovima oni nisu postavljeni na svim stajalištima te je problem što informacije ne mogu pročitati osobe oštećenog vida. Osim toga, kolodvori i okretišta mogu imati više perona te je potrebno informirati osobu o stajalištu pojedinog vozila odnosno linije.

U većini slučajeva, dok osoba oštećenog vida putuje određenim prijevoznim sredstvom, ne zna svoju trenutnu lokaciju zbog čega se može osjećati nesigurno i izgubljeno. Iz tog razloga takve osobe obično putuju uz pratnju kako bi izbjegli taj problem te traže od

drugih putnika ili vozača da ih upozori kada se približava željeno stajalište čime se pak uklanja osjećaj samostalnosti. Većina slijepih i slabovidnih osoba tijekom putovanja broji zaustavljanja te otvaranja vrata vozila, kako bi znali kada treba izaći iz vozila, [5].

2.2 Načela univerzalnog dizajna i relevantni parametri

Prilikom kreiranja novog rješenja potrebno je poštivati 7 načela univerzalnog dizajna prema kojima to rješenje mora zadovoljiti zahtjeve korisnika. Općenito, univerzalni dizajn predstavlja razvoj usluga i proizvoda koje mogu upotrebljavati sve skupine osoba bez nekih posebnih prilagodbi. Kod definiranja funkcionalnosti rješenja se mora obratiti pozornost na zajedničke karakteristike osoba kako bi se zadovoljile potrebe što većeg broja korisnika. Načela univerzalnog dizajna se mogu podijeliti kao:

- nepristrana mogućnost korištenja,
- fleksibilnost kod korištenja,
- intuitivna i jednostavna uporaba,
- uočljive informacije,
- toleriranje pogreške,
- nizak fizički napor,
- mjere i prostor za uporabu i pristup.

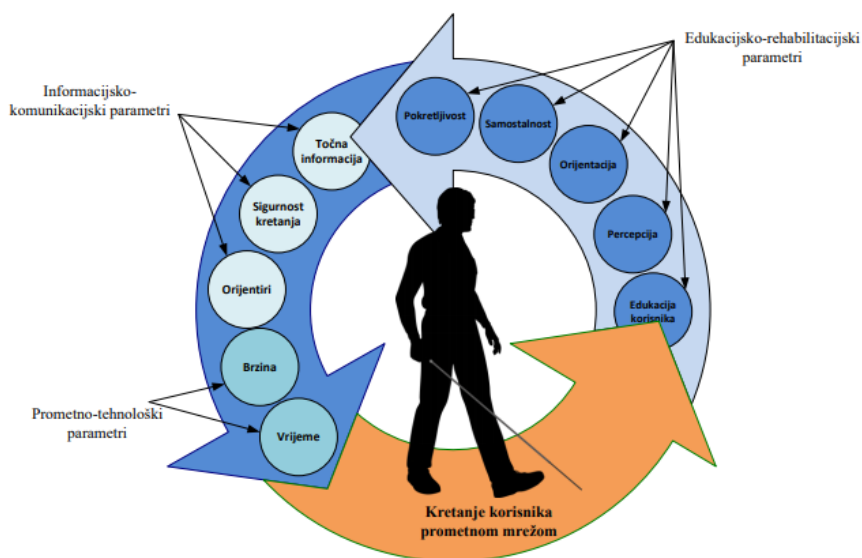
Načelo nepristrane mogućnosti korištenja govori da je implementirano rješenje prilagođeno svim skupinama korisnika te im je osigurano korištenje svih funkcionalnosti. Također, uvjeti sigurnosti, zaštite i privatnosti su jednaki za sve korisnike. Fleksibilnost kod korištenja podrazumijeva prilagodbu rješenja prema potrebama obuhvaćajući što više različitih skupina korisnika koji imaju različite mogućnosti. Korisniku je potrebno osigurati prilagodbu, na primjer, mobilne aplikacije gdje se može promijeniti boja pozadine ili povećati font i slično, kako bi mogao na ispravan način rukovati rješenjem.

Načelom jednostavne i intuitivne uporabe se mora osigurati lako razumljivo korištenje rješenja uz eliminaciju nepotrebne složenosti te u slučaju potrebe osigurati povratne informacije i pomoć. Uočljive informacije definiraju davanje povratnih informacija o okruženju, smjeru kretanja te lokaciji u različitim oblicima poput slika, vibracija, kratkih i jasnih glasovnih riječi ili rečenica, itd. Načelom toleriranja pogreške se definira zahtijevanje

potvrde kod odabira određenog elementa unutar mobilne aplikacije te davanje upozorenja kako bi se izbjegle neželjene posljedice i nenamjerno djelovanje.

Kod korištenja rješenja se očekuje nizak fizički napor što znači da se korisnik mora osjećati ugodno u svakom trenutku. Na primjer, korisniku je prilikom korištenja mobilnih aplikacija za navigaciju potrebno dati točne informacije kako bi se izbjegla mogućnost da se izgubi i dezorijentira u prostoru što onda traži dodatni i fizički i psihički napor od korisnika. Mjerama i prostorom za pristup i uporabu se definira, na primjer, postavljanje rukohvata na određena mjesta, osiguravanje rampi za podizanje i mjesta za invalidska kolica u vozilima javnog prijevoza, razvoj niskopodnih vozila čime se izbjegava korištenje stepenica i slično, [6].

Relevantni parametri u razvoju informacijskih i komunikacijskih rješenja koji utječu na kretanje korisnika prometnom mrežom se mogu kategorizirati prema prometno-tehnološkim, informacijsko-komunikacijskim i edukacijsko-rehabilitacijskim parametrima, kao što je vidljivo na slici 1.



Slika 1. Prikaz relevantnih parametara

Izvor: [7]

Prometno-tehnološki parametri su brzina i vrijeme. Izraz brzine zapravo definira brzinu kojom se kreće korisnik pri čemu je potrebno rješenje prilagoditi prema brzini kretanja korisnika. Vrijeme definira trajanje kretanja korisnika uz primjenu najbrže rute.

Informacijsko-komunikacijski parametri su točna informacija, sigurnost kretanja i orijentir. Pružanjem točnih informacija o preprekama, okruženju, drugim sudionicima sustava, itd., korisnik se osjeća sigurnije prilikom korištenja rješenja, a u protivnom može doći do neželjenih posljedica te gubitka povjerenja u rješenje. Sigurnost kretanja opisuje korištenje rješenja prilikom kojeg se korisnik može nesmetano kretati uspješno izbjegavajući sve prepreke koje se nađu na putu te pravovremeno obavještavanje korisnika o promjeni smjera kretanja. Orijentir definiraju informacije o ruti kretanja prema odredištu i obavještavanje korisnika o njegovoj trenutnoj lokaciji.

Edukacijsko-rehabilitacijski parametri se mogu podijeliti na pokretljivost, samostalnost, orijentaciju, percepciju i edukaciju. Mobilnost ili pokretljivost označava slobodno kretanje korisnika definiranom rutom bez opasnosti da će se dezorijentirati ili izgubiti. Rješenje treba omogućiti samostalnost koja se može opisati kao osjećaj korisnika da može doći od jednog mjesta do drugog bez pratnje drugih osoba ili psa vodiča odnosno da bude neovisan o drugima. Orijentacija podrazumijeva snalaženje korisnika u prostoru što se može olakšati primjenom, na primjer *Bluetooth beacon* tehnologije koja zvučnim signalima navodi korisnika do određenog mjesta. Percepcija podrazumijeva informiranje korisnika o stvarima ili objektima koje susreće na ruti kretanja kako bi mogao stvoriti vlastitu sliku o okruženju. Edukaciju korisnika je moguće provesti individualno ili grupno kroz udruge upoznajući ih sa načinom korištenja rješenja, [7].

2.3 Ciljevi modelirajućeg okvira i metode procjene

S obzirom da se korisnici međusobno razlikuju prema vještinama, sposobnostima, stupnju oštećenja i drugim karakteristikama, kod dizajniranja sustava se postavljaju ciljevi modelirajućeg okvira. Potrebno je na što bolji način zadovoljiti korisničke potrebe u svrhu poboljšanja njihove kvalitete života razvojem novih rješenja pomoćnih tehnologija. Organiziranjem različitih radionica, korisniku se može omogućiti brže i lakše shvaćanje načina funkcioniranja rješenja što će na kraju rezultirati prihvatanjem samog rješenja od strane korisnika.

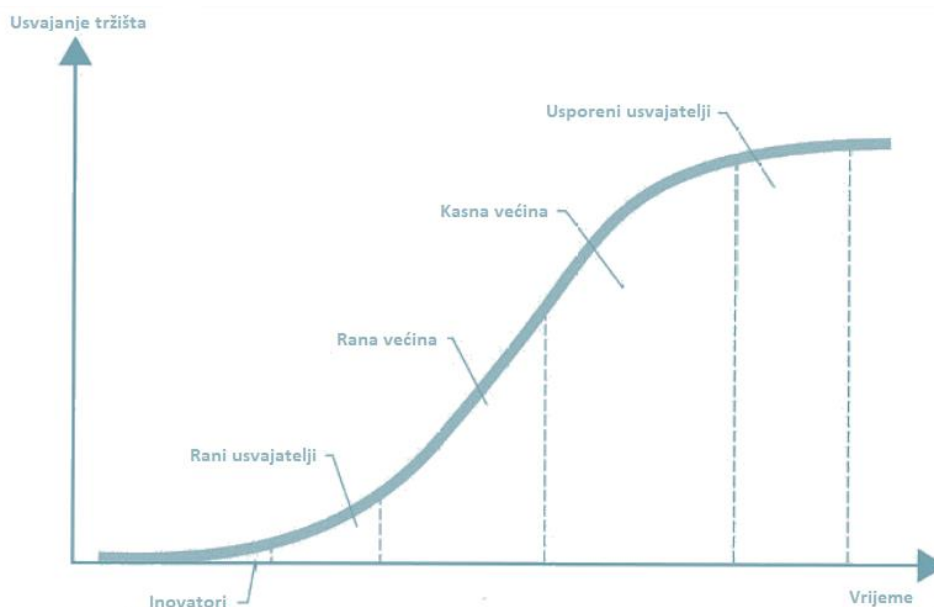
Metode kojima se može analizirati i ocijeniti učinkovitost dostupnih rješenja su MPT (eng. *Matching Person and Technology*) i IPPA (eng. *Individually Prioritised Problem Assessment*). MPT je metoda kojom se ocjenjuje povezanost korisnika sa odgovarajućom tehnologijom kroz postupak ispitivanja korisnika, tehnologije i okruženja u kojem djeluju

kako bi se mogle donijeti odluke o daljnjim koracima koje treba poduzeti. IPPA je metoda kojom se procjenjuje individualna učinkovitost pomoćne tehnologije. U prvom se koraku definiraju problemi sa kojima se korisnik svakodnevno susreće, a onda se nakon primjene pomoćne tehnologije procjenjuje do koje mjere su se ti problemi smanjili, [8].

2.4 Segmentacija korisnika prema usvajanju novih usluga

Pojam usluge se može definirati kao aktivnost ili proces odnosno nešto nematerijalno i neopipljivo čija se kvaliteta pružanja ne može izmjeriti na jednostavan način. Također, usluga predstavlja informacijske i komunikacijske mogućnosti odnosno funkcionalnosti dostupne korisnicima koje pružaju pravne ili privatne osobe sa ciljem zadovoljavanja potreba korisnika. Nadalje, aplikacija omogućuje korištenje određene usluge preuzimanjem na terminalni uređaj kako bi korisnici mogli izvršiti željene transakcije ili kako bi pristupili drugim različitim uslugama, [9].

Kako sve potrebe i želje pojedinog korisnika ne mogu biti zadovoljene i sadržane u jednoj usluzi ili proizvodu, nužno je segmentirati korisnike. S krivuljom može se prikazati dimenzija tržišta u ovisnosti u vremenu odnosno usvajanje usluga od strane korisnika te je opći oblik krivulje vidljiv na slici 2. Može se vidjeti usporeni rast od početka uvođenja usluge na tržište do stabilnosti te na kraju do zasićenja tržišta, [10].



Slika 2. Prikaz S krivulje

Izvor: [10]

S krivulja je podijeljena prema 5 kategorija korisnika. Inovatori ili tehnološki intuzijasti predstavljaju skupinu korisnika koji će se prilagoditi promjenama odnosno novim rješenjima, koji žele biti alfa ili beta tester i te koji će tolerirati određene probleme kod korištenja rješenja. Drugu skupinu čine rani usvajatelji odnosno vizionari kojima cijena obično ne predstavlja problem, ali zahtijevaju rješenje koje je prilagođeno njihovim potrebama i tehničku podršku koja će se brinuti za pravilan rad rješenja. Rana većina ili pragmatisti zahtijevaju usluge koje su pouzdane i čija je kvaliteta dokazana te će ju koristiti isključivo na osnovu preporuka drugih korisnika. Kasna većina odnosno konzervativci ne žele riskirati sa novim uslugama i tehnologijama te posebnu pažnju posvećuju cijeni. Usporeni usvajatelji ili skeptici ne žele mijenjati situaciju u kojoj se trenutno nalaze odnosno koristit će uslugu samo ako se na tržištu ne nudi bolje rješenje od postojećeg, [10].

Prema S krivulji i kategorizaciji korisnika, može se reći da slabovidne i slijepo osobe većim dijelom pripadaju skupini usporeni usvajatelja. Osobe oštećenog vida najčešće koriste usluge i rješenja koja su im poznata jer im je teško svaki puta se privikavati na korištenje novog rješenja. Dakle, korisnici su skeptični prema korištenju nove usluge, iako im ona možda može olakšati obavljanje određenih radnji. Nasuprot usporeni usvajatelja, postoje druge osobe oštećenog vida odnosno inovatori koji potiču projektne timove na razvoj novih rješenja.

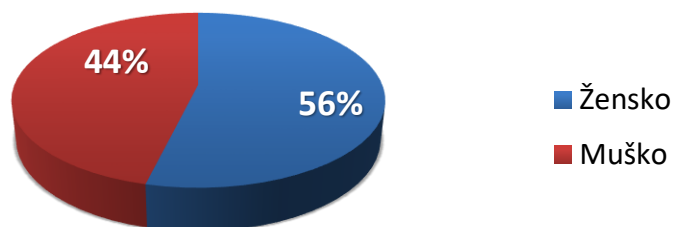
2.5 Rezultati istraživanja dobiveni metodom anketiranja

RESNA (eng. *The Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America*), osnovana 1979. godine, je vodeća organizacija čiji je cilj promicanje dobrobiti i zdravlja osoba s invaliditetom na način da im se osigura pristup tehnološkim rješenjima odnosno asistivnim tehnologijama. Organizacija takvim osobama nudi mogućnost obrazovanja i profesionalnog razvoja uz definiranje standarda pomoćne tehnologije, certificiranje, poticanje istraživanja na tom području i sponzoriranje foruma za razmjenu ideja kako bi se na što bolji način zadovoljile potrebe korisnika, [11].

Savezi i udruge kao što su SOIH (Zajednica saveza osoba s invaliditetom Hrvatske), HSS (Hrvatski savez slijepih), HUŠPVM (Hrvatska udruga za školovanje pasa vodiča i mobilitet), udruga *Up2Date*, udruga slijepih Zagreb itd., imaju za cilj povećati razinu kvalitete života osoba s invaliditetom i posebno oštećenjem vida pružajući im sigurnost, samostalnost, mobilnost te mogućnost obrazovanja i zapošljavanja. Također, cilj je ispuniti zahtjeve

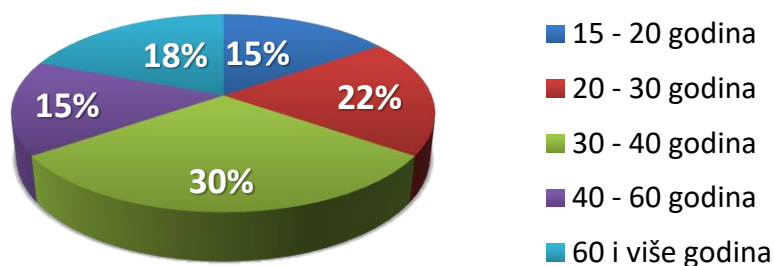
korisnika implementacijom taktilnih podloga po cijelom gradu, treniranjem psa vodiča i edukacijom korisnika, omogućavanjem pristupa multimedijalnim sadržajima i različitim asistivnim tehnologijama, [12].

Provedbom metode anketiranja dobiveni su podaci o stavovima i zadovoljstvu osoba oštećenog vida sa postojećim uslugama koje pružaju tvrtke javnog gradskog prijevoza odnosno sadašnjim aplikativnim rješenjima. Istraživanje je provedeno online putem u suradnji sa udrugom *Up2Date* te je anketom prikupljeno 27 odgovora ispitanika. Prema dobivenim rezultatima, sudjelovale su 22 slijepe osobe odnosno 81% te 5 slabovidnih osoba odnosno 19%. Prema grafikonu 1 se može vidjeti da je u anketi učestvovalo 56% osoba ženskog te 44% muškog spola.



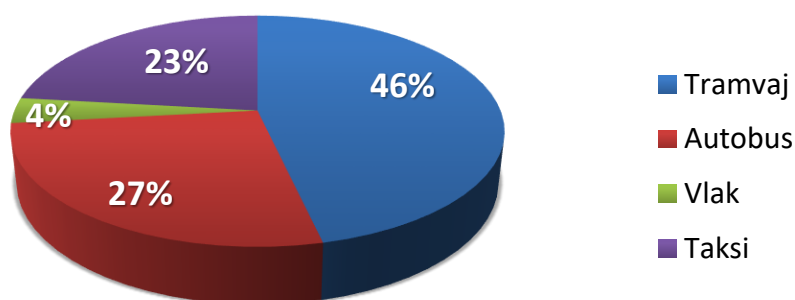
Grafikon 1. Spol ispitanika

Iz grafikona 2 se može zaključiti da su u anketnom istraživanju sudjelovale osobe različitih dobni skupina. Dobiveni su podaci da 15% osoba pripada skupini od 15 do 20 godina, 22% od 20 do 30 godina, 30% od 30 do 40 godina, 15% od 40 do 60 godina te je 18% osoba koje imaju 60 i više godina. Prema radnom statusu te dobivenim rezultatima, ispitanici se mogu podijeliti na učenike (4%), studente (26%), zaposlene (18%), nezaposlene (37%) te umirovljenike (15%).



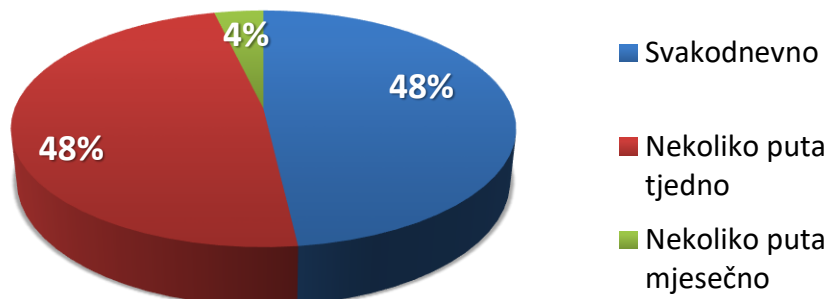
Grafikon 2. Dobna skupina ispitanika

Na pitanje o vrsti javnog prijevoza koju koriste, osobe oštećenog vida su odgovorile da 46% putuje tramvajem, 27% autobusom, 4% vlakom te 23% koristi taksi uslugu, što se može vidjeti na grafikonu 3. Prema tome se može zaključiti da osobe oštećenog vida najviše koriste tramvaj kao prijevozno sredstvo, a vlak najmanje. Osim toga, 48% ispitanika je izjavilo da ima naviku korištenja uglavnom istih modova prijevoza i linija, dok 52% nema tu naviku.



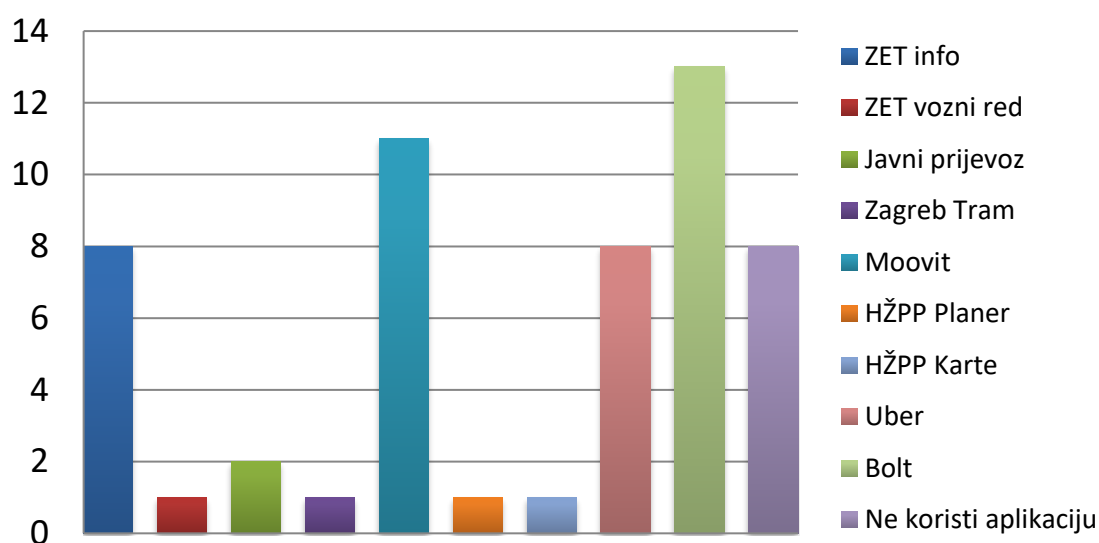
Grafikon 3. Vrsta korištenog javnog prijevoza

Na grafikonu 4 se mogu vidjeti postoci koji definiraju koliko često osobe oštećenog vida koriste usluge javnog gradskog prijevoza. Na postavljeno pitanje je 48% osoba odgovorilo da svakodnevno putuje, 48% osoba nekoliko puta tjedno te samo 4% osoba nekoliko puta mjesečno. Isto tako, 93% ispitanika je navelo da samostalno koristi usluge javnog prijevoza, a 7% uz pomoć drugih osoba ili psa vodiča.



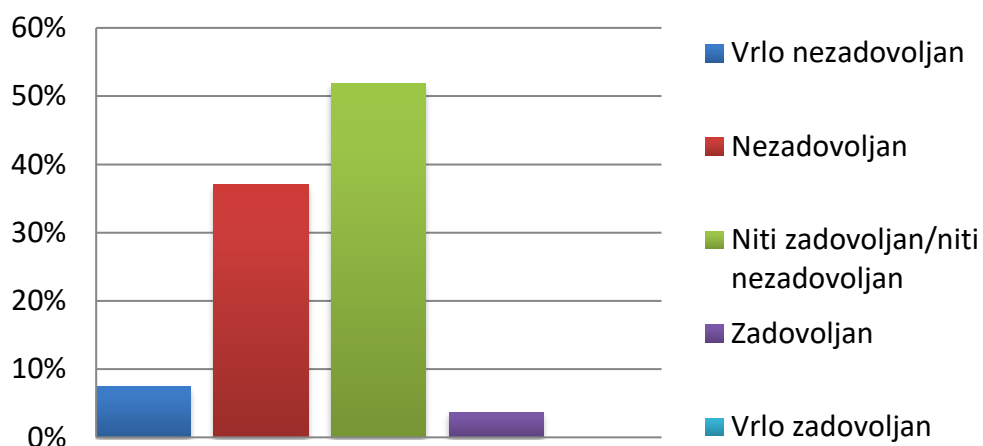
Grafikon 4. Učestalost korištenja usluga javnog prijevoza

S obzirom da je razvijen veći broj mobilnih aplikacija u svrhu informiranja korisnika u prometu, ispitanicima je postavljeno pitanje ukoliko koriste neku od navedenih aplikativnih rješenja. Od ukupnog broja od 27 ispitanih osoba oštećenog vida aplikaciju ZET Info koristi njih 8, ZET vozni red 1 osoba, Javni prijevoz 2 osobe, Zagreb Tram 1 osoba, Moovit njih 11, HŽPP Planer 1 osoba, HŽPP Karte 1 osoba, Uber njih 8, Bolt 13 osoba te 8 osoba ne koristi nikakvu aplikaciju za informiranje. Kod navedenih podataka, prikazanih grafikonom 5, važno je napomenuti da pojedina osoba može koristiti više aplikacija odnosno imati više aplikacija instaliranih na mobilni uređaj.



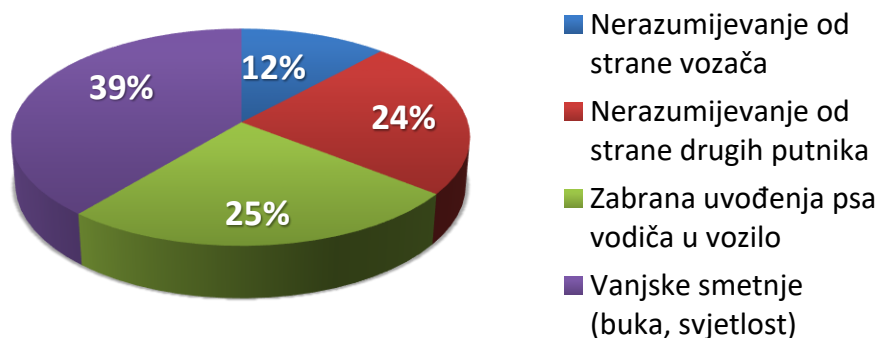
Grafikon 5. Korištenje mobilnih aplikacija za informiranje u prometu

Na pitanje o zadovoljstvu korisnika brigom tvrtki javnog gradskog prijevoza o slijepim i slabovidnim putnicima većina ih je izjavila da nisu niti zadovoljni niti nezadovoljni, što se može vidjeti na grafikonu 6. Dakle, 7% korisnika je vrlo nezadovoljno brigom tvrtki, 37% je nezadovoljno, 52% nije niti zadovoljno niti nezadovoljno, 4% je zadovoljno, a niti jedan korisnik nije vrlo zadovoljan.



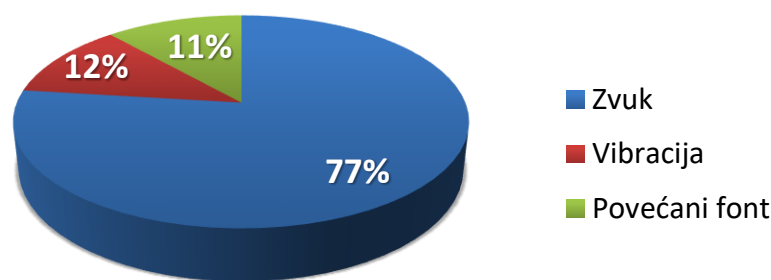
Grafikon 6. Zadovoljstvo korisnika brigom tvrtki javnog prijevoza

Ispitane osobe oštećenog vida su izjavile da im kod korištenja usluga javnog gradskog prijevoza najviše smetaju vanjske smetnje, kao što su buka i svjetlost (39%), zabrana uvođenja psa vodiča u vozilo (25%), nerazumijevanje od drugih putnika (24%) te nerazumijevanje od vozača (12%). Navedeni se problemi i pripadajući podaci mogu vidjeti na grafikonu 7.



Grafikon 7. Smetnje kod korištenja usluga javnog prijevoza

Kako mobilni uređaji omogućuju pružanje povratnih informacija na različite načine, 77% ispitanika je anketom izjavilo da želi dobivati zvučne informacije, a 12% želi informacije u obliku vibracije. Slabovidne osobe odnosno njih 11% želi imati mogućnost povećanja fonta, kao što je vidljivo na grafikonu 8.



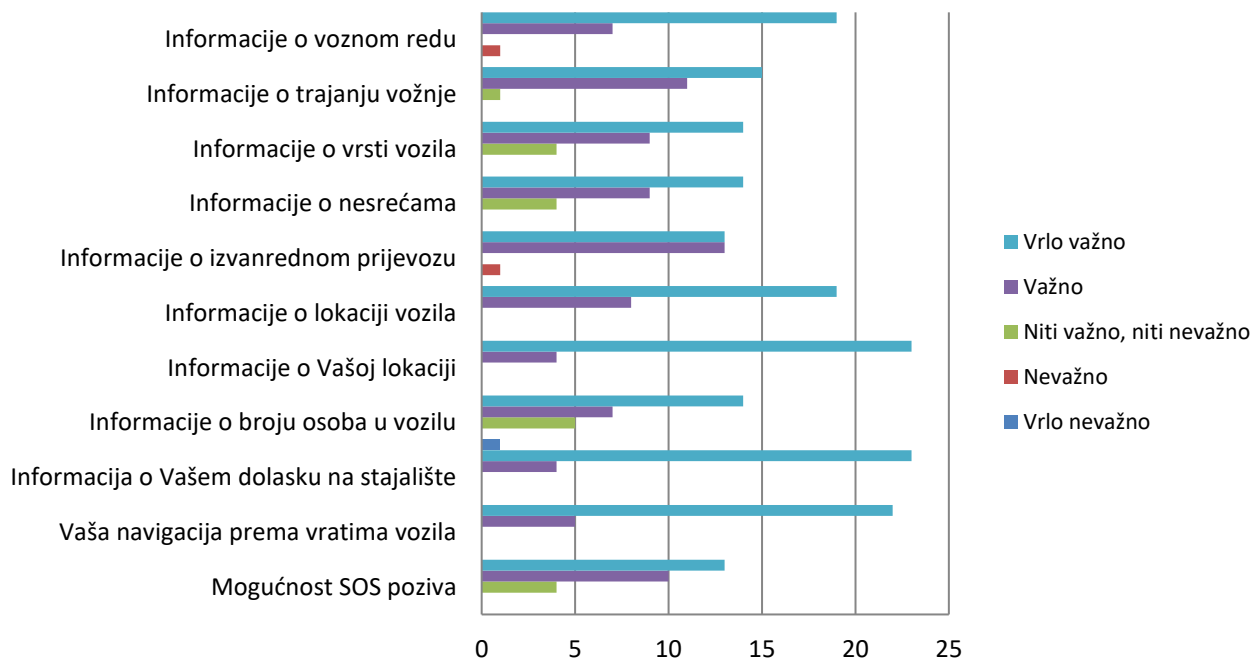
Grafikon 8. Način pružanja povratnih informacija

Dobivanje određenih povratnih informacija za osobe s oštećenjem vida predstavlja veliku važnost kako bi se mogli orijentirati i kreirati vlastitu sliku o prometu i okolini. Prema tome, 23 ispitanika smatra dobivanje informacije o vlastitoj lokaciji i vlastitom dolasku na stajalište vrlo važnim, a 4 ih smatra važnim, kao što se može vidjeti na grafikonu 9.

Navigacija prema vratima vozila je za 22 ispitane osobe vrlo važna, dok je za 5 osoba važna. Nadalje, informacije o voznom redu su vrlo važne za 19 osoba, važne za 7 ispitanika. 19 osoba je izjavilo da im je dobivanje povratne informaciji o lokaciji vozila vrlo važno, dok ih je 8 izjavilo da im je to važno. Informacije o nesrećama i informacije o vrsti vozila su vrlo važne za 14 ispitanika, važne za 9 te niti važne niti nevažne za 4 ispitanika.

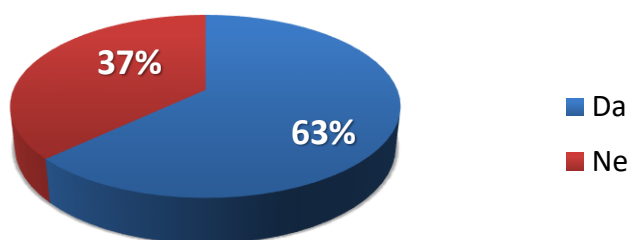
Povratne informacije o trajanju vožnje je 15 ispitanika navelo kao vrlo važnim, 11 važnim te je 1 ispitanik naveo kao niti važnim niti nevažnim. Dobivanje informacija o broju osoba unutar određenog vozila predstavlja veliku važnost za 14 ispitanika, za 7 ispitanika je važno, za 5 nije niti važno niti nevažno, a za 1 ispitanika je vrlo nevažno.

Informacije o izvanrednom prijevozu su vrlo važne za 13 ispitanih osoba te za 13 ispitanih osoba su važne. Za mogućnost SOS poziva u slučaju opasnosti je 13 osoba navelo da bi im ona bila vrlo važna, 10 osoba da bi im bila važna te za 4 osobe mogućnost ne bi bila niti važna niti nevažna.



Grafikon 9. Važnost dobivanja povratnih informacija

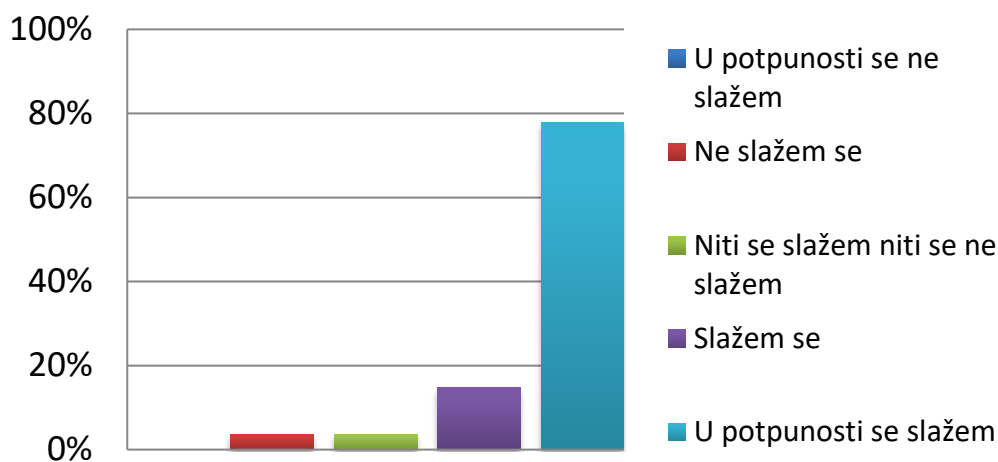
Što se tiče sigurnosti obavljanja novčanih transakcija putem mobilnih aplikacija, 74% ispitanih osoba je odgovorilo da ih smatraju sigurnim, a 26% ih ne smatra sigurnim. Također, na grafikonu 10 se može vidjeti da bi 63% ispitanika koristilo mogućnost kupnje karata putem mobilne aplikacije koja bi nudila tu funkcionalnost, dok 37% tu mogućnost ne bi koristilo.



Grafikon 10. Korištenje mogućnosti kupnje karata putem aplikacije

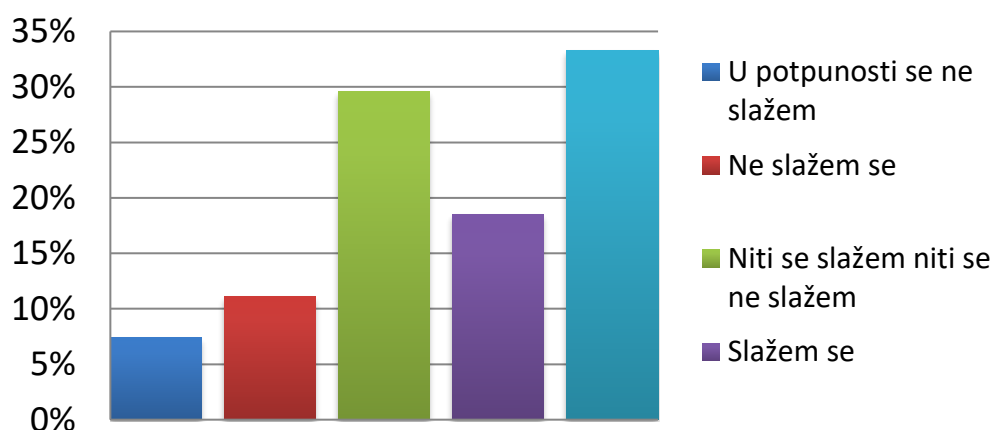
Prema podacima vidljivim u grafikonu 11 se može zaključiti da se većina ispitanih osoba odnosno 77%, u potpunosti slaže da bi mobilna aplikacija koja obuhvaća informacije iz više modova prometa bila korisna. Također, 15% ispitanika se slaže s navedenom tvrdnjom, 4%

se niti ne slaže niti slaže, 4% se ne slaže te nema ispitanih osoba koje se u potpunosti ne slažu s tvrdnjom.



Grafikon 11. Korisnost mobilne aplikacije

Jedan od najvažnijih koraka nakon razvoja rješenja je provođenje edukacije korisnika. Osobe oštećenog vida se trebaju upoznati sa rješenjem prije samog korištenja kako bi se mogle lakše snaći u različitim novonastalim situacijama. Iz grafikona 12 se može iščitati da se 33% ispitanih osoba u potpunosti slaže s tvrdnjom da bi im edukacija olakšala korištenje rješenja, 19% se slaže, 30% se niti ne slaže niti slaže, 11% se ne slaže te se 7% u potpunosti ne slaže.



Grafikon 12. Potreba za edukacijom

Na temelju provedene metode anketiranja i prikupljenih rezultata, može se zaključiti da za osobe oštećenog vida veliku važnost predstavljaju informacije o vlastitoj lokaciji, što

znači da u svakom trenutku žele znati gdje se nalaze kako bi se osjećali sigurnijim dok putuju od određenog polazišta do odredišta.

Ispitanici su izrazili pozitivan stav prema korištenju mobilne aplikacije koja bi obuhvaćala informacije iz više područja prometa. Također, izjavili su da bi koristili mogućnost kupnje karata s obzirom da smatraju obavljanje novčanih transakcija putem aplikacija sigurnim, te bi se u skladu s tim trebalo razviti rješenje koje podržava online plaćanje.

Iz prikupljenih odgovora ispitanih osoba oštećenog vida, mogu se uočiti problemi poput nerazumijevanja vozača ili drugih putnika pri čemu se slijepa ili slabovidna osoba može osjećati ugroženo pa će izbjegavati korištenje javnog prijevoza. Osim ranije navedenih poteškoća, ispitane osobe su ukazale na još problema s kojima su se suočile prilikom uporabe usluga javnog prijevoza kao što su:

- nedostatak usluge navođenja do vrata vozila,
- zvučna najava linije i smjera kretanja vozila te najava stajališta koja je tiha ili nije implementirana u starijim vozilima,
- ne stajanje vozila kod znaka za stajalište,
- prilagođenost mobilnih aplikacija osobama oštećenog vida,
- mobilne aplikacije ne podržavaju čitače ekrana, itd.

Na osnovu navedenih nedostataka i s obzirom da veliki broj slabovidnih i slijepih osoba svakodnevno koristi usluge javnog prijevoza, potrebno je razviti rješenje koje će na zadovoljavajući način ispuniti potrebe i zahtjeve korisnika.

3. Analiza postojećih rješenja

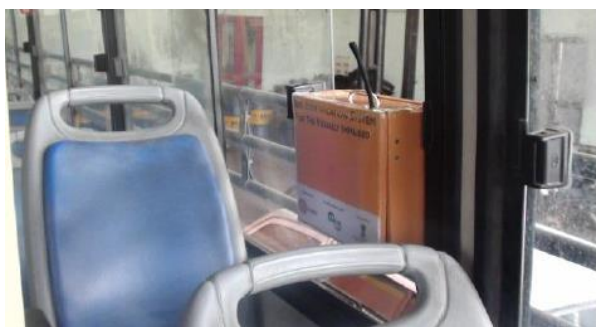
Razvijena su mnoga hardverska i softverska rješenja koja su na neki način prilagođena slijepim i slabovidnim osobama. Mobilne aplikacije su razvijene na način da rješavaju samo pojedini problem određene skupine korisnika odnosno ne postoji aplikacija koja može zadovoljiti sve zahtjeve korisnika. Kod kreiranja novih usluga u obliku mobilnih aplikacija javnog gradskog prijevoza postavljaju se pitanja kako će osoba doći do određenog stajališta, kako će utvrditi da se nalazi na željenom stajalištu te kako će osoba znati da je ušla u željeno vozilo. Prema tome, razvijena su aplikativna rješenja koja nude usluge identifikacije vozila kao što su *Ariadna*, *OnBoard*, *Smart bus alert*, *Smart public transport*, te usluge navigacije kao što su *BlindWays*, *BeAware*, *BlindSquare*, *WayFindr*, itd.

3.1 Aplikativna rješenja namijenjena identifikaciji vozila u javnom gradskom prijevozu

Rješenje *Ariadna* je definirano kao pomoćna tehnologija koja služi za informiranje korisnika oštećenog vida u realnom vremenu te poboljšanju korištenja javnog prijevoza uz upotrebu mobilnog uređaja. Predloženo rješenje opisuje postupak kod kojeg slijepe i slabovidne osobe, nakon dolaska do određenog stajališta, traže naljepnicu sa kodom stajališta ispisan brajicom. Pronađeni kod se zatim unosi u aplikaciju preuzetu na mobilni uređaj. Nakon toga korisnik glasovnim obavijestima dobiva informacije o linijama, dolasku određenog vozila do definiranog stajališta te mogućim kašnjenjima. Također, korisnik može unijeti broj linije koju želi koristiti, čime se vozača obavještava da se osoba oštećenog vida nalazi na određenom stajalištu. Kodovi stajališta su kratki odnosno četveroznamenasti, a problem je što korisnik svaki put mora tražiti kod ili ga mora upamtiti kako bi izbjegao postupak traženja, [4].

OnBoard je sustav identifikacije autobusa namijenjen osobama oštećenog vida. Rješenje se sastoji od korisničkog modula odnosno korisnicima posebno prilagođenog uređaja te modula autobusa. Komunikacija između korisnika i autobusa se odvija na način da kada korisnik čuje da se stajalištu približava autobus, pritišće gumb na uređaju kojim se šalju radio signali svim autobusima u blizini. Modul autobusa, vidljiv na slici 3, sastoji se od zvučnika i antene. Korisniku se pružaju povratne informacije o brojevima linija na način da se čitaju svi brojevi autobusa u blizini. Korisnik odabire željenu liniju čime se aktivira zvučnik te

započinje emitiranje zvučnih signala koji navode korisnika do vrata vozila. Unutar autobusa se ispod sjedala nalazi baterija, koja je vidljiva na slici 4, jer se korisnički uređaj nakon nekog vremena mora napuniti. Problem koji se može navesti je to što se od korisnika zahtijeva korištenje posebnog uređaja, a ne vlastitog mobilnog uređaja kojeg vjerojatno već posjeduje, [13].



Slika 3. Prikaz modula zvučnika i antene

Izvor: [13]



Slika 4. Prikaz baterije ispod sjedala

Izvor: [13]

Predstavljen je sustav *Smart bus alert* koji služi za identificiranje autobusa koji staje na određenom autobusnom stajalištu. Rješenje se sastoji od *ZigBee* tehnologije, mikrokontrolera, GPS-a i zvučnog modula. U prvom koraku se korisniku korištenjem zvučnog modula pružaju podaci o dolasku autobusa. Komunikacija se odvija na način da se šalju podaci između *ZigBee* modula na korisničkom uređaju i *ZigBee* modula koji je implementiran na stajalištu. Korisniku je omogućen unos željenog odredišta glasovnim putem. Izgovoreni tekst se šalje na mikrokontroler koji tada analizira i obrađuje tekst na način da ga uspoređuje s postojećim podacima pohranjenim u bazi podataka. Korisnik zatim dobiva zvučnu obavijest o tome koja autobusna linija vozi do željenog odredišta. GPS (eng. *Global Positioning System*) sustav se primjenjuje kako bi se znala točna pozicija korisnika i njegovog odredišta. Kada korisnik stigne do svog odredišta, dobiva zvučnu obavijest, [14].

Rješenje *Smart public transport* je namijenjeno slijepim i slabovidnim osobama kao pomoć u identifikaciji željenog autobusa kako ne bi ušli u krivo vozilo. Korisnik putem aplikacije odabire željenu autobusnu liniju. *Bluetooth beacons* su ugrađeni na svaki autobus i na svako stajalište te se prema zahtjevu korisnika za linijom aktivira pojedini *beacon* kada

korisnik dođe u njegov radijus pokrivanja. Zatim, korisnik putem vlastitog mobilnog uređaja dobiva zvučni signal ukoliko se na stajalištu nalazi željeni autobus, [15].

3.2 Aplikativna rješenja namijenjena navigaciji korisnika prometnom mrežom

BlindWays je rješenje u obliku mobilne aplikacije koja korisnike navodi do određene autobusnog stajališta. Aplikacija se primjenjuje uz GPS tehnologiju koja omogućuje navođenje korisnika do željene lokacije, ali uz odstupanje od nekoliko desetaka metara. *BlindWays* aplikacija zatim omogućuje bolju preciznost u navođenju korisnika do, na primjer, znaka za autobusno stajalište. Kako bi se pružila mogućnost bržeg i lakšeg navođenja korisnika, uključeni su volonteri koji u aplikaciju unose tragove koji se nalaze u okruženju autobusnog stajališta.

Definirana je mapa sa autobusnim stajalištima kod kojih tragovi nisu postavljeni te se volonteri mogu njima poslužiti kako bi slijepim i slabovidnim korisnicima unošenjem tragova omogućili efikasnije korištenje *BlindWays* aplikacije. Tragovi mogu biti u obliku klupe, drveta, koša za smeće, rasvjetnog stupa, itd., a predstavljaju stalne elemente koji će trajno ostati na tom mjestu. Prema tim se elementima korisnici mogu uvjeriti da se nalaze na željenom autobusnom stajalištu. Korisnici dobivaju upute zvučnim obavijestima, te implementacijom *Bluetooth beacon* tehnologije dobivaju povratnu informaciju u obliku vibracije ukoliko se u njihovoj blizini nalazi znak autobusnog stajališta, [16].

Moovit aplikacija je razvijena 2012. godine, a 2016. godine je proglašena najboljom aplikacijom za planiranje putovanja i navođenje korisnika do željene lokacije. Također, prilagođena je i slijepim te slabovidnim korisnicima koji dobivaju detaljne upute o kretanju. Ukoliko žele, korisnici mogu biti obaviješteni o vremenu kada bi vozilo trebalo stići ili kada se približavaju željenom odredištu. Aplikacija obuhvaća puno zemalja diljem svijeta i njihove veće gradove te podržava veći broj jezika. Rješenjem se prikupljaju ogromne količine podataka povezujući usluge javnog prijevoza sa korisnicima u realnom vremenu.

U kombinaciji sa *Moovit* aplikacijom se može koristiti *BeMyEyes* rješenje. *BeMyEyes* je aplikacija koja povezuje osobe oštećenog vida sa volonterima koji im onda pružaju stvarne informacije o okruženju. Kao primjer pomoći volontera se može navesti davanje povratnih informacija ukoliko se slijepa ili slabovidna osoba nalazi na željenom stajalištu, navođenje do

vrata vozila, pronalazak slobodnog sjedala u vozilu ili davanje drugih dodatnih informacija. Korisnici komuniciraju sa volonterima putem video poziva što znači da je potrebno imati stabilnu internet vezu kako bi se komunikacija nesmetano odvijala, [17].

Aira rješenje funkcionira na sličan način kao *BeMyEyes*, ali uz dodatnu mogućnost korištenja pametnih naočala gdje korisnik nije obavezan držati mobilni uređaj u ruci i snimati okolinu. Ovdje se ostvaruje komunikacija između slijepih ili slabovidnih osoba i *Aira* agenata koji im onda daju informacije i opisuju okruženje. *Aira* agent ima uvid u korisnikove kontakte od članova obitelji ili prijatelja kako bi ih mogao obavijestiti u slučaju nezgode, te može pozvati taksi umjesto korisnika. Najveći problem kod *Aira* rješenja je to što se plaća mjesečna naknada za korištenje usluge i pametnih naočala. Aplikacija se trenutno najviše koristi u zračnim lukama, ali ju je moguće primijeniti i na drugim područjima poput trgovina i javnog prometa, [18].

BeAware je aplikativno rješenje implementirano na sveučilištu u Kaliforniji te je namijenjeno slijepim i slabovidnim osobama u svrhu navigacije od jednog mjesta do drugog. Sastoji se od mreže *Bluetooth beacon*-a koji prate lokaciju korisnika te se korisnika putem vlastitog mobilnog uređaja zvučno obavještava kuda se treba kretati. Na putu će korisnik naići na različite prepreke koje se nalaze na određenom području koje pokriva *beacon*. Osobe bez oštećenog vida odnosno administratori u aplikaciju mogu unijeti ili ukloniti prepreke na koje se može naići na određenom mjestu. Na primjer, korisnik će biti obaviješten kada naiđe na stepenice ili ukoliko se na putu odvijaju radovi zbog kojih se ruta mijenja, [19].

BlindSquare je aplikacija dostupna mobilnim uređajima sa iOS operativnim sustavom. Korištenjem GPS sustava i *OpenStreetMap*-a korisnik dobiva upute o kretanju te informacije o trgovinama i restoranima koji se nalaze u tom području. Također, korisnik dobiva upozorenje kada prilazi određenom križanju kako bi znao promijeniti smjer kretanja. Putem aplikacije korisnik može saznati svoju trenutnu lokaciju trešnjom mobilnog uređaja te može označiti lokacije od interesa. Također, moguće je saznati nazive autobusnih, tramvajskih ili željezničkih stajališta koje se nalaze u blizini korisnikove lokacije te odabirom određenog stajališta korisnik može saznati koja linija kada dolazi, [20].

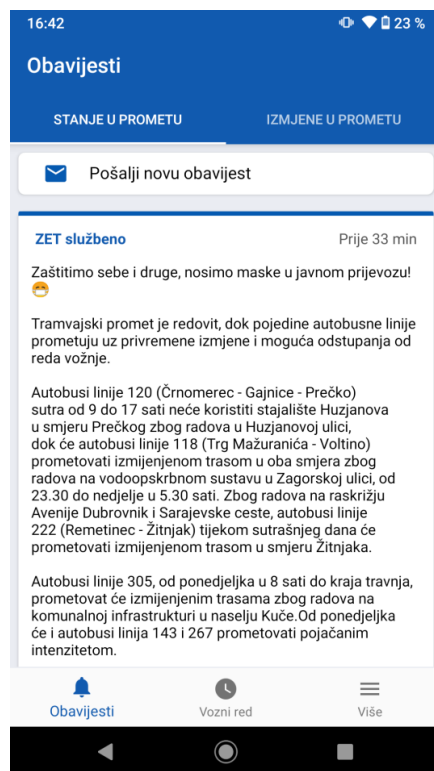
Rješenje implementirano u podzemnim željeznicama Londona, nazvano *WayFindr*, se temelji na implementiranim *Bluetooth beaconima* te mobilnom uređaju koji omogućuje

zvučnu navigaciju. *Beacon* emitira ID te signal onda detektira i dekodira korisnikov mobilni uređaj. Osoba oštećenog vida je obaviještena kada dođe u područje određene podzemne željeznice nakon čega dobiva upute prema kojima se kreće prema željezničkom stajalištu. Upute mogu biti, na primjer, skretanje lijevo, desno, broj stepenica koje osoba mora proći te dolazak do određenog područja kao što su pokretne stepenice ili stajalište, [21].

3.3 Aplikativna rješenja u primjeni u javnom prijevozu u gradu Zagrebu

Vodeći prijevoznik je ZET (Zagrebački električni tramvaj) koji pruža usluge javnog gradskog prijevoza putnika u gradu Zagrebu. Za razliku od ZET-a, HŽ (Hrvatske željeznice) obuhvaćaju prijevoz putnika željeznicom u gradskom i prigradskom području. Uber i Bolt su privatne tvrtke koje omogućuju vozačima najam vozila, a korisnicima naručivanje potrebnog prijevoza. Mobilne aplikacije javnog prijevoza koje su najčešće u uporabi su ZET Info, ZET vozni red, Zagreb Tram, Javni prijevoz, HŽPP Planer, HŽPP Karte, Uber, Bolt i mnoge druge.

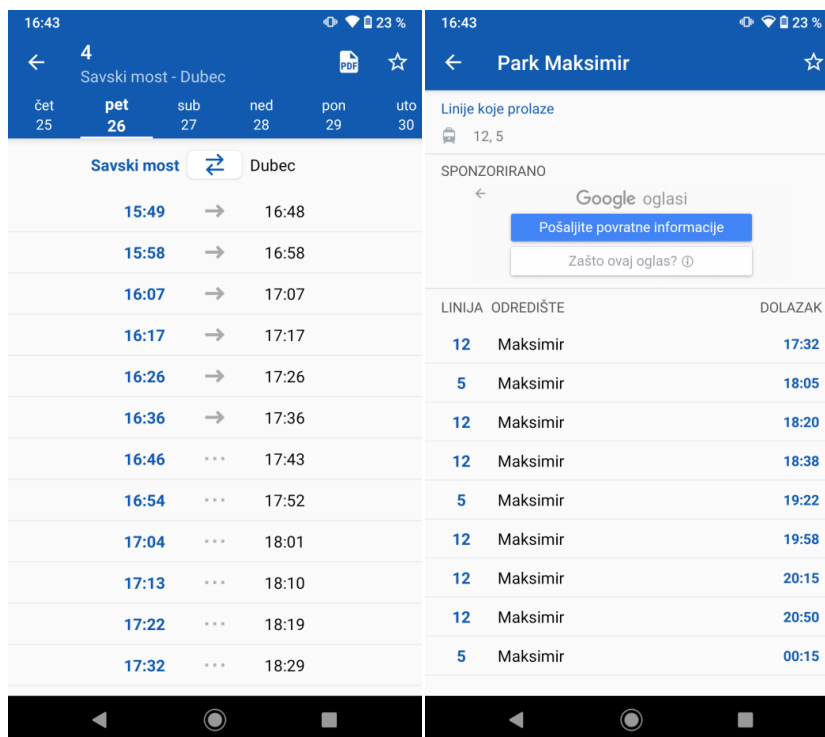
ZET Info mobilna aplikacija služi informiranju korisnika o javnom prijevozu u gradu Zagrebu. Obavijesti o stanju, izmjenama i izvanrednim situacijama postavljaju drugi korisnici koji su se u nekom trenutku našli na određenom mjestu, a početni zaslon se može vidjeti na slici 5. Nove obavijesti se kontroliraju pomoću strojnog učenja i time se uklanja mogućnost postavljanja lažnih obavijesti.



Slika 5. Prikaz početnog zaslona aplikacije ZET info

Izvor: [22]

Aplikacija nudi korisnicima dvije mogućnosti pretrage odnosno po linijama i stajalištima u gradu Zagrebu što je vidljivo na slici 6. Automatski se prikazuje najranije vrijeme dolaska određenog vozila na stajalište od trenutnog vremena odnosno od vremena kada je aplikacija pokrenuta. Na temelju prikaza voznog reda tramvajskih i autobusnih linija, aplikacija nudi mogućnost planiranja putovanja unaprijed, [23].

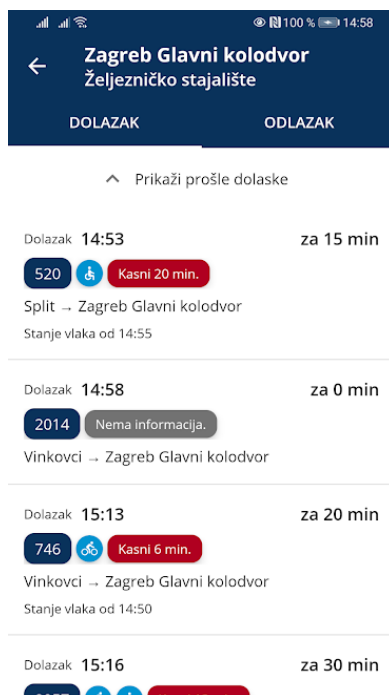


Slika 6. Prikaz aplikacije ZET info: pretraga po linijama (lijevo) i stajalištu (desno)

Izvor: [22]

Za razliku od ZET Info, aplikacije ZET vozni red i Javni prijevoz omogućuju isključivo pregled voznih redova tramvajskih i autobusnih te njihovih dnevnih i noćnih linija. Aplikacija Zagreb Tram, kao i prethodno navedene aplikacije, nudi prikaz voznog reda, ali uz dodatnu funkcionalnost pronalaska najbližeg stajališta prema korisnikovoj lokaciji i pregleda aktualnih vijesti iz prometa. Funkcija koja je uvedena od strane ZET-a je davanje zvučnih obavijesti o tramvaju ili autobusu koje se trenutno nalazi na stajalištu o liniji i odredištu.

HŽPP Planer aplikacija u realnom vremenu korisniku pruža informacije o voznom redu vlakova, njihovoj lokaciji, promjenama u vremenu dolaska vlaka na stajalište, itd. Također, korisnici mogu unaprijed planirati putovanje i saznati cijenu za željenu rutu. Korisničko sučelje HŽPP Planer aplikacije je prikazano na slici 7. Važno je napomenuti da se kraj broja linije vlaka, npr. 520, nalazi simbolična plava ikona sa znakom čovjeka u invalidskim kolicima. To znači da je vlak prilagođen takvim osobama u smislu da je osiguran pristup korištenjem rampi za podizanje te da je osigurano mjesto u vozilu za invalidska kolica, [24].

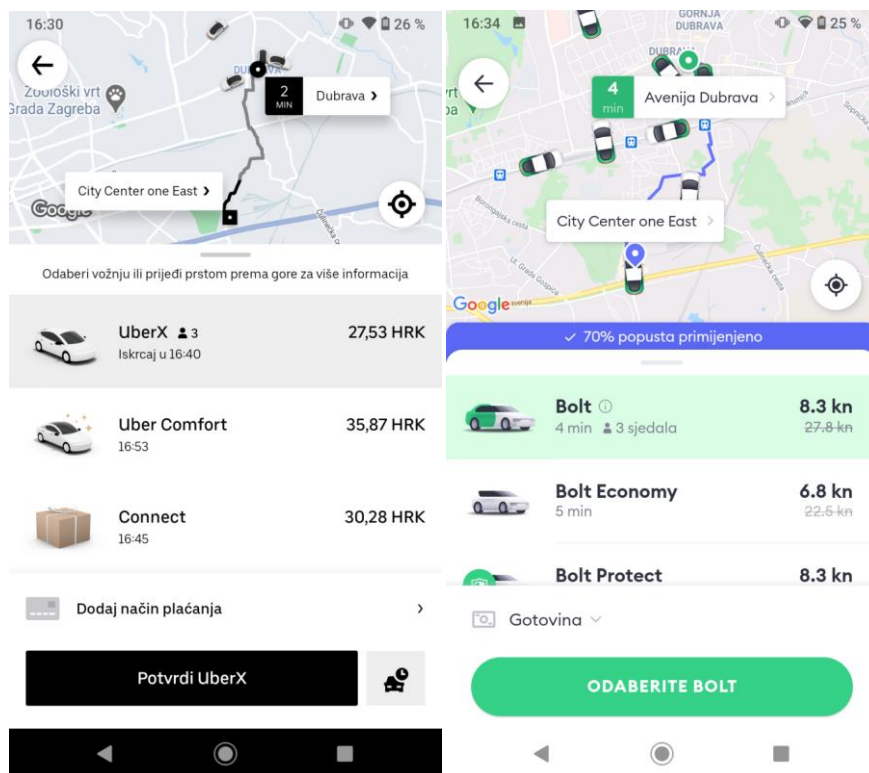


Slika 7. Prikaz korisničkog sučelja aplikacije HŽPP Planer

Izvor: [25]

HŽPP Karte je još jedna aplikacija razvijena od strane Hrvatskih željeznica koja korisnicima pruža mogućnost rezervacije i kupnje karata. Nakon unosa podataka o polazištu i odredištu te odabira željene linije po određenoj cijeni od korisnika se traži unos podataka o kartici. Korisnik nakon uspješne provedbe plaćanja na adresu e-pošte dobiva potvrdu o kupljenoj karti koju onda može predložiti kontroloru u vozilu, [26].

Uber i Bolt su aplikacije putem kojih korisnici mogu naručiti taksi prijevoz. Korisnička sučelja i način korištenja su vrlo slični, što je vidljivo na slici 8. Korisnik odabire odredišnu adresu, a nakon toga se prikažu informacije o cijeni i vremenu kada će korisnik stići na željeni cilj. Osim toga, korisnik može odabrati želi li unaprijed platiti karticom putem aplikacije ili gotovinom nakon odrađene vožnje.



Slika 8. Prikaz korisničkog sučelja Uber aplikacije (lijevo), izvor: [27] te prikaz korisničkog sučelja Bolt aplikacije (desno), izvor: [28]

Obje aplikacije, Uber i Bolt, korisniku pružaju mogućnost praćenja trenutne lokacije traženog taksi vozila. Problem aplikacija je nedostatak informacija o prilagođenosti vozila osobama sa nekim oblikom invaliditeta. Slijepi i slabovidne osobe uz sebe mogu imati psa vodiča, a zbog nerazumijevanja vozača može nastati problem kod kojeg je obično rezultat da korisnici ostanu bez naručenog prijevoza. Isto tako, u većini slučajeva samo vozilo nije prilagođeno osobama u invalidskim kolicima pa su osobe onda prisiljene naručivati poseban prijevoz.

4. Prijedlog arhitekture sustava

Razvojem pomoćnih tehnologija se nastoji osobama oštećenog vida povećati razina kvalitete života zadovoljavanjem njihovih zahtjeva, želja i potreba, prema kojima se definiraju tehnologije i funkcionalnosti rješenja. Predlaganjem arhitekture sustava i primjenom informacijsko-komunikacijske tehnologije, moguće je prikupiti velike količine informacija i podataka iz okruženja koje se onda obrađuju i isporučuju slijepoj ili slabovidnoj osobi na odgovarajući način. Rješenje koje se bazira na CCfB (eng. *Cloud Computing for Blind*) arhitekturi može se lako prilagoditi ostalim skupinama korisnika, bez obzira imaju li one fizička oštećenja ili ne, zbog mnoštva prikupljenih informacija koje su dostupne svim osobama.

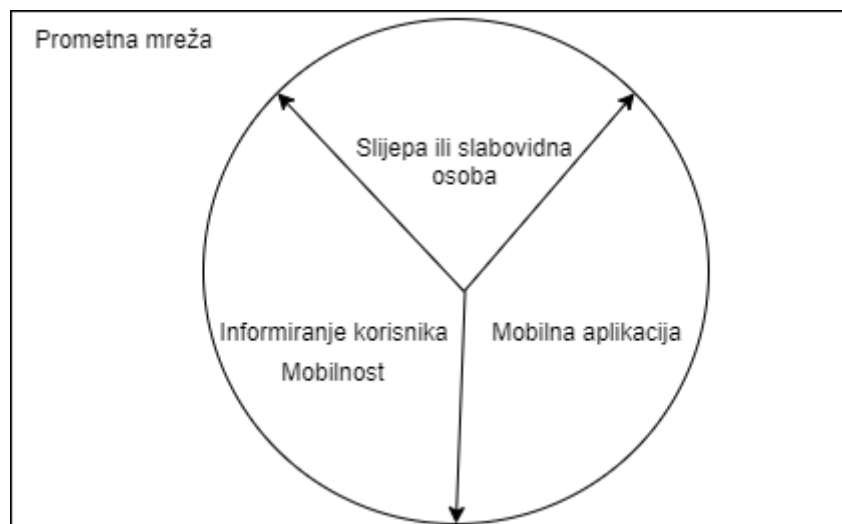
4.1 Modeli sustava i elementi razvoja pomoćnih tehnologija

Pomoćna ili asistivna tehnologija podrazumijeva različite informacijsko-komunikacijske uređaje, sustave i opremu koji imaju za cilj pomoći u obavljanju svakodnevnih zadataka osobama s određenim oblikom invaliditeta. Primjenom pomoćnih tehnologija se nastoji povećati kvaliteta života osoba zadovoljavanjem njihovih zahtjeva i potreba. Prilikom razvoja novih rješenja pomoćnih tehnologija u obzir se uzimaju postojeća infrastruktura i tehnologija kako bi se na odgovarajući način korisniku osigurala dostupnost i pristupačnost rješenja.

Modeli sustava pomoćnih tehnologija se mogu podijeliti na HAAT (eng. *Human Activity Assistive Technology*) i CAT (eng. *Comprehensive Assistive Technology*). Modeli se primjenjuju kod dizajniranja sustava kako bi se na jednostavan i lako shvatljiv način prikazala kompleksnost rješenja i njegovi segmenti.

HAAT model predstavlja kreiranje opće strukture koja se primjenjuje za razvoj, interpretaciju, procjenu odnosno analizu pomoćne tehnologije. Model ne omogućuje prilagodbu rješenja, uređaja i opreme, korisnikovim željama i potrebama što znači da se korisnik neće na odgovarajući način povezati sa tehnologijom. Prema tome, korisnik uporabom pomoćne tehnologije obavlja određene aktivnosti u definiranom okruženju, [29].

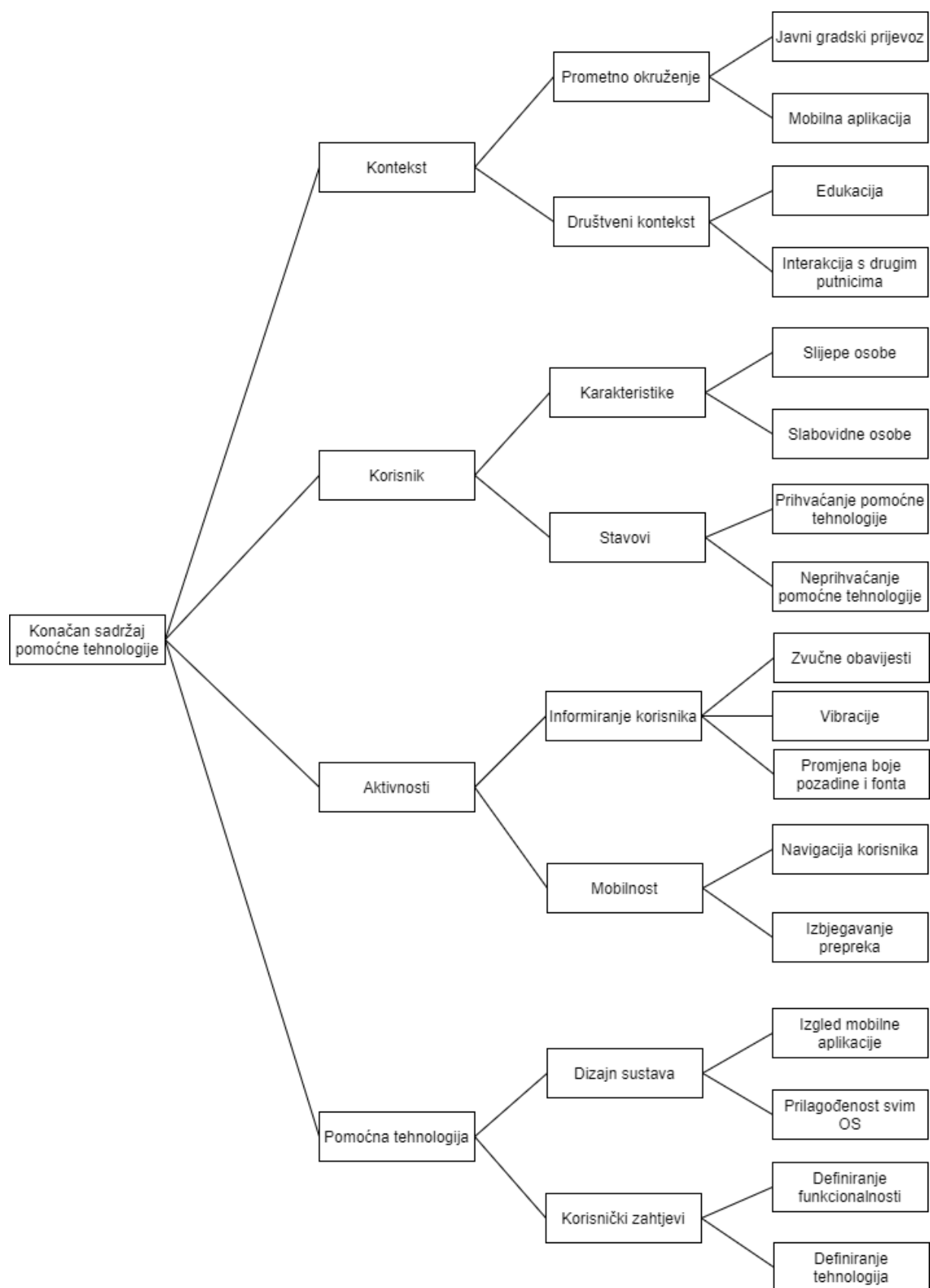
Općenito, HAAT model se sastoji od 4 elementa, a to su kontekst, korisnik, aktivnosti te pomoćna tehnologija, kao što je prikazano na slici 9.



Slika 9. Prikaz HAAT modela

Kontekst je, općenito, definiran kao fizičko okruženje u kojem korisnik upotrebljava pomoćnu tehnologiju. Prema slici, kontekst u kojem se korisnik nalazi je prometna mreža odnosno javni gradski promet. Korisnik kojem će mobilna aplikacija za informiranje biti prilagođena i koji se nalazi u središtu samog modela je slijepa ili slabovidna osoba. Aktivnost odnosno zadatak ili operacija koja se obavlja korištenjem rješenja je informiranje korisnika davanjem povratnih informacija u obliku zvučnih obavijesti ili vibracija te mobilnost. Pomoćna tehnologija služi kao pomoć korisniku u ostvarenju nekog cilja. Mobilna aplikacija predstavlja pomoćnu tehnologiju jer sam korisnik nije u mogućnosti pročitati što piše na zaslonu te mu to omogućuje *TalkBack* funkcija.

CAT predstavlja sveobuhvatan model koji je proizašao iz HAAT modela. Cilj modela je detektirati i ukloniti nedostatke kod primjene određenog rješenja pomoćne tehnologije. Za razliku od HAAT modela, CAT omogućuje povezivanje korisnika sa pomoćnom tehnologijom te se primjenjuje kod razvoja novih ili za nadogradnju postojećih rješenja nudeći nove funkcionalnosti. CAT model ima oblik drveta kod kojeg broj grana odnosno razina ovisi o složenosti rješenja, kao što je vidljivo na slici 10, [29].



Slika 10. Prikaz CAT modela

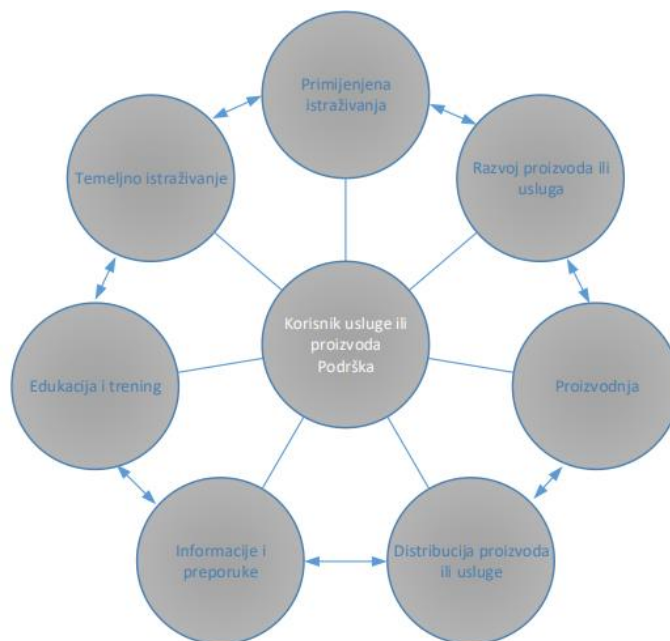
CAT model čini konačan sadržaj pomoćne tehnologije te su elementi, kao i kod HAAT modela, kontekst, korisnik, aktivnosti i pomoćna tehnologija. Kontekst je podijeljen na prometno okruženje i društveni kontekst. Prometno okruženje čini javni gradski prijevoz i mobilna aplikacija prilagođena slijepim i slabovidnim osobama. Društveni kontekst uključuje interakciju osobe oštećenog vida s drugim putnicima na stajalištu ili unutar vozila te provedba grupne edukacije o načinu korištenja samog rješenja.

Korisnici se prema svojim karakteristikama mogu podijeliti na slijepe i slabovidne osobe prema kojima pojedina skupina ima svoje zahtjeve. Stavovi korisnika se mogu predstaviti prihvaćanjem ili neprihvaćanjem pomoćne tehnologije. Korisnik će prihvatiti novo rješenje ako je ono zadovoljilo njegova očekivanja ili ga neće prihvatiti ukoliko, na primjer, nema povjerenja u tehnologiju.

Aktivnost informiranja korisnika se može provesti na više različitih načina. Na primjer, slijepa osoba želi dobivati povratne informacije u obliku zvučnih obavijesti dok slabovidna osoba zahtjeva mogućnost promjene boje pozadine, kontrasta ili veličine fonta. Korištenjem rješenja u obliku mobilne aplikacije se omogućuje mobilnost korisnika odnosno njegova navigacija prema vratima vozila primanjem signala *beacona* implementiranog na vozilo uz uspješno izbjegavanje prepreka.

Pomoćnu tehnologiju određuje dizajn sustava predstavljen izgledom mobilne aplikacije koja je prilagođena za sve mobilne operativne sustave i veličine zaslona. Prema korisničkim zahtjevima i potrebama se mogu definirati funkcionalnosti i senzorske tehnologije koje će se koristiti kod razvoja nove pomoćne tehnologije.

Kod kreiranja sustava važno je definirati elemente razvoja pomoćnih tehnologija prikazanih na slici 11. U središtu se nalazi korisnik proizvoda ili usluge, a to je u ovom slučaju slijepa ili slabovidna osoba. Podrška može obuhvaćati održavanje sustava od strane zaduženog osoblja čija je zadaća provođenje redovitih pregleda o stanju i radu mobilne aplikacije odnosno usluge te uklanjanje svih nepravilnosti i pogrešaka, [8].



Slika 11. Elementi razvoja pomoćnih tehnologija

Izvor: [8]

Temeljna istraživanja obuhvaćaju definiranje ciljeva, hipoteza i funkcionalnosti koje će biti prilagođene korisniku prema vrsti i stupnju njegovog invaliditeta. Na primjer, cilj je primjenom pomoćne tehnologije korisnicima oštećenog vida olakšati proces putovanja korištenjem javnog gradskog prijevoza. Primijenjena istraživanja se odnose na provedbu analize dosadašnjih rješenja i njihovih performansi te anketiranje korisnika o zadovoljstvu o postojećim implementiranim rješenjima.

Razvoj proizvoda ili usluge obuhvaća izradu prototipa predloženog novog rješenja i njegovo testiranje u simultanom okruženju ili realnim situacijama prije samog puštanja u rad kako bi se uočili mogući propusti i nedostaci. Proizvodnja definira aktivnosti kod kojih se nakon testiranja prototipa i dobivenih pozitivnih rezultata kreće u proizvodnju veće količine proizvoda ili usluge. U tijeku koraka proizvodnje mogu se provesti marketing distribucije usluge ili proizvoda putem različitih saveza i udruga kao što su, na primjer, Hrvatski savez slijepih i udruga *Up2Date*.

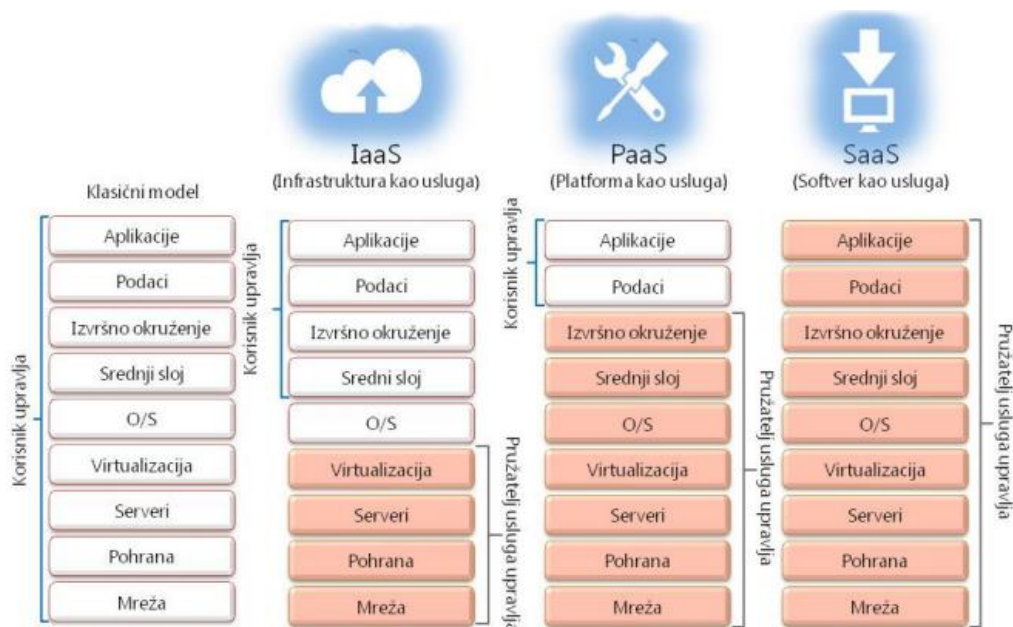
Korisniku se mora osigurati dostupnost i pristupačnost informacijama i preporukama koje su predložile druge osobe oštećenog vida koje su isprobale određeno rješenje. Edukacija i trening se mogu provesti prema želji korisnika grupno ili individualno te podrazumijevaju upoznavanje korisnika sa načinom korištenja rješenja, [8].

4.2 Primjena IK tehnologija u razvoju sustava informiranja

U razvoj pomoćne tehnologije može se uključiti IoT (eng. *Internet of Things*) tehnologija odnosno Internet stvari koje omogućuju povezivanje različitih uređaja na Internet mrežu te pružaju mogućnost međusobne komunikacije između njih. IoT obično čini mnoštvo različitih senzora koji prikupljaju podatke iz okoline koje onda šalju procesoru na obradu. Najzastupljenija rješenja bazirana na IoT tehnologiji su pametni satovi, hladnjaci, kuće, gradovi, medicinska oprema, rasvjeta, itd.

U kombinaciji sa IoT tehnologijom mogu se koristiti *cloud* platforme koje pohranjuju prikupljene podatke na udaljenom mjestu, a ne na korisnikovom računalu. Općenito, *Cloud computing* tehnologija odnosno računalstvo u oblaku korisnicima omogućuje pohranu i prijenos različitih vrsti podataka koristeći Internet mrežu.

Cloud computing tehnologiju definiraju modeli pružanja usluga odnosno SaaS (eng. *Software as a Service*), PaaS (eng. *Platform as a Service*) i IaaS (eng. *Infrastructure as a Service*) modeli kao što je prikazano na slici 12.



Slika 12. Modeli pružanja usluga Cloud computing tehnologije

Izvor: [30]

Model SaaS odnosno softver kao usluga definira pristup i korištenje aplikacija koje su pohranjene na infrastrukturi oblaka. Aplikacije su dostupne putem Internet mreže u obliku usluga koje se unajmljuju prema potrebi, a korisnik ih može instalirati na svoj uređaj. Primjer

ovog modela je *Google Apps* koji čini skup usluga kao što su *Gmail, Photos, Meet, Drive*, itd., kojima se može pristupiti web preglednikom ili preuzimanjem odgovarajuće mobilne aplikacije.

PaaS model predstavlja platformu kao uslugu koja omogućuje korisnicima da izrade vlastite aplikacije i imaju nadzor nad njima, ali s druge strane nemaju uvid u operacijske sustave, poslužitelje i sustave pohrane. Kreirane aplikacije se pokreću na infrastrukturi davatelja usluge što znači da korisnik upravlja samo aplikacijom i njenim podacima. Primjer ovog modela je *Google App Engine* koji podržava više programskih jezika za razvoj.

IaaS model odnosno model infrastrukture kao usluge korisniku pruža mogućnost korištenja računalne infrastrukture pri čemu u obliku vanjske usluge kupuju poslužitelje, različite programe, prostore za pohranu podataka i mrežnu opremu. Dakle, korisnik uz upravljanje aplikacijom i podacima može upravljati i drugim računalnim resursima kao što su obrada, pohrana i umrežavanje. Primjer IaaS modela je *Oracle*, [31].

Primjenom CCfB arhitekture se može poboljšati kvaliteta života osobama oštećenog vida. CCfB predstavlja skup svih informacija koje su pohranjene na jednom mjestu te slijepim i slabovidnim osobama omogućuje zajedničko korištenje. Osobe mogu pristupiti oblaku u bilo koje vrijeme i s bilo kojeg uređaja te im se na zahtjev dostavljaju točne i pravovremene informacije.

Rad CCfB arhitekture se bazira na IaaS modelu pružanja usluga pri čemu su davatelj usluge, korisnici i drugi sudionici ovlašteni za ažuriranje i pohranu novih informacija. Krajnjim korisnicima se informacije distribuiraju kroz SaaS model putem mobilnih aplikacija ili web preglednika, a ostalim sudionicima koji razvijaju aplikacije kroz PaaS model. Navedena arhitektura korisnicima omogućuje povećanje osjećaja sigurnosti prilikom navigacije te poboljšanje orijentacije i percepcije, [32].

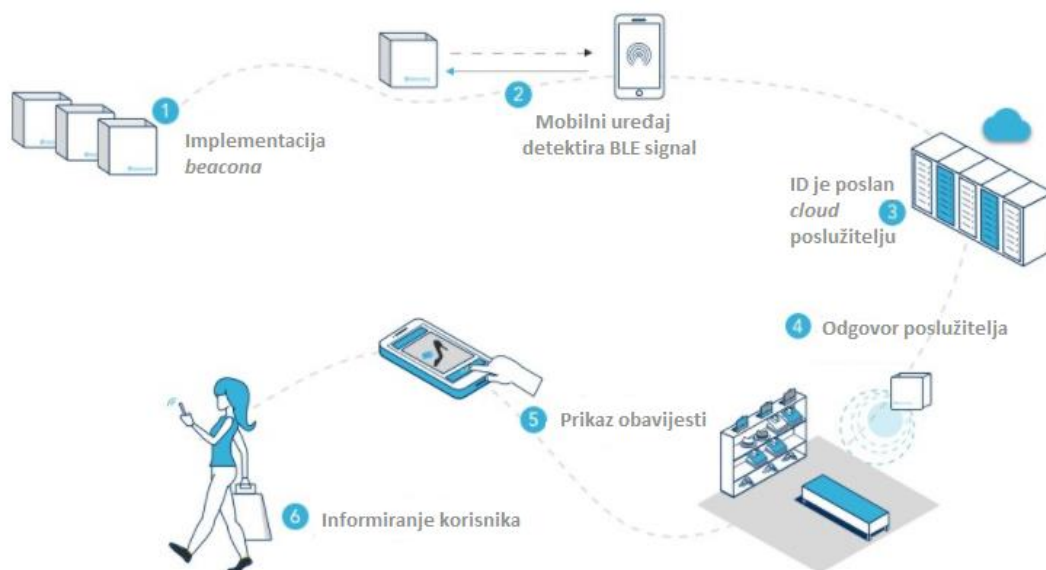
Sustavi za brojanje putnika su elektronički uređaji koji detektiraju osobe koje ulaze ili izlaze iz vozila javnog gradskog prijevoza. Mogu se implementirati na ulazu u vozilo te se osim u prometu mogu primijeniti u trgovinama, bankama i drugim područjima gdje postoji potreba za brojanjem osoba u prostoru. Prednost koju brojači osoba mogu donijeti u javnom gradskom prijevozu je praćenje broja osoba u pojedinom vozilu zbog čega se može zaključiti

ukoliko je potrebno u promet pustiti više ili manje vozila što za tvrtku može značiti smanjenje troškova odnosno zarada, [33].

Automatski brojači osoba se sastoje od kamera postavljenih iznad svih vrata određenog vozila javnog prijevoza te posebnog uređaja koji prikupljene podatke šalje softveru koji obrađuje te podatke kako bi se utvrdio broj osoba koje ulaze ili izlaze iz vozila. Također, moguće je izbrojati osobe koje ulaze ili izlaze u skupinama te je moguće kreiranje izvješća prema kojima se može zaključiti korištenost pojedine linije u određenom periodu. Uz dodavanje GPS modula ugrađenog na svako vozilo, može se pratiti lokacija vozila te broj osoba u njemu, što bi bilo vrlo korisno u situacijama koje zahtijevaju održavanje razmaka između ljudi poput Covid-19 pandemije, [34].

Bluetooth beacon tehnologija, razvijena 2013. godine od strane *Apple*-a, se sastoji od malih beacon uređaja koji odašilju signal sa jedinstvenim ID-jem kojeg onda detektiraju uređaji koji se nađu u radijusu njegovog pokrivanja. Na primjer, ukoliko se *beacon* uređaj nalazi na autobusnom stajalištu, osoba putem svog mobilnog uređaja može dobiti informacije o linijama i njihovim voznim redovima koje staju na tom stajalištu. Osim za informiranje korisnika, *beacon* tehnologija se može koristiti i za određivanje lokacije korisnika dok se kreće unutar određenog sustava, [35].

Rad se temelji na BLE (eng. *Bluetooth Low Energy*) tehnologiji koja omogućuje smanjenje potrošnje energije te obuhvaća jednosmjernu komunikaciju koja je omogućena svim uređajima sa ugrađenim *Bluetooth* modulom. *Beacon* uređaj može istovremeno obavljati prijenos podataka prema 20 uređaja u dometu do 80 metara. Način rada *Bluetooth beacon* tehnologije je prikazan na slici 13, [36].



Slika 13. Prikaz načina rada *Bluetooth beacon* tehnologije

Izvor: [36]

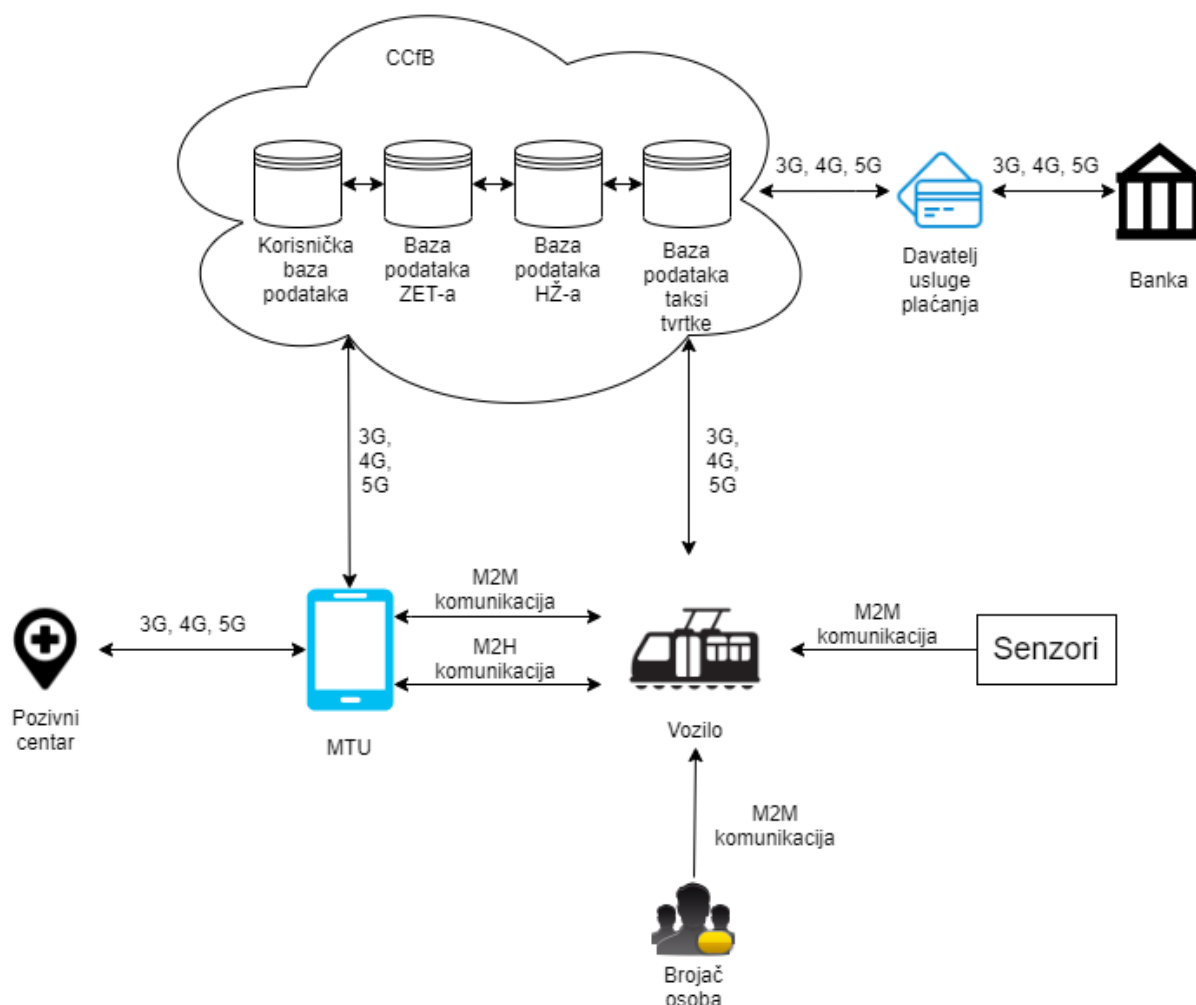
Prvi korak predstavlja ugradnju *beacon* uređaja na predviđena mjesta kao što su, na primjer, trgovine, semafori, autobusna, tramvajska ili željeznička stajališta, restorani, itd. Kako *beacon* uređaj konstantno emitira svoj signal, mobilni uređaj ga može detektirati. Nakon toga se ID definiranog *beacona* šalje prema *cloud* poslužitelju u obliku zahtjeva. Zatim, poslužitelj odgovara u skladu sa postavljenim zahtjevom prikazujući određene obavijesti koje su dodjeljene tom ID-u *beacona*. Time je obavljena zadaća informiranja korisnika o aktualnim pogodnostima, obavijestima ili okruženju u kojem se korisnik nalazi, [36].

4.3 Prijedlog konceptualnog sustava za informiranje osoba oštećenog vida

Na temelju korisničkih zahtjeva i postojeće tehnologije, predstavljena je arhitektura koja se u glavnom dijelu sastoji od IoT (eng. *Internet of Things*) i CCfB (eng. *Cloud computing for Blind*) tehnologije. Rješenje obuhvaća informiranje osoba oštećenog vida prilikom korištenja usluge javnog gradskog prijevoza u cilju poboljšanja mobilnosti i kvalitete života. Predloženo rješenje zahtijeva povezanost na Internet mrežu kako bi se korisniku u realnom vremenu mogle biti isporučiti točne informacije.

Konceptualna arhitektura predloženog sustava, prikazana na slici 14, sastoji se od osnovnih segmenata odnosno MTU - mobilnog terminalnog uređaja, hitnih službi koje se

moгу kontaktirati u slučaju nesreće, davatelja usluge plaćanja koji je povezan s bankom te vozilo u kojem su implementirani senzori i brojač osoba.



Slika 14. Prikaz konceptualne arhitekture

U arhitekturi oblaka se nalaze baze podataka odnosno korisnička baza, baza podataka ZET-a, HŽ-a te taksi tvrtke u kojima se pohranjuju podaci relevantni za pojedino područje prometa. U korisničkoj se bazi podataka spremaju podaci koje je korisnik sam unio u formu za registraciju i prijavu prema čemu se onda provodi autentifikacija i autorizacija. U bazi podataka ZET-a i HŽ-a se nalaze podaci, na primjer, o pojedinim linijama i voznim redovima, obavljenim transakcijama, izvanrednim situacijama, podaci prikupljeni od senzora i slično. Isto tako, taksi tvrtka unutar baze podataka može pohraniti informacije o vozačima, unajmljenim vozilima, narudžbama prijevoza, itd.

Osoba oštećenog vida ima pristup određenim podacima pohranjenim u oblaku uporabom mobilne aplikacije instalirane na mobilnom terminalnom uređaju. Kako bi korisnik

mogao dobiti točne, stvarnovremene i ažurne informacije, njegov mobilni uređaj treba biti povezan na Internet mrežu treće, četvrte ili pete generacije koje nude zadovoljavajuće brzine prijenosa podataka. Slijepim korisnicima se nastoje pružiti informacije putem zvučnih obavijesti i signala, dok slabovidni korisnici imaju mogućnost prilagodbe veličine fonta te boje pozadine čime se poboljšava pristupačnost rješenja. Putem mobilnog uređaja korisnici mogu uputiti poziv prema pozivnom centru određene tvrtke u slučaju nejasnoća i dodatnih pitanja kao i određenoj hitnoj službi putem Internet mreže odnosno VoIP-a (eng. *Voice over IP*) ukoliko je nekoj osobi potrebna pomoć.

Između vozila i mobilnog terminalnog uređaja se odvija M2M (eng. *Machine to Machine*) i M2H (eng. *Machine to Human*) komunikacija. U svako vozilo odnosno tramvaj, autobus ili vlak se implementira GPS modul kako bi u svakom trenutku bila poznata trenutna lokacija vozila. *Bluetooth beacon* se postavlja iznad vrata vozila kako bi se korisnika zvučnim signalima navodilo prema vratima, a za ostvarenje te funkcionalnosti korisnik mora imati upaljen *Bluetooth* na vlastitom uređaju.

U vozilu se nalazi brojač osoba prema čemu korisnik može donijeti odluku o tome hoće li ući u vozilo ili ne. Informacija o broju osoba može biti vrlo korisna u današnjoj Covid-19 situaciji koja zahtijeva fizičku udaljenost te određen broj osoba unutar vozila. Prikupljeni podaci od strane senzora ugrađenih u vozilo, posredstvom Internet mreže šalju se u oblak gdje se onda pohranjuju i obrađuju prema potrebi. Korisniku se zatim na temelju podataka iz oblaka daju povratne informacije u određenom obliku što onda predstavlja M2H komunikaciju.

U taksi vozilo također može biti implementiran GPS modul i *beacon*. Usluga povezuje korisnika sa vozačem na temelju njihove lokacije, što znači da korisnik treba imati upaljen GPS na mobilnom uređaju. Nakon što korisnik odabere željenog prijevoznika, zahtjev se šalje najbližem slobodnom vozilu odnosno vozaču koji ima instaliranu odgovarajuću aplikaciju na mobilnom uređaju. U obliku zvučne obavijesti korisnik dobiva potvrdu da je zahtjev za vožnjom uspješno poslan te za koliko minuta će vozilo stići na postavljenu lokaciju.

Kako bi se osiguralo da korisnik ne uđe u krivo vozilo, pomoću *beacona* se korisnika obavještava da je stiglo traženo vozilo te ga se ujedno navodi prema samom vozilu. Za razliku od Uber i sličnih usluga, predloženo rješenje bi nudilo mogućnost izbora između više ponuđenih prijevoznika te bi aplikacija bila prilagođena osobama oštećenog vida putem koje

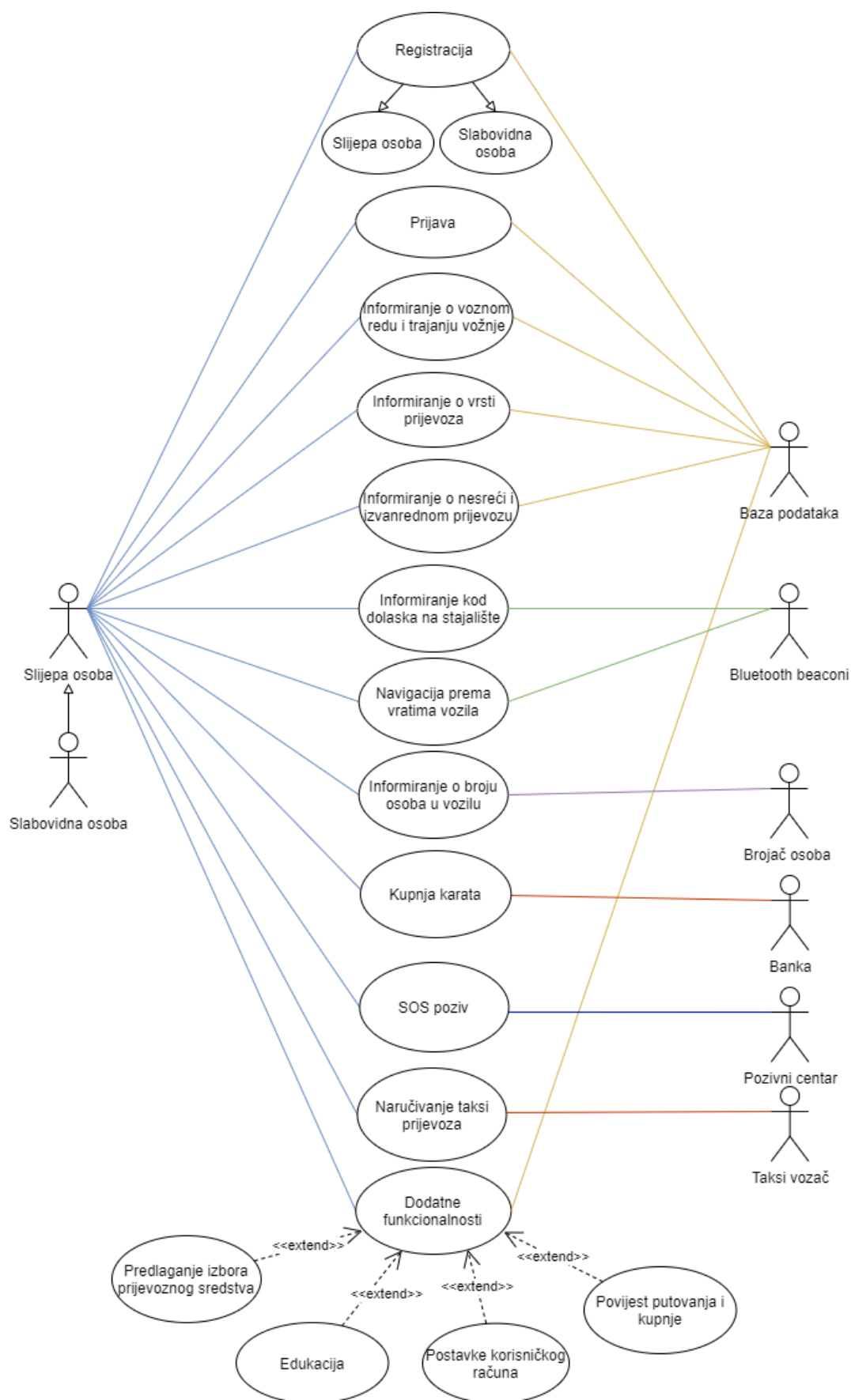
ih se ujedno informira o prilagođenosti vozila prema njihovim potrebama kao što je, na primjer, dopuštanje ulaska psa vodiča u vozilo.

Kupnja karata se odvija posredstvom davatelja usluge plaćanja koji omogućuje odvijanje novčanih transakcija putem Internet mreže te međusobno povezuje korisnika sa drugom stranom odnosno u ovom slučaju taksi tvrtke, ZET i HŽ. Također, komunikacija se odvija i preko banke koja provjerava stanje na korisničkom računu i daje dozvolu za nastavak transakcije ukoliko je zahtjev ispunjen.

4.3.1 Funkcionalnosti mobilne aplikacije

Prema rezultatima dobivenim metodom anketiranja te korisničkim potrebama i zahtjevima, predstavljene su funkcionalnosti rješenja. Razvojem mobilne aplikacije se nastoji smanjiti niz problema sa kojima se osobe oštećenog vida susreću u javnom prijevozu kroz uslugu informiranja. Funkcionalnosti mobilne aplikacije su prikazane na slici primjenom dijagrama slučaja uporabe (eng. *use case*) koji pripada UML (eng. *Unified Modeling Language*) kategorizaciji. Općenito, dijagram slučaja uporabe opisuje koje zahtjeve rješenje ispunjava odnosno koje su zadaće sustava. Osim toga, dijagram opisuje način na koji sudionici i slučajevi uporabe definirani unutar elipsa zajedno funkcioniraju.

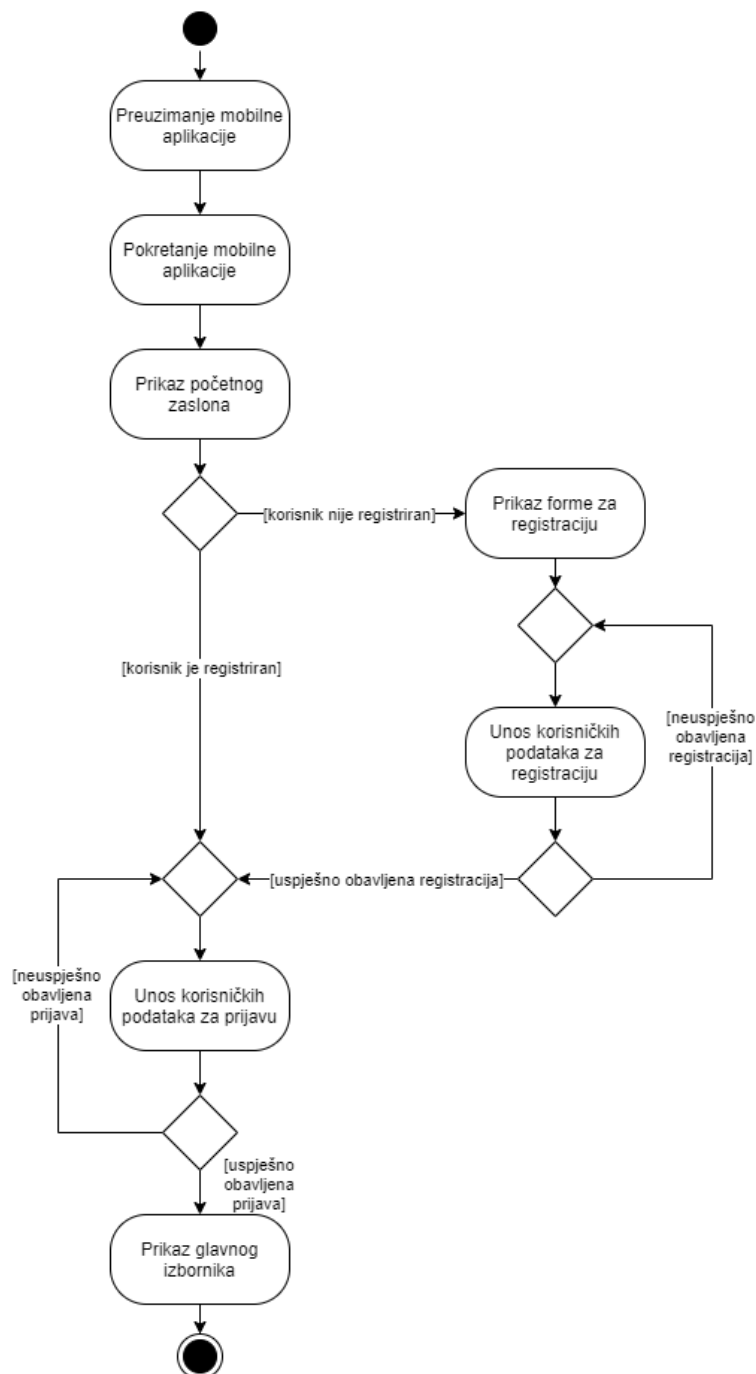
Glavne funkcionalnosti, prikazane slikom 15, koje nudi mobilna aplikacija su registracija, prijava, informiranje o voznom redu i trajanju vožnje, informiranje o vrsti prijevoza, informiranje o nesreći i izvanrednom prijevozu, informiranje kod dolaska na stajalište, navigacija prema vratima vozila, informiranje o broju osoba u vozilu, kupnja karata, SOS poziv te naručivanje taksi prijevoza. Osim na glavne, funkcionalnosti se mogu podijeliti i na dodatne koje su predlaganje izbora prijevoznog sredstva, edukacija, postavke korisničkog računa te povijest putovanja i kupnje karata.



Slika 15. Funkcionalnosti prikazane dijagramom slučaja uporabe

Kao što se može vidjeti na slici 15, sudionici sustava su slijepe i slabovidne osobe, baza podataka, *Bluetooth beaconi*, brojač osoba, banka, pozivni centar te taksi vozač. Slabovidna osoba je povezana sa slijepom funkcijom nasljeđivanja, što znači da slabovidna osoba može koristiti sve funkcionalnosti kao i slijepa uz određene preinake. Svi su sudionici povezani sa slučajevima uporabe jednostavnom linijom koja označava dvosmjernu komunikaciju između njih.

Za osiguravanje personaliziranog dizajna mobilne aplikacije, zahtjeva se provedba registracije i prijave korisnika. Izradom korisničkog računa se pruža mogućnost pohrane podataka koji se traže kod procesa kupnje karata, kako korisnik ne bi morao svaki put unositi te iste podatke, nego bi se onda oni mogli automatski unijeti. Također, korisniku je omogućena prilagodba dizajna koja uključuje povećanje fonta ili pružanje glasovnih obavijesti, ovisno o potrebi, a postavke će ostati pohranjene i nakon što korisnik zatvori mobilnu aplikaciju. Postupak registracije i prijave je prikazan dijagramom aktivnosti na slici 16.



Slika 16. Dijagram aktivnosti za funkcionalnost prijave i registracije

Prvi korak, prije korištenja svih funkcionalnosti, je preuzimanje mobilne aplikacije sa trgovine *Play*, s obzirom da se u ovom slučaju radi o aplikaciji namijenjenoj mobilnim uređajima sa Android operativnim sustavom. Nakon uspješne instalacije, slijedi pokretanje mobilne aplikacije te se otvara početni zaslon. Ukoliko korisnik nije registriran, od njega se traži unos podataka u formu za registraciju te će postupak biti uspješno obavljen kada je korisnik unio sve tražene podatke koji su validirani odnosno ispravni. Korisnik mora unijeti

podatke kao što su, na primjer, ime, prezime, email adresa, lozinka te vrsta invaliditeta. Nakon toga, korisnik se prijavljuje svojom email adresom i lozinkom te se na temelju odabira vrste invaliditeta, odnosno odabire se podatak ukoliko je osoba slijepa ili slabovidna, dalje prilagođava aplikacija. Kao potvrda da je uspješno obavljen postupak registracije i prijave prikazuje se glavni izbornik, a podaci o korisniku se pohranjuju u bazu podataka.

Funkcionalnost informiranja o voznom redu i trajanju vožnje obuhvaća informacije o linijama, njihovim smjerovima, postajama, vremenu dolaska na stajalište te trajanju vožnje pojedine linije. Informacije o vrsti prijevoza koje se prikazuju korisniku ovise o vrsti vozila koje se pušta u promet u određeno vrijeme, a tramvaji, vlakovi ili autobusi se razlikuju po tome imaju li stepenice ili su niskopodni. Navedene se informacije nalaze u bazi podataka te su ranije definirane od strane tvrtki koje pružaju usluge javnog prijevoza.

Informiranje o nesreći i izvanrednom prijevozu se odvija na način da ukoliko dođe do sudara, ispadanja vlaka ili tramvaja iz tračnica ili nekog drugog oblika nesreće, vozač je dužan obavijestiti nadležnu tvrtku u kojoj je zaposlen o kojoj se vrsti nesreće radi, nakon čega onda nadležna tvrtka poziva hitne službe na mjesto nesreće. S obzirom da je normalan tijek prometa tada prekinut, očekuje se da se za putnike organizira izvanredni prijevoz, a putem mobilne aplikacije bi se obavijestilo korisnika o daljnim rješenjima ili ako se takav prijevoz neće organizirati, da putnici mogu prijeći na drugi oblik prijevoza.

Trenutna rješenja za informiranje korisnika postavljena na pojedinim tramvajskim, željezničkim te autobusnim stajalištima su informativni ekrani koji prikazuju vrijeme dolaska određene linije na stajalište, ali nisu prilagođena slijepim i slabovidnim osobama jer one ne mogu dobiti te informacije. Novo predloženo rješenje uključuje obavješćavanje korisnika od strane *Bluetooth beacons* kada stigne na stajalište, kako bi mogao doći do saznanja da se nalazi na željenoj lokaciji. *Beacon*, osim vremena dolaska sljedećeg vozila na stajalište, korisniku može dati povratnu informaciju o nazivu stajališta i smjerovima pripadajućih linija koje tamo prolaze.

Kada vozilo stigne na definirano stajalište, korisnik je obaviješten o liniji i smjeru kretanja te broju osoba koje se nalaze unutar vozila. Na temelju tih podataka, korisnik dobiva skočnu obavijest kojom potvrđuje želi li ući u određeno vozilo. Ukoliko je korisnik dao potvrdni odgovor, započinje proces navigacije prema vratima vozila praćenjem zvučnih signala ili vibracija koje pruža *beacon*, a emitira korisnikov mobilni uređaj. Ako je korisnik

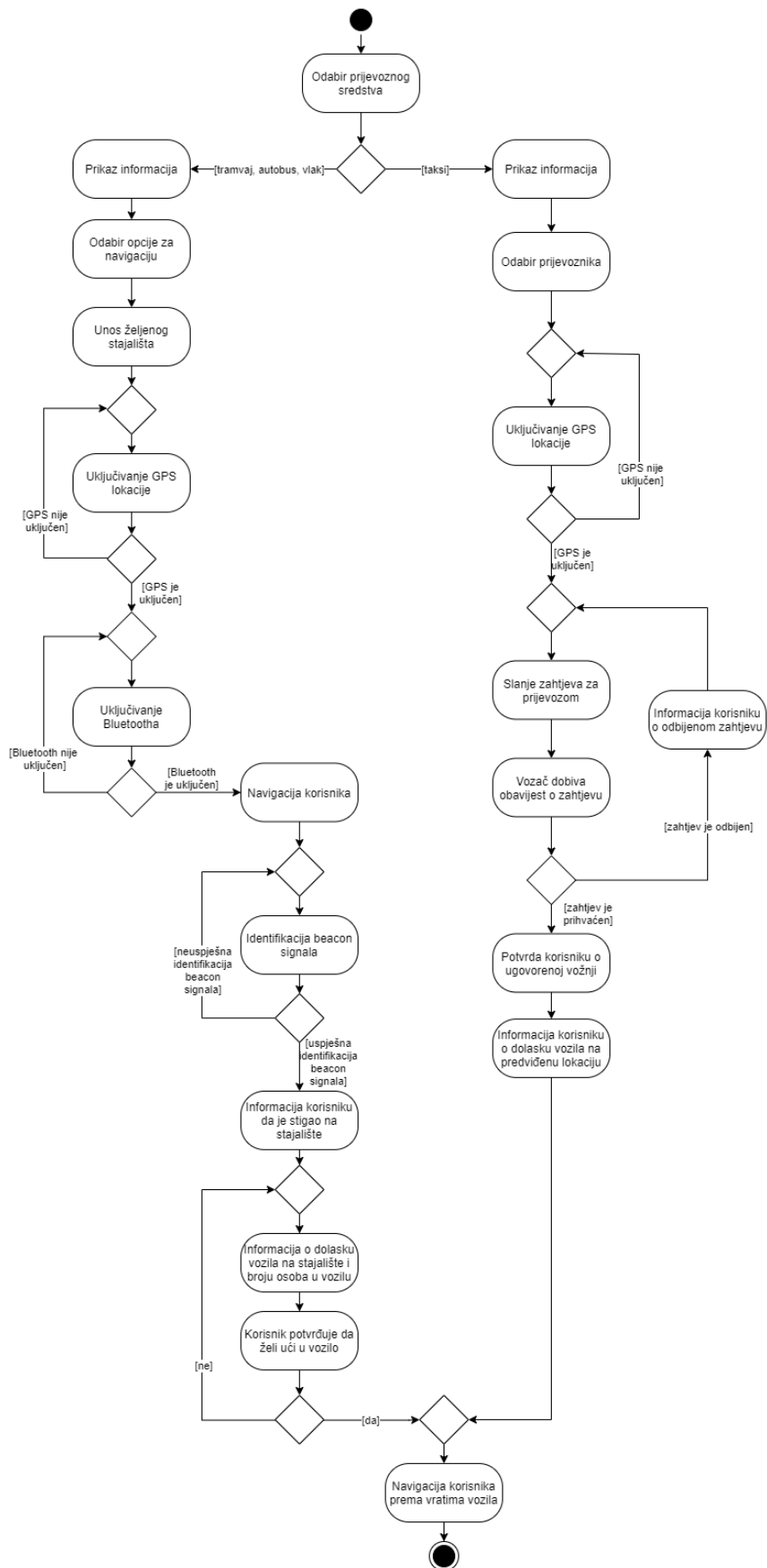
donio odluku da neće ući u vozilo, dobiti će informaciju o dolasku sljedećeg vozila na stajalište.

Mobilna aplikacija nudi funkcionalnost kupnje karata koja se može obaviti prije ili nakon ulaska u vozilo. Korisnik može unijeti podatke o kartici prilikom registracije te ih kasnije promijeniti u postavkama korisničkog računa. Podaci koje je potrebno unijeti od strane korisnika za uspješno izvršavanje kupnje karata su ime, prezime, IBAN (eng. *International Bank Account Number*) broj računa, vrijeme isteka kartice te CVV/CVC kod (eng. *Card Verification Value/Code*). Osim tvrtki koje pružaju usluge javnog prijevoza te korisnika koji zahtjeva obavljanje transakcije, u komunikaciji sudjeluje banka koja predstavlja posrednika koji dopušta ili zabranjuje nastavak kupnje.

Prema potrebama korisnika i rezultatima dobivenim u anketi, definirana je funkcionalnost SOS poziva. Korisnik unutar mobilne aplikacije, ovisno o potrebi, može odabrati ukoliko želi uputiti poziv prema pozivnom centru ili hitnoj službi.

Korisnik odabirom taksi prijevoza unutar glavnog izbornika, može pregledavati ponude od više prijevoznika koji se razlikuju po cijeni i određenim dodatnim uslugama. Nakon toga, korisnik može poslati zahtjev za vožnjom željenom prijevozniku koji je slobodan. Obavljanje procesa naručivanja taksi prijevoza od vozača zahtijeva instaliranu pripadajuću mobilnu aplikaciju kako bi mogao potvrditi dobiveni zahtjev od korisnika. Dakle, nakon prvog pokretanja mobilne aplikacije, osoba bi mogla navesti da je vozač, nakon čega bi se prikazale odgovarajuće forme za prijavu i registraciju vozača. Na mobilnom uređaju može biti uključen GPS modul kako bi vozač znao na kojoj lokaciji se nalazi korisnik, ali isto tako korisnik može unijeti željenu adresu u tražilicu na kojoj će ga onda vozač pokupiti.

Osnovni proces korištenja mobilne aplikacije za informiranje korisnika oštećenog vida u javnom gradskom prijevozu je prikazan dijagramom aktivnosti na slici 17.



Slika 17. Dijagram aktivnosti za tijek poduzimanja koraka

Dodatne funkcionalnosti, definirane i prikazane na slici 15, omogućuju proširenje osnovnih funkcionalnosti čime se korisniku pruža širi spektar usluge. Edukacija, postavke korisničkog računa, povijest putovanja, dodatne su funkcionalnosti koje se pružaju na korištenje korisniku ukoliko on to želi. Dakle, korisnik može koristiti osnovne funkcionalnosti mobilne aplikacije bez obzira što ne upotrebljava dodatne.

Funkcionalnost predlaganja prijevoznog sredstva može korisniku ponuditi na izbor prijevozno sredstvo na temelju podataka prikupljenih od senzora te pohranjenih u bazi podataka. Podaci mogu biti, na primjer, broj osoba u tramvaju, autobusu, vlaku ili broj zauzetih taksi vozila, što znači da je tada vrlo vjerojatno veći broj putnika u pojedinim vrstama prometa. Navedena funkcionalnost može pomoći osobama oštećenog vida u odabiru prijevoznog sredstva kako bi izbjegli gužve koje im otežavaju kretanje te im omogućuje brži i manje stresan dolazak na odredište.

Prema rezultatima dobivenim u anketi i želji korisnika, kreirana je dodatna funkcionalnost edukacije korisnika. Glavna zadaća provedbe edukacije je osobe oštećenog vida podučiti o načinu korištenja određenog predloženog rješenja da bi se mogao lakše snalaziti, kako unutar mobilne aplikacije, tako i u prometu odnosno realnim situacijama. Prema odabiru korisnika, edukacija se može organizirati u obliku grupnih radionica ili individualno kroz mobilnu aplikaciju davanjem osnovnih uputa. Prednost održavanja edukacije kroz grupne radionice je mogućnost postavljanja dodatnih pitanja uživo u slučaju nejasnoća i nedoumica oko načina funkcioniranja rješenja. Isto tako, korisnik se može upoznati sa pojedinim koracima procesa i njihovim redoslijedom poduzimanja za osiguravanje ispravnog načina korištenja rješenja.

Unutar postavki korisničkog računa korisnik može dodatno prilagoditi izgled aplikacije prema svojim željama. Na primjer, moguće je promijeniti kombinacije boje pozadine i slova te veličinu fonta. Osim toga, pruža se mogućnost promjene osobnih podataka, poput email adrese ili lozinke te promjena i unos podataka potrebnih za kupnju karata. Također, korisnik može odabrati ranije korišteni ili drugi željeni čitač ekrana kako bi se omogućila njihova integracija sa mobilnom aplikacijom.

Dodatna funkcionalnost pregleda povijesti putovanja i kupnje omogućuje pohranu korištenih ruta kako bi korisnik kasnije mogao koristiti istu tu rutu ukoliko želi doći do određenog stajališta odnosno odredišta. Također, omogućuje se pregled linija koje je

korisnik ranije koristio te na kojim je stajalištima izašao iz vozila. Korisniku se uporabom definirane funkcionalnosti omogućuje pregled kupljenih karata za pojedinu vrstu prijevoza. Podaci koji se mogu saznati o voznim kartama su datum i vrijeme kupnje te cijena prema kojoj korisnik može donijeti zaključak o tome isplati li mu se kupovati pojedinačne karte ili je bolje uplatiti mjesečni odnosno godišnji pokaz.

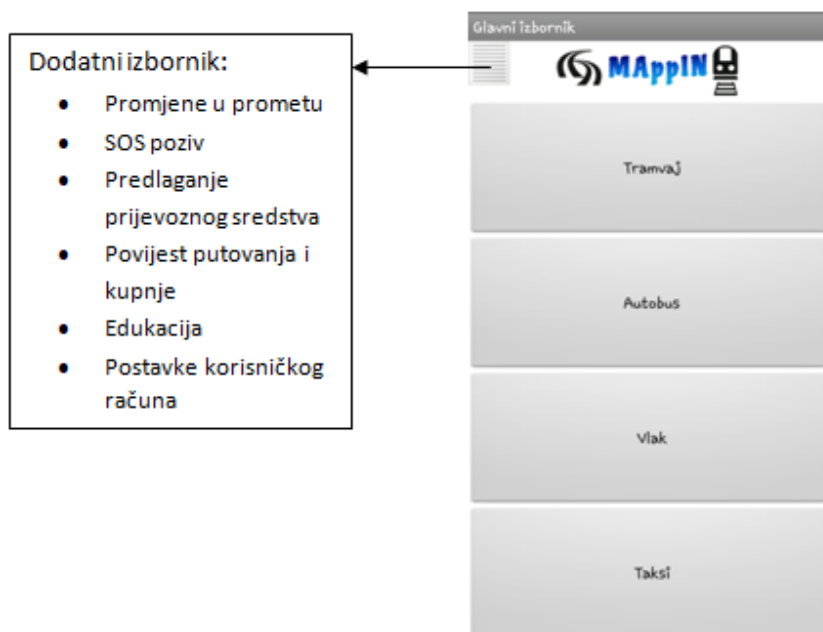
4.3.2 Prijedlog dizajna MAppIN mobilne aplikacije

Osobama oštećenog vida se razvojem predloženog rješenja može omogućiti uporaba vlastitog mobilnog uređaja s čijim su načinom korištenja ranije upoznati. Za razvoj funkcionalnosti koristio se besplatan softver otvorenog koda odnosno MIT *App Inventor* koji omogućuje razvoj mobilnih aplikacija za uređaje sa Android operativnim sustavom. Osim toga, navedeno razvojno okruženje omogućuje jednostavno programiranje *drag and drop* načinom što znači da nema potrebe za ispisivanjem dugih naredbi. Dizajn aplikacije, koja će biti prikazana u nastavku rada, odnosno boje i fontovi su unaprijed definirani kroz razvojni softver, a naknadno se mogu promijeniti prema potrebama slabovidnih korisnika. Na primjer, mogu se staviti povećana bijela slova na zelenoj pozadini ili crna slova na žutoj pozadini, itd. Način rada predložene mobilne aplikacije se temelji na *Google Sheet* tablicama koje u ovom slučaju predstavljaju određene baze podataka odnosno baze podataka ZET-a, banke i slično.

Na temelju ranije prikazanog dijagrama slučaja uporabe, predstavljene su neke od funkcionalnosti koje aplikacija nazvana MappIN može sadržavati. Kratica MAppIN (eng. *Mobile Application for Informing and Navigation*) označava mobilnu aplikaciju za informiranje i navigaciju koja je namijenjena slijepim i slabovidnim korisnicima. S obzirom da su ispitanici kroz anketu, osim za navigaciju do vrata vozila, izrazili potrebu i za navigacijom do samog stajališta, u aplikaciju se može dodati i ta mogućnost. Razlika između navedenih navigacija će biti u tome što će se navigacija do vrata vozila temeljiti na emitiranim *Bluetooth beacon* signalima, a navigacija do stajališta na GPS sustavu.

Kod prvog puta pokretanja mobilne aplikacije, od korisnika se zahtijeva unos osobnih podataka u formu za registraciju, a kasnije se u prijavi traži samo unos adrese e-pošte te lozinke. Osim toga, korisnik, ukoliko to želi, može unijeti podatke o kartici kako bi se kasnije moglo provesti plaćanje u svrhu kupnje karata. U slučaju da korisnik unese pogrešne podatke, dobit će upozorenje nakon čega će podatke morati ponovno upisivati, a različiti

uvjeti i ograničenja unosa podataka se mogu definirati u kodu prilikom programiranja mobilne aplikacije. Svi upisani podaci se mogu pohraniti u korisničkoj bazi podataka kako korisnik ne bi morao svaki puta unositi podatke prilikom otvaranja aplikacije. Nakon što su uspješno obavljeni procesi registracije i prijave, korisniku se otvara glavni izbornik, kao što je prikazano na slici 18.



Slika 18. Prikaz glavnog izbornika

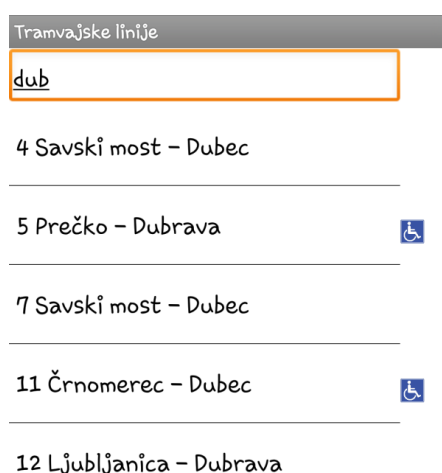
Prema slici 18, može se vidjeti da se glavni izbornik sastoji od 4 kartice čijim se odabirom prikazuju podaci o tramvajskom, autobusnom, željezničkom te taksi prometu. Isto tako, unutar dodatnog izbornika, postavljenog u gornjem lijevom kutu ekrana, mogu se koristiti dodatne funkcionalnosti.

Promjene u prometu obuhvaćaju informacije o nesrećama koje su se dogodile, a ometaju predviđeno odvijanje prometa, te obuhvaćaju informacije o organiziranju izvanrednog prijevoza. Korisnik navedene informacije može posebno pogledati u dodatnom izborniku, a isto tako može biti informiran u bilo kojem trenutku prilikom korištenja aplikacije u obliku skočne obavijesti koja se prikaže na ekranu.

Odabirom kartice Tramvaj, prikazuju se informacije o tramvajskim linijama odnosno njihovim smjerovima te prilagođenosti pojedinog vozila osobama s različitim oblicima invaliditeta. Ovime su, osim slijepih i slabovidnih osoba, uključene i osobe u invalidskim

kolicima, na štakama, starije, trudnice te roditelji s malom djecom u kolicima, kojima navedeni podatak predstavlja veliku važnost zbog mogućnosti smanjenja fizičkog napora prilikom ulaska u određeno vozilo.

Ukoliko želi, korisnik može pretraživati linije unosom ključne riječi u tražilicu odnosno može unijeti broj ili smjer linije te će se rezultat prikazati u obliku smanjenog popisa. Definirani podaci o linijama, za potrebe diplomskog rada, se iščitavaju sa *Google Sheet* tablice u koju su ranije pohranjeni, a u stvarnoj situaciji bi se ti podaci izvlačili sa baza podataka ZET tvrtke. Prikaz zaslona u kojem su sadržani podaci o tramvajskim linijama i mogućnost pretrage, moguće je vidjeti na slici 19.



Tramvajske linije	
dub	
4 Savski most - Dubec	
5 Prečko - Dubrava	
7 Savski most - Dubec	
11 Črnomerec - Dubec	
12 Ljubljaniča - Dubrava	

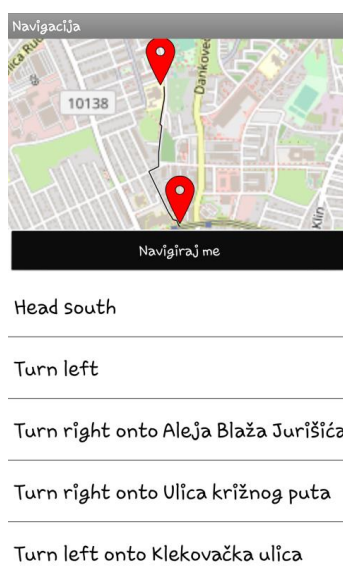
Slika 19. Prikaz podataka o tramvajskim linijama

Nakon što korisnik odabere određenu liniju, otvara se novi prozor sa popisom svih stajališta na kojima staje određeni tramvaj te vrijeme dolaska vozila na stajalište, kao što je prikazano na slici 20. Na dnu ekrana se nalazi gumb pod nazivom „Navigiraj me“ koji korisniku pruža mogućnost navigacije do željenog stajališta.



Slika 20. Prikaz stajališta tramvajske linije

Kada korisnik pritisne gumb za navigaciju, pojavljuje se skočna obavijest kojom korisnik mora potvrditi ako želi da se uključi lokacija uređaja, kako bi se omogućilo korištenje navedene funkcionalnosti. Korištenje usluge navigacije je omogućeno kroz MIT App Inventor korištenjem *Open Route Service* odnosno usluge koja zahtijeva unos API (eng. *Application Programming Interface*) ključa koji služi za provjeru autentičnosti programa u koji se ključ poziva. Rezultat se može vidjeti na slici 21 u obliku rute prikazane na mapi i korak-po-korak uputa. Ukoliko korisnik skrene sa predviđene rute kretanja, ona će se automatski ažurirati.



Slika 21. Prikaz mogućnosti navigacije

Nakon što korisnik odabere karticu Vlak iz glavnog izbornika otvara se novi prozor sa popisom željezničkih linija, smjerom, trajanjem vožnje te podatkom o prilagođenosti vozila osobama s invaliditetom, kao što je prikazano na slici 22. Osim gradskih linija, mogu se navesti i međugradske linije s obzirom da određeni vlak može prolaziti i kroz grad Zagreb te stajati na određenim stajalištima (npr. Karlovac – Dugo Selo). Osim pomoću jednostavne tražilice, kako je prikazano na slici 22 (desno), linije bi se mogle pretraživati unosom polazišta i odredišta prema čemu bi se onda prikazale određene informacije (lijevo).

Unesi polazište:

Unesi odredište:

Željezničke linije

Search list...

745 Zagreb – Vinkovci 4 h

783 Zagreb – Osijek 4:52 h

1521 Zagreb – Split 5:45 h

4000 Zagreb – Rijeka 4:30 h

4105 Karlovac – Dugo Selo
1:25 h

8005 Zagreb Zapadni kolodvor
– Trnava 00:18 h

Slika 22. Prikaz podataka o željezničkim linijama

Odabirom željene željezničke linije, korisniku se prikazuje popis stajališta te vrijeme dolaska vlaka na stajalište. Korisnik je informiran o cijeni karte pripadajuće linije te može odabrati mogućnost navigacije ili kupnje karata, što je prikazano slikom 23 (lijevo). Opcija za navigaciju funkcionira na jednak način kao što je ranije opisano i prikazano slikom 21. Pritiskom na gumb Kupi kartu otvara se novi prozor, koji se može vidjeti na slici 23 (desno). Osim navedenih, još se mogu dodati informacije o trajanju vožnje ili broju perona na kojem staje vlak prema čemu se onda može postaviti mreža beacons koja će korisnika dovesti do tog definiranog perona.

Željezničke linije

Linija 783 smjer Zagreb – Osijek

Search list...

Glavni kolodvor 06:49

Dugo Selo 07:07

Vrbovec 07:25

Križevci 07:42

Koprivnica 08:02

Bregi 08:21

Cijena karte: 130 kn

Navigation

Buy ticket

Kupnja karata

PODACI ZA PLAĆANJE

Linija 783 smjer Zagreb – Osijek

Ime

Prezime

IBAN

CVV/CVC

Cijena karte: 130 kn

Confirm

Slika 23. Prikaz stajališta željezničke linije (lijevo) te prikaz forme za plaćanje (desno)

Kako bi se kupnja karte mogla provesti, od korisnika se zahtjeva unos podataka za plaćanje odnosno podataka o kartici. Podaci o plaćanju koji su najčešće potrebni su ime i prezime korisnika te broj, vrsta i datum isteka kartice te CVV/CVC kod. Također, traženi se podaci mogu mijenjati ovisno o davatelju usluge plaćanja odnosno banci koja definira potrebne podatke. Unutar predložene MAppIN mobilne aplikacije, kada korisnik ispuni formu i pritisne gumb za potvrdu, podaci koje je unio se šalju i pohranjuju u *Google Sheet* tablicu, kao što se može vidjeti na slici 24. Dakle, korisnik mora potvrditi da želi provesti plaćanje kako bi se izbjegla neželjena radnja.

Slika 24. Prikaz podataka prikupljenih kroz formu za plaćanje

Ukoliko su svi upisani podaci ispravni i novčana sredstva preuzeta, pojavljuje se skočna obavijest kojom se informira korisnika da je plaćanje bilo uspješno. Potvrda o kupljenoj karti

se kasnije može pronaći u dodatnom izborniku Povijest putovanja i kupnje, u slučaju da kontrolor karata to zahtijeva od osobe.

Kod tramvajskog prijevoza nije spomenuta mogućnost kupnje karata jer tvrtka ZET osobama s različitim oblicima invaliditeta omogućuje besplatan prijevoz. Kod željezničkog i taksi prometa postoji mogućnost kupnje karata s obzirom da se prijevoz naplaćuje, ali po smanjenoj cijeni. Isto tako, navedena se funkcionalnost može dodati i kod tramvajskog prijevoza kako bi tu mogućnost mogle koristiti sve druge osobe bez ikakvih fizičkih oštećenja. Prema prikazanom i objašnjenom principu razvoja predložene mobilne aplikacije, na sličan način je moguće prezentirati informacije iz autobusnog te taksi prometa.

5. Zaključak

Razvojem predloženog rješenja može se ostvariti usluga informiranja slijepih i slabovidnih osoba. Rezultati istraživanja dobiveni metodom anketiranja iskorišteni su u svrhu interpretacije funkcionalnosti MAppIN mobilne aplikacije. HAAT i CAT modeli pomoćnih tehnologija kroz elemente konteksta, korisnika, aktivnosti te pomoćne tehnologije, prikazuju složenost rješenja, ali bez obzira na kompleksnost izrade mora se osigurati jednostavnost korištenja istog.

Potrebno je poboljšati postojeća implementirana rješenja, kao što je na primjer, unaprjeđenje rada sustava zvučnog obavješćavanja korisnika o liniji koja se trenutno nalazi na stajalištu te najava sljedećeg stajališta. Također, potrebno je osigurati pouzdan rad novog rješenja kako korisnici ne bi izgubili povjerenje i osjećaj sigurnosti dok koriste usluge javnog prijevoza. Obuhvaćanjem više usluga u jedinstvenu aplikaciju uklanja se potreba za preuzimanjem više mobilnih aplikacija za dobivanje informacija iz jedne vrste prijevoza, što ujedno predstavlja važnu značajku predloženog rješenja.

Ispunjavanjem načela univerzalnog dizajna te omogućavanjem pristupačnosti rješenju kroz saveze i udruge, osobama oštećenog vida može se povećati osjećaj samostalnosti prilikom korištenja predložene pomoćne tehnologije. Implementacijom navedenog rješenja osobama oštećenog vida se mogu pružiti određene povratne informacije kako bi se lakše kretali prometnom mrežom. Isto tako, cilj je omogućiti slijepim i slabovidnim korisnicima izbor između više različitih prijevoznih sredstava. Nužno je organizirati i omogućiti pristup edukaciji nakon koje se očekuje prihvaćanje rješenja od strane korisnika. Prema tome, može se zaključiti da postoji potreba za razvitkom univerzalnih i standardiziranih usluga i rješenja.

Literatura

- [1] Vuletić G., Šarlija T., Benjak T.: Quality of life in blind and partially sighted people. Preuzeto sa: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=266492 [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [2] Šakaja L.: Slijepi i slabovidni u Zagrebu – Geografska perspektiva. Preuzeto sa: <https://hrcak.srce.hr/220539> [Pristupljeno: veljača 2021.]
- [3] Peraković D., Periša M., Bilić Prčić A.: Possibilities of Applying ICT to Improve Safe Movement of Blind and Visually Impaired Persons. Preuzeto sa: <https://www.intechopen.com/books/cutting-edge-research-in-technologies/possibilities-of-applying-ict-to-improve-safe-movement-of-blind-and-visually-impaired-persons> [Pristupljeno: veljača 2021.]
- [4] Markiewicz M., Skomorowski M.: Public Transport Information System for Visually Impaired and Blind People. Preuzeto sa: https://www.researchgate.net/publication/226131391_Public_Transport_Information_System_for_Visually_Impaired_and_Blind_People [Pristupljeno: veljača 2021.]
- [5] Flynn C., Komissar J., Panneton J., Paul A.: Improving Accessibility of Public Transport Information for the Blind. Preuzeto sa: https://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-043018-182339/unrestricted/Improving_Accessibility_of_Public_Transport_Information_for_the_Blind.pdf [Pristupljeno: veljača 2021.]
- [6] UiK – Udruga osoba s invaliditetom Križevci: Načela univerzalnog dizajna. Preuzeto sa: <http://uik.hr/dizajn-invalidi> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [7] Peraković D., Periša M.: Prometno okruženje osoba s invaliditetom, Autorizirana predavanja iz kolegija Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [8] Peraković D., Periša M.: Okruženje i elementi sustava pomoćnih tehnologija, Autorizirana predavanja iz kolegija Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: travanj 2021.]

- [9] Peraković D., Husnjak S.: Definiranje područja i osnovnih pojmova – drugi dio, Autorizirana predavanja iz kolegija Projektiranje informacijsko komunikacijskih usluga, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [10] Peraković D., Husnjak S.: Raznovrsnost podataka o korisnicima usluga i mogućnosti segmentacije, Autorizirana predavanja iz kolegija Projektiranje informacijsko komunikacijskih usluga, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [11] RESNA – Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America: About. Preuzeto sa: <https://www.resna.org/About> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [12] Zajednica saveza osoba s invaliditetom Hrvatske – SOIH i partneri: Alternativno izvješće. Preuzeto sa: http://www.soih.hr/pdf/knowledge_bases/soih-alternativno_izvjesce_2020_hrv.pdf [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [13] Mehra D., Gupta D., Vishwarath T., Shah N., Chanana P., Siddharth, Paul R., Balakrishnan M., Rao P.V.M.: Bus Identification System for the Visually Impaired: Evaluation and Learning From Pilot Trials on Public Buses in Delhi. Preuzeto sa: <http://assistech.iitd.ernet.in/TRANSED%202015-OnBoard.pdf> [Pristupljeno: veljača 2021.]
- [14] Holikatti A., Kumar M.: Smart Bus Alert System for Easy Navigation of Blind. Preuzeto sa: <https://www.ijana.in/Special%20Issue/S112.pdf> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [15] 150sec: Beacons helping visually impaired people to use public transport. Preuzeto sa: <https://150sec.com/using-beacons-visually-impaired-public-transportation/817/> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [16] Perkins school for the blind: BlindWays. Preuzeto sa: <https://www.perkins.org/blindways> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [17] Be my eyes: Be My Eyes and Moovit join forces to make public transit more accessible. Preuzeto sa: <https://www.bemyeyes.com/newsroom/be-my-eyes-and-moovit-join-forces-to-make-public-transit-more-accessible> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [18] Healthcare Weekly, Spanu A.: Aira helps the blind and visually impaired conquer their surroundings and the world. Preuzeto sa: <https://healthcareweekly.com/aira-smart-glasses/> [Pristupljeno: travanj 2021.]

- [19] Assistive technology blog: BeAware: A new app that helps visually impaired people navigate. Preuzeto sa: <https://assistivetechologyblog.com/2017/02/beaware-a-new-app-that-helps-visually-impaired-people-navigate.html> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [20] Blind Square: User guide. Preuzeto sa: <https://www.blindsquare.com/user-guide/> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [21] Bloomberg CityLab, Poon L.: An app to Help Visually Impaired Riders Navigate Complex Subway Systems. Preuzeto sa: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-02/the-bluetooth-enabled-wayfindr-app-helps-riders-with-visual-impairments-navigate-through-subway-systems> [Pristupljeno: travanj 2021.]
- [22] URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=matijakevic.zetinfo&hl=hr&gl=US> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [23] ZET info. Preuzeto sa: <https://zet-info.com/> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [24] HŽPP: HŽPP Planer – vaš suputnik na putovanju vlakom. Preuzeto sa: <http://www.hzpp.hr/hzpp-planer-%E2%80%93-vas-suputnik-na-putovanju-vlakom> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [25] URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=josip.hzppapp&hl=hr&gl=US> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [26] HŽPP: Upute za kupnju karata putem pametnog telefona. Preuzeto sa: <http://www.hzpp.hr/upute-za-kupnju-karata-putem-pametnog-telefona> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [27] URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ubercab&hl=hr&gl=US> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [28] URL: <https://play.google.com/store/apps/details?id=ee.mtakso.client&hl=hr&gl=US> [Pristupljeno: svibanj 2021.]
- [29] Peraković D., Periša M.: Modeli sustava pomoćnih tehnologija u prometnom okruženju, Autorizirana predavanja iz kolegija Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: travanj 2021.]

[30] Peraković D., Periša M.: Informacijsko komunikacijska tehnologija kao infrastruktura elektroničkog poslovanja, Autorizirana predavanja iz kolegija Sustavi elektroničkog poslovanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2019./2020. [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[31] Anić V.: Analiza mogućnosti primjene ICT tehnologije kod mrežnih operatora. Preuzeto sa: <https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/search/valentina%20ani%C4%87?type=dismax> [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[32] Peraković D., Periša M.: Informacijsko komunikacijska rješenja u povećanju kvalitete života osoba s invaliditetom, Autorizirana predavanja iz kolegija Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020./2021. [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[33] CountWise: People counter. Preuzeto sa: <https://www.countwise.com/solutions/people-counter/> [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[34] Retail Sensing – People counting system: Automated Passenger Counting. Preuzeto sa: <https://www.retailsensing.com/automated-passenger-counting.html> [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[35] IPera: What is Beacon Technology. Preuzeto sa: <https://iperasolutions.com/what-is-beacon-technology/> [Pristupljeno: svibanj 2021.]

[36] Beaconstac: Bluetooth Low Energy (BLE) Beacon Technology Made Simple: A Complete Guide to Bluetooth Beacons. Preuzeto sa: <https://blog.beaconstac.com/2018/08/ble-made-simple-a-complete-guide-to-ble-bluetooth-beacons/> [Pristupljeno: svibanj 2021.]

Popis kratica

WHO	(World Health Organization) svjetska zdravstvena organizacija
MPT	(Matching Person and Technology) metoda ocjenjivanja povezanosti korisnika i tehnologije
IPPA	(Individually Prioritised Problem Assessment) metoda procjene individualne učinkovitosti pomoćne tehnologije
RESNA	(The Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America) neprofitna organizacija Sjeverne Amerike
SOIH	Zajednica saveza osoba s invaliditetom Hrvatske
HSS	Hrvatski savez slijepih
HUŠPVM	Hrvatska udruga za školovanje pasa vodiča i mobilitet
GPS	(Global Positioning System) globalni pozicijski sustav
ZET	Zagrebački električni tramvaj
HŽ	Hrvatske željeznice
CCfB	(Cloud Computing for Blind) koncept računalstva u oblaku namijenjena osobama oštećenog vida
HAAT	(Human Activity Assistive Technology) model ljudskih aktivnosti i pomoćnih tehnologija
CAT	(Comprehensive Assistive Technology) sveobuhvatni model sustava pomoćnih tehnologija
IoT	(Internet of Things) internet stvari
SaaS	(Software as a Service) softver kao usluga
PaaS	(Platform as a Service) platforma kao usluga
IaaS	(Infrastructure as a Service) infrastruktura kao usluga
BLE	(Bluetooth Low Energy) inačica Bluetooth tehnologije smanjene potrošnje energije

MTU	mobilni terminalni uređaj
VoIP	(Voice over IP) prijenos glasa internetskom mrežom
M2M	(Machine-to-Machine) komunikacija između uređaja bez posredstva ljudi
M2H	(Machine to Human) komunikacija između uređaja i ljudi
UML	(Unified Modeling Language) jezik za modeliranje
IBAN	(International Bank Account Number) međunarodni broj bankovnog računa
CVV/CVC	(Card Verification Value/Code) vrijednost odnosno kod kojim se povećava razina sigurnosti prilikom online transakcija
MAppIN	(Mobile Application for Informing and Navigation) mobilna aplikacija za informiranje i navigaciju koja je namijenjena slijepim i slabovidnim korisnicima
API Key	(Application Programming Interface) ključ za provjeru autentičnosti programa u koji se ključ poziva

Popis slika

Slika 1. Prikaz relevantnih parametara.....	7
Slika 2. Prikaz S krivulje	9
Slika 3. Prikaz modula zvučnika i antene.....	20
Slika 4. Prikaz baterije ispod sjedala	20
Slika 5. Prikaz početnog zaslona aplikacije ZET info.....	24
Slika 6. Prikaz aplikacije ZET info: pretraga po linijama (lijevo) i stajalištu (desno).....	25
Slika 7. Prikaz korisničkog sučelja aplikacije HŽPP Planer	26
Slika 8. Prikaz korisničkog sučelja Uber aplikacije (lijevo), izvor: [27] te prikaz korisničkog sučelja Bolt aplikacije (desno), izvor: [28]	27
Slika 9. Prikaz HAAT modela	29
Slika 10. Prikaz CAT modela	30
Slika 11. Elementi razvoja pomoćnih tehnologija	32
Slika 12. Modeli pružanja usluga Cloud computing tehnologije	33
Slika 13. Prikaz načina rada <i>Bluetooth beacon</i> tehnologije	36
Slika 14. Prikaz konceptualne arhitekture.....	37
Slika 15. Funkcionalnosti prikazane dijagramom slučaja uporabe	40
Slika 16. Dijagram aktivnosti za funkcionalnost prijave i registracije	42
Slika 17. Dijagram aktivnosti za tijek poduzimanja koraka	45
Slika 18. Prikaz glavnog izbornika.....	48
Slika 19. Prikaz podataka o tramvajskim linijama	49
Slika 20. Prikaz stajališta tramvajske linije	50
Slika 21. Prikaz mogućnosti navigacije	50
Slika 22. Prikaz podataka o željezničkim linijama	51
Slika 23. Prikaz stajališta željezničke linije (desno) te prikaz forme za plaćanje (desno).....	52
Slika 24. Prikaz podataka prikupljenih kroz formu za plaćanje	52

Popis grafikona

Grafikon 1. Spol ispitanika.....	11
Grafikon 2. Dobna skupina ispitanika.....	11
Grafikon 3. Vrsta korištenog javnog prijevoza	12
Grafikon 4. Učestalost korištenja usluga javnog prijevoza	12
Grafikon 5. Korištenje mobilnih aplikacija za informiranje u prometu.....	13
Grafikon 6. Zadovoljstvo korisnika brigom tvrtki javnog prijevoza.....	14
Grafikon 7. Smetnje kod korištenja usluga javnog prijevoza	14
Grafikon 8. Način pružanja povratnih informacija	15
Grafikon 9. Važnost dobivanja povratnih informacija	16
Grafikon 10. Korištenje mogućnosti kupnje karata putem aplikacije.....	16
Grafikon 11. Korisnost mobilne aplikacije.....	17
Grafikon 12. Potreba za edukacijom	17



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada pod naslovom **Razvoj funkcionalnosti mobilnog aplikativnog rješenja za pružanje usluge informiranja osoba oštećenog vida u prometu**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, _____ 27.6.2021 _____

Student/ica:

V. Amić

(potpis)