

# Primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju

---

**Geller, Bruno**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:119:700123>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-01**



*Repository / Repozitorij:*

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Bruno Geller**

**PRIMJENA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA U CILJU POBOLJŠANJA  
KVALITETE ŽIVOTA OSOBAMA S POTEŠKOĆAMA U RAZVOJU**

**APPLICATION OF ASSISTIVE TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE  
QUALITY OF LIFE FOR PEOPLE WITH DEVELOPMENTAL  
DIFFICULTIES**

**Zagreb, 2022.**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**PRIMJENA ASISTIVNIH TEHNOLOGIJA U CILJU POBOLJŠANJA  
KVALITETE ŽIVOTA OSOBAMA S POTEŠKOĆAMA U RAZVOJU**

**APPLICATION OF ASSISTIVE TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE  
QUALITY OF LIFE FOR PEOPLE WITH DEVELOPMENTAL  
DIFFICULTIES**

Mentor: dr.sc. Marko Periša

Student: Bruno Geller

JMBAG: 0135249789

**Zagreb, rujan 2022.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 26. svibnja 2022.

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

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 6963**

Pristupnik: **Bruno Geller (0135249789)**  
Studij: **Promet**  
Smjer: **Informacijsko-komunikacijski promet**

Zadatak: **Primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju**

Opis zadatka:

U radu je potrebno navesti i opisati vrste poteškoća osoba u razvoju prilikom kretanja prometnom mrežom (pješačka zona, nogostup, kolodvori i sl.). Predložiti asistivnu tehnologiju te opisati arhitekturu sustava sa svim elementima te navesti na koji način je moguće podići stupanj kvalitete života.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

izv. prof. dr. sc. Marko Periša

## **Sažetak**

U diplomskom radu navedena je i opisana primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju. U radu je prikazana i opisana arhitektura sustava koji isporučuje uslugu. Kroz rad se prikazuje kategorizacija, procjena, modeli samih sustava i potrebni korisnički zahtjevi. U radu su prikazana prijašnja aplikacijska rješenja koja odgovaraju srodnim korisničkim zahtjevima. Prikazano je predloženo aplikativno rješenje koje odgovara potrebnim zahtjevima.

**Ključne riječi:** aplikativno rješenje, asistivne tehnologije, sindrom Down, poboljšanje kvalitete života, poteškoće u razvoju

## **Summary**

The application of assistive technologies in order to improve the quality of life for people with developmental disabilities is stated and described in the thesis. The paper presents and describes the architecture of the system that delivers the service. The work presents categorization, assessment, models of the systems themselves and necessary user requirements. The paper presents previous application solutions that correspond to related user requirements. A proposed application solution that meets the necessary requirements is presented.

**Key words:** application solution, assistive technologies, Down's syndrome, developmental difficulties, improvement of quality of life,

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1 Predmet istraživanja .....	1
1.2 Ciljevi istraživanja .....	1
1.3 Znanstvene metode .....	2
1.4 Struktura rada.....	2
2. Osobe s poteškoćama u razvoju.....	3
2.1 Poteškoće u razvoju .....	3
2.2 Sindrom Down .....	5
3. Asistivne tehnologije .....	7
3.1 Kategorizacija asistivnih tehnologija .....	9
3.2 Procjena asistivnih tehnologija.....	11
3.3 Dosadašnja najpoznatija istraživanja.....	12
3.4 Modeli sustava za modeliranje asistivnih tehnologija .....	14
3.4.1 HAAT model.....	14
3.4.2 CAT model .....	16
3.5 Poimanje prometne mreže.....	17
4. Prijedlog aplikativnog rješenja sustava za povećanje stupnja kvalitete života.....	19
4.1 Korisnički zahtjevi .....	19
4.2 Anketno istraživanje .....	20
4.3 Funkcionalnosti sustava.....	33
4.4 Arhitektura sustava za isporuku usluge.....	34
4.5 Implementacija tehnologija.....	37
4.5.1 Određivanje lokacije korisnika .....	37
4.5.2 Obrada i pohrana podataka .....	39
4.6 Korisnički dizajn .....	39
5. Mogućnosti primjene predložene arhitekture i usluge s ciljanom skupinom korisnika ....	45
5.1 Primjena tehnologije .....	45
5.2 Primjena rješenja .....	46
6. Zaključak .....	48
Literatura .....	49

Popis slika.....	52
Popis tablica.....	53
Popis grafikona.....	54
Korišteni alati .....	55
Kratice .....	56
Izjava o izvornosti .....	57

# **1. Uvod**

U današnje vrijeme brzog razvoja novih tehnologija teži se olakšati svakodnevni život u svim poljima. Isto tako, teži se osobama s poteškoćama u razvoju maksimalno olakšati njihov život te im dobrim dijelom osigurati samostalnost u svakodnevnim aktivnostima. Osobe s invaliditetom često imaju poteškoća u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života samostalno ili čak uz pomoć. Pomoćna tehnologija može poboljšati učinke invaliditeta koji ograničavaju sposobnost izvođenja tih aktivnosti. Također, pomoćna tehnologija promiče veću neovisnost omogućavanjem ljudima da izvršavaju zadatke koje prije nisu mogli ispuniti ili su imali velike poteškoće s njima, pružajući poboljšanja ili mijenjajući metode interakcije s tehnologijom potrebnom za izvršenje takvih zadataka. Diplomski rad će se najviše koncentrirati na samu aplikaciju nakon obrađenog teorijskog dijela, s obzirom na trenutne postojeće tehnologije izrada ovakvog tipa aplikacije bi trebala biti nadogradnja već postojećim sustavima.

## **1.1 Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja diplomskog rada je primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju.

Rad se također bavi konkretnim poteškoćama prilikom kretanja prometnom mrežom, kao što je pješačka zona, nogostup, autobusni kolodvor i slično.

## **1.2 Ciljevi istraživanja**

Ciljevi istraživanja diplomskog rada su sljedeći:

- Navesti i opisati vrste poteškoća osoba u razvoju prilikom kretanja prometnom mrežom,
- Objasniti asistivne tehnologije i primijeniti ih u radu,
- Napraviti prijedlog aplikacije pogodne za osobe s poteškoćama u razvoju koja će podići stupanj kvalitete života ciljanoj skupini.



### **1.3 Znanstvene metode**

U radu su korištene sljedeće znanstvene metode:

- metoda deskripcije,
- metoda kompilacije,
- metoda komparacije,
- metoda sinteze i
- metoda analize.

Metoda deskripcije korištena je kako bi se opisali opći pojmovi asistivnih tehnologija, poteškoća u razvoju te pojmova vezanih uz samu aplikaciju. Metoda kompilacije je korištena za donošenje vlastitih zaključaka kroz tuđe izvore koji postoje. Metoda komparacije korištena u svrhu usporedbe dosadašnjih tehnologija s prijedlogom nove tehnologije. Posljednja korištena metoda je metoda analize, na temelju izrađene ankete na koju su odgovorile osobe s poteškoćama u razvoju kako bi se došlo do konkretnih potreba osoba s poteškoćama u razvoju.

### **1.4 Struktura rada**

Diplomski rad je podijeljen u šest poglavlja:

1. Uvod
2. Osobe s poteškoćama u razvoju
3. Asistivne tehnologije
4. Prijedlog aplikativnog rješenja arhitekture sustava za povećanje stupnja kvalitete života
5. Mogućnosti primjene predložene arhitekture i usluge s ciljanom skupinom korisnika
6. Zaključak

U prvom poglavlju se definirao predmet i cilj istraživanja te se potom prelazi na definiranje osoba s poteškoćama u razvoju te detaljnije analizira sindrom Down. Nakon toga slijedi poglavlje o asistivnim tehnologijama gdje se prikazuje kategorizacija, procjena, modeli samih sustava i potrebni korisnički zahtjevi. U četvrtom poglavlju izrađuje se vlastiti prijedlog aplikativnog rješenja odgovarajuće arhitekture sustava gdje će se opisati funkcionalnosti, prikazati arhitektura aplikacije, implementacija te dizajn aplikacije. U petom poglavlju govori se o mogućnostima primjene predložene aplikacije u stvarnom životu.

## 2. Osobe s poteškoćama u razvoju

Poglavlje se bavi osobama s poteškoćama u razvoju kako bi se što jasnije definiralo stanje osoba za koje su pogodne asistivne tehnologije o kojima govori diplomski rad. Ovo poglavlje koristi se kao uvodni dio za prijedlog aplikativnog rješenja sustava.

### 2.1 Poteškoće u razvoju

Poteškoće u razvoju odnose se na bilo koje fizičko ili psihičko stanje koje ograničava kretanje, percepciju i aktivnost osobe. Poteškoće se mogu pojaviti pri rođenju, kasnije u životu ili mogu biti ciklične. Prema Nacionalnim standardima predškolskog odgoja, djecom s teškoćama u razvoju smatraju se poteškoće koje su prikazane u tablici 1 [1].

*Tablica 1. Poteškoće u razvoju*

Poteškoće u razvoju	
POTEŠKOĆE	KARAKTERISTIKE
oštećenje vida	slijepi i slabovidne osobe
oštećenje sluha	gluhoća i naglušost
smetnje u komunikaciji	govorno-jezične teškoće
promjene osobnosti uzrokovane organskim čimbenicima ili psihijatrijskim poremećajima	Ispodprosječno intelektualno funkcioniranje
autizam	razvojna teškoća pri socijalnoj komunikaciji, socijalnoj integraciji i socijalnoj imaginaciji.
bolovanje od višestrukih razvojnih poremećaja	često uključuje više poremećaja
neurološka oštećenja	dijabetes, astma, bolesti srca, alergije, epilepsija i dr.

Često su zbog ovih poteškoća djeca vrlo ovisna o roditeljima ili skrbnicima. Ovaj ciklus ovisnosti, zajedno s čestim nedostatkom pristupa uslugama liječenja ili rehabilitacije, potiče neaktivnost [2]. Neaktivnost često rezultira osjećajem slabosti zbog ograničene pokretljivosti zbog

same bolesti. Atrofija mišića otežava koordinaciju i kretanje pojedinca i dovodi do gubitka neovisnosti jer osoba postupno gubi mišiće potrebne za jelo, kupanje ili odijevanje. Većina postojećih dijagnostičkih kategorija sažima djetetove simptome, ali nam često ne govore na odgovarajući način o procesu iza djetetovih poteškoća – kako dijete prima, obrađuje i reagira na informacije iz okoline. Djeca s istom dijagnozom mogu se više razlikovati od slične djece, a djeca s različitim dijagnozama mogu imati više sličnosti nego razlika u temeljnim karakteristikama [2].

Svako dijete treba promatrati pojedinačno jer dijagnoza daje preopćenitu sliku poteškoća s kojima se dijete susreće, što može negativno utjecati na tretman djeteta. Kao što većina terapeuta i edukatora potvrđuje, važno je znati gdje se dijete nalazi u razvoju emocionalnih, socijalnih i funkcionalnih kognitivnih vještina te koje su prekretnice savladane, a koje još treba savladati da bi uspješno radilo.[2]

Poteškoće su obično biološke prirode. Djeca rođena prerano, pothranjena, rođena bez dovoljno kisika ili s ugroženim živčanim sustavom često imaju biološke poteškoće koje mogu ugroziti razvoj. Obično se poteškoće takve djece opisuju nekim funkcionalnim kategorijama. Ove funkcionalne kategorije uključuju tri široke domene funkcije središnjeg živčanog sustava koje određuju kako se osjećamo, razumijemo i reagiramo na vanjski svijet [2]

Te su kategorije [2]:

- Sensorna osjetljivost: način na koji se primaju informacije putem osjetila.
- Sensorna obrada: kako se tumače primljene informacije.
- Mišićni tonus, motoričko planiranje i slijed: način na koji se koristi tijelo, a kasnije i um, za planiranje i izvođenje odgovora na informacije koje se primaju. Kada nema problema s ova tri sustava, čovjek lako prima informacije i komunicira s okolinom.

Uzroci disfunkcije ovih sustava mogu biti različiti, kao što su genetske abnormalnosti Fragile X sindrom, lezije tijekom poroda ili nespecifične konstitucijske poteškoće [2]. Testovi inteligencije najčešće koriste kompilaciju kognitivnih, memorijskih, motoričkih, senzornih, jezičnih i prostornih zadataka [2]. Međutim, problem nastaje jer se djeca s teškoćama u razvoju mogu susresti s raznim poteškoćama koje ih onemogućuju da ostvare svoj puni potencijal u rješavanju ovih problema. Oni ne daju uvid u poteškoće slušne obrade ili motoričkog planiranja koje se nalaze u pozadini rasuđivanja i vještina zaključivanja [2]. Ne samo da test sam po sebi ne otkriva na odgovarajući način djetetovu sposobnost kreativnog razmišljanja ili rješavanja problema u stvarnom životu, nego također ne pruža dovoljno informacija o vještinama i osjećajima potrebnim u odnosima, obiteljskom životu ili poslu koji zahtijeva rad s ljudima. Ako inteligenciju definiramo kao sposobnost stvaranja ideja temeljenih

na emocionalnom iskustvu iskustva te sposobnost promišljanja i organiziranja tih ideja (Greenspan i Wieder, 2003.), možemo vidjeti važnost uključivanja u različite aktivnosti i izloženosti različitim podražajima. [2].

Baveći se tjelesnom aktivnošću kao što je plivanje, dijete ima cilj i razumije svrhu same aktivnosti, shvaća svoje sposobnosti i stječe dragocjeno iskustvo. Bavljenje sportom ne zahtijeva visoke kognitivne sposobnosti jer one ne utječu izravno na uspjeh pojedinca. One su na prilično složen način povezane s afektivnim i motivacijskim funkcijama te strukturom ličnosti u cjelini, tako da samo sve navedene funkcije zajedno mogu prilagoditi pojedinca različitim uvjetima okoline [2].

## 2.2 Sindrom Down

Sindrom Down (DS) je genetski poremećaj uzrokovan dodatnom kopijom kromosoma 21. Učestalost DS na svijetu je otprilike 1 na 1000, a oko 6000 djece rađa se s DS-om svake godine. DS utječe na razvojne sposobnosti djece i odraslih, često inhibirajući njihovo kognitivno i fizičko funkcioniranje. Kognitivna i tjelesna obilježja DS-a mogu biti široka, ali obično ih karakterizira neki oblik poteškoća u komunikaciji i učenju te jedinstvene tjelesne karakteristike. Poteškoće u učenju mogu biti uzrokovane lingvističkim, kognitivnim i izvršnim učincima DS-a, a mogu biti obogaćene učincima osjetilnih i motoričkih vještina [3]

Slika 1 prikazuje karakteristike osoba s DS. Odnosno, može se vidjeti da su šake kratke i široke. Prsti su kratki i pokazuju klinodaktiliju (skraćenje). Stopala mogu imati široki razmak između palca i drugog prsta.



*Slika 1. Karakteristike osobe s DS [4]*

Zbog ovih simptoma obavljanje svakodnevnih aktivnosti može biti izazovno i često zahtijeva pomoć njegovatelja. Neovisne aktivnosti mogu varirati od osobnog života do slobodnog vremena i rada. Kao što su opisali [3], dok raspon aktivnosti koje zahtijevaju podršku varira od osobe do osobe, neki posebno česti problemi za osobe s DS-om su planiranje, samoupravljanje, pamćenje i održavanje toka zadataka.

Prema [5], primijetilo se da roditelji i skrbnici obično slijede tradicionalne procese za poučavanje i osposobljavanje osoba s DS-om za obavljanje svakodnevnih samostalnih aktivnosti, uključujući višestruko ponavljanje zadataka/aktivnosti i praćenje izvedbe kako bi se osiguralo da su ciljevi postignuti. Popisi slika/teksta, tekstualne i verbalne upute glavne su upute koje pružaju njegovatelji tijekom ovog tradicionalnog procesa. Ovaj podupirući proces obuke koji se temelji na uputama zahtijeva dodatno vrijeme i novac i predstavlja neke izazove za one sa DS-om koji često imaju poteškoća s tumačenjem uputa i informacija dok istovremeno obavljaju više zadataka/aktivnosti. Ova pitanja potiču istraživanje o tome kako pružiti tehničku podršku osobama s kognitivnim oštećenjima, poput onih s DS-om, za obavljanje svakodnevnih samostalnih aktivnosti. Kognitivno oštećenje često je u bolesnika s DS-om. Sve u svemu, mlade odrasle osobe s DS-om bile su bolje u hvatanju i očuvanju vizualnog kratkoročnog pamćenja od tekstualnog i verbalnog kratkoročnog pamćenja pri obavljanju uobičajenih zadataka koji zahtijevaju nisku razinu obrade. Isto tako, osobe s DS-om suočavaju se s problemima intelektualnog razvoja koji dovode do poteškoća u razmišljanju i učenju, što dovodi do smanjene sposobnosti prosuđivanja, nepoželjnih ponašanja poput otpora i neprijateljstva, odgođenog učenja jezika te smanjene pažnje i osjetljivosti. Isto tako, radna memorija, planiranje, promjena postavki, organizacija, inhibicija i regulacija emocija složene su kombinacije izvršnih funkcija u kognitivnim vještinama na koje sve može utjecati DS [6]. Nije neuobičajeno da osobe s DS-om nemaju izvršne funkcije, što stvara prepreku multitaskingu. Ovi problemi često dovode do depresije, zbunjenosti, zabrinutosti i zaboravnosti kod osoba s DS-om.

Iako ne postoji lijek za DS, prema [7], s obzirom da je stanje uzrokovano kromosomom abnormalnosti, liječenje se može osigurati drugim metodama uz posebnu pažnju i pružanje podrške. Kako se kognitivne teškoće sada bolje razumiju, a kvaliteta skrbi, podrške i liječenja poboljšana, očekivani životni vijek i mogućnosti za samostalan život nedavno su se značajno produžili za osobe s DS-om. Stoga osobe s DS-om zahtijevaju posebnu njegu kod kuće i izvan nje jer je vjerojatno da će imati različite simptome uključujući nepoznato ponašanje, manju kontrolu kognitivnih funkcija i visok postotak bolesti. Posljedično, kognitivni poremećaji, intelektualni problemi i deficit u izvršnim funkcijama dovode osobu s DS-om da ovisi o skrbniku za pomoć u podsjećanju, izvršavanju složenih zadataka i osobnim svakodnevnim aktivnostima.

### 3. Asistivne tehnologije

Asistivna tehnologija definira se kao bilo koji predmet, uređaj ili proizvodni sustav, bilo da je kupljen u prodaji, modificiran ili prilagođen, koji pomaže u poticanju, održavanju ili poboljšanju funkcionalnih vještina osoba s invaliditetom [8].

Cilj asistivne tehnologije je uskladiti želje korisnika sa stvarnim stanjem u kojem se nalazi, tj. s postojećom infrastrukturom. “Postojeća infrastruktura razvijena je prema svojim standardima, što može biti otežana okolnost prilikom dostupnosti primjene pomoćne tehnologije“, [9].

Svjetska zdravstvena organizacija asistivnu tehnologiju definira kao svaki proizvod, instrument, uređaj ili tehnologiju koja je prilagođena potrebama osoba s invaliditetom [10]. Međutim, budući da gornja definicija ograničava pojam asistivne tehnologije na tehnologiju, Cook i Polgar predlažu definiciju Hersha i Johnsona, koja uključuje proizvode, modifikacije okoliša te usluge i programe koji čine dostupnima osobama s invaliditetom ove proizvode i korištenje tih proizvoda. Oni sažimaju definiciju pomoćnih uređaja, opisujući ih kao sredstva koja korisnicima pomažu u prevladavanju infrastrukturnih prepreka za postizanje pune socijalne uključenosti jednostavnim i sigurnim obavljanjem aktivnosti, navodi [11].

Slika 2 prikazuje jedan od jednostavnijih oblika asistivne tehnologije, koja je namijenjena dječjem uzrastu.



Slika 2. Primjer jednostavnijeg oblika asistivne tehnologije [12]

Pomoćni uređaji kreću se od jednostavnih uređaja niske tehnologije (npr. štapova za hodanje ili prilagođenih čaša) do složenih uređaja visoke tehnologije (npr. specijalizirani računalni softver/hardver ili motorizirana invalidska kolica). Asistivne tehnologije mogu se podijeliti na sljedeće [13]:

- Proizvodi za kretanje: uređaji za kretanje pomažu ljudima da hodaju ili se kreću i mogu uključivati: pomagala za hodanje, prijenosne rampe i ručke za hvatanje
- Proizvodi za vid: Slabovidnost ili sljepoća imaju veliki utjecaj na sposobnost osobe da obavlja važne životne aktivnosti. Niz uređaja (od jednostavnih do složenih) može se koristiti za maksimiziranje sudjelovanja i neovisnosti, uključujući naočale za čitanje, povećala, audio playere, satove za razgovor i/ili dodirivanje, bijele štapove, brajeve sustave za čitanje i pisanje audio uređaja, npr. radio, govorne knjige, mobilni telefoni, čitači zaslona za računala, npr. program za čitanje zaslona.
- Proizvodi za sluh: Gubitak sluha utječe na sposobnost osobe da komunicira i komunicira s drugima; može utjecati na mnoga područja razvoja, npr. govora i jezika te ograničava mogućnosti obrazovanja i zapošljavanja, što rezultira društvenom diskriminacijom i izolacijom. Uređaji uključuju: slušna pomagala i signalizatore alarma koji koriste svjetlo, zvuk i vibracije
- Komunikacijski proizvodi: Dodatni i alternativni komunikacijski uređaji mogu pomoći osobama koje imaju poteškoća u razumijevanju i produkciji govora. Daju se za potporu govoru (augmentativno) ili za kompenzaciju govora (alternativno). Uređaji uključuju: komunikacijske ploče, knjige i kartice
- Proizvodi kognicije: Kognicija (i pamćenje) je sposobnost razumijevanja i obrade informacija. Odnosi se na mentalne funkcije mozga kao što su pamćenje, planiranje i rješavanje problema. Ozljede mozga, intelektualna oštećenja, demencija i mentalne bolesti neka su od mnogih stanja koja mogu utjecati na kognitivne sposobnosti pojedinca. Kognitivni uređaji mogu pomoći pojedincima da zapamte važne zadatke/događaje, upravljaju svojim vremenom i pripreme se za aktivnosti, npr. bijele ploče za pamćenje stvari.
- Proizvodi za samonjegu i zaštitu okoliša: Osobe s tjelesnim oštećenjima često imaju poteškoća u održavanju dobrog ležećeg, stojećeg ili sjedećeg položaja za funkcionalne aktivnosti i izloženi su riziku od razvoja deformiteta zbog nepravilnog položaja. Sljedeći uređaji mogu pomoći u prevladavanju nekih od ovih poteškoća i omogućiti osobama s invaliditetom obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti (npr. jelo, kupanje, odijevanje, toaleta,

održavanje doma). Postoje mnogi primjeri ovih uređaja, uključujući stolice za WC i tuš, te prostore za ulazak u prostorije bez povišenja.

### 3.1 Kategorizacija asistivnih tehnologija

Prema [8], asistivne tehnologije klasificiraju se prema namjeni te prema razini vještine potrebne za korištenje asistivne tehnologije. Uređaji asistivnih tehnologija su prema upotrebi podijeljeni u sedam kategorija:

- pozicioniranje,
- mobilnost,
- proširene i alternativne komunikacije,
- pristup računalu,
- prilagođene igračke/igre,
- prilagođena okruženja i
- pomagala za podučavanje.

Uređaji za pozicioniranje služe za postizanje i održavanje položaja tijela potrebnog za obavljanje određenih aktivnosti. Svrha mobilnih uređaja je omogućiti ili olakšati kretanje u različitim uvjetima u kojima se nalaze osobe s motoričkim poteškoćama. Alternativni i dopunski komunikacijski uređaji podržavaju osobe s teškoćama u razvoju komunikacije i olakšavaju razvoj komunikacijskih vještina. Uređaji namijenjeni lakšem pristupu računalima omogućuju samostalno i samostalno korištenje računala, dok prilagođene igračke i igre pomažu u proučavanju, mjerenju i razvoju socijalnih i kognitivnih vještina kod djece s različitim teškoćama. Prilagodba je organiziranje okoline korisnika u svrhu samostalnog načina života, odnosno rada, učenja ili slobodnog vremena. Nastavna pomagala omogućuju djeci s različitim teškoćama da što više pohađaju i sudjeluju u istoj nastavi. Kategorije asistivne tehnologije često se preklapaju, ali ova kategorizacija pomaže pronaći odgovarajući oblik pomoći na temelju individualnih potreba pojedinca [8].

S obzirom da se u službenoj definiciji asistivne tehnologije pojam tehnologija odnosi na složenu računalnu elektroničku opremu, važno je napomenuti da to nije jedini valjani oblik asistivne tehnologije pa je predložena klasifikacija pomoćne tehnologije koja uključuje [11]:

- "no-tech",
- "low-tech",
- "moderate-tech" i



- "high-tech" uređaje.

Rješenje "bez tehnologije" je ono koje se sastoji od postupaka, usluga i postojećih uvjeta okoline i ne zahtijeva posebnu opremu ili opremu kao što je papir u boji, dodatno vrijeme testiranja, prilagođeni držači olovke ili prevoditelji. Osim toga, "low-tech" uređaji su vrlo jednostavni, s malo mehaničkih dijelova i ne zahtijevaju napajanje. Uključujemo prilagođene držače pribora za jelo, prilagođene čaše, povećala, dioptrijske naočale i još mnogo toga. "Srednji" uređaji su relativno složeni uređaji koji mogu zahtijevati izvor napajanja, ali ne sadrže složene elektroničke sustave. Na primjer prilagođavanje tipkovnica, invalidskih kolica, stolica, zaslona itd. Za upravljanje i korištenje ovih uređaja potrebno je određeno obrazovanje. Posljednju i najsloženiju tehničku razinu čine "high-tech" uređaji, koji se temelje na složenim računalnim programima i stoga su složeniji za korištenje te stoga zahtijevaju stjecanje potrebnih vještina, tehničkog znanja i pristup tehničkoj podršci, što ih čini vrlo skup. Neki od njih su softver za prepoznavanje govora, pogled u oči, CCTV, električna invalidska kolica i uređaji koji mogu kontrolirati okolinu, navodi [11].

Također postoji i klasifikacija koju je objavila Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) 2011. godine. U ovoj je taksonomiji pomoćna tehnologija podijeljena u dvanaest glavnih kategorija prema funkciji, od kojih svaka ima potkategorije. Glavne kategorije su [11]:

- Pomoćni uređaji koji se koriste za mjerenje, podršku, treniranje ili zamjenu tjelesnih funkcija
- Pomoćni proizvodi za obuku vještina
- Tehnologija
- Ortotika i protetika
- Pomoćni proizvodi za osobnu njegu i zaštitu
- Pomoćna sredstva za osobnu mobilnost
- Kućanska pomagala
- Namještaj i pomagala za prilagodbu prostora u kućama i drugim prostorijama
- Komunikacijska i informacijska pomagala
- Pomoćne tehnologije za upravljanje, prijenos i rukovanje predmetima i opremom
- Pomoćna sredstva za upravljanje okolišem, prilagodbu i mjernu tehnologiju • Pomoći pri zapošljavanju i stručnom osposobljavanju
- Pomoći za rekreaciju i slobodno vrijeme

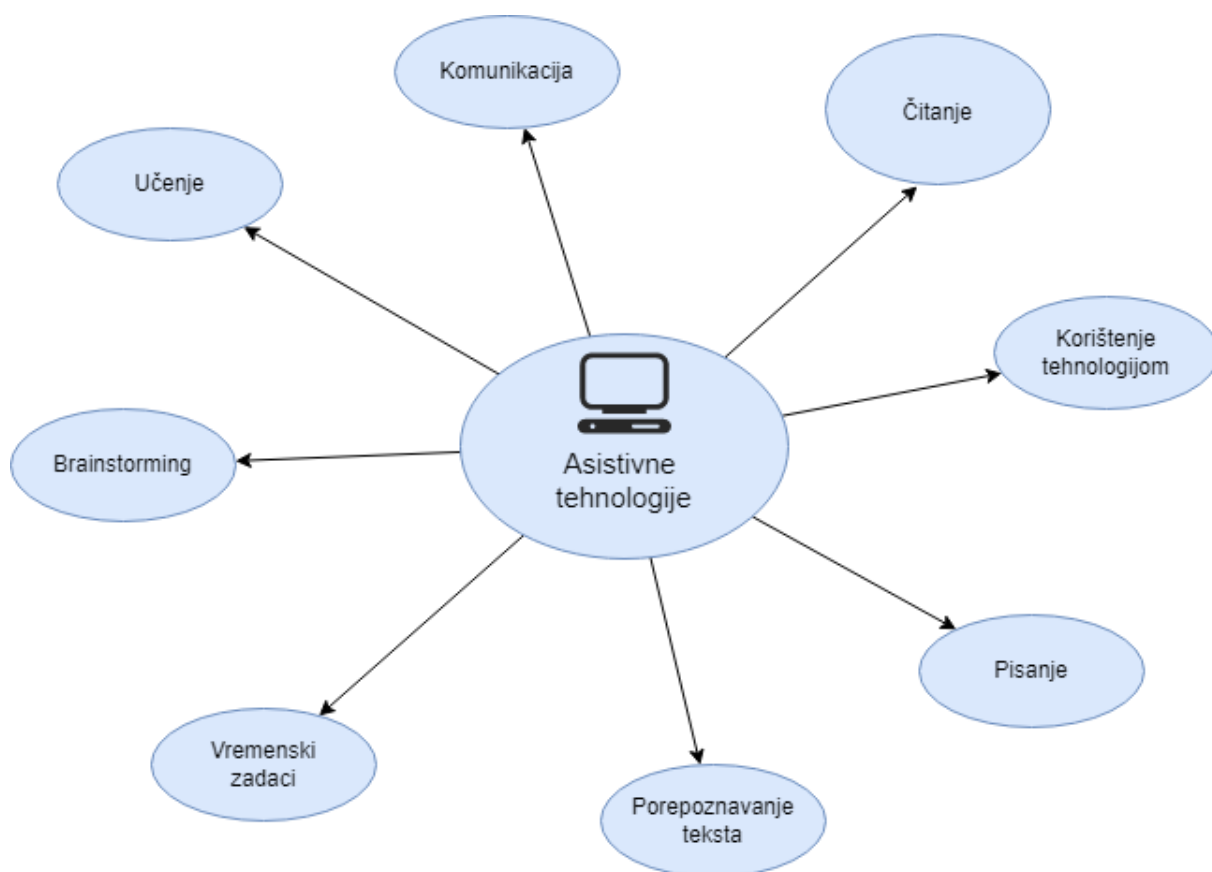
## 3.2 Procjena asistivnih tehnologija

Važni elementi identificirani tijekom procjene su prednosti, potrebe i područja za poboljšanje, koji se koriste za procjenu uspjeha određenih programa. Procjene asistivne tehnologije identificiraju ista područja, ali ovdje je važno usredotočiti se na osiguravanje da asistivna tehnologija zadovoljava potrebe pojedinca [11].

Pri procjeni asistivne tehnologije, osim sposobnosti i poteškoća pojedinca, važno je uzeti u obzir i korisnikove preferencije, okolinu u kojoj se pojedinac kreće te moguće promjene u budućem razvoju korisnika koje mogu utjecati na korištenje asistivne tehnologije. Stoga bi svaka procjena asistivne tehnologije trebala uključivati ekološku, praktičnu i dugoročnu komponentu. Ekološka komponenta odnosi se na komponentu okoline, tj. okolinu u kojoj se korisnik kreće, okolinu u kojoj sudjeluje i ljude s kojima se susreće (dom, škola, posao...). Čimbenici okoline kao što su pozadinska buka, osvjetljenje i teren mogu uvelike utjecati na uspjeh korištenja pomoćne tehnologije. Neki uređaji rade različito ovisno o čimbenicima okoline, stoga je važno prilagoditi funkcionalnost uređaja potrebama korisnika na temelju načina života korisnika (primjerice kada se korisnik nalazi u sve tišem okruženju ili u bučnom okruženju). Ekološki dio također uključuje osobe s kojima se korisnik susreće, kao što su obitelj, učitelji, prijatelji ili kolege, navodi [11].

Ljudi različito reagiraju na asistivne tehnologije, stoga je ekološki dio procjene važno uključiti osobe iz izravnog pristupa asistivnoj tehnologiji. Okruženje koje pruža stalnu podršku korisnicima pri korištenju tehnologije. U praktičnom dijelu procjene uključuje se procjena kognitivnih i fizičkih sposobnosti te funkcionalnih vještina korisnika. Procjenom gore navedenih područja postaje lakše odabrati tehnologije koje korisnicima omogućuju obavljanje željenih aktivnosti. Osim gore navedenih vještina i sposobnosti, treba uzeti u obzir čimbenike kao što su ekonomski i društveni uvjeti, tehnološke preferencije i tolerancija na tehnologiju, kao i mogućnost da promjenjive poteškoće korisnika mogu utjecati na buduću funkcionalnost. Dugoročni dio odnosi se na trajanje intervencije, odnosno praćenje korisnika kroz sve životne promjene koje mogu utjecati na korištenje asistivne tehnologije ili zahtijevati njezinu prilagodbu. Pomoćni uređaji moraju se kontinuirano ocjenjivati radi promjena koje mogu doprinijeti novim potrebama podrške u obliku pomoćne tehnologije. Ovo je važno kako bi korisnik u najkraćem mogućem roku zamijenio pomagala koja više ne koristi kako bi dobio odgovarajuća pomagala, navodi [14].

Slika 3 prikazuje vještine koje se nastoje naučiti ili poboljšati primjenom asistivnih tehnologija. Ovdje se ubraja čitanje, pisanje, korištenje tehnologijom, slušanje, vremenski zadaci i slično.



Slika 3. Područja asistivnih tehnologija (Izrađeno prema [14])

Prema [15], modeli i alati procjene, institucije koje provode procjene, stručnjaci i metodologije uključene u proces procjene razlikuju se od zemlje do zemlje, uzimajući u obzir kulturu, zakonodavstvo, socioekonomski kontekst i svaki sustav. Nadalje, modeli, testovi i alati koji se koriste za evaluaciju AT nisu standardizirani, a evaluacija i odabir najprikladnijeg rješenja AT često se temelji na subjektivnim mišljenjima. Odabir modela temelji se na istraživanju, dobroj praksi ili iskustvu stručnjaka, stoga su stručnjaci iz područja odabira AT-a skrenuli pozornost na potrebu za standardiziranim alatima koji bi osigurali učinkovitu isporuku usluga te pozvali pružatelje AT usluga u Europi da predstave svoje cijene. modeli za primjenu zajedničkih strategija procjene kvalitete.

### 3.3 Dosadašnja najpoznatija istraživanja

Prema [5] predložen je mobilni navigacijski sustav koji se temelji na vizualnim znakovima za pješake s kognitivnim oštećenjima. Kada korisnik zatraži pomoć pri navigaciji, mobilni klijent poslužitelju šalje trenutni GPS (eng. *Global Positioning System*) položaj mobilnog uređaja i smjer kompasa te čeka popis unaprijed definiranih odredišta. Zatim, kada korisnik odabere jedno od

odredišta, kalkulator rute koristi HTML (eng. *HyperText Markup Language*) zahtjev za dohvaćanje rute između trenutne lokacije i odabranog odredišta iz Bing Maps i Google Maps. Dodatno, poslužitelj dohvaća vizualne orijentire na razini ulice za upute s Google Street Viewa. Vizualni orijentir se zatim šalje mobilnom klijentu za kasniju prezentaciju u korisničkom sučelju. Konačno, alat za izradu web stranica omogućuje konfiguriranje korisničkih preferencija i unaprijed definiranih odredišta te analizu zapisa prethodnih navigacijskih sesija i posljednje poznate lokacije korisnika.

Prema [16], autori također predlažu aplikaciju za navigaciju koja podržava osobe s sindromom Down da samostalno putuju javnim prijevozom. Korisničko sučelje uključuje: Ocjenjivanje uputa koje podržavaju navigaciju za pješake, kao što su "skreni desno", "skreni lijevo"; procjena ispravnosti pronalaznja autobusnih stanica i identifikacija točnog broj autobusa; Ocjena druge upute koje upozoravaju korisnika na posebne situacije tijekom putovanja.

Prema [17] POSEIDON je trogodišnji projekt pod pokroviteljstvom Europske komisije. U projekt je uključeno devet partnera iz Velike Britanije, Norveške i Njemačke. POSEIDON ima za cilj razviti tehnološku infrastrukturu koja pomaže osobama sa sindromom Down da postignu veću neovisnost i integraciju u svoje svakodnevne živote uz pomoć tehnološkog asistenta. POSEIDON je osmišljen kao podrška osobama sa sindromom Down i njihovim skrbnicima, roditeljima i pomagačima. Na zahtjev, projekt je razvio aplikacije za navigaciju, kalendar i rukovanje novcem te web aplikaciju prvenstveno za njegovatelje kako bi mogli personalizirati sustav POSEIDON za pacijente sa sindromom Down.



Slika 4. Izgled aplikacije POSEIDON [16]

Slika 4 prikazuje izgled korisničkog sučelja sustava POSEIDON, aplikacije kalendara koja podsjeća osobe s invaliditetom na aktivnosti koje moraju obaviti. Na slici se mogu vidjeti jednostavnije zadaci kao što su „Posjeti Elizitu“.

### 3.4 Modeli sustava za modeliranje asistivnih tehnologija

U ovom potpoglavlju objašnjavaju se dva najpoznatija modela sustava koja se koriste za modeliranje asistivnih tehnologija. Navedeni modeli koriste se kao orijentir za izradu vlastitog modela sustava.

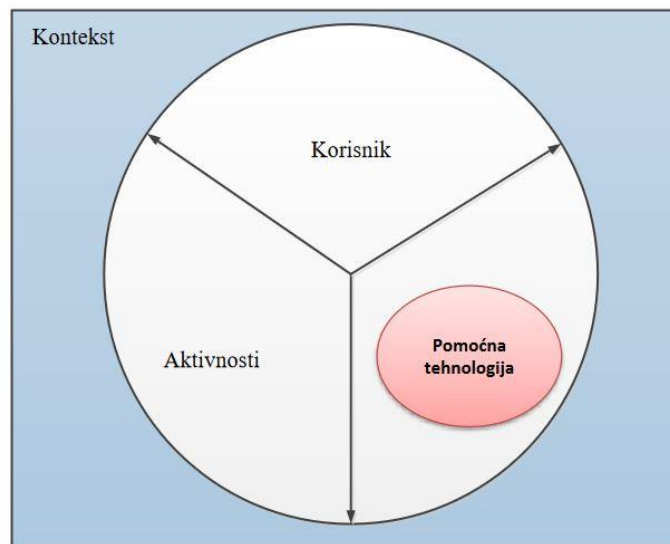
#### 3.4.1 HAAT model

Prema Cooku i Husseyju, model HAAT (eng. *Human Activity Assistive Technology*) izvorno je trebao opisati proces razvoja pomoćnog tehnološkog rješenja ili sustava koji je najprikladniji za osobe s invaliditetom. Model je osmišljen za usmjeravanje procjene i propisivanja, kao i za procjenu ishoda. Funkcionalni ishod sustava asistivne tehnologije definiran je kao "netko (osoba s invaliditetom) koja radi nešto (aktivnost) negdje (u kontekstu)". Učinak cijelog sustava, a ne procjena ljudskog učinka, smatra se najvažnijim. Širenje HAAT modela uglavnom se postiže izdavanjem gore navedenih glazbenih knjiga. Prvenstveno se koristi kao deskriptivni model, predstavljajući klinički

relevantne varijable za razmatranje u praksi. Međutim, u kasnijim izdanjima autori su uveli koncepte koji bi mogli objasniti i predvidjeti uspješne ishode [18].

Slika 5 prikazuje HAAT model, kao što se vidi na slici on se sastoji od sljedećih komponenti:

- korisnik,
- aktivnost,
- pomoćna tehnologija i
- kontekst (fizički, društveni, kulturni i okolišni).



*Slika 5. HAAT model [19]*

Postoji dinamična poveznica između prva tri čimbenika i njihovog ukupnog utjecaja (konteksta) na njih, pojedinačno ili kolektivno, pri čemu je korisnik izričito identificiran kao središnji fokus. Rezultat korisnika koji obavlja funkcionalnu aktivnost pomoću pomoćnog uređaja u određenom kontekstu definira se kao sustav pomoćne tehnologije. Prema predloženom sustavu opisanom u ovom radu, HAAT model se sastoji od:

- Korisnika, odnosno osobama s teškoćama
- Djelatnosti,
- Pomoćne tehnologije kroz primijenjena rješenja,
- Pozadine za svakodnevni život

### 3.4.2 CAT model

CAT (engl. *Comprehensive Assistive Technology*) model temelji se na socijalnom modelu koji se zasniva na invaliditetu u pogledu osnovne premise da osobe s invaliditetom imaju pravo na puno sudjelovanje u društvu, ali ga često ometaju čimbenici kao što su infrastruktura, stavovi i socioekonomija i slično. To dovodi do potrebe da se te prepreke prevladaju tehnološkim olakšavanjem kao i drugim mjerama. Ovi alati pokrivaju vrlo širok raspon područja, uključujući pomoćne tehnologije i dizajn za sve ili uobičajene metode dizajna za dizajn proizvoda i opreme te dostupnost novih zgrada i gradskih pejzaža [20].

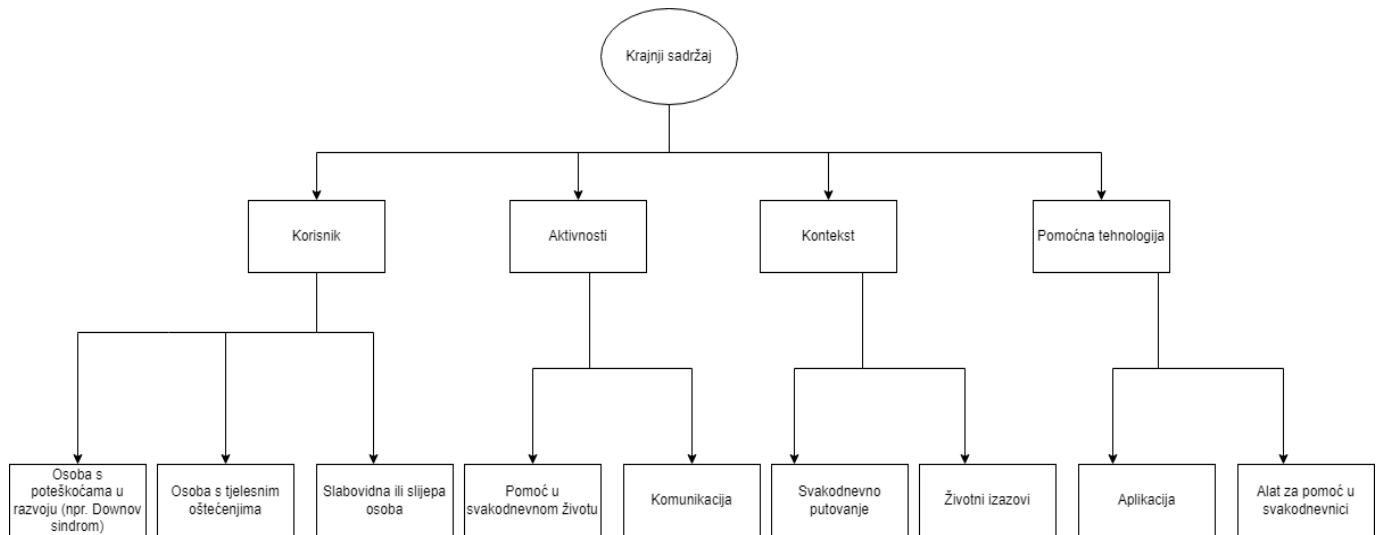
Slika 6 prikazuje opći izgled i komponente CAT modela pomoću kojeg se kreira krajnji sadržaj.



Slika 6. Jednostavni prikaz CAT modela

Raspon pomagala, sustava i aplikacija vrlo je širok, s različitim stupnjevima sofisticiranosti i oslanjanjem na modernu tehnologiju u različitim stupnjevima. Izrazi niske, srednje ili srednje i visoke (razine) tehnologije ponekad se koriste za razlikovanje različitih razina sofisticiranosti i upotrebe napredne tehnologije. Drugi čimbenik je širok raspon tehnika, inženjerskih metoda, pitanja ljudskih faktora i metoda koje se koriste u dizajnu, razvoju, izgradnji i održavanju raznih rješenja pomoćne tehnologije iz mnogih drugih disciplina. Na slici 5 predloženo aplikativno rješenje potpomognuto HAAT modelom sustava [20].

Prethodna slika može se raščlaniti na više sastavnica koje određuju sadržaj za kreiranje krajnje pomoćne tehnologije. Detaljniji model prikazan je na slici 7. Ova slika daje prikaz stavki kod kojih je potrebno obratiti pažnju kod kreiranja krajnjeg sadržaja.



Slika 7. CAT model predloženog sustava

### 3.5 Poimanje prometne mreže

Potrebno je objasniti pojam prometne mreže te samog kretanja prometnom mrežom kako bi se ono direktno moglo povezati s potrebama osoba s poteškoćama u razvoju. S obzirom na to da se u ovom radu koncentrira na aplikativno rješenje kojim će se osobama s poteškoćama u razvoju olakšati kretanje prometnom mrežom opisać će se vrste poteškoća osoba u razvoju prilikom kretanja prometnom mrežom kao što je pješačka zona, kolodvori i slično.

Prometna mreža je prostorno distribuiran sustav na kojemu se odvijaju prometno-transportni procesi. Temeljna funkcija mreže je omogućiti sigurno, učinkovito, ekološki i troškovno prihvatljivo premještanje ljudi, roba i informacija od izvorišta j do odredišta k. Transportni entiteti ulaze na pristupnom dijelu mreže i izlaze na odredišnom dijelu [21].

Prometne mreže prema „mediju“ prometovanja dijele se na:

- cestovne prometne mreže,
- željezničke prometne mreže,
- vodne prometne mreže,
- zračne prometne mreže,
- telekomunikacijske prometne mreže i
- "posebne" prometne mreže.



Prema načinu vođenja prometa i upravljanja prometnim entitetima, razlikuju se prometne mreže bez centraliziranog nadzora i vođenja, prometne mreže s djelomičnim nadzorom i samostalnim upravljanjem prometnih entiteta te prometne mreže s centraliziranim automatiziranim vođenjem.

S obzirom na vrste prometnih mreža potrebno je posebno se specificirati na svaki tip medija prometovanja, kako bi se osobama s poteškoćama u razvoju osiguralo što sigurnije prometovanje. U ovom radu u pogledu arhitekture sustava koja je navedena u idućem poglavlju ponajviše se koncentrira na cestovne prometne mreže.

## **4. Prijedlog aplikativnog rješenja sustava za povećanje stupnja kvalitete života**

Kako bi se izradilo samo aplikativno rješenje sustava ponajprije je provedena anketa između osoba s poteškoćama u razvoju pomoću koje će se specificirati potrebe korisnika. Kod samog prijedloga aplikacije svakako je potrebno uzeti u obzir korisničke zahtjeva zato što se aplikacija izrađuje za njih te je potrebno znati potrebe korisnika. Kroz anketni upitnik dolazi se do saznanja o mogućnostima i potrebama korisnika.

### **4.1 Korisnički zahtjevi**

Korisnički zahtjevi definiraju što sustav treba raditi i kako će pomoći krajnjem korisniku tijekom rada. Kreiraju ih krajnji korisnici opisujući svoje obveze na radnom mjestu. Zbog toga se ti zahtjevi često nazivaju funkcionalnim zahtjevima jer definiraju novu funkcionalnost sustava. Razumijevanje potreba korisnika ključni je korak u stvaranju i uspjehu softverskih rješenja. Današnje metode razvoja softvera podržavaju upravljanje i prikupljanje zahtjeva. Većina modernih razvojnih metodologija opisuje proces prikupljanja zahtjeva korisnika kroz nekoliko faza. Ovisno o specifičnoj metodi, jedan stupanj može biti drugačiji ili priključen na drugi stupanj. Međutim, osnove su gotovo uvijek iste, a četiri opće faze su [22]:

- Prikupljanje informacija - prvi korak u identificiranju potreba korisnika je prikupljati informacije. U ovoj fazi, provode se istraživanja tržišta kako bi se otkrile potrebe korisnika. Sustav će utjecati na njega i njegov utjecaj specifične uloge u konačnom sustavu. Također je potrebno odrediti kontekst korištenja konačnog sustava. Točnije, koja bi svojstva trebala imati, kada i pod kojim okolnostima. Koje će se značajke koristiti ključno je za poboljšanje kvalitete rada.
- Identificiranje potreba korisnika - u ovoj fazi se intervjuiraju svi dionici koji su sudjelovali u projektu. Tijekom intervjua često se uvode korisnici. Scenariji koji opisuju hipotetičku situaciju u kojoj korisnik izražava što želi učiniti. Ponašanje programske podrške ovisi o složenosti projekta i broju zahtjeva. Moguće je organizirati grupne intervjue. Ovaj način određivanja zahtjeva je koristan jer se korisnici u grupi osjećaju slobodnije i mogu poticati jedni druge da govore ideje.
- Planiranje i procjena – kada se prikupi dovoljno informacija, može se početi proces utvrđivanja potreba korisnika. Kada se izdvoji dovoljno zahtjeva, potrebno je napraviti prototip koji će se testirati zadovoljava li sustav stvarne potrebe korisnika

- Specifikacija zahtjeva - Nakon što su svi korisnički zahtjevi definirani i uspostavljeni Potrebno ih je propisno dokumentirati kako bi se mogli održavati. Dodatno, zahtjeve je potrebno kategorizirati prema domeni kojoj pripadaju (npr. zahtjev sučelje, funkcionalnost) i važnost ili prioritet,

Za potrebe ovog rada i definiranje korisničkih potreba, proveden je upitnik kako bi se prikupile potrebne informacije o potrebama korisnika. Upitnikom koji je proveden u različitim udrugama zagrebačke regije prikupljeni su zahtjevi i potrebe osoba s poteškoćama u razvoju, način na koji obavljaju svoje dnevne aktivnosti, snalaženje u prometu i okolini, mogućnosti obrazovanja te učestalost korištenja mobilne tehnologije. Na temelju provedenog upitnika vidljivo je da osobe s poteškoćama u razvoju treba navoditi do odredišta, kao što su autobusne/tramvajske stanice, bolnice, trgovine i sl.

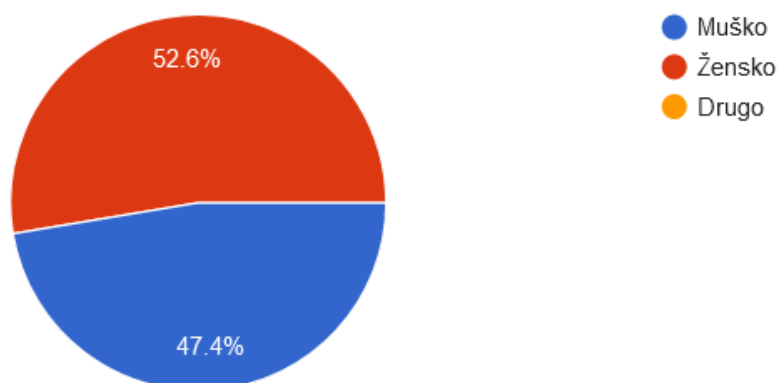
## 4.2 Anketno istraživanje

U anketnom istraživanju sudjelovalo je 38 osoba s poteškoćama u razvoju. Sami cilj ovog istraživanja bilo je shvatiti u kolikoj mjeri bi aplikacija pomogla osobama s poteškoćama u razvoju i spoznati koje su njihove potrebe. Anketa se provodila u udrugama koje podupiru djecu s poteškoćama u razvoju.

Na grafikonu 1 može se vidjeti postotak ženskih i muških ispitanika, postotak je otprilike jednak, odnosno muškog spola 47.4% te ženskog 52.6%.

Kojeg ste spola?

38 responses

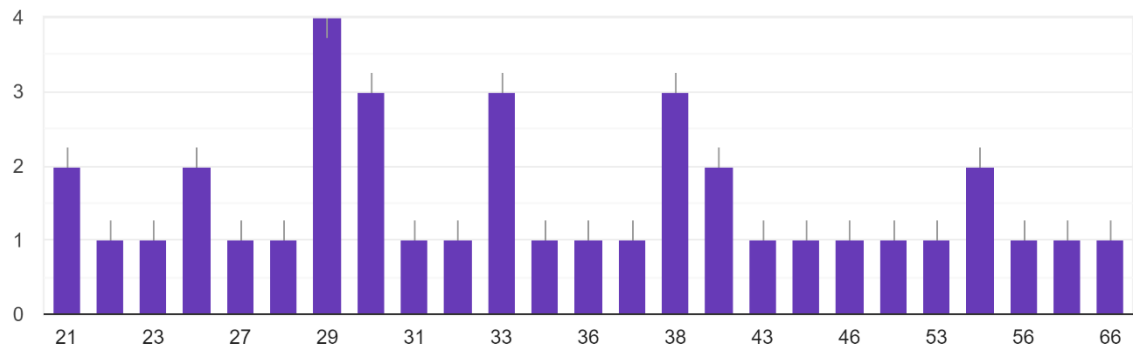


Grafikon 1. Spol ispitanika

Grafikon 2 prikazuje dobne skupine ispitanika, u anketi nisu smjele sudjelovati maloljetne osobe. Najveći postotak osoba je s 29 godina, odnosno njih 10.5%. Na grafikonu se može vidjeti da su zastupljene sve dobne skupine.

Koliko imate godina?

38 odgovora

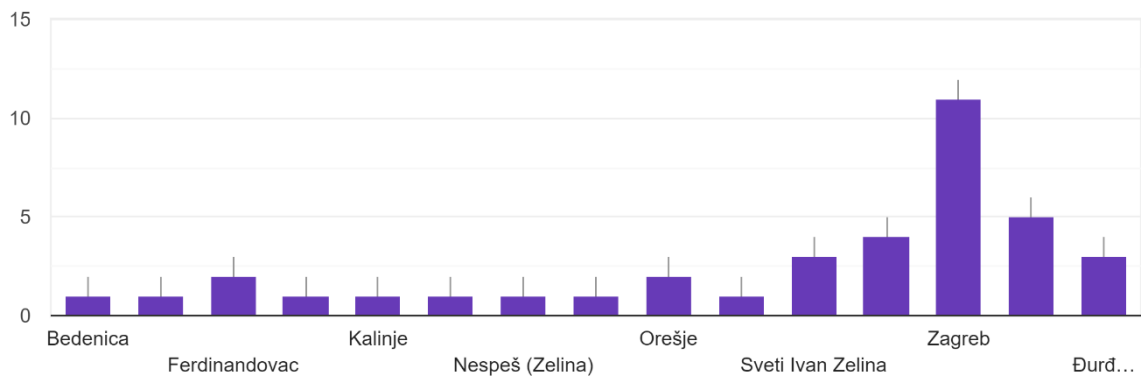


*Grafikon 2. Godine ispitanika*

Treće pitanje u anketi bilo je “Gdje živite?”, grafikon 3 prikazuje mjesta stanovanja ispitanika. Može se iščitati da najviše njih dolazi iz Zagreba, odnosno njih 9%. S obzirom da najveći postotak ispitanika dolazi iz Zagreba gdje je javni prijevoz dio svakodnevnice ovo je dodatna motivacija za izradu odgovarajuće aplikacije jer se govori o gradu u Hrvatskoj gdje se ljudi najviše susreću s raznim prometnicama.

Gdje živite?

38 odgovora



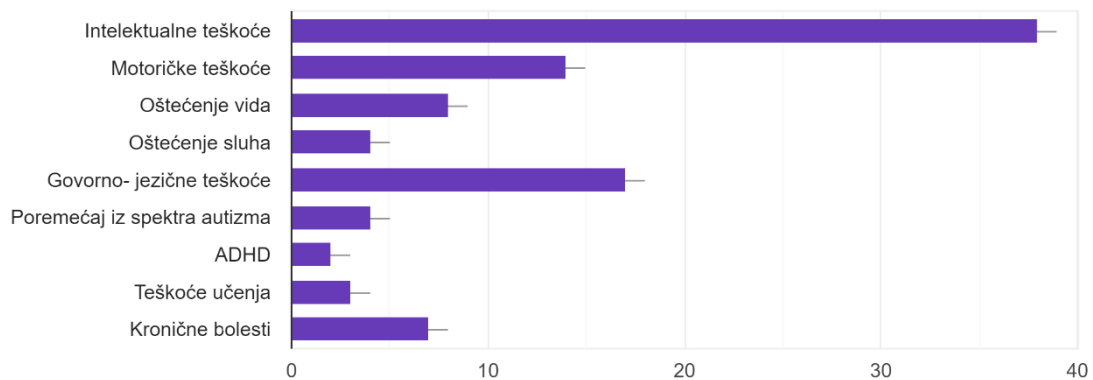
*Grafikon 3. Mjesto stanovanja*

Grafikon 4 prikazuje teškoće ispitanika. Rezultati prema zastupljenosti su sljedeći:

- Intelektualne teškoće: 100%;
- Govorno-jezične teškoće 44.7%;
- Motoričke teškoće 36.8%;
- Oštećenje vida 21.1%;
- Kronične bolesti 18%;
- Oštećenje sluha: 10.5%;
- Poremećaj iz spektra autizma 10.5%;
- Teškoće učenja 7.9%;
- ADHD 5.3%.

Koje su Vaše teškoće? (Moguće je označiti više odgovora)

38 odgovora

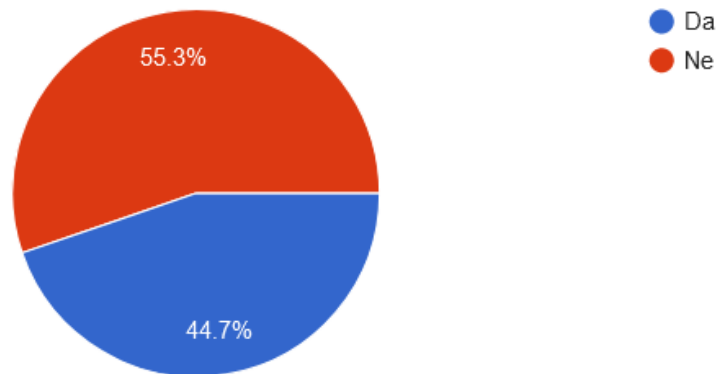


*Grafikon 4. Teškoće ispitanika*

Grafikon 5 prikazuje stanje po pitanju sposobnosti čitanja ispitanika. Može se vidjeti 55.3% osoba ne zna čitati, dok njih 44.7% zna. Aplikativno rješenje sustava koje se predlaže više je namijenjena osobama koje znaju čitati, ali se svakako i osoba bez sposobnosti čitanja može naučiti aktivirati hitan poziv i neke od jednostavnijih elemenata aplikacije.

## Znam čitati.

38 responses

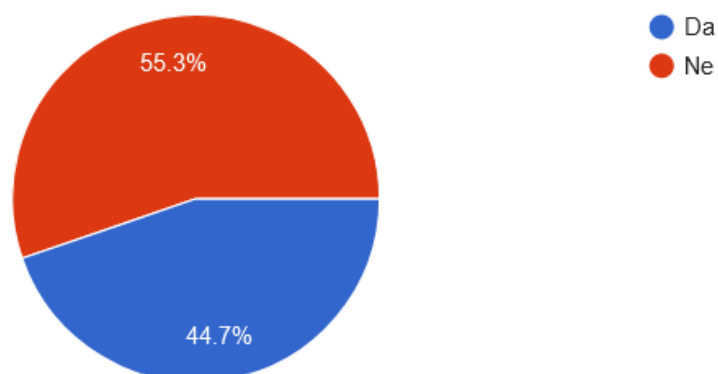


*Grafikon 5. Sposobnost čitanja*

Grafikon 6 odgovara na pitanje znaju li osobe koristiti pametni telefon. Aplikativno rješenje sustava koje će se implementirati je namijenjena pametnim telefonima te se putem njih koristi. S obzirom na to da 44.7% ispitanika koristi pametni telefon može se zaključiti da gotovo pola ispitanika može koristiti izrađenu aplikaciju.

## Koristim pametni telefon.

38 responses

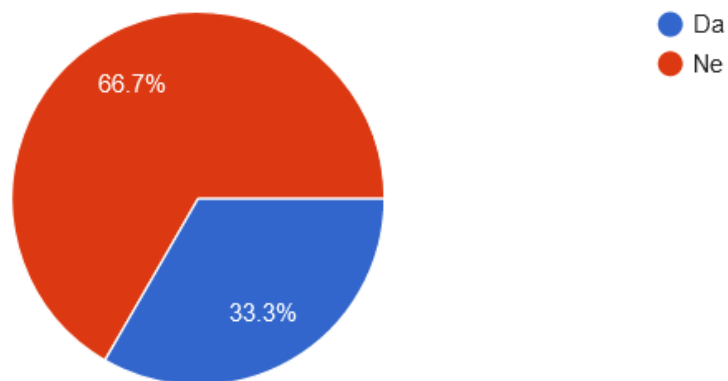


*Grafikon 6. Korištenje pametnim telefonom*

Sljedeće pitanje odnosilo se na znanje samostalnog pisanja poruka tekstualnog tipa. Na grafikonu 7 se može vidjeti da njih 33.3% zna pisati tekstualne poruke. Pisanje tekstualnih poruka nije uvjet za korištenje aplikacije, ali svakako daje prednost korisnicima i više mogućnosti u pogledu korištenja aplikacije.

Znam sam/sama pisati tekstualne poruke.

33 responses

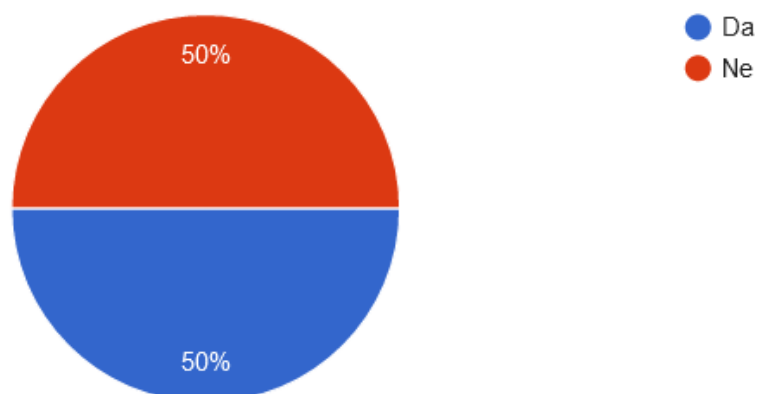


*Grafikon 7. Sposobnost pisanja tekstualnih poruka*

Grafikon 8 prikazuje da polovica ispitanika zna nazvati pomoću pametnog telefona. To znači da će polovina njih znati aktivirati hitan poziv ili kontaktirati bližu osobu ukoliko se nađu u određenoj nepovoljnoj situaciji ili opasnosti.

Znam sam/sama nekoga nazvati pomoću pametnog telefona.

34 responses

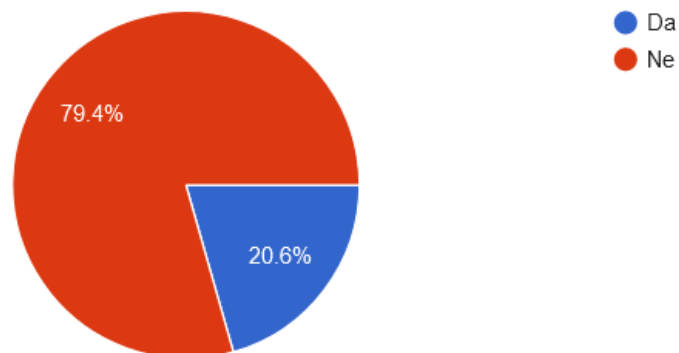


*Grafikon 8. Sposobnost obavljanja poziva*

Grafikon 9 prikazuje odgovor na pitanje znaju li se osobe koristiti Google kartama. Ovdje je postotak nešto manji, odnosno njih 20.6% se zna koristiti Google kartama. Google karte osobama mogu pomoći prilikom kretanja u svakodnevnom prometu.

Znam se sam/sama koristiti aplikacijom Google karte na pametnom telefonu.

34 responses

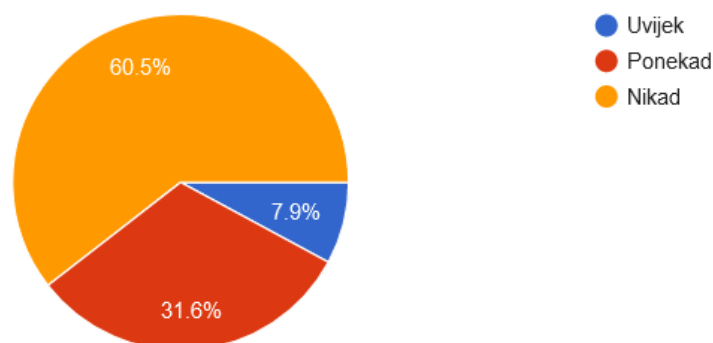


*Grafikon 9. Korištenje Google kartama*

Kod grafikona 10 može se vidjeti postotak odgovara na pitanje o određivanju vremena potrebnog za dolazak na željenu lokaciju. S obzirom na implementaciju Google karte u aplikaciju nije nužno da korisnici znaju koliko im je točno vremena potrebno za dolazak na željenu lokaciju jer im aplikacija sama izračunava vrijeme potrebno za dolazak.

Znam sam/sama odrediti koliko vremena mi je potrebno da s mjesta gdje se nalazim dođem na mjesto do kojeg želim stići.

38 responses

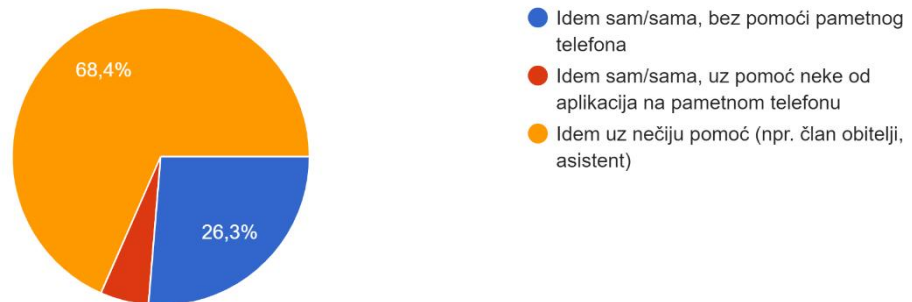


*Grafikon 10. Sposobnost procjene vremena*



Grafikon 11 prikazuje da većina ispitanika dolazi na željenu lokaciju uz nečiju pomoć (odnosno njih 68.4%). 26.3% osoba koje su odgovorile da putuju uz pomoć pametnog telefona ova aplikacija bi im mogla dodatno olakšati njihov put.

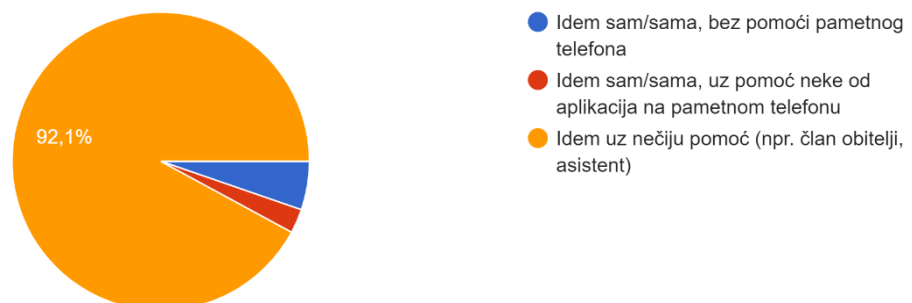
Kad idem negdje gdje sam već bio/bila:  
38 odgovora



*Grafikon 11. Sposobnost snalaženja na poznatim mjestima*

Grafikon 12 prikazuje sposobnost snalaženja na novim mjestima, odnosno putovanja do njih. Najviše odgovora vezalo se uz ponuđen odgovor „Idem uz nečiju pomoć“ (92.1% ispitanika). Pretpostavlja se da bi aplikativno rješenje s AT znatno smanjilo navedeni postotak zato što što bi obitelji bile sigurnije pustiti osobu s teškoćom u razvoju samu na novu lokaciju, a i takve osobe bi imale manji strah odvažiti se na takav pothvat.

Kad idem negdje gdje nisam nikad bio/bila:  
38 odgovora

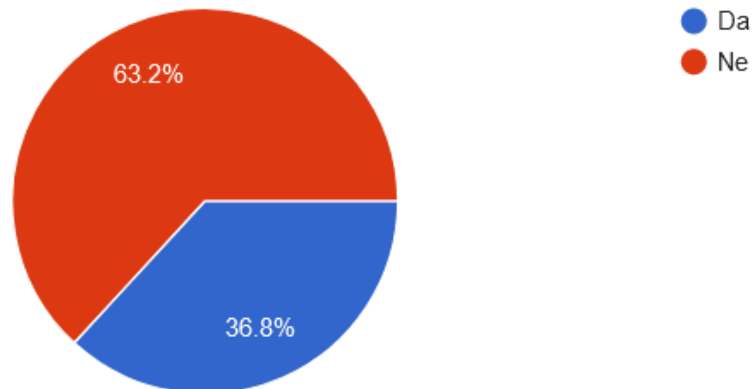


*Grafikon 12. Sposobnost samostalnog snalaženja na novim mjestima*

Grafikon 13 prikazuje koliko ispitanika zna koristiti javni prijevoz. Može se vidjeti da 92.1% ispitanika ne zna koristiti javni prijevoz, dok njih 36.8% zna. Javni prijevoz je dio svakodnevnog putovanja, a naročito u gradovima poput Zagreba. Aplikacija s asistivnim tehnologijama sadržavala bi i vozni red za javni prijevoz, koji je već sam po sebi implementiran u Google karte.

Znam koristiti javni prijevoz (autobus, tramvaj, vlak, taxi).

38 responses

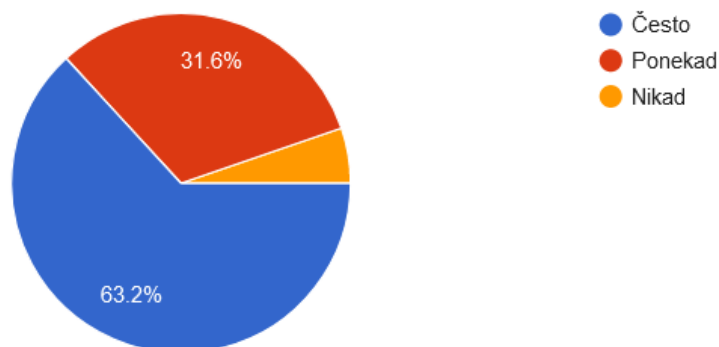


Grafikon 13. Sposobnost korištenja javnog prijevoza

Grafikon 14 odgovara na pitanje „Koliko često idete pješice?“. 63.2% ispitanika često putuje pješice, 31.6% ponekad, dok manje od 10% njih nikada ne putuje pješice.

Koliko često negdje idete pješice?

38 responses

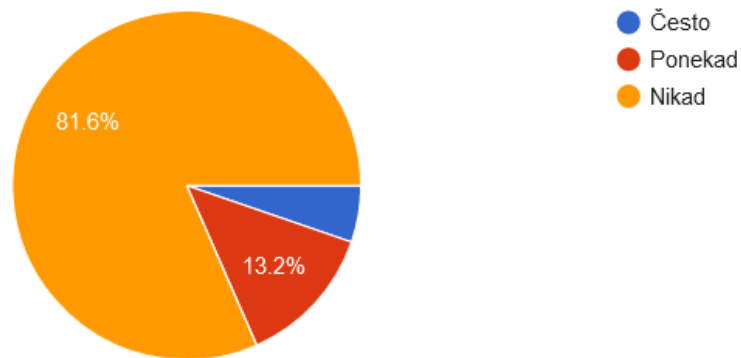


Grafikon 14. Putovanje pješice

Grafikon 15 odgovara na pitanje „Koliko često idete biciklom?“ 81.6% ispitanika nikada ne ide biciklom, dok njih samo 13.2% ponekad putuje biciklom do željenih lokacija. Ovo je zapravo prilično mali postotak, ali s obzirom na količinu javnog prijevoza svakako nije nužno da se osoba služi biciklom.

#### Koliko česte negdje idete biciklom?

38 responses

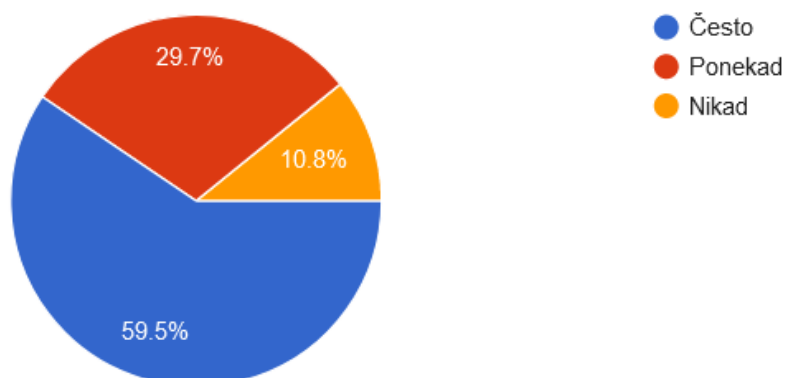


*Grafikon 15. Putovanje biciklom*

Grafikon 16 odgovara na pitanje „Koliko često idete automobilom?“ 59.5% ispitanika često putuje automobilom, 29.7% njih ponekad, dok njih 10.8% nikada ne putuje automobilom.

#### Koliko česte negdje idete osobnim automobilom?

37 responses

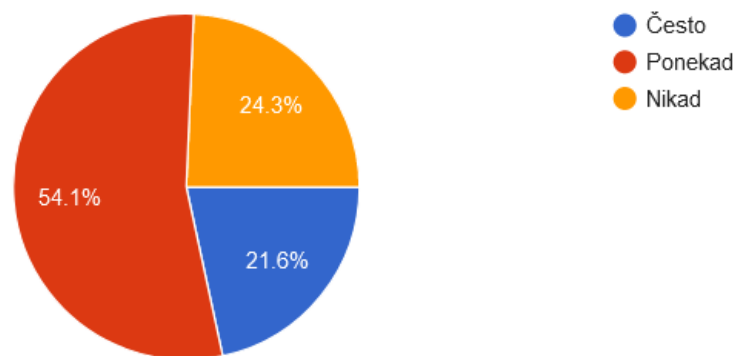


*Grafikon 16. Putovanje automobilom*

Grafikon 17 bavi se pitanjem prijevoza autobusom, s obzirom da aplikacija sadrži rute za putovanje autobusom ovaj podatak je svakako koristan. Može se vidjeti da dosta velik postotak putuje autobusom, dok njih 24.3% nikada ne putuje autobusom.

#### Koliko česte negdje idete autobusom?

37 responses

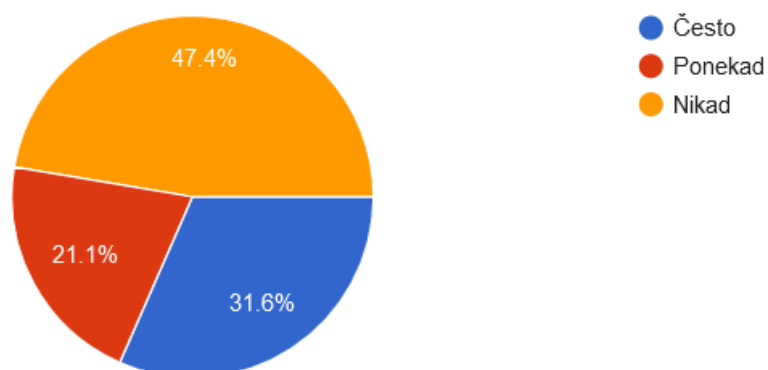


*Grafikon 17. Putovanje autobusom*

Grafikon 18 bavi se pitanjem prijevoza tramvajem. Aplikacija također sadrži putem Google karata i rute za putovanje tramvajem. Ovaj podatak je koristan, s obzirom da je većina ispitanika iz Zagreba, gdje se svakodnevno prometuje tramvajima. Može se vidjeti da 47.4% ispitanika nikada ne putuje tramvajem.

#### Koliko česte negdje idete tramvajem?

38 responses

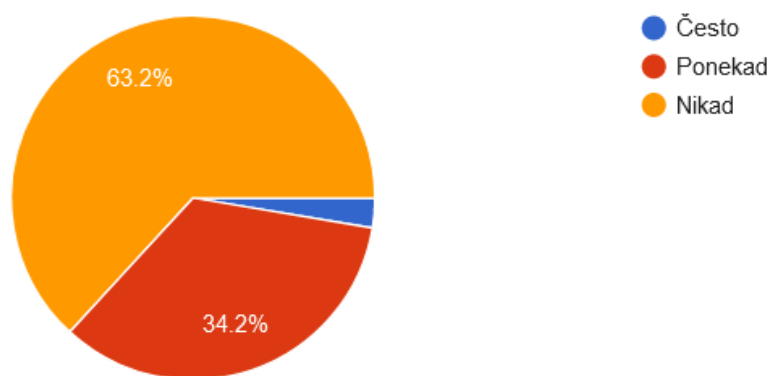


*Grafikon 18. Putovanje tramvajem*

Grafikon 19 prikazuje odgovor na pitanje koliko često osobe putuju vlakom. Putovanje vlakom bi za korisnike aplikacije moglo biti jednostavno zbog mogućnosti obavijesti prilikom približavanja do odredišta, a na stanicu vlaka osobe mogu dopratiti njihovi bližnji. Ovaj postotak je trenutno veći za osobe koji nikada ne putuju vlakom (63.2%), ali se pretpostavlja da bi se ovaj postotak smanjio uz uporabu asisitivnih tehnologija u aplikaciji.

### Koliko česte negdje idete vlakom?

38 responses

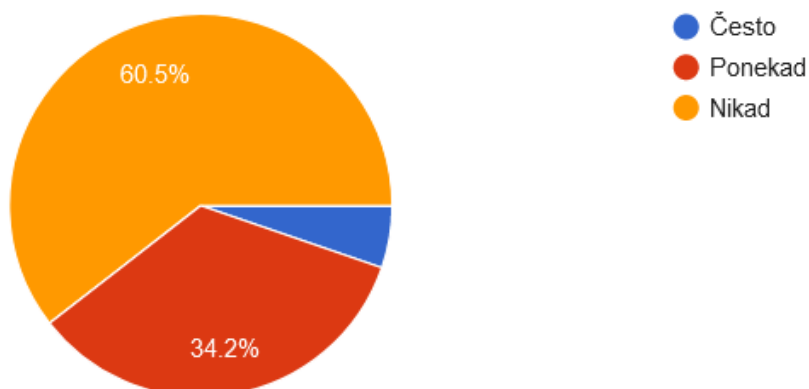


*Grafikon 19. Putovanje vlakom*

Grafikon 20 odgovara na pitanje „Koliko često negdje idete taxijem?“. 60.5% osoba nikada ne putuje taxijem, dok samo njih 34.2% ponekad putuje taxijem. Uz pomoć aplikacije može se koristiti opcija brzog biranja nekoga od bližnjih osoba koja može umjesto njih pozvati taxi na željeno odredište osobe s poteškoćama u razvoju.

## Koliko česte negdje idete taxijem?

38 responses

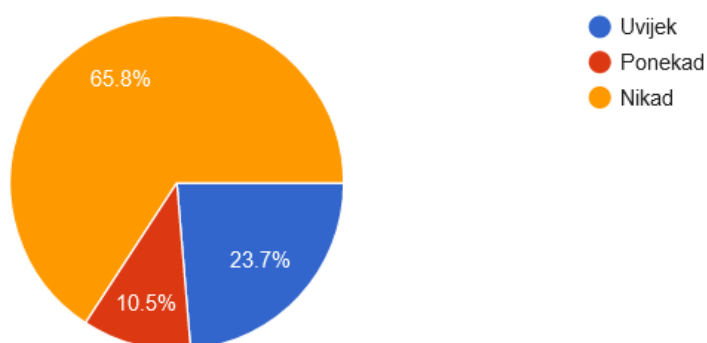


*Grafikon 20. Putovanje taxijem*

Ispitivala se i mogućnost snalaženja ispitanika te grafikon 21 prikazuje da 65.8% osoba ne zna što napraviti kada se u prometu dogodi nešto neočekivano. U ovom slučaju osobe bi se mogle koristiti hitnim pozivom ili pozivom brzog biranja gdje bi mogle pitati nekoga za pomoć što napraviti u određenoj situaciji u kojoj su se tada pronašle.

## Znam što napraviti kada sam sam uprometu i dogodi se nešto neočekivano (npr. kvar tramvaja, automobilska nesreća, izgubim se...)

38 responses



*Grafikon 21. Sposobnost reagiranja u nepovoljnim situacijama*

Grafikon 22 prikazuje na koje načine osobe s poteškoćama u razvoju znaju plaćati te je vidljivo da najviše njih plaća gotovinom (44.7%).

Znam sam/sama plaćati:

38 odgovora

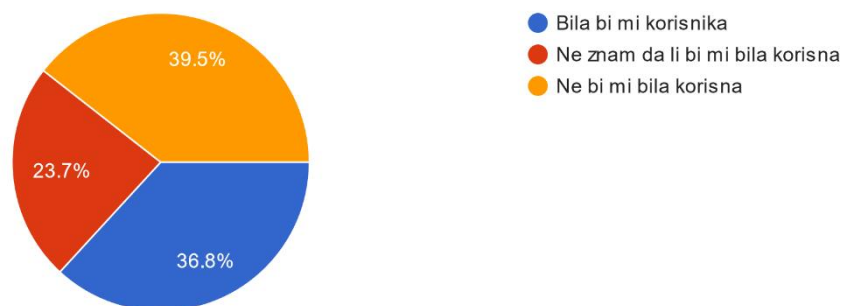


*Grafikon 22. Sposobnost samostalnog plaćanja*

Grafikon 23 prikazuje odgovor na pitanje bi li ispitanicima aplikacija koja bi im pomogla u kretanju bila korisna. Na temelju ovog pitanja može se zaključiti ima li potrebe za implementacijom ovakvog tipa aplikacije. S obzirom na to da je manje ispitanika odgovorilo da im ne bi bila korisna (njih 39.5%) svakako bi bilo dobro izraditi ovakav tip aplikacije i olakšati svakodnevni život osobama s poteškoćama u razvoju.

Aplikacija koja bi mi pomogla u kretanju:

38 responses



*Grafikon 23. Mišljenje ispitanika o pomoći u kretanju*

### 4.3 Funkcionalnosti sustava

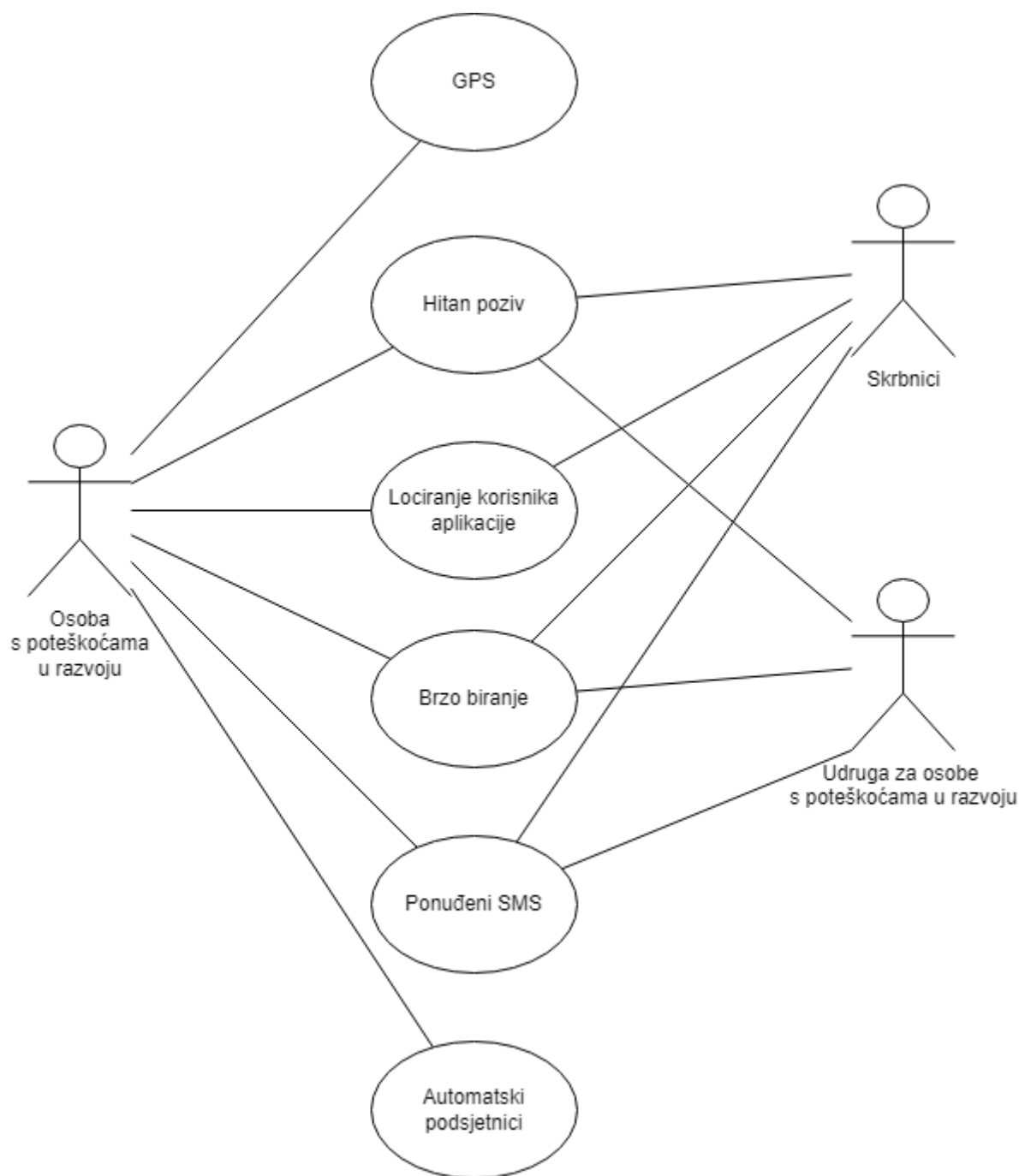
Na temelju rezultata provedenog anketnog upitnika, predloženo je šest funkcionalnosti predloženog aplikativnog rješenja sustava koje bi se koristila u vidu mobilne aplikacije. One bi pomogle i olakšale svakodnevne aktivnosti, a posebno kretanje prometnom mrežom i njegovim okruženjem osobama s poteškoćama u razvoju:

1. GPS (*Global Positioning System*) – sustav pozicioniranja
2. Hitan poziv
3. Lociranje korisnika aplikacije
4. Brzo biranje
5. Ponuđeni SMS
6. Automatski podsjetnici

GPS funkcionalnost korisniku aplikativnog rješenja nudi mogućnost odabira rute do lokacije, odnosno odredišta do kojeg korisnik mora doći. Kada se uključi putem GPS sustava, kreira se ruta za korisnika koja ga vodi kroz prometnu mrežu, uz stalne podsjetnike putem glasa korisnika da sigurno stigne na odredište. Za osobe koje su u opasnosti koristi se hitan poziv koji odmah zove roditelje, odgovornu osobu u udruzi korisnika kako bi se što prije toj osobi pomoglo te se pozivi obavljaju na način da se redom zovu osobe dok se ne javi jedna od odgovornih osoba. Funkcionalnost lociranje korisnika je napravljena tako da se koriste sustavi Google karti implementirani u aplikaciju te korisnici mogu vidjeti gdje se trenutno nalaze kada se kreću samostalno. Brzo biranje je značajka koja se nalazi u aplikacijskom rješenju koja korisnicima omogućuje upućivanje poziva pritiskom na gumb. U većini slučajeva korisnici pohranjuju te brojeve u memoriju telefona za buduću upotrebu. SMS funkcija predstavlja unaprijed definiranu poruku, npr. korisnik pritiskom na tipku obavještava roditelje da je sigurno stigao na odredište.

Na slici 8 jasnije su prikazane funkcionalnosti aplikacije pomoću dijagrama slučaja (*use case* dijagrama) u kojoj je korisnik osoba s poteškoćama u razvoju. Kao što je ranije navedeno, funkcionalnosti aplikacije su GPS informiranje korisnika, hitan poziv, lociranje korisnika aplikacije, brzo biranje, ponuđeni SMS te automatski podsjetnici. Svim ovim funkcionalnostima može pristupiti osoba s poteškoćama u razvoju. U aplikaciju su vezani i skrbnici i zaposlenici udruge kako bi ih osoba s poteškoćama u razvoju mogla kontaktirati. Ukoliko dođe do bilo kakvih problema ili osoba s poteškoćama u razvoju želi obavijestiti svog skrbnika da je stigla na odredište može to učiniti putem aplikacije.





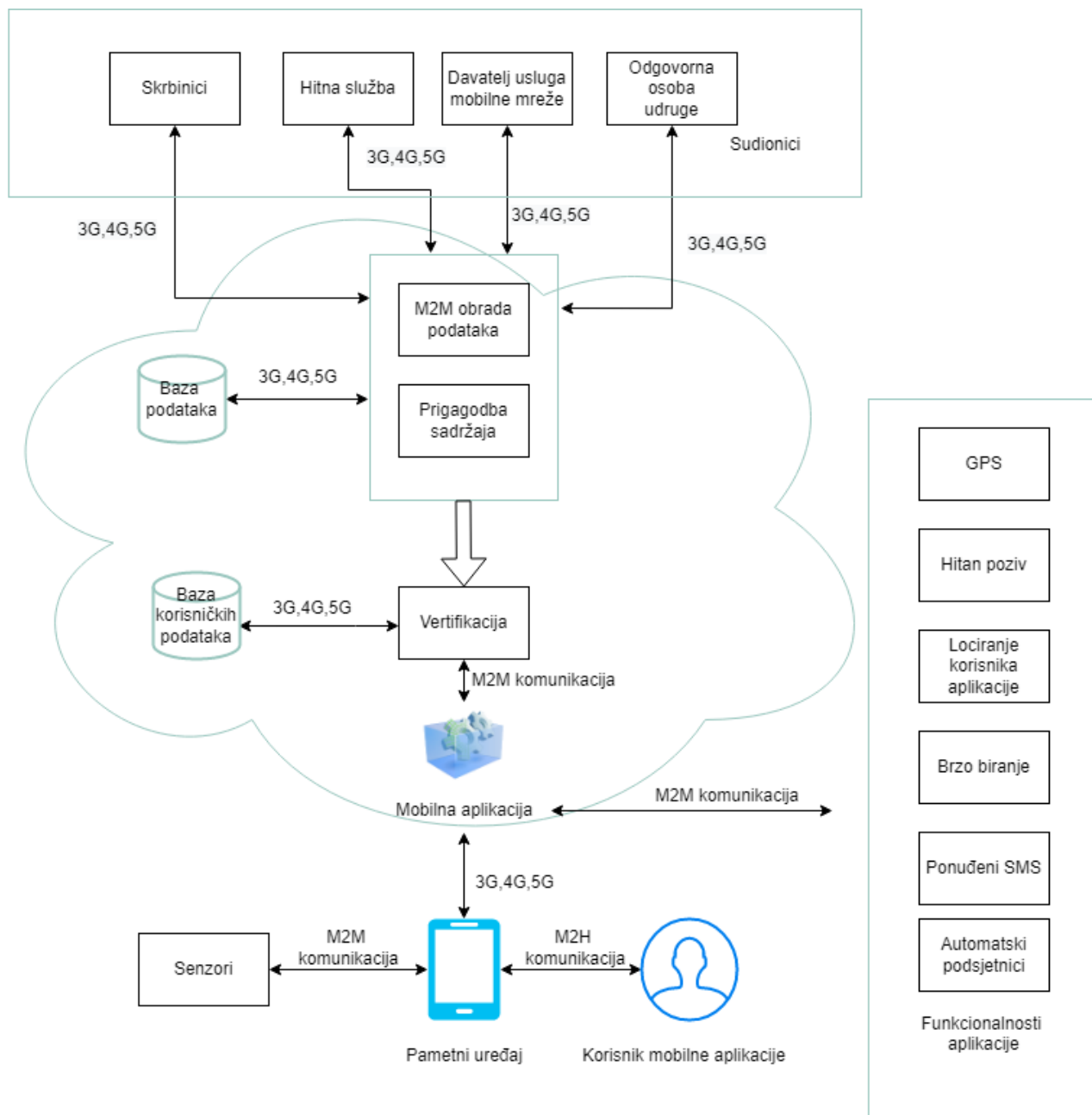
Slika 8. Use-case dijagram funkcionalnosti aplikativnog rješenja

#### 4.4 Arhitektura sustava za isporuku usluge

Ovaj pododjeljak opisuje tehnike potrebne za implementaciju predloženog sustava (tehnike za određivanje lokacija korisnika i ruta te tehnike za pohranu i obradu podataka), također predlaže arhitekturu sustava za pružanje usluga korisnicima aplikacije.

U pogledu arhitekture sustava treba uzeti u obzir da će se osoba kretati različitim vrstama prometnica te da se osoba s poteškoćama u razvoju može susresti sa sljedećim problemima:

- Zakašnjele reakcije. One se mogu javiti ukoliko osobi s poteškoćama u razvoju padne koncentracija tijekom njenog putovanja do odredišta, stoga je u aplikaciji osmišljen sustav obavijesti koje će osobi držati pažnju usmjerenu na put.
- Nepromišljenost. Ovisno o kognitivnim sposobnostima osobe može doći do toga da osoba s poteškoćama u razvoju napravi nepromišljen potez tijekom kretanja prometnom mrežom kao što je prelazak na crveno svjetlo ukoliko se osobi žuri. Ovakve situacije se mogu kontrolirati s mogućnosti praćenja od strane odgovorne osobe koja ima prikaz trenutne lokacije osobe s poteškoćama u razvoju.
- Strah od nepoznatog. Kao što su prikazali rezultati anketnog upitnika, osobe s poteškoćama u razvoju rjeđe odlaze do lokacija gdje do sada nisu nikada bile, stoga ukoliko osoba krene na lokaciju gdje do sada nije bila može se javiti određen strah. Upravo zato je u aplikativno rješenje uveden sustav uputa prilikom kretanja te mogućnost hitnog poziva.



Slika 9. Arhitektura predloženog sustava

Slika 9 prikazuje konceptualnu arhitekturu predloženog sustava. Ovom tehnologijom se sustav spaja na mobilni uređaj, kao što je prikazano na slici. Korisnik upravlja aplikacijom putem pametnog uređaja. Mobilna aplikacija se nalazi na pametnom uređaju te se putem pohrane u oblaku obavlja pristup sadržajima aplikacije prema prioritetima te pohrana i obrada podataka.

Sudionici u ovom sustavu su skrbnici, hitna služba, davatelj usluga mobilne mreže te odgovorna osoba iz udruge za osobe s poteškoćama u razvoju. Svi sudionici spajaju se prvobitno u cloud 3G, 4G ili 5G mrežom. U cloudu se također nalaze baza podataka i baza korisničkih podataka koje su u cloudu

povezane 3G, 4G ili 5G mrežom. Baza korisničkih podataka prolazi kroz verifikaciju te se nakon toga omogućuje pristup podacima unutar aplikacije. Za pristup aplikaciji je nužno posjedovanje stabilne internetske veze kako bi se moglo pristupiti Google kartama te funkcionalnostima koje nudi ovaj sustav.

Komunikacija u bilo kojem sustavu koji se temelji na IoT (eng. Internet of Things) konceptu temelji na M2M (eng. Machine to Machine) ili M2H (eng. Machine to Human) komunikaciji. M2M omogućava povezivanje uređaja i njihovu interakciju putem informacijsko komunikacijske mreže. Funkcionalnosti aplikacije vezane su uz aplikaciju M2M komunikacijom. Kao što je navedeno već ranije u radu, aplikacija se sastoji od šest funkcionalnosti koje su prikazane na slici arhitekture sustava. Funkcionalnosti aplikacije su GPS (eng. *Global Positioning System*), odnosno sustav pozicioniranja, hitan poziv, lociranje korisnika aplikacije, brzo biranje, ponuđeni SMS, te automatski podsjetnici.

Pomoću pametnog uređaja se pristupa aplikaciji te je za pristup samog aplikaciji potrebna internetska veza (3G, 4G ili 5G). Pametni uređaj je također povezan sa sensorima M2M komunikacijom te korisnikom aplikacije M2H komunikacijom.

## **4.5 Implementacija tehnologija**

Kroz implementaciju se opisuju funkcije određivanja lokacije korisnika putem GPS-a te obrada i pohrana podataka u aplikaciji. U ovom potpoglavlju opisuju se glavne sastavnice kada se govori o određivanju lokacije te pohrani podataka unutar sustava „Easy Travel“.

### **4.5.1 Određivanje lokacije korisnika**

GPS je globalni satelitski navigacijski sustav koji sinkronizira položaj, brzinu i vrijeme. GPS radi kroz tehniku koja se zove trilateracija. Trilateracija se koristi za izračunavanje položaja, brzine i nadmorske visine, a signali se prikupljaju sa satelita za izlaz informacija o položaju. Često se brka s triangulacijom, koja se koristi za mjerenje kutova, a ne udaljenosti. Signale koje šalju sateliti koji kruže oko Zemlje trebaju očitati i protumačiti GPS uređaji koji se nalaze na površini Zemlje ili blizu nje. Kako bi se izračunao položaj, GPS uređaj mora moći čitati signale s najmanje četiri satelita. Svaki satelit u mreži kruži oko Zemlje dva puta dnevno, svaki šalje jedinstveni signal, orbitalne parametre i vrijeme. U bilo kojem trenutku GPS uređaji mogu čitati signale sa šest ili više satelita [22].

Mikrovalni signal koji emitira satelit prima GPS uređaj i koristi se za izračunavanje udaljenosti od GPS uređaja do satelita. Budući da GPS uređaji daju podatke o udaljenosti samo od satelita, jedan satelit ne može pružiti puno informacija o lokaciji. Sateliti ne daju informacije o kutovima, tako da lokacija GPS uređaja može biti bilo gdje na površini Zemlje. Kada satelit šalje signal, on stvara krug s radijusom od GPS uređaja do satelita. Kada se doda drugi satelit, on stvara drugi krug i stanica se smanjuje na jednu od dvije točke gdje se krugovi sastaju. S trećim satelitom konačno se može odrediti lokacija uređaja jer se uređaj nalazi na sjecištu sva tri kruga. [23].

Opisuju se tri vrste generacija mobilne telefonije, koje su važne kada se govori o mobilnim aplikativnim rješenjima:

3G u osnovi je treća generacija pristupne tehnologije koja omogućuje povezivanje mobitela s internetom (gdje god bili). Svaka generacija ima nove frekvencijske pojaseve i veće brzine prijenosa podataka. Uvođenje mreža temeljenih na 3G vezama 2001. godine označilo je početak široke uporabe interneta na mobilnim telefonima. Nije prošlo mnogo vremena prije nego što se pojavio pametni telefon, stavljajući sve funkcije računala na dlan vaše ruke. 3G podatkovna tehnologija koristi mrežu telefonskih tornjeva za prijenos signala, osiguravajući stabilne i relativno brze veze na velikim udaljenostima. Toranj mobilne telefonije najbliži korisnikovom telefonu šalje mu podatke. Iako možda ne zvuči komplicirano, 3G tehnologija bila je revolucionarna kada je najavljena i može se pronaći na web stranici pod nazivom [23].

4G se definira kao četvrta generacija mobilne tehnologije nakon prethodnih 2G i 3G mreža. Arhitektura 4G mreže, iako nije tako brza kao 5G, znatno je brža od tradicionalnih 3G mreža. 4G se ponekad naziva i 4G LTE, ali to je tehnički netočno jer je LTE samo jedna vrsta 4G mreže. To je najnaprednija tehnologija koju danas koristi većina pružatelja usluga mobilne mreže. Dok su 3G mreže relativno brze, 4G mrežne veze omogućuju korisnicima pregledavanje weba i streamanje videa visoke razlučivosti na mobilnim uređajima, u biti pretvarajući pametne telefone u moderna računala. Danas se većina zadataka koji se mogu obaviti na prijenosnom ili stolnom računalu obavljaju na mobilnom uređaju poput pametnog telefona ili tableta. 4G mreža osigurava da bez obzira koliko podataka korisnici trebaju, mogu održavati stabilne brzine gotovo svugdje [24].

Pojam 5G odnosi se na petu generaciju mobilnih telekomunikacijskih mreža s pripadajućom infrastrukturom i opremom. Njihova glavna značajka novi je iskorak u brzinama prijenosa podataka i mogućnost povezivanja više uređaja. Mreža bi se s vremenom trebala dalje razvijati i ubrzavati, a raspon podržanih uređaja će se proširiti na niži cjenovni razred, a možda i širi raspon uređaja [5].

## 4.5.2 Obrada i pohrana podataka

Računalstvo u oblaku isporuka je IT resursa na zahtjev putem interneta, plaćanje po korištenju. Umjesto kupnje, posjedovanja i održavanja fizičkih podatkovnih centara i poslužitelja, moguć je pristup tehničkim uslugama kao što su računalna snaga, pohrana i baze podataka na zahtjev od pružatelja usluga u oblaku kao što je AWS (Amazon Web Services). Oblak omogućuje jednostavan pristup velikom broju tehnologija tako da se gotovo sve što zamislite može brže inovirati i izgraditi. Resursi se mogu brzo rasporediti prema potrebi - od infrastrukturnih usluga kao što su računalstvo, pohrana i baze podataka do IoT-a, strojnog učenja, podatkovnih jezera i analitike i više. Tehničke usluge također se mogu implementirati u minutama i redovima veličine brže nego prije. Prema [26], to pruža slobodu eksperimentiranja, testiranja novih ideja za razlikovanje korisničkog iskustva i transformaciju poslovanja).

Računalstvo u oblaku danas može značiti mnogo različitih stvari, ali usluge u oblaku uglavnom se dijele u tri kategorije [26]:

- softver kao usluga (SaaS), npr. - Microsoft 365,
- platforma kao usluga (PaaS), npr. - salesforce.com i
- Infrastructure as a Service (IaaS) npr. - Rackspace.

Da bi se razumjelo kako funkcionira sustav u oblaku, lakše ga je rastaviti na dva dijela: prednji i stražnji dio. Međusobno su povezani mrežom (obično internetom). Nije potrebno da svi sustavi računalstva u oblaku imaju isto korisničko sučelje. Iza sustava tehnologije oblaka stoje različita računala, poslužitelji i sustavi za pohranu podataka koji čine oblak. Sustav računalstva u oblaku može uključivati bilo koji računalni program, od obrade podataka do videoigara. Obično svaka aplikacija ima svoj namjenski poslužitelj [26].

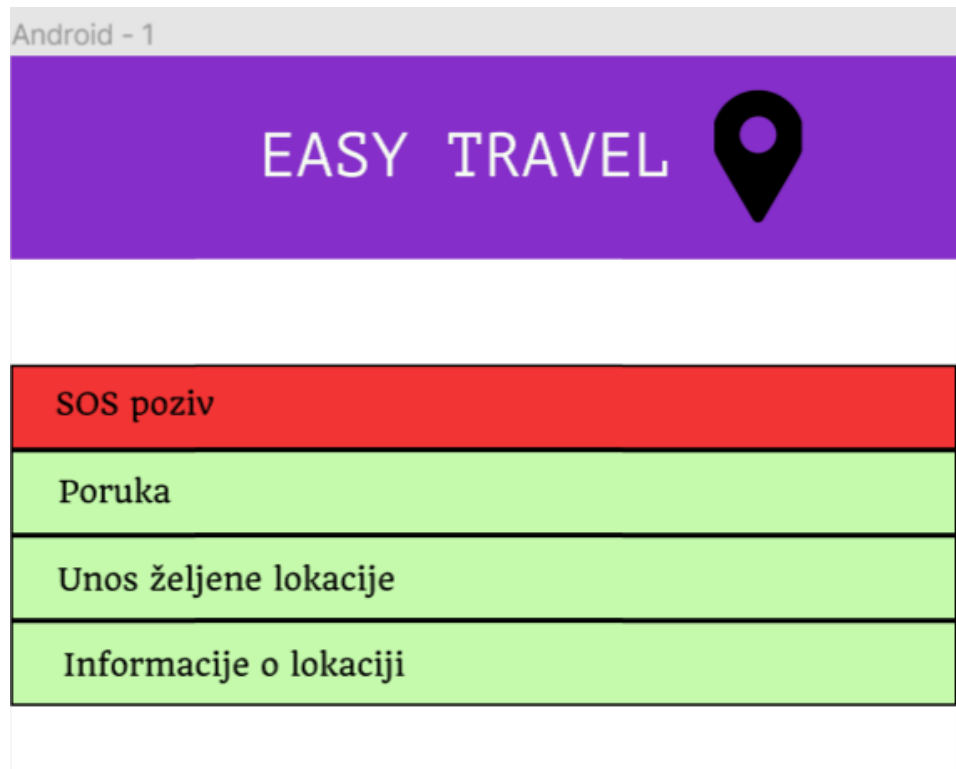
## 4.6 Korisnički dizajn

Budući da je situacija u stvarnom okruženju vrlo složena, krajnji korisnici to često otkriju prilikom modeliranja pristupa. Modeli sustava asistivne tehnologije često ne mogu zadovoljiti sve ciljeve okvira za modeliranje. Stoga se koriste dva glavna pristupa [9]:

- udovoljavanje korisničkih zahtjeva krajnjeg korisnika s odgovarajućom pomoćnom tehnologijom i mjerenje ishoda korištenja pomoćne tehnologije i
- razvoj općeg okvira za analizu uređaja.

Aplikacija bi trebala biti dizajnirana tako da odgovara osobama s poteškoćama u razvoju. Ukratko, nije potrebno ulagati u skupi dizajn nego ga je potrebno napraviti što jednostavnijim i prihvatljivijim za korisnike.

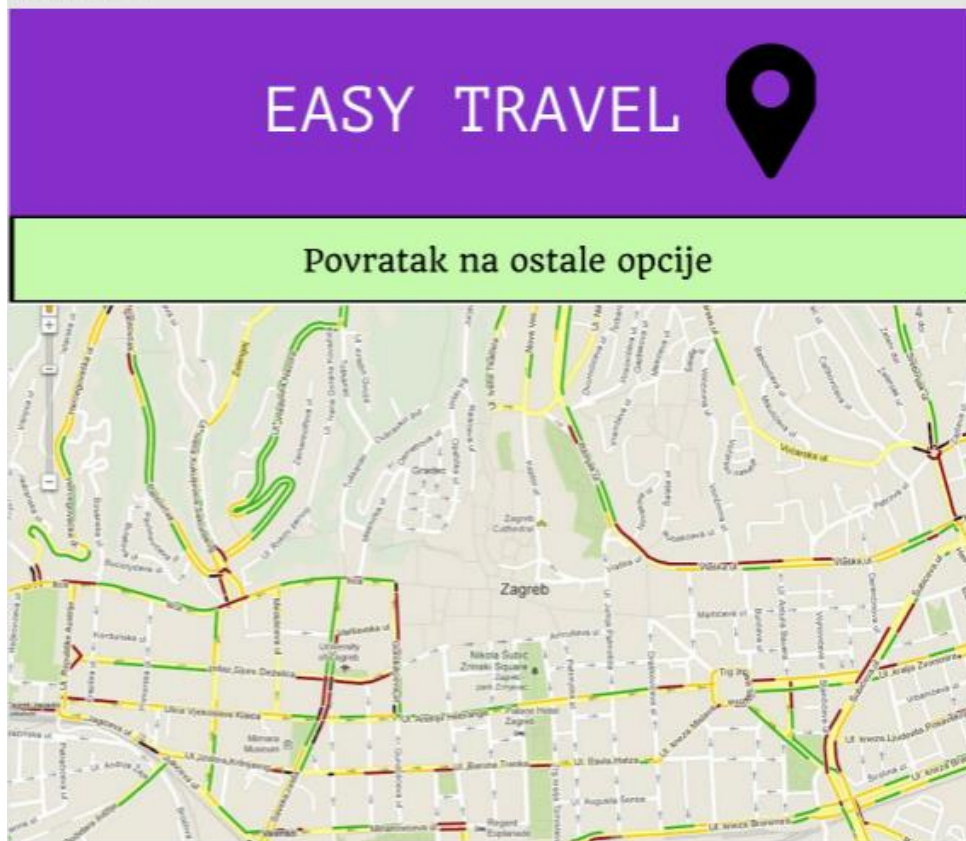
Slika 10 prikazuje izgled aplikacije „Easy Travel“, odnosno početno sučelje koje će se prikazivati korisniku. Osoba s poteškoćama može odabrati hoće li obaviti hitan poziv ukoliko se našla u određenoj neprilici u kojoj ne zna sama reagirati, može poslati poruku nekome od svojih bližnjih ili osobi iz udruge, može unesti željenu lokaciju te pogledati informacije o lokaciji na koju želi otići.



*Slika 10. Prikaz početnog korisničkog sučelja aplikativnog rješenja*

Slika 11 prikazuje kartu grada Zagreba kao primjer karte koju može vidjeti osoba s poteškoćama u razvoju unutar aplikacije. Kada osoba unese željenu lokaciju na karti će se prikazati najkraća moguća ruta kojom korisnik može doći do željenog mjesta. Aplikacija koristi sustav Google karata, tako da karte nije bilo potrebno samostalno izrađivati, nego su samo implementirane u sustav aplikacije. Aplikacija bi zapravo radila na vrlo sličan način kao Google karte, ali s dodatnim funkcionalnostima koje bi pomagale u kretanju osobama s poteškoćama u razvoju. Uz standarde navigacijske opcije u aplikaciji bi postojale i funkcionalnosti za držanje pažnje osobama tijekom putovanja te poruke obavijesti o kretanju unutar aplikacije. Ovakav dizajn aplikacije bi korisniku dao veći osjećaj sigurnosti prilikom kretanja te bi prilično olakšao svakodnevni život i skrbnicima osoba s poteškoćama u razvoju.





*Slika 11. Prikaz korisničkog sučelja za GPS*

Također, u aplikaciju je dodana i funkcionalnost govora gdje se svakih nekoliko metara npr. korisniku putem govora skreće pažnja na cilj, kako se korisnik ne bi putem do odredišta izgubio.

Slika 12 prikazuje pregled kontakata osobe s teškoćama u razvoju unutar aplikacije. U aplikaciji su postavljene fotografije kako bi osoba koja možda nema mogućnost čitanja mogla prepoznati svoje skrbnike i odgovorne osobe te ih potom mogla nazvati.



*Slika 12. Kontakti aplikacije*

Slika 13 prikazuje poruku obavijesti o dolasku osobe s poteškoćama u razvoju na odredište. Poruka se šalje bližnjim osobama, a korisnik ju šalje tako da jednostavno klikne na ikonu ispod natpisa „Stigao sam!“.



*Slika 13. Poruka obavijesti o dolasku*

## **5. Mogućnosti primjene predložene arhitekture i usluge s ciljanom skupinom korisnika**

U ovom poglavlju opisuje se općenita procjena asistivne tehnologije te njenih karakteristika prije same implementacije te se potom prelazi na analizu primjene mogućnosti predložene aplikacije. Kod izrade svake aplikacije bitno je definirati tko je ciljana skupina, odnosno tko će biti krajnji korisnici predložene aplikacije.

### **5.1 Primjena tehnologije**

Kako navode [27] važni elementi identificirani tijekom procjene su prednosti, potrebe i područja za poboljšanje, koji se koriste za procjenu uspjeha određenih programa. Procjene asistivne tehnologije identificiraju ista područja, ali ovdje je važno usredotočiti se na osiguravanje da asistivna tehnologija zadovoljava potrebe pojedinca. Pri procjeni asistivne tehnologije, osim sposobnosti i poteškoća pojedinca, važno je uzeti u obzir i korisnikove preferencije, okolinu u kojoj se pojedinac kreće te moguće promjene u budućem razvoju korisnika koje mogu utjecati na korištenje asistivne tehnologije. Stoga bi svaka procjena asistivne tehnologije trebala uključivati ekološku, praktičnu i dugoročnu komponentu.

Ekološka komponenta odnosi se na komponentu okoline, tj. okolinu u kojoj se korisnik kreće, okolinu u kojoj sudjeluje i ljude s kojima se susreće. Čimbenici okoline kao što su pozadinska buka, osvjetljenje i teren mogu uvelike utjecati na uspjeh korištenja pomoćne tehnologije. Neki uređaji rade različito ovisno o čimbenicima okoline, stoga je važno prilagoditi funkcionalnost uređaja potrebama korisnika na temelju načina života korisnika. Ekološki dio također uključuje osobe s kojima se korisnik susreće, kao što su obitelj, učitelji, prijatelji ili kolege. Ljudi različito reagiraju na asistivne tehnologije, stoga je u ekološki dio procjene važno uključiti osobe iz izravnog pristupa asistivnoj tehnologiji [27].

U praktičnom dijelu procjene uključuje se procjena kognitivnih i fizičkih sposobnosti te funkcionalnih vještina korisnika. Procjenom navedenih područja postaje lakše odabrati tehnologije koje korisnicima omogućuju obavljanje željenih aktivnosti. Osim gore navedenih vještina i sposobnosti, treba uzeti u obzir čimbenike kao što su ekonomski i društveni uvjeti, tehnološke preferencije i tolerancija na tehnologiju, kao i mogućnost da promjenjive poteškoće korisnika mogu utjecati na buduću funkcionalnost. Dugoročni dio odnosi se na trajanje intervencije, odnosno praćenje korisnika kroz sve životne promjene koje mogu utjecati na korištenje asistivne tehnologije ili zahtijevati njezinu prilagodbu. Pomoćni uređaji moraju se kontinuirano ocjenjivati radi promjena

koje mogu doprinijeti novim potrebama podrške u obliku pomoćne tehnologije. Ovo je važno kako bi korisnik u najkraćem mogućem roku zamijenio pomagala koja više ne koristi kako bi dobio odgovarajuća pomagala [27].

Modeli i alati procjene, institucije koje provode procjene, stručnjaci i metodologije uključene u proces procjene razlikuju se od zemlje do zemlje, uzimajući u obzir kulturu, zakonodavstvo, socioekonomski kontekst i svaki sustav. Modeli, testovi i alati koji se koriste za evaluaciju asistivnih tehnologija nisu standardizirani, a evaluacija i odabir najprikladnijeg rješenja često se temelji na subjektivnim mišljenjima [27]. Odabir modela temelji se na istraživanju, dobroj praksi ili iskustvu stručnjaka, stoga su stručnjaci skrenuli pozornost na potrebu standardiziranih alata koji bi osigurali učinkovitost pružanja usluge te pozvali pružatelje asistivnih usluga u Europi da predstave svoje modele određivanja cijena u svrhu primjene zajedničkih strategija procjene kvalitete.

Procjene tehnologije mogla se već napraviti nakon anketiranja osoba s poteškoćama u razvoju jer se već tada imao uvid u mogućnosti i potrebe osoba s poteškoćama u razvoju za koje bi aplikacija bila namijenjena.

## **5.2 Primjena rješenja**

Krajnje rješenje, odnosno aplikacija bi se koristila od strane osoba s poteškoćama u razvoju koje imaju sposobnost čitanja, osnovnog snalaženja u prostoru te ukoliko se mogu samostalno kretati bez svog skrbnika. Prema rezultatima anketnog istraživanja može se reći da bi više od jedne trećina osoba iz udruga bilo u stanju koristiti aplikaciju te da bi od nje imalo korist i olakšan svakodnevni život.

Kao što se moglo vidjeti u prikazu arhitekture sustava, aplikacija je implementirana s arhitekturom klijent-poslužitelj. Poslužitelj se brine za računalno intenzivne zadatke kao što su izračun rute. Kada korisnik zatraži pomoć pri navigaciji, mobilni klijent šalje trenutnu GPS lokaciju i orijentaciju kompasa mobilnog uređaja na poslužitelj i čeka popis unaprijed definiranih odredišta. Zatim, kada korisnik odabere jedno od odredišta najkraća ruta se analizira kako bi osoba s poteškoćama u razvoju što jednostavnije stigla do cilja. Poslužitelj dohvaća vizualne orijentire na razini ulice za rutu s Google Street Viewa. Vizualni orijentiri se zatim šalju mobilnom klijentu za kasniju prezentaciju u korisničkom sučelju.

Ključne značajke predloženog sustava uključuju navigaciju do unaprijed definiranih odredišta, dijeljenje rute od kraja do kraja u međutočke odlučivanja na križanjima ulica, upozorenje o skorom skretanju i zvukovi za držanje pažnje. Ovi znakovi se kombiniraju sa slušnim i taktilnim povratnim informacijama u multimodalno sučelje na pametnom uređaju.

## 6. Zaključak

U diplomskom radu je specificirano šest funkcionalnosti koje mogu pomoći u korištenju aplikaciji kao i kretanju samom prometnom mrežom i okolinom. U radu se predlaže novi sustav nalaženja puta koji uključuje funkcionalnost koja bi se mogla koristiti za neku vrstu događaja koji bi mogao biti rizičan za osobe s poteškoćama u razvoju. Planiranje i prezentacija ruta je posebno razvijena za njihove potrebe i maksimalno je jednostavna. Umjesto prikazivanja kompliciranih ruta na karti, korisnici dobivaju upute do svog odredišta pritiskom na gumb i odabirom lokacije. Sustav također podržava obavijesti ili glas kako bi korisnici znali gdje se nalaze i usmjerili pažnju na metu, što predstavlja drugačiji i prilagođeniji pristup dizajnu koji nude neke standardne komercijalne aplikacije. Kroz diplomski rad vidjele su se mogućnosti asistivnih tehnologija koje mogu pomoći osobama s poteškoćama u razvoju. Može se zaključiti da je u proteklih nekoliko godina tehnologija, posebice mobilna, daleko odmakla te da su troškovi korištenja mobilnih uređaja također značajno pali. Vjeruje se da ovaj brzi tehnološki razvoj može pružiti izvrsnu priliku za povećanje neovisnosti osoba s invaliditetom. Međutim, može biti i izvor socijalne isključenosti. Određene prepreke, kao što je nedovoljno ugrađenih opcija pristupačnosti, mogu ograničiti upotrebu pametnih uređaja od strane ove ranjive skupine.

Asistivne tehnologije svakako mogu poboljšati život osobama s poteškoćama u razvoju. U današnje moderno doba svakako se nastoji olakšati život život osobama s posebnim potrebama. Asistivne tehnologije nude niz mogućnosti koje barem jednim djelom olakšavaju svakodnevni život. S obzirom na to da su potrebe osoba s poteškoćama u razvoju često međusobno dosta različite mogla bi se uvesti i dodatna personalizacija aplikacije. Za osobe s poteškoćama u razvoju svakako je najnužnije imati opciju hitnog poziva službenicima udruge ili skrbnicima te opcija brzog biranja za bližnje osobe. Također je potrebno imati obavijesti o lokaciji koja će korisnicima držati pažnju duže vremena.

Asistivna tehnologija može pomoći gotovo svim osobama s poteškoćama u razvoju te je dizajnirana tako da im znatno može olakšati život i osigurati samostalnost. Iznimke su jedino osobe koje se inače ne mogu kretati bez skrbnika. Aplikacija je napravljena tako da je svojim funkcionalnostima prilagođena potrebama osobama sa svim vidom teškoća.

## Literatura

- [1] Selimović, S., Blatnik, S., Mujezinović, A., Lulić Drenjak J., Vlahović, H., Dobrović, L., Catela, O. i Perkov, M. (2015). Inkluzija kroz sport: Priručnik za odgojno – obrazovno osoblje u dječjim vrtićima. Rijeka: Zajednica sportskih udruga grada Rijeke „Riječki sportski savez“.
- [2] Greenspan, S. I. i Wieder, S. (2003). Dijete s posebnim potrebama. Ostvarenje d. o. o.: Lekenik.
- [3] LoPresti, E., Bodine, C., Lewis, C.: (2008). Assistive technology for cognition: Understanding the needs of persons with disabilities. Engineering in Medicine and Biology Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/3246476\\_Assistive\\_technology\\_for\\_cognition\\_Understanding\\_the\\_Needs\\_of\\_Persons\\_with\\_Disabilities](https://www.researchgate.net/publication/3246476_Assistive_technology_for_cognition_Understanding_the_Needs_of_Persons_with_Disabilities)
- [4] <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/5765/Downov-sindrom.html> (pristupljeno 14.7.2022)
- [5] Gomez, J., Ojala, T. Mobile Navigation System Based on Visual Cues for Pedestrians with Cognitive Disabilities. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/275462545\\_A\\_Mobile\\_Navigation\\_System\\_Based\\_on\\_Visual\\_Cues\\_for\\_Pedestrians\\_with\\_Cognitive\\_Disabilities](https://www.researchgate.net/publication/275462545_A_Mobile_Navigation_System_Based_on_Visual_Cues_for_Pedestrians_with_Cognitive_Disabilities) (Zadnje pristupano: 24.1.2021.)
- [6] Gómez, Javier & Ojala, Timo. (2014). A Mobile Navigation System Based on Visual Cues for Pedestrians with Cognitive Disabilities. 10.4018/978-1-4666-7373-1.ch009
- [7] Feng, Jinjuan & Lazar, Jonathan & Kumin, Libby & Ozok, A.. (2008). Computer usage by young individuals with Down syndrome: An exploratory study. ASSETS'08: The 10th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility. 35-42. 10.1145/1414471.1414480.
- [8] Vukušić, D. (2016): Primjena asistivne tehnologije u poboljšanju kvalitete života obitelji djeteta s motoričkim poremećajima [Diplomski rad]. Zagreb: Edukacijskorehabilitacijski fakultet. (pristupljeno 5.7.2022)
- [9] Periša, M. (2021). Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu. tema: Modeli sustava pomoćnih tehnologija u prometnom okruženju. Zavod za informacijsko komunikacijski promet Katedra za upravljanje informacijsko - komunikacijskim uslugama. Zagreb.
- [10] Hersh, M. i Johnson, M.. (2008). On modelling assistive technology systems - Part 2: Applications of the comprehensive assistive technology model. Technology and Disability. 20. 251-270. 10.3233/TAD-2008-20401.



- [11] Čop, A. (2018). Primjena asistivne tehnologije u predškolskom obrazovanju djeteta s motoričkim poremećajima (Diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:103355> (pristupljeno 11.7.2022)
- [12] [https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-the-Human-Performance-Model-and-the-HAAT-Model-Modified-from\\_fig3\\_228592296](https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-the-Human-Performance-Model-and-the-HAAT-Model-Modified-from_fig3_228592296) (pristupljeno 14.7.2022)
- [13] [https://www.physio-pedia.com/What\\_is\\_Assistive\\_Technology](https://www.physio-pedia.com/What_is_Assistive_Technology) (pristupljeno 18.7.2022)
- [14] Glinac, A., Matović, L., Delalić A. (2016): Kakvoća života povezana sa zdravljem u djece sa cerebralnom paralizom, Paediatrica Croatica, 60, 1-8
- [15] Boras, V. (2014): Prikaz modela i instrumenta procjene za odabir asistivnih tehnologija [Diplomski rad]. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet. (pristupljeno 10.7.2022)
- [16] Dsscotland.org (2021). „Research Project on Travel App for People with Down's Syndrome“, <https://www.dsscotland.org.uk/blog/2021/01/27/research-project-on-travel-app-for-people-with-downs-syndrome/> (pristupljeno 29.6.2022)
- [17] Schulze, E., Engler, A. (2016). POSEIDON – Personalized Smart Environments to Increase Inclusion of People with Down's Syndrome – Results of the First and the Extended Pilot Study
- [18] Giesbrecht E. (2013). Application of the Human Activity Assistive Technology model for occupational therapy research. Aust Occup Ther J. Aug;60(4):230-40. doi: 10.1111/1440-1630.12054. Epub 2013 Jun 16. PMID: 23888973.
- [19] [https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-the-Human-Performance-Model-and-the-HAAT-Model-Modified-from\\_fig3\\_228592296](https://www.researchgate.net/figure/Relationship-between-the-Human-Performance-Model-and-the-HAAT-Model-Modified-from_fig3_228592296) (pristupljeno 14.7.2022)
- [20] Greer J, Riby DM, Hamilton C, Riby LM. (2013). Attentional lapse and inhibition control in adults with Williams Syndrome. Res Dev Disabil.
- [21] Fakultet prometnih znanosti. (2022). Sustav prometna mreža. Materijali s predavanja. [http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove\\_prometnog\\_inzenjerstva/Materijali/2011-OPI-Predavanje\\_009.pdf](http://e-student.fpz.hr/Predmeti/O/Osnove_prometnog_inzenjerstva/Materijali/2011-OPI-Predavanje_009.pdf) (pristupljeno 31.8.2022.)
- [22] CIS. (2011). Dokumentiranje programskih rješenja. CIS-DOC-2011-06-015. <https://www.cis.hr/files/dokumenti/CIS-DOC-2011-06-015.pdf> (pristupljeno 18.7.2022)
- [23] „What is 3G?“, <https://www.fusionconnect.com/blog/what-is-3g-network> (pristupljeno 14.7.2022)

- [24] „What is 4G?“ <https://www.fusionconnect.com/blog/what-is-4g-network> (pristupljeno 10.7.2022)
- [25] Blažev, K. (2019.) <https://mob.hr/sto-je-5g-mreza-i-nosi-li-sa-sobom-rizike-po-zdravlje-covjeka/> (pristupljeno 14.7.2022)
- [26] What is GPS?“ <https://www.geotab.com/blog/what-is-gps/> (pristupljeno 14.7.2022)
- [27] Zupan, A., i Jenko, M. (2012). Assistive technology for people with cerebral palsy. Eastern Journal of Medicine. 17, 4

## Popis slika

Slika 1. Karakteristike osobe s DS [4].....	5
Slika 2. Primjer jednostavnijeg oblika asistivne tehnologije [12].....	7
Slika 3. Područja asistivnih tehnologija (Izrađeno prema [14]).....	12
Slika 4. Izgled aplikacije POSEIDON [16].....	14
Slika 5. HAAT model [19].....	15
Slika 6. Jednostavni prikaz CAT modela.....	16
Slika 7. CAT model predloženog sustava.....	17
Slika 8. Use-case dijagram funkcionalnosti aplikativnog rješenja.....	34
Slika 9. Arhitektura predloženog sustava.....	36
Slika 10. Prikaz početnog korisničkog sučelja aplikativnog rješenja.....	41
Slika 11. Prikaz korisničkog sučelja za GPS.....	42
Slika 12. Kontakti aplikacije.....	43
Slika 13. Poruka obavijesti o dolasku.....	44

## **Popis tablica**

Tablica 1. Poteškoće u razvoju.....	3
-------------------------------------	---

## Popis grafikona

Grafikon 1. Spol ispitanika.....	20
Grafikon 2. Godine ispitanika .....	21
Grafikon 3. Mjesto stanovanja .....	21
Grafikon 4. Teškoće ispitanika.....	22
Grafikon 5. Sposobnost čitanja.....	23
Grafikon 6. Korištenje pametnim telefonom.....	23
Grafikon 7. Sposobnost pisanja tekstualnih poruka .....	24
Grafikon 8. Sposobnost obavljanja poziva .....	24
Grafikon 9. Korištenje Google kartama .....	25
Grafikon 10. Sposobnost procjene vremena.....	25
Grafikon 11. Sposobnost snalaženja na poznatim mjestima .....	26
Grafikon 12. Sposobnost samostalnog snalaženja na novim mjestima .....	26
Grafikon 13. Sposobnost korištenja javnog prijevoza.....	27
Grafikon 14. Putovanje pješice.....	27
Grafikon 15. Putovanje biciklom .....	28
Grafikon 16. Putovanje automobilom .....	28
Grafikon 17. Putovanje autobusom .....	29
Grafikon 18. Putovanje tramvajem.....	29
Grafikon 19. Putovanje vlakom.....	30
Grafikon 20. Putovanje taxijem.....	31
Grafikon 21. Sposobnost reagiranja u nepovoljnim situacijama.....	31
Grafikon 22. Sposobnost samostalnog plaćanja .....	32
Grafikon 23. Mišljenje ispitanika o pomoći u kretanju .....	32

## **Korišteni alati**

1. Izrada slika - [hatmodel.drawio - diagrams.net](https://hatmodel.drawio-diagrams.net)
2. Izrada prikaza dizajna aplikacije – Figma <https://www.figma.com/>

## **Kratice**

3G -treća generacija mobilne telefonije

4G - četvrta generacija mobilne telefonije

5G – peta generacija mobilne telefonije

AT – Asistivne tehnologije

CAT – Sveobuhvatna pomoćna tehnologija

DS – Downov sindrom

GPS – Global Positioning System

HAAT - Human Activity Assistive Technology

SMS – Short Message Service

## **Izjava o izvornosti**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

### **IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI**

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 “Primjena asistivnih tehnologija u cilju poboljšanja kvalitete života osobama s poteškoćama u razvoju”, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student:

U Zagrebu, 8.7.2022.

Bruno Geller