

# Dizajniranje aplikativnih modula za mobilne terminalne uređaje prilagođenih osobama oštećenog vida

---

**Galović, Domagoj**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2015**

*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:119:324994>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-24**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**Domagoj Galović**

**Dizajniranje aplikativnih modula za mobilne terminalne uređaje  
prilagođenih osobama oštećenog vida**

**DIPLOMSKI RAD**

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

Diplomski rad

**Dizajniranje aplikativnih modula za mobilne terminalne uređaje  
prilagođenih osobama oštećenog vida**

**Design of Application Modules for Mobile Terminal Devices adapted for  
Visually Impaired Persons**

Mentor: dr. sc. Marko Periša

Student: Domagoj Galović, 0135216207

Zagreb, rujan 2015.

## **Sažetak**

Osobe oštećenog vida svakim danom se susreću sa različitim problemima. Jedan od problema je samostalna orijentacija i kretanje. Kako se svakim danom razvija tehnologija, tako se razvijaju i različite pomoćne tehnologije za osobe oštećenog vida. Pod pojmom pomoćne tehnologije podrazumijeva se oprema, uređaji i sustavi koji pomažu da se prevladavaju društvene, infrastrukturne i druge barijere u životu osoba oštećenog vida te da im se osigura ravnopravna participacija u društvu.

Jedna od mogućih rješenja pomoćne tehnologije je mobilno aplikativno rješenje. Tako je cilj ovoga rada upoznati se sa svim poteškoćama s kojima se susreću osobe oštećenog vida, analizirati dosadašnja mobilna aplikativna rješenja, te pružiti smjernice za daljnji razvoj nekih novih usluga.

### **Ključne riječi:**

osobe oštećenog vida, pomoćne tehnologije, orijentacija i kretanje, mobilne aplikacije za terminalne uređaje, asistivne tehnologije

## **Summary**

The visually impaired encounter a range of problems. One of those is independent orientation and mobility. As technology develops, so do assistive technologies for the visually impaired. The assistive technologies include equipment, devices and systems that help the visually impaired overcome social, infrastructure and other barriers and allow them equal participation in society.

One of the possible assistive technologies is a mobile application solution. Thus, the goal of this thesis is to find out all the challenges of the visually impaired, analyse existing mobile application solutions and offer guidelines for the future development of services.

### **Keywords:**

the visually impaired, assistive technologies, orientation and mobility, mobile application for terminal devices, assistive technologies

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Vidni sustav.....	3
3. Orijehtacija i kretanje osoba oštećenog vida.....	7
3.1. Relevantni parametri u razvoju informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga.....	7
3.2. Razvoj pomagala za kretanje i orijentaciju.....	10
3.2.1. Dugi štap .....	11
3.2.2. Elektronička pomagala .....	11
3.2.3. Vodič (čovjek) zdravog vida .....	13
3.2.4. Pas vodič .....	15
3.2.5. Taktilne površine na pločnicima i semafori .....	15
4. Koncept univerzalnog dizajna i pomoćne tehnologije .....	19
4.1. Koncept univerzalnog dizajna .....	19
4.2. Načela univerzalnog dizajna.....	20
4.3. Pomoćne tehnologije .....	22
4.3.1. Human activity assistive technology.....	23
4.3.2. Comprehensive Assistive Technology .....	25
5. Sustavi za određivanje lokacije korisnika .....	28
5.1. Metode lociranja.....	28
5.2. Tehnologije pozicioniranja.....	30
5.2.1. Rješenja temeljena na mreži.....	30
5.2.2. Rješenja temeljena na mobilnom uređaju .....	31

5.2.3. Usmjeravanje korisnika u zatvorenim prostorima.....	34
6. Analiza operativnih sustava i njihova rješenja za osobe oštećenog vida .....	37
6.1. Android.....	37
6.1.1. Pokreti za Talkback .....	39
6.1.2. Funkcija „istraži dodirom“ .....	40
6.1.3. Linearna navigacija .....	41
6.1.4. Globalni i lokalni kontekstni izbornik u TalkBacku .....	42
6.2. iOS.....	42
6.2.1. Pokreti za VoiceOver .....	43
6.2.2. Pretraživanje interneta uz pomoć VoiceOver-a .....	44
6.2.3. Korištenje karte uz pomoć VoiceOver-a.....	44
7. Analiza terminalnih uređaja prilagođena osobama oštećena vida.....	45
7.1. Samsung Galaxy S5 .....	45
7.1.1. Osnovni izgled uređaja.....	45
7.1.2. Dodatne opcije pristupačnosti .....	46
7.2. Lenovo P70 .....	47
7.3. LG L Bello .....	49
7.4. Assus Google Nexus 7 .....	51
8. Analiza korištenja terminalnih uređaja kod osoba oštećenog vida .....	54
8.1. Analiza općih informacija .....	54
8.2. Analiza korištenja terminalnih uređaja .....	57
9. Mobilna aplikativna rješenja kao pomoćna tehnologija u orijentaciji i kretanju .....	62

9.1. Preporuke prilikom dizajniranja aplikativnih rješenja .....	64
9.2. Analiza mobilnih aplikacija za orijentaciju i kretanje .....	68
10. Zaključak.....	76
Literatura .....	77
Popis kratica .....	79
Popis slika .....	80
Popis tablica .....	82



# 1. Uvod

Sljepoća i slabovidnost jedan su od najučestalijih invaliditeta kod ljudi i mogu dovesti do gubitka osobne neovisnosti i socijalne izoliranosti. U republici Hrvatskoj ima oko 5800 slijepih osoba. Računa se da je broj slabovidnih osoba oko 2 do 3 puta veći. Rješenje problema za povećanje neovisnosti i kvalitete života slijepih i slabovidnih osoba dobrim dijelom leži u rješavanju tri najvažnija aspekta: orijentacija, navigacija i mobilnost. Osim tradicionalnih pomagala poput bijelog štapa ili psa vodiča, sve se više razvijaju i koriste pomoćne tehnologije. Pomoćna tehnologija (engl. *assistive technology*, AT) podrazumijeva opremu, uređaje i sustave koji pomažu da se prevladavaju društvene, infrastrukturne i druge barijere u životu slijepih ili slabovidnih osoba te da im se osigura ravnopravna participacija u društvu. Cilj pomoćne 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. Svrha ovog rada i istraživanja je predloženim rješenjima odnosno analizom primjera aplikativnih rješenja podići stupanj kvalitete života korisnika. Dok je cilj istraživanja olakšavanje svakodnevnih potreba korisnika ovisno o njihovim zahtjevima i potrebama.

U ovome radu istražena su i analizirana dosadašnja aplikativna rješenja koja se koriste kao pomoćne tehnologije za orijentaciju i kretanje osobama oštećenog vida. Za potrebe izrade ovog rada prikupljeni su primarni i sekundarni podaci.

Kako bi se obradio teorijski dio rada, odnosno analiza aplikativnih rješenja korišteni su sekundarni izvori podataka. Ključne spoznaje za razumijevanje asistivnih tehnologija pronađene su pretežito u stranoj literaturi, knjigama, znanstvenim člancima, internetskim bazama podataka i relevantnim stranicama na internetu. S obzirom da je obrađeno područje još uvijek novo u svijetu te je usko povezano uz nove tehnologije i Internet, veliki dio podataka prikupljen je upravo na internetu.

Primarni podaci prikupljeni su za potrebe upoznavanja sa poteškoćama s kojima se susreću korisnici i sa njihovim uputama na što se treba paziti prilikom dizajniranja aplikativnih rješenja. Podaci za potrebe istraživanja prikupljeni su putem *on-line* anketnog upitnika i intervjua. Anketa se provela na uzorku 144 ispitanika do kojih se došlo pomoću

Hrvatske udruge za promicanje i razvoj tiflotehnike (HUPRT) na lokaciji grada Zagreba. Prikupljeni podaci prikazani su u obliku grafikona u jednom od poglavlja ovog rada.

U uvodu je opisana svrha i cilj diplomskog rada i glavne spoznaje cjelokupnog sadržaja. Kako bi se stvorila predodžba za čitanje u uvodu se navode ključne početne informacije o temi koja je predmet proučavanja. Također svrha uvoda je objasniti važnost razumijevanja ove problematike te identificirati temeljne elemente koji će se obrađivati u razradi zajedno sa ciljevima koji se žele postići.

U drugom djelu je opisan vidni sustav, anatomija oka te najčešći uzroci oštećenja vida.

U trećem poglavlju opisana je orijentacija i kretanje osoba oštećenog vida, te razna pomagala koja koriste za lakše svladavanje prepreka.

Četvrto poglavlje opisuje pojmove univerzalnog dizajna i pomoćne tehnologije. Također su razrađeni modeli HAAT i CAT.

U petom dijelu opisani su sustavi za određivanje lokacije korisnika.

U šestom poglavlju analizirani su operativni sustavi, te njihova rješenja za osobe oštećenog vida.

Sedmo poglavlje analizira terminalne uređaje koja su prilagođena osobama oštećenog vida.

U osmom poglavlju provedena je analiza korištenja terminalnih uređaja kod osoba oštećenog vida. Također su prikazani rezultati provedene ankete.

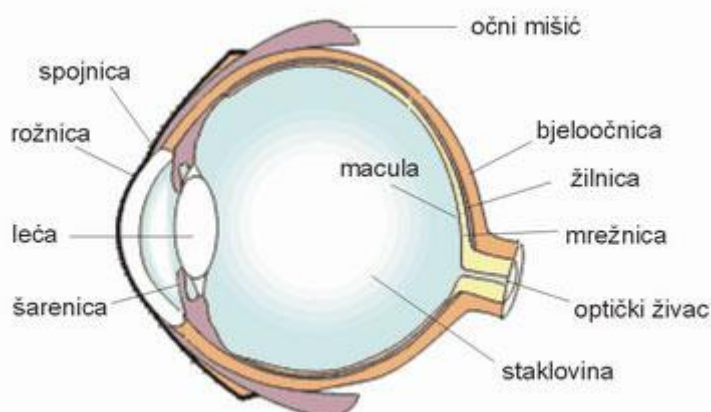
Deveto poglavlje analizira aplikativna rješenja kao pomoćne tehnologije koje služe za orijentaciju i kretanje osoba oštećenog vida.

Završni dio rada, odnosno zaključak donest će kratak prikaz bitnih činjenica i spoznaja diplomskog rada te kratak i jasan opis rezultata istraživanja koje je provedeno u ovom radu.

## 2. Vidni sustav

Ljudski vidni sustav je svojom funkcionalnošću, stereoskopskim vidom i vidom boja među najsavršenijima u životinjskom svijetu. Sastoji se od očiju čija je osnovna uloga pretvarati svjetlosne signale u električne koji se jedini mogu prenositi i obrađivati u mozgu. Tu konverziju signala vrši desetoslojna mrežnica (lat. retina), najvažniji dio oka, i ujedno najčešće mjesto oštećenja zbog kojih se gubi vid.

Sljedeći veliki dio vidnog sustava jesu vidni putovi čija je zadaća prijenos električnih signala iz mrežnice do mozga. Na putu prijenosa signala postoji nekoliko mjesta prekapčanja i komunikacije s drugim osjetilnim ali i neosjetilnim sustavima mozga. Treći dio vidnog sustava je kora velikog mozga koja prima električne signale pristigle vidnim putovima te ih obrađuje komunikacijom vidnih i drugih dijelova mozga. Dio mozga koji prima vidne signale nalazi se u njegovom zatiljnom (lat. okcipitalnom) dijelu.



**Slika 1.** Anatomija oka, [2]

Ljudsko oko je nazivano najsloženijim organom u našem tijelu. Nevjerojatno je da nešto tako malo može imati toliko radnih dijelova. Ali kada se uzme u obzir koliko je težak zadatak pružanja vida, možda to ipak i nije takvo čudo [1]. Slikom 1 je prikazana anatomija oka.

Sljepoća može biti uzrokovana nasljednim čimbenicima, ozljedom ili bolešću. Najčešći uzroci oštećenja vida su različite bolesti i neuhranjenost. Prema podacima iz 2002. godine koje je objavila Svjetska zdravstvena organizacija, najčešći uzročnici osljepljenja u svijetu su: katarakta (47,9%), glaukom (12,3%), senilna makularna degeneracija (8,7%), zamućenje rožnice (5,1%) i dijabetička retinopatija (4,8%). Osobe koje žive u zemljama u razvoju imaju

znatno više oštećenja vida i to zbog nedostatka liječenja i prevencije negoli osobe koje žive u razvijenim zemljama. Strabizam (razrokost) i refrakcione anomalije spominju se kao najčešći uzroci slabovidnosti, posebice među djecom. Sljepoća može biti kongenitalna; može se pojaviti neposredno poslije rođenja ili unutar prvih pet godina života pri čemu vjerojatno u većoj mjeri nedostaje tzv. vizualna memorija ili se sljepoća može pojaviti iza pete godine života pri čemu je vjerojatnost postojanja vizualne memorije znatno veća. Vizualna memorija definira se kao sposobnost klasifikacije i pamćenja objekata na temelju njihovih vizualnih osobina kao što su oblik, boja, položaj, perspektiva i slično. U radu se više baziralo na samu percepciju osoba oštećenog vida.



a) Čista slika bez oštećenja



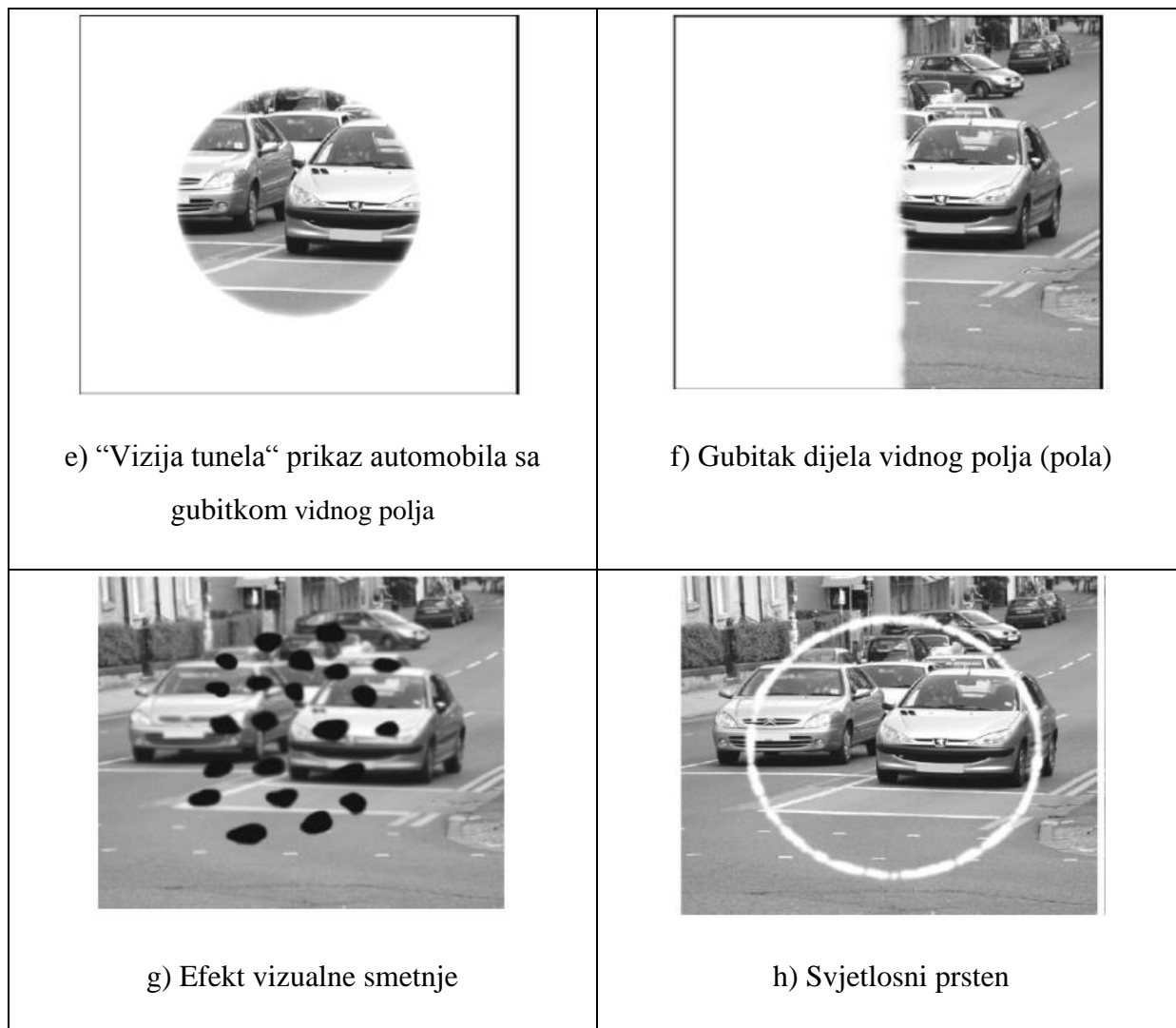
b) Gubitak oštine vida



c) Blagi stupanj oštećenja oštine vida



d) Značajan stupanj oštećenja oštine vida



**Slika 2.** a) – h) Različiti stupnjevi oštećenja  
Izvor: [3]

Primjeri kako vide osobe oštećenog vida i osobe koje nemaju poteškoće sa vidom prikazano je slikom 2 na kojoj se nalaze različite usporedbe ovisno o oštećenju.

Na primjeru 2 a) i 2 b) prikazana je usporedba kod osoba koja imaju zdrave oči, te nemaju nikakvu smetnju kod oštine i percepcije, te primjer kada dođe do gubitka oštine vida.

Sličan primjer je 2 c) i 2 d) gdje se željelo prikazati razlika između blagog i značajnog stupnja oštećenja vida.

Na primjeru 2 e) i 2 f) su prikazani specifični primjeri kada dolazi do oštećenja jednog dijela vidne percepcije. Pa tako slika 2 e) prikazuje primjer „vizije tunela“, a slika 2 f) primjer kada osobe vide samo pola vidnog polja.

Također specifični primjeri oštećenja vida prikazani su slikama 2 g) i 2 h) kada osobe imaju smetnje u vidnom polju zbog pojavljivanja točkica i određenih predmeta u obliku svjetlosnog prstena.

### 3. Orijehtacija i kretanje osoba oštećenog vida

**Orijentacija** je proces iskorištavanja senzornih podataka radi utvrđivanja položaja u prostoru i odnosa sebe prema predmetima u okolici (orijentacija na blizinu, orijentacija na daljinu). Razlikujemo četiri bitne situacije orijentacije:

- Orijehtacija prema fiksnim točkama dok stojimo;
- Orijehtacija prema fiksnim točkama dok se krećemo;
- Orijehtacija prema pokretnim točkama dok mirujemo i
- Orijehtacija prema pokretnim točkama dok se vozimo.

**Kretanje** je sposobnost osobe oštećenog vida da se uspješno kreće i svladava udaljenost od polazišta do odredišta

Orijentacija i kretanje predstavljaju skup vještina koje, kada se njima ovlada, omogućuju osobi oštećenog vida da u okviru objektivnih okolnosti postane autonomna u kretanju od odabranog ili zatečenog polazišta do željenog odredišta.

Orijentacija i kretanje osposobljavaju osobe oštećenog vida za samostalno, sigurno i učinkovito kretanje, tj. omogućuju da osoba:

- prestane biti ovisna o videćem vodiču;
- postane realna u procjenama prostorno – vremenskih sklopova i pripadajućih prometnih situacija, te dovoljno precizna u primjeni posebnih tehnika i vješta u ovladavanju rizičnim situacijama kako ne bi ugrozila svoj tjelesni integritet;
- postigne brzinu i gracioznost kretanja, istovjetnu ili približnu brzini prosječne videće osobe.

#### 3.1. Relevantni parametri u razvoju informacijsko-komunikacijskih tehnologija i usluga

Uloga ključnih parametara je omogućiti prilagođenost modela zahtjevima korisnika, a da bi se to ostvarilo, potrebno je zadovoljiti sljedeće uvjete:

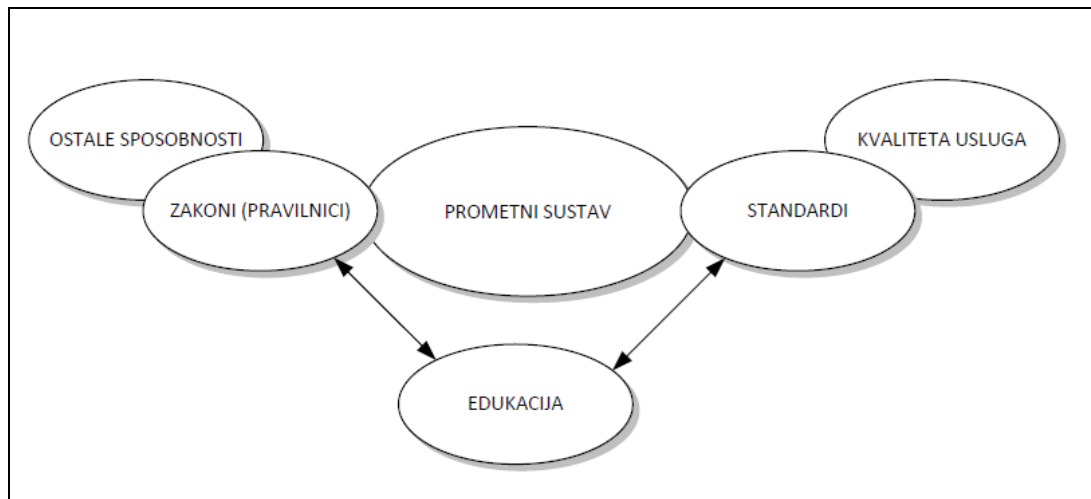
- *Ku* - kvaliteta usluge;
- *Sr* - doprinos standardizaciji rješenja;
- *Zp* - provedba zakona i pravilnika i

–  $E$  - edukacija korisnika o novim rješenjima.

• Iz navedenih uvjeta formirana je funkcija zadovoljenja:

$$P_z = f(K_w, S_r, Z_p, E)$$

• Za optimizaciju modela, tj. prilagodbu pojedinih elemenata prometnog sustava potrebno je optimizirati funkcija  $P_z$  odnosno vrednovati pojedine varijable funkcije [3].



**Slika 3.** Glavni čimbenici optimizacije sustava, [3]

Istraživačkim pristupom moguća je sinergija više znanstvenih polja kao što su tehnologija prometa i transporta s poljem edukacijsko-rehabilitacijskim znanostima. Potrebno je provođenje treninga koji bi omogućili korisnicima:

- povećanje samopouzdanja i samopoštovanja
- razvijanja pozitivne slike o sebi
- poboljšanje tjelesne sposobnosti
- unaprjeđenje socijalnog kontakta (više socijalnih prilika za komuniciranje)

Osnovni cilj rehabilitacijskog programa orijentacije i kretanja je osposobiti osobu s oštećenjem vida za sigurno, samostalno i sistematično kretanje u zatvorenim i otvorenim prostorima s minimalnim fizičkim i psihičkim naporom. Nakon provedbe treninga definirani su relevantni parametri vođenja i usmjeravanja slijepih i slabovidnih osoba unutar prometne mreže (tablica 1).



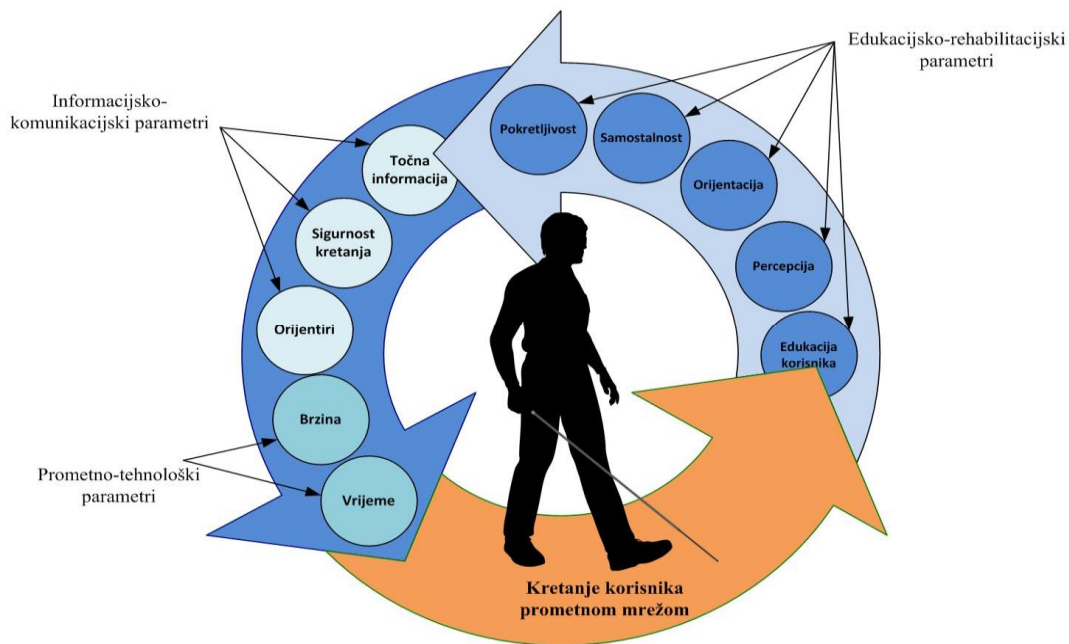
**Tablica 1.** Relevantni parametri vođenja i usmjeravanja

Polje tehnologije prometa i transporta	Polje edukacijsko-rehabilitacijskih znanosti
Brzina	Percepcija
Sigurnost kretanja	Orijentacija
Točna informacija	Samostalnost
Vrijeme	Pokretljivost (mobilnost)
Orijentir	Edukacija korisnika

Izvor: [3]

- brzina – pojam koji definira brzinu kretanja korisnika željenom rutom (ovisi o putu i vremenu);
- vrijeme – pojam kojim se opisuje trajanje kretanja korisnika željenom rutom;
- sigurnost kretanja - neometano kretanje, da korisnik stekne povjerenje u predloženo rješenje i dobije osjećaj sigurnosti;
- točna informacija - podatak koji korisniku podiže osjećaj sigurnosti, jer ako informacija nije točna, kretanje korisnika može biti ugroženo;
- orijentir - informacija koja korisniku može dati podatak u kojem smjeru nastaviti kretanje, informaciju gdje se nalazi;
- percepcija - prepoznavanje okoline u kojoj se korisnik nalazi uslijed čega slijedi pamćenje informacija;
- orijentacija - snalaženje u prostoru (nije jednako izraženo kod svih osoba);
- samostalnost - osjećaj da korisniku predloženi model omogućava kretanje uz minimalnu pomoć druge osobe;
- pokretljivost ili mobilnost - slobodno kretanje korisnika, tj. sposobnost hodanja na siguran i koordiniran način i
- edukacija korisnika - edukacija korisnika o načinu korištenja sustava [3].

Spoznaje koje okružuju korisnika prilikom kretanja prometnom mrežom, važan su segment u stvaranju baze znanja. Relevantni parametri vođenja i usmjeravanja korisnika prilikom kretanja prometnom mrežom mogu se prikazati kao životni ciklus znanja (slika 4). Slijed parametara također je važan jer je on postavljen na temelju naučenih osnovnih metoda o orijentaciji i kretanju slijepih i slabovidnih osoba [3].



**Slika 4.** Životni ciklus znanja

Izvor: [3]

Primjenom novih informacijsko-komunikacijskih tehnologija u funkciji kretanja korisnika prometnom mrežom omogućava se bolja informiranost korisnika. Informiranost korisnika sagledana je s aspekta okruženja korisnika i točne informacije o usmjeravanju i vođenju korisnika do njegovog cilja, gdje se prilikom toga direktno utječe na brzinu i vrijeme kretanja korisnika. Točnom informacijom o okruženju korisnika i njegovom vođenju doprinosi se povećanju stupnja sigurnog kretanja prometnom mrežom [3].

### 3.2. Razvoj pomagala za kretanje i orijentaciju

U cilju sigurnog samostalnog kretanja, osobe oštećenog vida nužno moraju koristiti nekakvo pomagalo za kretanje. Ova pomoć u kretanju može biti u više oblika:

- vodič (čovjek) zdravog vida;
- dugi štap;
- elektroničko pomagalo;
- pas vodič.

### 3.2.1. Dugi štap

*Dugi štap* proizašao je iz običnog bijelog štapa i javlja se u raznim varijantama: u jednom dijelu, višedjelni sa sklopivim segmentima, teleskopski, a zadnjih godina i laserski štap. U svakom slučaju, radi se o individualnom pomagalu za kretanje osobe oštećenog vida koja se odlučila da je to najbolje rješenje. Dužina štapa određuje se prema stasu osobe, a kao referentna početna vrijednost uzima se udaljenost donje točke prsne kosti u stojećem uspravnom stavu od površine na kojoj osoba stoji. Štap je zapravo cijev izrađena od kvalitetne aluminijske slitine, koja na gornjem dijelu ima navučenu ergonomski oblikovanu gumenu dršku, a na donjem dijelu koji dodiruje podlogu, nalazi se potrošan i promjenjiv teflonski vrh učvršćen na različite načine.

Prednosti dugog štapa su:

- jednostavnost;
- otpornost na oštećenja;
- niska cijena proizvodnje;
- jednostavno upravljanje.

Nedostaci dugog štapa su:

- nedovoljna mogućnost zaštite glave i gornje polovice torza ukoliko se osoba kreće trasom na kojoj se pojavljuju visinske prepreke.

### 3.2.2. Elektronička pomagala

Zasnivaju se i funkcioniraju na načelu emitiranja visokofrekventnih radio-valova ili svjetlosnih valova koji se potom reflektirani od prepreke prihvaćaju odgovarajućim prijemnikom i prevode u zvučni ili mehanički (vibratorni) signal, kako bi korisnik saznao približnu veličinu, položaj i udaljenost prepreke na koju u kretanju nailazi.

Susreću se pod zajedničkom skraćenicom E.T.A. (engl. *Electronic Travel Aids*, E.T.A.). Unutar struke postoji dioba na:

1. Obstacle detectors - detektori prepreka
2. Enviroment sensors - osjetila za okoliš

Prvoj grupi pripadaju pomagala pod nazivima *Pathsounder*, *Mowat sensor* i *Laser cane*. U drugu skupinu spada *Sonic guide*.

*Pathsounder* elektroničko pomagalo je oblika omanje kutije i pomoću remenčića visi oko vrata na prsima. Funkcionira tako da emitira i prima reflektirani signal pretvarajući ga u zvučni i/ili vibracioni. Prostorni doseg pomagala je cca 1.8m, a registrira prepreku u zoni koja pokriva glavu i tijelo do pojasa. Dolazi u dva osnovna oblika: za normalno pokretne osobe oštećena vida, te za osobe oštećenog vida koji u kretanju koriste invalidska kolica. Na tržištu se nalazi od 1968. godine i nema ih puno u praktičnoj uporabi jer korisnici zbog lošeg kozmetičkog učinka izbjegavaju ovo pomagalo. Za korištenje *Pathsoundera* potrebno je 12-15 sati obuke. Smatra se primjerenim za starije osobe.

*Mowat sensor* pomagalo funkcionira na principu ultrazvučnih valova. Džepnih je dimenzija i drži se u ruci kao lokator karakterističnih trodimenzionalnih orijentira, čiji položaj dojavljuje vlasniku putem vibrirajućeg signala. Ne daje zadovoljavajuće rezultate za lociranje prepreka. Funkcionira u zoni usmjerenja s varijabilnim dosegom, u daljoj varijanti do 3m, a u skraćenoj do 1m. Na tržištu se nalazi od 1976. godine. Nedostaci su mu što pri držanju ne podnosi greške u položaju ruke i shodno tome relativna odstupanja u usmjerenju. Osjetljiv je na niže temperature.

*Laser cane* (u prijevodu laserski štap) za sada je najsofisticiranije elektroničko pomagalo u praktičnoj primjeni na području orijentacije i mobiliteta. Funkcionira na principu odašiljanja i prijema reflektirane laserske zrake iz nevidljivog dijela svjetlosnog spektra koje prevodi u zvučni i vibracioni signal. Dimenzije trebaju biti usklađene s proporcijama korisnika kao i kod klasičnog dugog štapa. Težina je nešto veća nego kod dugog štapa, ovisno o stasu korisnika može težiti do 0.5kg. Za korištenje je potrebno oko 30 sati obuke, a podrazumijeva se da je osoba prije toga koristila običan dugi štap. Loše strane laserskog štapa su visoka cijena, osjetljivost na udarce i lomove, mali kapacitet baterija pri niskim temperaturama, te relativno slaba mogućnost detekcije staklenih i tamnih površina.

*Sonic guide* pomagalo ima oblik naočala u koje su ugrađene elektroničke komponente. Na prednjem dijelu okvira naočala nalazi se u sredini jedna emitirajuća ćelija, a sa strane dvije prijemne. Pomoću tih ćelija korisnik može kontrolirati prostor ispred sebe u polju od punih

180 stupnjeva. Reflektirajući signal prevodi se u zvuk različite kvalitete koji se prima pomoću malih slušalica. S obzirom na razliku u tonskoj kvaliteti moguće je razlikovati frontalno reflektiran signal od signala koji se reflektiraju sa strane. Dobra strana mu je široka zona detekcije, a loša, osim visoke cijene, slaba mogućnost uobičajene auditivne kontrole. Naime uši su cijelo vrijeme zauzete zvučnim signalima koji stižu u slušalice.

### **3.2.3. Vodič (čovjek) zdravog vida**

Osobe oštećenog vida ponekad trebaju pomoć drugih pri kretanju, pa i tada kada se uglavnom dobro snalaze same. Osoba koja vidi, a ne zna pomoći, može pogriješiti, pri čemu se osoba oštećenog vida osjeća nesigurno i neugodno. Tehnike koje se ovdje preporučuju usavršavaju se vježbom, kao i većina vještina.

#### *Ruka vodilja*

Za usporedno hodanje u zatvorenim ili otvorenim prostorima, potrebno je stati pored osobe oštećenog vida spuštenih ruku. Partner treba uhvatiti ruku pomagača ispod lakta, s prstima na unutarnjoj, a palcem na vanjskoj strani ruke. Pritom lakat partnera treba biti savijen. U tom će položaju osoba oštećenog vida biti pola koraka iza pomagača što će joj omogućiti da lakše prati ritam kretanja. Ni u kojem slučaju pomagač ne smije uhvatiti osobu oštećenog vida za ruku i gurati je ispred sebe. To ne samo da izaziva nelagodu, već je i opasno po život.

#### *Hodanje u nizu - jedan iza drugog*

Često se koristi u trgovinama, restoranima i pri prometnim gužvama. Da bi osoba oštećenog vida znala da se treba povući iza pomagača, potrebno je pomaknuti ruku vodilju do sredine leđa. Partner slijedi pomagača ispružene ruke, hodajući iza umjesto pored pomagača.

#### *Rubnici*

Bez obzira na to što je pronalaženje rubnika jednostavno, ljudi često ne znaju što treba učiniti. Pomagač treba zastati prije nego zakorači gore ili dolje i vaš će partner osjetiti promjenu u položaju ruku. Mnoga suvremena križanja imaju široke i zaobljene rubnike. Potrebno je pripaziti da se partner ne nađe na kolniku prije pomagača (bez obzira na pravilan položaj ruke vodilje) zbog izrazite zaobljenosti rubnika.

### *Stepenište*

Prilikom dolaska do stepenica pomagač se uvijek treba postaviti licem prema njima. Bez obzira penje li se ili silazi, potrebno je biti korak (stepenicu) ispred partnera, tako da on ne lovi imaginarne stepenice. Približavajući se stepeništu potrebno je upozoriti na smjer kretanja (gore ili dolje). Prije silaska neki osobe oštećenog vida vole povući nogom po rubu stepenice kako bi odredili razdaljinu prije polaska. Silazeći niz stepenice, pomagač je korak ispred partnera. Kada pomagač dođe do kraja, potrebno je stati i pričekati da se i partner spusti sa zadnje stepenice. Prilikom penjanja će partner primijetiti da se ruka pomagača podiže. Slijedeći kretanje, uvijek će biti stepenicu iza pomagača.

### *Sjedenje*

Osobu oštećenog vida nikad se ne smije gurati okrenutu leđima u stolicu! Bez obzira na to s koje strane se prilazi stolici, ruku vodilju uvijek je potrebno postaviti na naslon stolice. Taj će pokret pokazati partneru položaj stolice i tada je na njemu da se primakne i sjedne. Ukoliko je stolica kod stola, potrebno je upozoriti partnera na blizinu i položaj stola.

### *Vrata*

Prilikom prolaska kroz vrata pomagač je obavezan otvarati ih rukom vodiljom jer će tako partner znati u kojem se smjeru otvaraju. Pri tome treba paziti da partner bude na strani gdje je i kvaka, kako bi vrata nakon prolaska svojom slobodnom rukom mogao zatvoriti. Potrebno je upozoriti partnera kad naidete na vrata koja se sama zatvaraju. Pri korištenju rotacijskih vrata pomagač treba procijeniti ima li u odjeljku dovoljno mjesta za dvije osobe. Ukoliko partner koristi bijeli štap ili psa vodiča, pomagač otvori vrata i popusti ga da ih samostalno prođe.

### *Sredstva javnog prijevoza*

Nema čvrstog pravila o tome kako ući ili izaći iz autobusa, tramvaja ili vlaka jer to određuje njihov dizajn. Ipak, evo nekoliko općih uputa:

- prilikom ulaska i izlaska pomagač obavezno koristi prva vrata (kod vozača)
- potrebno je da pomagač priđe ulazu u prometno sredstvo tako da partner može lako pronaći rukohvat svojom slobodnom rukom
- hodanje jedan iza drugoga po stepenicama te kroz prolaz među sjedalima
- kada se dođe do praznih sjedala, pomagač uđe prvi i pusti da ga partner slijedi
- kod izlaska također hodanje jedan iza drugoga

#### **3.2.4. Pas vodič**

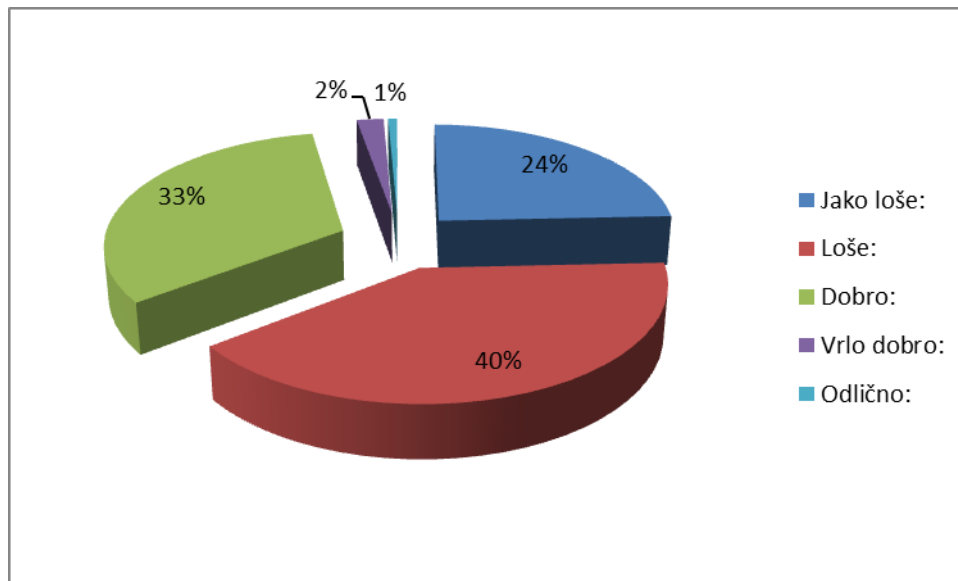
Pas vodič slijepih vrhunac je svega što je čovjek naučio psa. Voditi osobu oštećenog vida kroz promet velikog grada mnogo je više od običnog rada i ispunjavanja zadataka. Možemo slobodno reći da takav pas postaje dio čovjeka, vraća mu slobodu, odnosno vraća ga u život. Odabir šteneta za psa vodiča započinje testiranjem (utvrđivanje genetskih predispozicija za psa vodiča slijepih), najčešće labrador retrievera, u dobi od osam tjedana. U slijedećih godinu dana štene se u obitelji koja ga je prihvatila na socijalizaciju navikava na sve okolnosti u kojima živi čovjek, te se prati njegov razvoj i kroz vježbe kućnog odgoja postiže potrebna poslušnost.

Dakle, za sretno djetinjstvo štenetu je potrebna obitelj, u kojoj će ga svi prihvatiti, kako roditelji tako i najmlađi. Tijekom socijalizacije, uz stručnu pomoć voditelja socijalizacije, Udruga za školovanje pasa vodiča i mobilitet snosi i sve troškove života šteneta [4].

#### **3.2.5. Taktilne površine na pločnicima i semafori**

Promjena u teksturi površine pješačke staze pomaže osobama oštećenog vida da detektiraju lokacije javnih sadržaja. Za pomoć kod raspoznavanja pješačke staze koriste se prirodne linije upozorenja i taktilni pojasevi za upozorenje. Taktilni pojas za upozorenje je pojas u ili na površini staze koji osobe oštećenog vida koriste za orijentaciju na slijedeći način:

- Kako bi nadomjestile nedostatak prirodne linije orijentacije duži od 10,00m
- Kako bi upozorile na pješačko raskrižje



**Slika 5.** Taktilne oznake na prometnim raskrižjima u gradu Zagrebu

U sklopu ankete ispitanici su bili upitani o stanju taktilnih površina u gradu Zagrebu i iz odgovora (slika 5) se da iščitati da nisu zadovoljni trenutnim stanjem. Gotovo 24% ispitanika smatra da su trenutne taktilne površine jako loše postavljene, dok 40% smatra ih lošim. Njih 33% smatra da su dobro postavljene, a samo ih 2% smatra vrlo dobrim i 1% odličnim.

Taktilni pojasevi za upozorenje trebaju biti postavljeni jednostavno i logično. Ne smiju biti locirani preblizu otvora za kanalizaciju ili odvoda kako ne bi zbunjivali osobe oštećenog vida. Trebaju biti obojeni kontrastnom bojom u odnosu na okolnu površinu kao pomoć slabovidnim osobama. Brazde taktilnog pojasa za upozorenje trebaju biti usporedne s glavnim smjerom kretanja, te u ravnini s površinom staze kako ne bi stvarale poteškoće ljudima s poteškoćama u kretanju. Kod promjene smjera kretanja taktilni pojasevi moraju postupno mijenjati smjer. Taktilno označavanje površine pješačkog puta treba postaviti na slijedećim lokacijama:

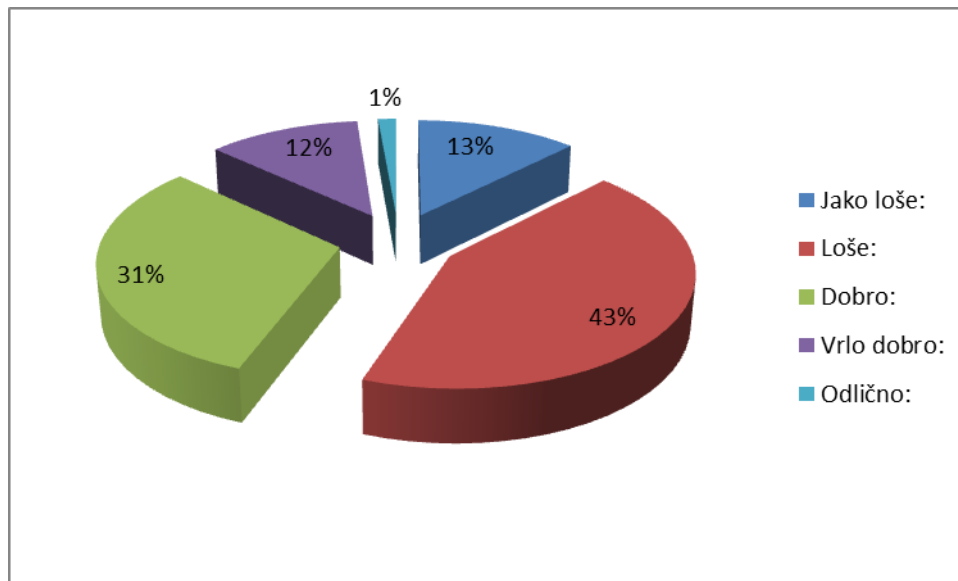
- Na taktilnim pojasevima za upozorenje, kad postoji alternativni smjer, ili na križanjima taktilnih pojasa za upozorenje;
- Na pješačkim prijelazima;
- Oko prepreka koje osobe oštećenog vida teško mogu detektirati.

Semafor s pozivnim tipkalom mora biti opremljen uređajem s jasnim zvučnim signalom. Koriste se dvije vrste zvučnog signala:

- isprekidani spori signal - crveno svjetlo na semaforu



- isprekidani brzi signal - zeleno svjetlo



**Slika 6.** Zvučna signalizacija na prometnim raskrižjima u gradu Zagrebu

Slika 6 prikazuje odgovore i mišljenja od ispitanika o trenutnom stanju zvučne signalizacije na prometnim raskrižjima u gradu Zagrebu. Kao i kod taktilnih površina i ovdje je većina korisnika nezadovoljna i to njih 43% smatra da je loše izvedeno, te njih 13% smatra vrlo loše. Dok drugih 31% smatra dobro i 13% vrlo dobro, dok samo 1% smatra odlično.

Taktilni pojas mora voditi izravno do semafora. Uređaj za zvučni signal treba biti postavljen na polaznoj točki na pješačkom prijelazu, a ne na odredišnoj. Kako bi se izbjegla dezorijentacija, postavljanje dva susjedna uređaja za zvučni signal piskavog zvuka se ne preporučuje. Vremenski interval prijelaza mora biti programiran prema najsporijoj osobi koja prelazi cestu.

Dosadašnja istraživanja, provedena na Zavodu za informacijsko-komunikacijski promet, dala su smjernice za daljnji razvoj usluga informiranja i usmjeravanja pri kretanju slijepih i slabovidnih osoba (u daljnjem tekstu – korisnici). Korisnici za samostalno kretanje prometnom mrežom najčešće koriste vlastito pomagalo (bijeli štap, psa vodiča ili dr.). Razvojem informacijsko-komunikacijskih tehnologija, usluga i terminalnih uređaja (u daljnjem tekstu – IKT), korisnicima se danas omogućuje sve više mogućnosti za informiranje o okruženju u kojem se nalaze. Usluge informiranja korisnika koji se kreću dijelom prometne mreže, primjerice kroz prometno raskrižje, moguće je temeljiti na bežičnim tehnologijama kao što su RFID<sup>1</sup>, NFC<sup>2</sup>, Bluetooth, WiFi<sup>3</sup> ili RTLS. One omogućuju komunikacijsku

<sup>1</sup> *Radio-frequency identification* - radio frekvencijska identifikacija

povezanost korisnika, ostalih prometnih entiteta i cjelokupnog prometnog okruženja u jedinstvenu cjelinu primjenom načela Internet objekata (engl. *Internet of Things*, IoT).

Buka koja se trenutno stvara zvučnom informacijom na prometnim raskrižjima smanjuje kvalitetu življenja građana koji stanuju u okolnim naseljima. To dovodi do isključenja sustava informiranja tijekom noći, čime se ograničava sigurno kretanje korisnika. Navedeni problem informiranja korisnika u zoni približavanja prometnom raskrižju, može se značajno umanjiti izradom podloge za sigurnu i održivu primjenu IKT-a, te time uvažiti izrazito bitne ekološke aspekte buke u gradovima.

---

<sup>2</sup> *Near field communication* – tehnologija koja omogućuje prijenos podataka na kratkim udaljenostima.

<sup>3</sup> *Wireless-Fidelity* (IEEE 802.11) je bežična mreža gdje se podaci između dvaju ili više računala prenose pomoću radio frekvencija (RF) i odgovarajućih antena.

## 4. Koncept univerzalnog dizajna i pomoćne tehnologije

### 4.1. Koncept univerzalnog dizajna

Osnivač Centra za univerzalni dizajn - arhitekt Ron Mace u 70-tima prvi je kombinirao riječi univerzalni i dizajn kako bi opisao ono što će postati standard upotrebljivosti za sve. Univerzalni dizajn/dizajn za sve definiramo kao dizajniranje/oblikovanje proizvoda i okoliša kako bi bili u najvećoj mjeri uporabljivi svim ljudima, bez potrebe za prilagodbom ili nekim posebnim zahvatom.

**Koncepti integralne pristupačnosti = dizajn za sve = dizajn bez barijera = inkluzivni dizajn = transgeneracijski dizajn = univerzalni dizajn**

Svatko - neovisno o dobi spolu, veličini sposobnosti ili invaliditeta

Neovisno - uz malo pomoći ili potpuno samostalno

Prirodno - podrazumijeva se "normalno" korištenje

Izgrađeni okoliš - sve građevine, promet te mjesta i prostori otvoreni za javnost

Pristupačan dizajna usredotočuje se na osobe s invaliditetom - univerzalni dizajn razmatra potrebe koliko god je moguće šireg broja osoba:

- odgovara širokom krugu korisnika;
- poštuje vrijednost različitosti;
- razmatra različite sposobnosti, no ne kao posebne uvjete, već kao zajedničku karakteristiku ljudskih bića

Nacionalna strategija izjednačavanja mogućnosti za osobe s invaliditetom od 2007. do 2015. godine:

- Strategija definira brojne strateške prioritete i mjere na čije provođenje direktno utječe korištenje nove informacijsko-komunikacijske tehnologije.
- Primjenom univerzalnog dizajna nužan je pristup informacijama i komunikacijama za sve osobe s invaliditetom i osiguranje primjene suvremenih tehnologija u svim aspektima života korisnika.

## 4.2. Načela univerzalnog dizajna

Univerzalni dizajn se sastoji od 7 načela:

### 1) Nepristrana mogućnost korištenja:

- Dizajn je tako napravljen da ga mogu koristiti i osobe s različitim mogućnostima;
- Osigurati jednak način korištenja za sve korisnike: identično gdje god je to moguće, slično kad nije;
- Izbjegavati razdvajanja ili izoliranja bilo kojeg korisnika;
- Briga za privatnost, sigurnost i zaštitu mora biti za sve korisnike jednaka;
- Dizajn treba napraviti atraktivnim svim korisnicima koji ga koriste.

### 2) Fleksibilnost kod korištenja

- Dizajn treba imati mogućnost prilagodbe širokom spektru različitih sklonosti i mogućnosti;
- Treba biti osigurana mogućnost izbora načina korištenja;
- Treba omogućiti mogućnost pristupa i uporabe i za desnjake i ljevake;
- Treba prilagoditi dizajn prema mogućnostima korisnika i njihovoj sposobnosti točnog i ispravnog rukovanja;
- Treba osigurati prilagodbu korisnikovom tempu.

### 3) Jednostavna i intuitivna uporaba

- Dizajn mora biti lako razumljiv, bez obzira na korisnikovo iskustvo, znanje, vladanje jezikom ili trenutačnom razinom koncentracije;
- Eliminirati nepotrebnu složenost;
- Treba biti dosljedan s korisnikovim očekivanjima i intuicijom;
- Treba se prilagoditi širokom spektru pismenosti i znanja jezika;
- Informacije se nižu prema važnosti;
- Treba omogućiti djelotvornu pomoć i povratnu informaciju tijekom i po svršetku posla.

### 4) Uočljive informacije

- Dizajn treba davati korisniku potrebne informacije, bez obzira na stanje njegovih osjetila ili uvjete okoliša;
- Treba rabiti razne vrste izražaja (slikovne, glasovne i taktilne) kod postojanja opsežne prezentacije važnih informacija;
- Između važnih informacija i njihovog okruženja mora biti osiguran adekvatan kontrast;
- Treba omogućiti maksimalnu čitljivost važnih informacija;
- Treba razlikovati elemente na način na koji oni mogu biti opisani (tj. trebaju tako biti napravljeni da na jednostavan način daju smjer ili uputu);
- Treba osigurati kompatibilnost s nizom tehnika ili uređaja koji koriste ljudi s teškoćama pri osjetu.

#### 5) Toleriranje pogreške

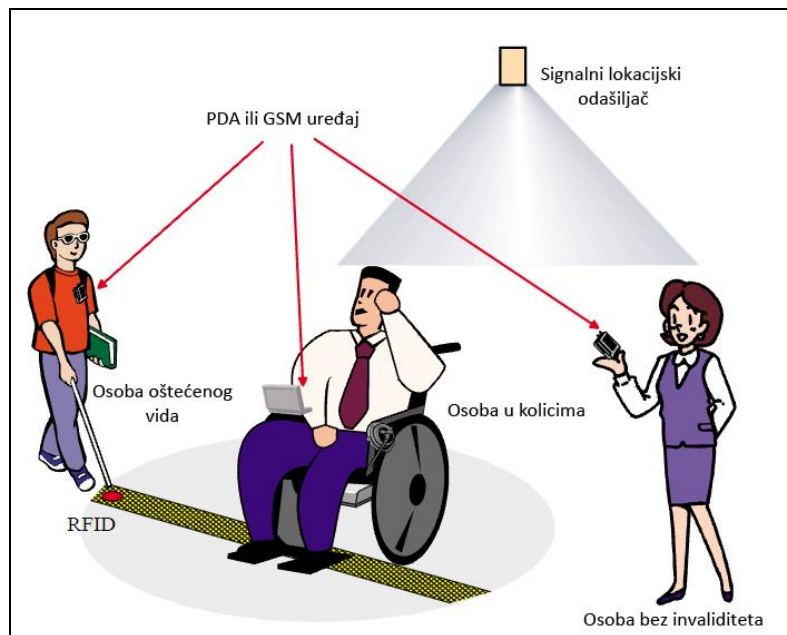
- Dizajn mora biti takav da se opasnosti svedu na minimum, te da se onemoguće posljedice slučajnog ili nenamjernog djelovanja;
- Elementi trebaju biti postavljeni na taj način, kako bi se na najmanju moguću mjeru svela opasnost i pogreške: najkorišteniji elementi; najpristupačniji; eliminirani opasni elementi, izolirani ili pokriveni;
- Osigurati upozorenja na opasnost ili mogućnost pogreške;
- Osigurati zaštitne elemente;
- Onemogućiti nesvjesne postupke u zadaćama koje traže punu koncentraciju.

#### 6) Nizak fizički napor

- Dizajn treba biti takve vrste da ga se može koristiti djelotvorno i ugodno, s najmanjim mogućim naporom;
- Treba izbjegavati situacije kad korisnikovo tijelo nije u neutralnom položaju;
- Napor za izvršenje neke radnje mora biti sveden na razumnu mjeru;
- Ponavljanja treba svesti na minimum;
- Trajne fizičke napore treba svesti na minimum.

#### 7) Mjere i prostor za pristup i uporabu

- Osigurati mjere i prostor za pristup, dohvat, rukovanje, i uporabu bez obzira na dimenzije korisnikovog tijela, njegov položaj ili mogućnost mobilnosti;
- Treba biti osigurana dobra preglednost prema važnim elementima, kako sjedećim, tako i korisnicima u pokretu;
- Mora se omogućiti ugodan dohvat za sve sjedeće ili korisnike u pokretu;
- Treba postaviti rukohvate različite visine i veličine;
- Mora se osigurati podesan prostor za pomoćna sredstva ili za pomoć druge osobe [3].



**Slika 7.** Primjer univerzalnog dizajna uz korištenje RfID tehnologije, [3]

### 4.3. Pomoćne tehnologije

Pomoćna tehnologija (engl. *assistive technology*, *AT*) podrazumijeva opremu, uređaje i sustave koji pomažu da se prevladavaju društvene, infrastrukturne i druge barijere u životu slijepa ili slabovidne osobe te da im se osigura ravnopravna participacija u društvu. Pomoćna tehnologija je kompleksno i interdisciplinarno područje koje uključuje korisnike i rješenja novih tehnologija [3].

Pomoćna tehnologija pokriva slijedeća područja života:

- Komunikaciju
- Kontrolu okoline
- Pokretljivost

- Izobrazbu
- Dnevne aktivnosti
- Zaposlenje
- Sport i rekreaciju

Na području komunikacije za osobu koja ne može govoriti (fizički ili psihički razlozi) pomoćna tehnologija pruža zamjenski glas.

Uređaji za kontrolu okoline (npr. paljenje ili gašenje svjetala) pomažu osobama sa smanjenom pokretljivošću. Takvim uređajima osoba može upravljati električnim napravama, audio/video uređajima ili jednostavno otključavati/zaključavati vrata.

Za osobe s ograničenom pokretljivošću postoje različite vrste računalno upravljivih kolica.

Na području školovanja računalo pomaže kod pisanja, razvoja jezika, matematike, organizacije i socijalnih vještina. Za studente koji ne mogu rukovati tipkovnicom postoje alternativni načini.

Tehnologija može pomoći i na razini brige o samome sebi. Primjeri takvog korištenja su: automatizirani uređaji za prehranu, uređaji za pomoć kod problema sa pamćenjem, uređaji za pomoć pri snalaženju kod kuće (uređaji za navigaciju), audio uređaji za pomoć kod putovanja, kupovanja, i dr.

Cilj pomoćne 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. Za dizajniranje sustava pomoćnih tehnologija potrebno je poznavanje temeljenih modela kao što su:

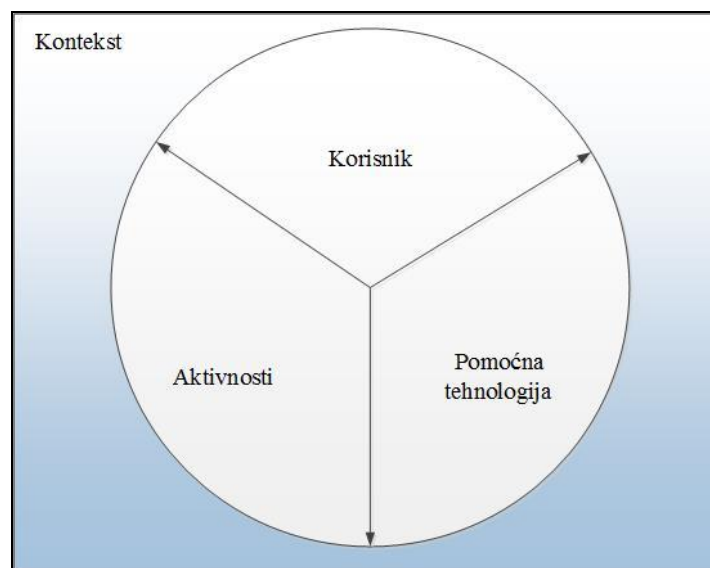
- HAAT (engl. *Human activity assistive technology*) model
- CAT (engl. *Comprehensive Assistive Technology*) model

#### **4.3.1. Human activity assistive technology**

Prema Cook i Hussey (2002) ovaj model je primjer pristupa baziranog na razvoju općih struktura koje se mogu koristiti na analizu, sintezu i razvoj uređaja, ali ne za spajanje uređaja sa osobom. Oni definiraju pojam *sistem asistivne tehnologije* kao omogućavanje osobe da

izvede aktivnost u kontekstu socijalne okoline uz pomoć neke od asistivnih tehnologija. Prema tome se HAAT definira kao sistem asistivnih tehnologija kroz četiri komponente:

1. *Kontekst* – socijalni okvir i fizička okolina u kojoj osoba i pomoćna tehnologija trebaju funkcionirati. Kontekst je podijeljen na kulturalni, socijalni, ljudski te fizički kontekst.
2. *Osoba* – ljudsko biće je u središtu HAAT modela za kojeg se smatra da ima sposobnost; senzornog *inputa*, moći centralnog procesiranja i motornih *inputa*. Negativna strana takvog "mehaničkog pristupa" je u tome što inženjeri i osobe koje rade na razvoju pomoćne tehnologije često ignoriraju dizajn usmjeren na osobu, kao što je estetika i vrijednost što može biti presudno osobi pri odabiru pomagala;
3. *Aktivnost* – proces, operacija ili zadatak koje osoba želi postići. Komponenta aktivnosti je jedna od najfleksibilnijih komponenti unutar modela i ovisi o tome kako se model koristi i
4. *Pomoćna tehnologija* – korištenje određenih pomagala kako bi se nadišla određena prepreka [5].



**Slika 8.** HAAT model, [3]

Na slici 8 imamo primjer HAAT modela u kojemu možemo vidjeti da korisnik nalazi u sredini sustava.



### 4.3.2. Comprehensive Assistive Technology

CAT model je razvijen van okvira HAAT modela kojeg su predstavili Cook i Hussey (2002). Ovaj pristup je odabran zbog sljedećih razloga:

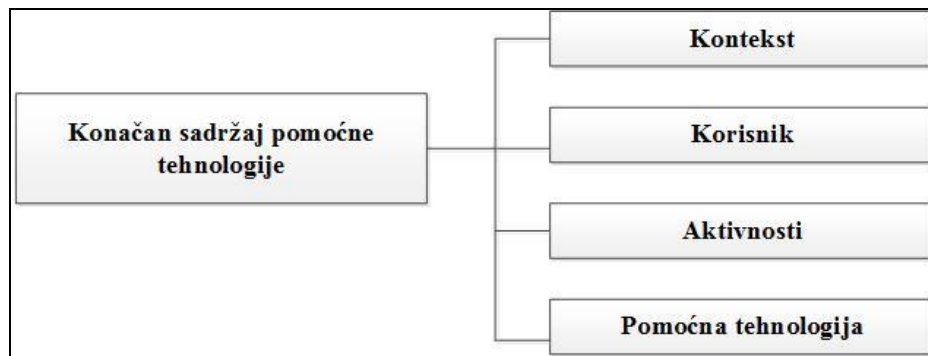
- Predstavlja trostruku strukturu sa ograničenim broje varijabli u svakoj grani. To čini model puno jednostavnijim za razumjeti;
- Najviša razina modela sadrži četiri komponente koje definiraju sve sisteme pomoćne tehnologije, posebno korisnika koji bi trebao činiti centar dizajna pomoćne tehnologije: kontekst u kojem će se koristiti pomoćna tehnologija; aktivnosti koje žele koristiti; i tehnologija sama po sebi;
- CAT pristup daje osnovni okvir za kategorizaciju, razvoj, procjenu i osobu vezanu za sistem pomoćne tehnologije. Ovakav okvir pokriva sve glavne faktore uključujući socijalnu i inženjersku dimenziju pomoćne tehnologije i
- Trostruka struktura pristupa je vrlo fleksibilna. Kao što je prikazano model je opsežan bez da je kompliciran.

Iako opsežnost modela se može prikazati u obliku trostruke strukture to ne ograničava daljnje grananje modela na nijednoj razini. Prednost ovog tipa strukture je da se da lako modificirati, usmjeravati i uređivati u različitim koracima (Hersh, Johnson, 2008)..

Najviša razina ovog modela ima četiri grane:

- Kontekst (u kojem će se pomoćna tehnologija koristiti);
- Osoba (koja treba biti u središtu dizajna tehnologije);
- Aktivnosti (za koje će se pomoćna tehnologija koristiti) i
- Pomoćna tehnologija.

Model se nakon toga grana u daljnje slojeve.



**Slika 9.** CAT model, [3]

Na slici 9 vidimo osnovnu podjelu u CAT modelu.

#### *Kontekst u CAT modelu*

Bitno je da je pomoćna tehnologija dizajnirana u kontekstu korisnikova okruženja i da korisnik taj kontekst ne mora mijenjati zbog pomoćne tehnologije već da se ona lako uklapi u njega (Hersh, Johnson, 2008). Postoje tri glavna tipa konteksta koja se dalje dijele na podtipove, a to su:

- Kulturalni i socijalni kontekst (širi i uži kulturalni i socijalni kontekst);
- Nacionalni kontekst (infrastruktura, zakonodavstvo i kontekst asistivne tehnologije) i
- Lokalna uređenja (lokacija i okoliš te fizičke varijable).

#### *Osoba u CAT modelu*

Osoba koja će koristiti pomoćnu tehnologiju je ključna za sami uspjeh sistema pomoćne tehnologije (Hersh, Johnson, 2008). Tako imamo tri glavne kategorije:

- Karakteristike (osobne informacije, oštećenja, vještine i preferencije);
- Socijalni aspekt (potpora okoline, edukacija i zapošljavanje) i
- Stavovi (opći stavovi te stavovi naspram pomoćne tehnologije).

## *Aktivnosti u CAT modelu*

Pod kategoriju aktivnosti na spadaju situacije i područja u kojima bi osobi možda bila potrebna pomoć pomoćne tehnologije (Hersh, Johnson, 2008). Stoga imamo:

- Mobilitet,
- Komunikacija i informacije;
- Kognitivne aktivnosti;
- Svakodnevne aktivnosti;
- Edukacija i zapošljavanje i
- Rekreativne aktivnosti.

Ovakav tip modela sa *check-listom* za svaku kategoriju pruža snažan alat za analizu i sintezu sistema asistivnih tehnologija.

I HAAT model i CAT model su hijerarhijski organizirani modeli koji daju podjelu na četiri glavne komponente modela. Oba modela pružaju okvir koji bi se mogao koristiti za sistematičnu deskripciju i evaluaciju upotrebe asistivnih tehnologija u određenom kontekstu i u određenim aktivnostima. Faktori koji utječu na pozitivno ocjenjivanje nekog proizvoda su:

- Efikasnost ;
- Cijena (dostupnost) , operabilnost i pouzdanost;
- Trajanje i kompatibilnost;
- Fleksibilnost i jednostavnost održavanja;
- Sigurnost, mogućnost učenja, osobno prihvaćanje i popravak dobavljača i
- Fizička sigurnost i popravak kupca.

Evaluacija proizvoda služi kako bi se identificirale i dobre i loše strane dizajna određenog pomoćnog proizvoda te kako bi se dalje razvijale modificirane i poboljšanje verzije proizvoda [6].

## 5. Sustavi za određivanje lokacije korisnika

Sustavi za određivanje lokacije korisnika (slijepi ili slabovidne osobe) temelje se na GIS informacijskoj tehnologiji i GNSS globalnom navigacijskom satelitskom sustavu (engl. *Global Navigation Satellite System*) [3].

### 5.1. Metode lociranja

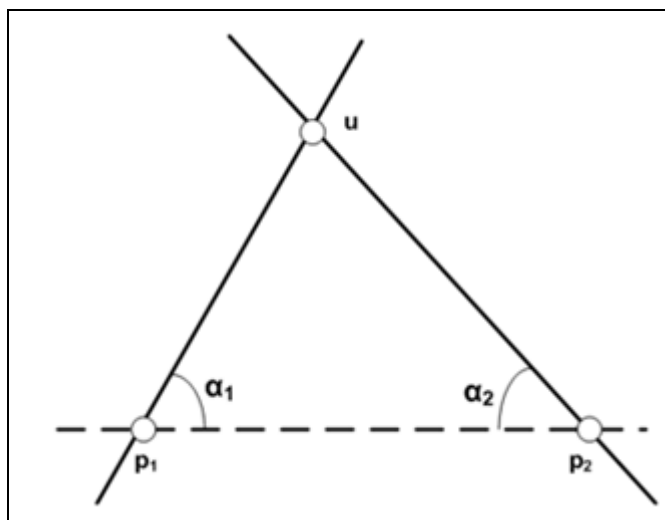
Sustav koji određuje lokaciju mobilnog korisnika dijeli se na dvije kategorije:

- praćenje (engl. *Tracking*)
- pozicioniranje (engl. *Positioning*)

Razlika između ova dva termina je ta, što kod praćenja senzori mobilne komunikacijske mreže određuju poziciju pri čemu korisnik mora imati posebnu „oznaku“ koju omogućuje sensorima mreže praćenje korisničke pozicije.

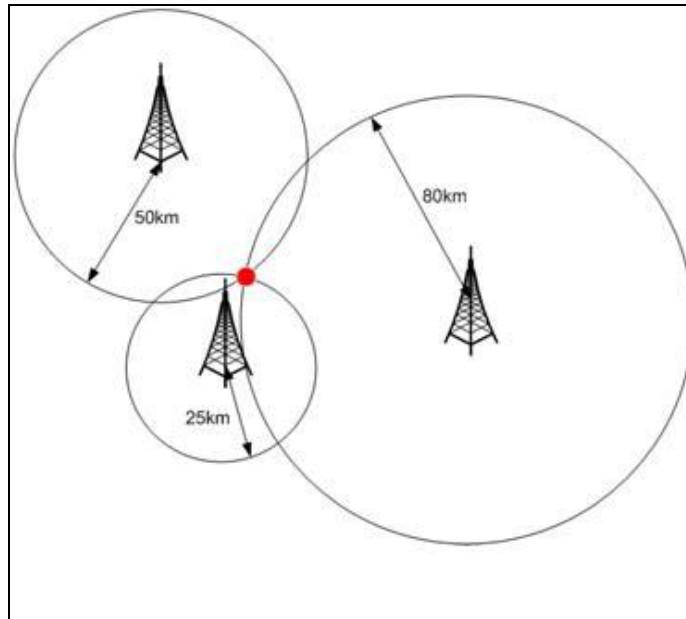
Termin pozicioniranje se uzima ako mobilni sustav sam određuje lokaciju. Sustav odašiljača šalje radio, infracrvene i ultrazvučne signale pomoću kojih određuju položaj [7].

*Triangulacija* koristi dva fiksna položaja ( $p_1$  i  $p_2$ ). Iz svakog položaja mjerimo kut prema lokaciji  $u$ . Uz pomoć trigonometrijskih funkcija, mogu se odrediti koordinate  $u$  (slika 10).



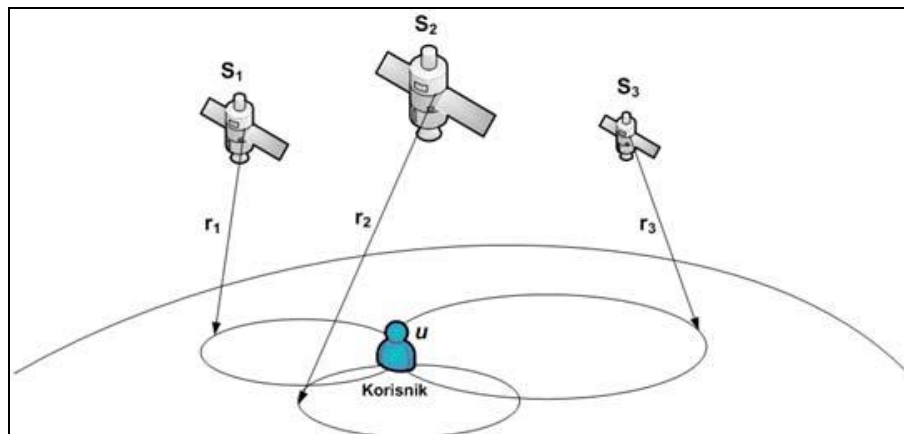
**Slika 10.** Određivanje položaja pomoću triangulacije, [8]

Trilateracija također koristi dva fiksna položaja ali i tri duljine prema nepoznatoj lokaciji. Lokacija od  $u$  (crvena točka) se dobije u presijeku triju kružnica (slika 11).



**Slika 11.** Određivanje položaja pomoću trilateracije, [8]

Korisniku koji želi odrediti svoj položaj uz pomoć satelita, potreban mu je točan položaj satelita ( $s_i$ ) kao i točna udaljenost do satelita ( $r_i$ ). Potreban je minimalan broj od 3 satelita za određivanje korisničke lokacije ( $u$ ) u tri dimenzije (slika 12).



**Slika 12.** Određivanje lokacije pomoću satelita, [8]

## 5.2. Tehnologije pozicioniranja

Uspješnom LBS uslugom se naziva ona usluga koja pruža točnu i preciznu poziciju korisničkog mobilnog uređaja. Nekoliko sustava za pozicioniranje imaju određene prednosti i mane, ali trenutno, niti jedan sustav za pozicioniranje ne ispunjava sve potrebe LBS-a.

Postoje dva rješenja za mobilne tehnike pozicioniranja:

- rješenja temeljena na mreži (engl. *Network – Bases Solutions*)
- rješenja temeljena na mobilnom uređaju (engl. *Handset – Based*)

### 5.2.1. Rješenja temeljena na mreži

U ovu grupu spadaju sve metode u kojima bazne stanice obavljaju mjerenja i podatke šalju na obradu u uslužni centar, u kojem se onda obavlja izračunavanje lokacije korisnika. Slijedi kratak opis nekih od najpoznatijih metoda pozicioniranja.

#### *ID ćelije*

Najjednostavnija je tehnologija kojom se može odrediti lokacija mobilnog uređaja, a funkcionira u GSM, GPRS i UMTS mrežama. Od mreže zahtjeva da identificira BTS s kojim MS komunicira, te opiše lokaciju BTS-a. Ukoliko je moguće, lokacijski server (LS) koji podržava tehnologiju ID-a ćelije identificira lokaciju MS ili UE kao lokaciju bazne stanice, te prosljeđuje ovu informaciju aplikaciji lokalnog servera. Budući da se MS / UE može nalaziti bilo gdje u ćeliji, točnost ove metode ovisi o veličini ćelije i može biti veoma mala, jer je većina GSM ćelija promjera od 2km do čak 20km. Veća točnost pozicioniranja je u urbanim područjima gdje su ćelije manje i gušće nego u ruralnim područjima s manje baznih stanica. Potrebno vrijeme do prvog određivanja položaja je oko jedne sekunde, ovisno o latenciji mreže.

#### *AOA*

AOA (engl. *Angle of Arrival*) je metoda u kojoj bazne stanice mjere kut dolaska signala. Za točne rezultate zahtjeva liniju vidljivosti između mobilnog uređaja i baznih stanica. Potrebno je izvršiti mjerenja iz barem dvije bazne stanice, što predstavlja problem u urbanim područjima gdje rijetko postoji vidljivost između mobilnog uređaja i baznih stanica zbog mnoštva zgrada i sličnih prepreka. Točnost će dakle ovisiti o obliku terena koji okružuje

korisnika, ali i o udaljenosti od baznih stanica. Preciznost u određivanju lokacije korisnika varira oko 300 metara. Još jedan bitan nedostatak ove metode jest kapacitet, jer ova metoda zahtjeva koordinaciju mjerenja s bar dva mjesta, tj. od bar dvije bazne stanice, što u slučaju postojanja više zahtjeva za lociranjem može predstavljati problem.

### *OTDOA*

OTDOA (engl. *Observed Timed Difference of Arrival*) funkcionira samo u UMTS mrežama nove generacije. Ako je mobilnom prijammiku na raspolaganju više baznih stanica, određujuća stanica može na temelju razlike vremena prijema signala od svake bazne stanice, odrediti lokaciju mobilne stanice. OTDOA lokacijski serveri određuju lokaciju mobilnog uređaja referencirajući se na vremenske trenutke u kojima mobilni prijammnik primi signale (i to makar od tri bazne stanice). Položaj uređaja je na sjecištu makar dvije hiperbole definirane prema promatranim razlikama dolaska UMTS okvira od više baznih stanica. Točnost pozicije kreće se od 100 do 200 metara, s tim da je potrebno u svaku baznu stanicu ugraditi posebnu jedinicu – LMU (engl. *Location Measurement Unit*) što predstavlja velike troškove za mobilne operatere. Potrebno vrijeme do prvog određivanja položaja je oko pet sekundi, ovisno o latenciji mreže.

### *E-OTD*

E-OTD (engl. *Enhanced Observed Time Difference*) je unaprijeđena promatrana vremenska razlika, pogodna samo za GSM i GPRS mreže. E-OTD je metoda vrlo slična već navedenoj TDOA, s tim da mobilna stanica aktivno sudjeluje u određivanju razlike vremena prijema signala od tri ili više sinkroniziranih baznih stanica, čije se koordinate moraju točno znati (zahtjevna točnost je oko 10 metara).

## **5.2.2. Rješenja temeljena na mobilnom uređaju**

U ovu grupu spadaju sve metode u kojima mobilni uređaj sam obavlja mjerenja te izračunava svoju lokaciju.

### *GPS*

Sustav za globalno pozicioniranje (engl. *Global Positioning System*) satelitski je radionavigacijski sustav namijenjen globalnom pozicioniranju, razvija ga i održava američko ministarstvo obrane. Sustav čini mreža od barem 24 satelita koji kontinuirano šalju kodirane

informacije putem vrlo slabih radio signala omogućujući prijamniku precizno određivanje položaja na Zemlji. GPS sustav omogućuje određivanje trodimenzionalne pozicije prijamnika – geografska širina i duljina te nadmorska visina, točnosti do nekoliko metara. Isto tako, omogućuje precizan izračun brzine, ali i vremena uz odstupanje na veće od par nanosekundi [9].

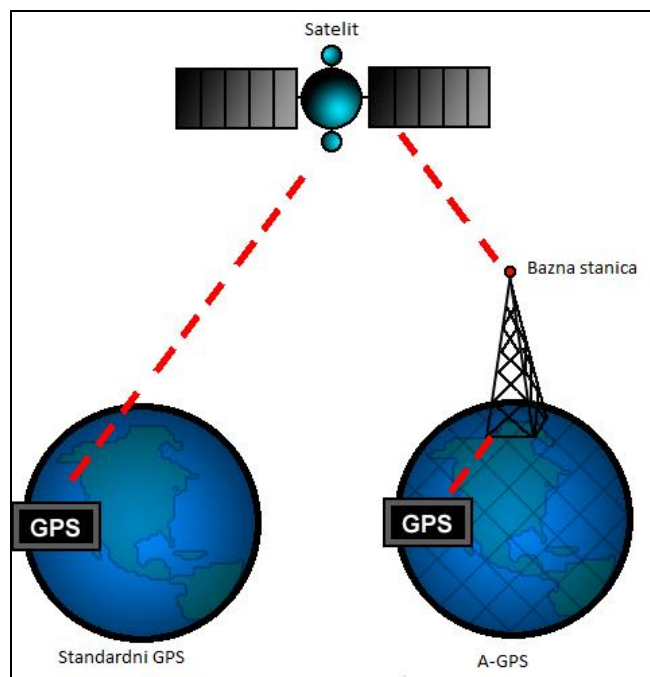
### *A-GPS*

A-GPS (engl. *Assisted Global Positioning System*) radi u GSM, GPRS i UMTS mrežama. Koristi satelite u svemiru kao referentne točke pri određivanju lokacije. Prijemnik pomoću triangulacije može odrediti svoju točnu poziciju precizno mjereći udaljenost od triju satelita. Udaljenost se računa u 4 koraka:

1. Pomoću kodnih faza se mjeri pseudoudaljenost satelita i prijamnika,
2. Iz sadržaja poruke primljene od satelita se uzima podatak o vremenu propagacije signala do prijamnika,
3. Iz dobivenih podataka se računa pozicija satelita,
4. Pomoću skupa podataka dobivenim u prijašnjim koracima se računa položaj antene prijamnika i relativna pogreška [10].

Ovaj postupak zahtijeva točne podatke o vremenu, tako da su za trodimenzijsko pozicioniranje potrebna još i mjerenja sa četvrtog satelita kako bi se riješile mjerne pogreške nastale zbog smanjene točnosti hardvera u mobilnim stanicama ili korisničkoj opremi.





**Slika 13.** Primjer standardnog GPS-a i A-GPS-a, [24]

### *Hibridne tehnologije*

Hibridne tehnologije predstavljaju povezanost A-GPS-a sa ostalim tehnologijama. Mogu se koristiti u GSM, GPRS, UMTS i LTE mrežama ovisno o tehnologiji koja se kombinira s A-GPS-om. Ovakve kombinacije omogućuju da bolje strane jedne tehnologije prikriju nedostatke druge te tako pruže točnija i robusnija lokacijska rješenja. A-GPS se može kombinirati s ostalim tehnologijama (ovisno o planu mreže i njenog širenja, uslugama koje će se pružati i sl.) iz razloga što je neovisan o radijskom sučelju. Hibridne tehnologije su dizajnirane tako da koriste informacije dostupne iz A-GPS zemaljskih resursa (same ili u kombinaciji s nekim drugim podacima) kako bi osigurale točno i pouzdano pozicioniranje čak i na mjestima gdje samostalna mrežna rješenja i usluge kojima GPS ne asistira ne daju dobre rezultate (slika 13).

Vjerojatno najbolja implementacija hibridnih tehnologija za GSM, GPRS, UMTS i LTE mreže je kombinacija A-GPS-a sa tehnologijom ID-eva ćelija. Ovakav spoj povećava pokrivenost na područjima gdje A-GPS ne može pružiti dovoljno dobre informacije o lokaciji, dok u svim ostalim slučajevima osigurava visoku preciznost. Dodatno, ova kombinacija ujedinjava prednosti objiju tehnologija prilikom *roaminga*.

### 5.2.3. Usmjeravanje korisnika u zatvorenim prostorima

Prema Periša (2013) u zatvorenim prostorima i prostorima koji ometaju signal GPS sustava, tj. gdje je mogućnost određivanja pozicije korisnika primjenom GPS sustava teška ili gotovo nemoguća, pozicioniranje se može izvršiti primjenom navedenih tehnologija:

- RfID
- Bluetooth
- NFC
- Lociranje putem baznih postaja (GSM, UMTS, LTE)
- Wireless LAN

#### RfID

RFID je tehnologija koja koristi radio frekvenciju kako bi se razmjenjivale informacije između prijenosnih uređaja/memorija i *host* računala. RFID sustav obično se sastoji od *taga/labele/transpondera* koji sadrži podatke, čitača koji komunicira s *tagovima*, i kontrolera koji upravlja i nadzire komunikaciju između čitača i pc računala. Tagovi predstavljaju male putujuće *chipove* koji se nalaze na ambalaži ili na samom proizvodu i predstavljaju bazu podataka koja putuje zajedno s proizvodom. Riječ transponder izvedena je od termina *transmitter / responder*, prema funkciji tog uređaja koji na transmisiju čitača odgovara (*respond*) podatkom. Transponder je nositelj podataka o proizvodu. Osnovne komponente transpondera su mikročip i antena za komunikaciju, zaliveni u kućište otporno na utjecaj okoline. Ovisno o načinu napajanja tagovi se dijele na aktivne i pasivne, te semipasivne.

*Aktivni* RFID tagovi sadrže odašiljač i vlastiti izvor napajanja, uglavnom bateriju s ograničenim vijekom trajanja, tipično nekoliko godina ovisno o uvjetima okoline i korištenju. Izvor napaja mikročip i služi za odašiljanje signala prema čitaču. Omogućuju odašiljanje na veće udaljenosti, čak do 100m, većih su dimenzija i skuplji, korisni za praćenje vrijedne robe ili objekata o kojima se informacija mora pročitati izdaleka.

*Pasivni* RFID tagovi ne sadrže bateriju za napajanje. Umjesto toga, oni crpe snagu iz čitača koji odašilje elektromagnetske valove, a oni induciraju struju u anteni transpondera. Manji je, laganiji, jeftiniji od aktivnog transpondera i ima praktički neograničen životni vijek. Nedostatak mu je manji domet prijenosa signala. Kapacitet pohrane podataka mu je također slabija strana, kao i manja otpornost na elektromagnetsku buku u okruženju.

RFID čitači prilično se razlikuju po kompleksnosti, što ovisi o tipu transpondera s kojima čitač radi i o potrebnim funkcijama. Njihov je zadatak komunikacija s tagovima i prijenos podataka dalje, do računala gdje se obavlja dodatna obrada. Sastoje se od antene za razmjenu podataka sa tagom i upravljačkog uređaja koji obrađuje podatke i komunicira sa računalom. Najjednostavniji čitači omogućuju čitanje samo jedne vrste transpondera, koristeći samo jednu frekvenciju i jedan protokol, dok oni složeniji koriste različite protokole, omogućuju selekciju podataka, provjeru i ispravljanje grešaka. Razne tehnike se i dalje razvijaju kako bi se poboljšao postupak očitavanja, pa čitači mogu registrirati više transpondera istovremeno.

### *Bluetooth*

Bluetooth bežična tehnologija omogućuje povezivanje prijenosnih i stolnih računala, računalne opreme, mobilnih telefona, kamera i drugih digitalnih uređaja uporabom bežičnih veza na relativno malim udaljenostima. Drugim riječima, ova tehnologija omogućuje komuniciranje između uređaja i njihovo bežično povezivanje putem Bluetooth pristupnih točaka s mrežom za prijenos govora ili s Internet mrežom velikim brzinama. To pretpostavlja da se Bluetooth radio i kontroler osnovnog pojasa mogu ugraditi u uređaj (kamera, tipkovnica, slušalica, mobilni telefon) ili spojiti putem univerzalne serijske sabirnice (engl. *Universal Serial Bus*, USB) i serijskoga priključka ili preko PC kartice s računalom ili bilo kojim drugim korisničkim uređajem. Osnovne značajke ove tehnologije su robusnost te značajna troškovna učinkovitost i ekonomičnost u potrošnji snage i energije. Bluetooth uređaji rade u frekvencijskom pojasu od 2.4 GHz do 2.4835 GHz, tj. u tzv. industrijsko-znanstveno medicinskom, ISM (engl. *Industrial-Scientific-Medicine*) pojasu. Kako je ISM pojas svakome otvoren, radio sustavi koji rade u ovom frekvencijskom pojasu moraju biti tako projektirani da se mogu uspješno nositi s problemima interferencije i fadinga<sup>4</sup>. Ovi su problemi riješeni uporabom tehnologije frekvencijskog preskakivanja s raspršenim spektrom. Osnovna inačica bluetootha omogućava prijenos podataka do 1 Mbit/s.

---

<sup>4</sup> *fading* - promjena jakosti signala

## NFC

*Near field communication (NFC)* predstavlja evoluciju postojeće RFID tehnologije. Način na koji radi je poprilično jednostavan. NFC tag funkcionira kao dio bežičnog linka. Kada se jednom aktivira pomoću drugog taga mala količina podataka između ta dva uređaja se može prenositi ako se nalaze na udaljenosti od nekoliko centimetra jedan od drugog.

Mogu se razmjenjivati podatci nalik tekstova, slika, URL-a ili nekih drugih podataka tako da se uređaj postavi blizu takozvanih *smart tagova* ("*smart tags*"). Za razliku od Bluetooth tehnologije, koja ima nešto veći domet, NFC podržava niže brzine transfera, ali troši znatno manje energije te je spajanje dvaju NFC uređaja praktički trenutno. Njegova velika prednost nad ostalim tehnologijama je što ne zahtjeva uparivanje uređaja.

## WLAN

Kada se WLAN koristi kao sustav pozicioniranja postoji jedna velika prednost a to je činjenica da je infrastruktura odašiljača već prije uspostavljena. U današnje vrijeme je gotovo uobičajeno naići na jednu ili više WLAN mreža na javnim prostorima, bilo da se radi bolnicama, kolodvorima ili par fakultetima. Nedostatak koji prednjači u ovom sustavu lociranja je maksimalna točnost ostvariva takvim sustavima. Ovaj nedostatak se pojavljuje iz razloga što na WLAN signal utječe niz faktora kao što su usmjerenje ljudskog tijela, smetnje većeg broja WLAN uređaja, refleksija od zidova i predmeta itd. Tako se u ovim sustavima postiže točnost u rasponu od 3 do 30 metara uz učestalost osvježavanja lokacije od nekoliko sekundi. Velik broj ovakvih sustava upotrebljava metodu analize prostora što znatno povećava složenost pri implementaciji [11].

## 6. Analiza operativnih sustava i njihova rješenja za osobe oštećenog vida

### 6.1. Android

#### *TalkBack*

Osobe koje imaju poteškoće u vidu, preopterećene su količinom informacija koje moderan pametan uređaj nudi, te trebaju određenu pomoć. Talkback je čitač ekrana čiji je proizvođač tvrtka Google, a pronaći se može pod softverskom grupacijom *Eyes free project*, što bi na hrvatskom jeziku značilo razvoj softverskih projekata koje je moguće koristiti bez očiju ne gledajući u zaslon telefona. Osnovna funkcija ovog čitača ekrana je pružanje govorne podrške koja biva proširena od androida 2.1 uvođenjem softverske tipkovnice te softverskog navigacijskog kursora (*software d-pad*) za interakciju na zaslonu osjetljivom na dodir. TalkBack je vrsta *Accessibility Service-a* koji dolazi predinstaliran na većini pametnih telefona i tablet računala koja pomaže osobama oštećenog vida pri interakciji s njihovim uređajem. Aplikacija pruža povratne informacije u obliku govora, vibriranja i zvuka kako bi korisniku dao do znanja što se nalazi na ekranu, što dodiruje i što može raditi s tim. Za izgovaranje povratnih informacija, TalkBack koristi neku od instaliranih govornih sinteza dostupnih na Android tržištu. U ovom trenutku, za hrvatsko govorno područje dostupne su dvije govorne sinteze koje mogu surađivati s TalkBackom: eSpeak i WinTalker Voice. Za ostale jezike dostupne su još neke, uglavnom komercijalne govorne sinteze kao što je ETI Eloquence, Vocalizer, Acapella i Ivona. Također, na Android uređajima dolazi predinstalirana govorna sinteza Google TTS, koja uz engleski jezik nudi i podršku za još neke jezike, a na Samsung uređajima dolazi predinstalirana i govorna sinteza Samsung TTS.

TalkBack omogućuje:

- Izgovara sat, alarm, tekstualne poruke i ostale vrste dojavnih signalnih poruka.
- Izgovara sadržaj svakog novog nadolazećeg zaslona.
- Izgovara poziciju u tekstualnim uređivačkim poljima, slova tijekom pisanja te slova ili riječi tijekom brisanja.
- Uključuje softversku tipkovnicu za pisanje koja se koristi uz pomoć zaslona osjetljivog na dodir

- Omogućuje pregled teksta unutar uređivačkih polja putem moda pregleda slova, moda riječi, moda sadržaja cijelog zaslona ili moda odlomka.
- Prikazuje softverski navigacijski kursor unutar zaslona kojeg je moguće koristiti za aktivaciju većine elemenata kao što su gumbi ili ostale kontrole do kojih je moguće doći putem fizičkog navigacijskog kursora.
- Izgovara nazive fokusiranih elemenata preko kojih je moguće prijeći putem softverskog ili fizičkog tj. hardverskog navigacijskog kursora, prisutnost neoznačenih gumba unutar aplikacija, te stanje dijaloških okvira unutar aplikacije.
- Izgovara nazive i stanje gumba koje je moguće aktivirati putem zaslona osjetljivog na dodir npr. (gumb kliknut).
- Omogućuje izgovor ili slovkanje posljednje fraze čiju je funkcionalnost moguće aktivirati uz pomoć tipkovnih prečica.
- Zaustavlja govor nakon dodira senzora koji se nalazi u gornjem lijevom kutu zaslona ukoliko telefon držimo uspravno, te ukoliko koristimo qwerty tipkovnicu, tada ćemo senzor pronaći u donjem lijevom kutu zaslona. Ukoliko postavimo ruku posred zaslona tj. iznad njega tada ćemo također zaustaviti govor.
- Izgovara status baterije, vremena te status povezivosti s određenim uređajima npr. bluetooth ili bežično povezivanje.
- Omogućuje različite načine ponašanja unutar rada u bešumnom modu, izgovor sistemskih dojavnih poruka, izgovor imena pozivatelja te način korištenja senzora za zaustavljanje govora. Sve navedeno moguće je podesiti unutar aplikacije pod nazivom *Accessibility preferences*.
- Izgovara brže ili sporije sadržaj na zaslonu ovisno o postavkama unutar postavki za sintetizatore govora.
- Izgovara tiše ili glasnije ovisno o glasnoći koju je moguće podesiti uz pomoć fizičkih tipaka za glasnoću [12].

TalkBack ne omogućuje:

- Na mobilnim uređajima koji nemaju verziju Androida 4.0 i novije verzije, onemogućuje interakciju sa elementima uz pomoć zaslona osjetljivog na dodir
- Onemogućuje pregled sadržaja, slovo po slovo, riječ po riječ, rečenicu po rečenicu, odlomak po odlomak ili zaslon po zaslon izvan uređivačkih polja

- Na mobilnim telefonima koji nemaju verziju Androida 4.0 onemogućuje identifikaciju velikih i malih slova tijekom njihova upisa.
- Onemogućuje izgovor moda riječi tijekom pisanja.
- Na mobilnim telefonima koji nemaju verziju Androida 4.0 i novije verzije uz pomoć softverskog navigacijskog kursora onemogućuje aktivaciju elemenata kao što su statusne poruke, sistemski zaslone, trenutno korištene liste aplikacija, unutar zaslona kojim se definiraju glavne aplikacije za izvršavanje određenih zadataka, izbornici koji se aktiviraju uz pomoć meni tipke tj. tipke za izbornik, te unutar izbornika koji se aktiviraju uz pomoć dugog pritiska na fizički navigacijski kursor za klik [12].

#### Izuzeci

- Tipke za izgovor posljednje fraze te za slovanje posljednje fraze nisu uvijek pouzdane unutar samostalnih aplikacija koje ne rade interakciju sa čitačem ekrana, kao što je to npr. *Eyes free shell*. Zbog toga je u takvim slučajevima vrlo korisno podesiti razinu Talkback tipkovnice na mod skriveno tj. *hidden*.
- U aplikaciji za elektroničku poštu pod nazivom K9 Mail, korisnici mogu unutar otvorene poruke pritisnuti fizički navigacijski kursor nakon čega prelaze u mod pregleda sadržaja ekrana bez fizičke izmjene sadržaja, nakon čega je moguće pročitati tekst poruke red po red.
- Prilikom korištenja alternativnog internet preglednika pod nazivom Ideal web reader, korisnici mogu sadržaj web stranice pregledati uz pomoć podešavanja moda za čitanje bloka teksta, slova, riječi ili rečenice. Blok teksta obično završava nakon razdvajanja teksta uz pomoć tipke enter, što najbližnje možemo predočiti odlomkom [12].

#### 6.1.1. Pokreti za Talkback

Pokreti za TalkBack omogućuju brzo kretanje uređajem. Tri su vrste pokreta u TalkBacku: osnovni (tablica 2), naprijed-natrag (tablica 3) i u obliku slova L (tablica 4). Sve pokrete treba izvoditi jednom kretnjom, ravnomjernom brzinom i ravnomjernim pritiskom prsta. Pokreti u obliku slova L su pokreti koji se sastoje od prelaska prstom u dva dijela pod pravim kutom, u obliku slova L. Na primjer, zadani je pokret za otvaranje obavijesti prelazak udesno pa prema dolje pod kutom od 90 stupnjeva.

**Tablica 2.** Osnovni pokreti

Radnja	Pokret
Prelazak na sljedeću stavku na zaslonu.	Prijeđite prstom udesno ili prema dolje.
Prelazak na prethodnu stavku na zaslonu.	Prijeđite prstom ulijevo ili prema gore.
Odabir fokusirane stavke.	Dodirnite dvaput.

Izvor: [13]

**Tablica 3.** Pokreti naprijed-natrag

Radnja	Prelazak prstom
Prelazak na prvu stavku na zaslonu.	Gore pa dolje
Prelazak na zadnju stavku na zaslonu.	Dolje pa gore.
Pomicanje unaprijed (ako ste na stranici koja je dulja od jednog zaslona).	Desno pa lijevo.
Pomicanje unatrag (ako ste na stranici koja je dulja od jednog zaslona).	Lijevo pa desno.
Pomicanje klizača prema gore (na primjer, za reguliranje glasnoće).	Desno pa lijevo.
Pomicanje klizača prema dolje (na primjer, za reguliranje glasnoće).	Lijevo pa desno.

Izvor: [13]

**Tablica 4.** Pokreti u obliku slova L

Radnja	Prelazak prstom
Gumb Početna.	Gore pa lijevo
Gumb Natrag	Dolje pa lijevo.
Nedavne aplikacije.	Lijevo pa gore
Obavijesti.	Desno pa dolje.
Otvaranje lokalnog kontekstnog izbornika.	Gore pa desno
Otvaranje globalnog kontekstnog izbornika.	Dolje pa desno.

Izvor: [13]

**6.1.2. Funkcija „istraži dodirom“**

Od trenutka kada korisnik uključi čitač zaslona TalkBack, također se uključuje i funkcija "Istraži dodirom" (engl. *Explore by touch*) koja omogućuje korisniku sa oštećenjem vida upravljanje zaslonom osjetljivim na dodir. A funkcionira na način da korisnik koristi prst za "istraživanje" onoga što je na ekranu i kada uoči bilo koju stavku koju može koristiti ili bilo koji dio teksta koji može biti pročitani, uključuje se TalkBack. Za tekst (uključujući stvari kao



što su vrijeme i obavijesti) usluga *screen reader* točno priča ono što je napisano – npr. ”dvotočka p” za *emoticon-e* i sve znakove u web adresi. Za stavke koje korisnik želi koristiti, TalkBack govori što je dotaknuto i dozvoljava korisniku da aktivira nešto dvostrukim dodiranjem ili da ode na drugu stavku bez da išta aktivira. Kada korisnik isključi ili obustavi TalkBack, funkcija "Istraži dodiranjem" se također isključuje i ponovo se omogućuje standardni način rada.

Za istraživanje zaslona u bilo kojem dijelu sustava i u bilo kojoj aplikaciji koriste se različiti pokreti prstiju odnosno dodirne geste. Za vrijeme kada je istraživanje dodiranjem aktivno, na zaslonu uređaja prikazuje se pravokutnik koji će se nacrtati oko trenutno dotaknute stavke, a naziva se dodirni fokus (engl. *Touch focus*). Stoga, stavka oko koje je nacrtan pravokutnik bit će aktivirana nakon što dvaput dotaknete zaslon jednim prstom. Osobi oštećenog vida će stavka obuhvaćena dodirnim fokusom biti najavljena od strane čitača zaslona TalkBack, a govorna najava prilikom istraživanja zaslona također je popraćena zvukovima i vibracijom koje je moguće uključiti ili isključiti po želji.

Za ostale povratne informacije postoji više mogućnosti, može se uključiti i isključiti vibriranje, namjestiti postavke tako da se čuje zvuk kada se istakne odabrana stavka i kontrolirat glasnoću drugih audio postavki – kao što su pozivi ili glazba – kako bi bolje čuli TalkBack kada treba nešto reći. Također se može u potpunosti prilagoditi istraživanje pomoću značajki dodira. Može se omogućiti *custom labels* (koje se naglas pročitaju) i geste, promijeniti iz zadanog dvostrukog dodira na aktiviraj i *scroll-aj* s dva prsta za popise i druge elemente na ekranu, i ono što je najvažnije aktivirati vodič u bilo kojem trenutku.

### **6.1.3. Linearna navigacija**

Za istraživanje zaslona također se može koristiti prijelaz prstom (klizanje) lijevo, desno, gore ili dolje. Prijelaz jednim prstom u desno ili dolje premješta dodirni fokus od jednog do drugog elementa na zaslonu počevši od trenutno fokusiranog elementa prema dnu zaslona. Prijelaz jednim prstom u lijevo ili gore premješta dodirni fokus od jednog do drugog elementa na zaslonu počevši od trenutno fokusiranog elementa prema vrhu zaslona. Ovakav način kretanja se naziva linearna navigacija, a korisna je u situacijama kada se korisnik nalazi u aplikaciji ili području sustava gdje su objekti razbacani posvuda po zaslonu ili ih ima mnogo, pa je otežano snalaženje i pronalaženje stavke koja se želi aktivirati. Ovo je korisno i u

listama kao što su popis kontakata, poruka ili postavke sustava, gdje je stalno potrebno pomicati zaslon da bi se pregledala cijela lista.

#### **6.1.4. Globalni i lokalni kontekstni izbornik u TalkBacku**

Prilikom kretanja pomoću TalkBacka dostupna su dva kontekstna izbornika za lakše pronalaženje postavki i naredbi. Globalni kontekstni izbornik sadrži naredbe koje funkcioniraju svugdje, a lokalni kontekstni izbornik razlikuje se ovisno o odabranoj stavci.

Prema zadanim postavkama globalni i lokalni kontekstni izbornici imaju oblik kruga, tako da možete povlačiti prstom u krug i čuti različite opcije. Od TalkBacka verzije 4.2 možete promijeniti njegove postavke, tako da izbornici izgledaju kao uobičajeni popisi [13].

## **6.2. iOS**

### *VoiceOver*

VoiceOver je aplikativno rješenje za terminalne uređaje koji podržavaju operativni sustav iOS. Namijenjen je osobama oštećenog vida za lakše korištenje mobilnog uređaja. Funkcionira na jednak način kao i TalkBack, naglas opisuje stavke na zaslonu tako da korisnik može upotrebljavati iPhone iako ga ne vidi.

Osnovne značajke o VoiceOver-u:

- Istraživanje: kada korisnik povuče prst preko zaslona VoiceOver izgovara svaku stavku koju korisnik dotakne. Da bi stavka ostala odabrana korisnik treba podignuti prst.
- Odabir sljedeće stavke: korisnik treba povuci prstom u desno ili u lijevo.
- Odabir stavke iznad ili ispod: potrebno je podesiti rotor na Okomita navigacija, a zatim povući prema gore ili prema dolje jednim prstom.
- Odabir prve ili zadnje stavke na zaslonu: potrebno je dodirnuti s četiri prsta pri vrhu ili dnu zaslona.
- Odabir stavke prema nazivu: potrebno je tri puta dodirnuti s dva prsta bilo gdje na zaslonu kako bi se otvorio Izbornik stavki. Zatim je potrebno utipkati naziv u polje za pretraživanje ili povući u desnu ili lijevu stranu za kretanje kroz popis po

abecedi, ili dodirnuti kazalo desno od popisa i povući prema gore ili dolje za brzo kretanje kroz popis stavki.

- Promjena naziva stavke radi jednostavnijeg pronalaženja: potrebno je odabrati stavku, zatim dodirnuti i zadržati s dva prsta bilo gdje na zaslonu.
- Govor cijelog zaslona od vrha: potrebno je povući dva prsta prema gore po zaslonu.
- Govor od trenutne stavke do dna zaslona: potrebno je povući dva prsta prema dolje.
- Pauza govora: korisnik u svakom trenutku može zaustaviti govor tako što dodirne zaslon jedanput s dva prsta, također može nastaviti govor od onog trenutka u kojem ga je zaustavio tako što ponovno dodirne s dva prsta zaslon mobilnog uređaja.

### 6.2.1. Pokreti za VoiceOver

Kao i kod Talkback-a postoje osnovni pokreti za što brže i što jednostavnije korištenje mobilnog uređaja. U tablici 5 se nalazi prikaz sažetih osnovnih VoiceOver pokreta.

**Tablica 5.** Osnovni pokreti

Radnja	Pokret
Odabir sljedeće ili prethodne stavke.	Povlačenje u desno ili lijevo.
Zaustavljanje čitanja trenutne stavke.	Dodir s dva prsta.
Listanje jedne stranice.	Povlačenje prema gore ili dolje s tri prsta.
Idite na sljedeću ili prethodnu stranicu.	Povlačenje u desno ili lijevo s tri prsta.
Izgovor dodatnih informacija, kao što je položaj unutar popisa ili je li označen tekst.	Dodir s tri prsta.
Odabir prve stavke na stranici.	Dodir s četiri prsta na vrh zaslona

Izvor: [14]

### **6.2.2. Pretraživanje interneta uz pomoć VoiceOver-a**

VoiceOver je također uključen prilikom pretraživanja interneta. Kada korisnik označi polje za pretraživanje potrebno je unijeti pojam za pretragu, zatim povući u desno ili u lijevo za pomicanje dolje ili gore na popisu predloženih fraza za pretraživanje. Prelazak na sljedeći element stranice koja pripada odgovarajućoj vrsti obavlja se pomoću rotora tako što se podese rotor na vrstu elementa i zatim povuče prema gore ili dolje. Kako je VoiceOver aplikacija namijenjena za osobe oštećenog vida, ona im omogućuje da se smanji broj stavki na stranici za jednostavnije čitanje i navigaciju tako što se odabere stavka „Čitač u polju adrese Safari“ (nije dostupno za sve stranice). U slučaju da korisnik upari Apple bežičnu tipkovnicu s iPhoneom, tada može koristiti naredbu za brzu navigaciju pomoću jedne tipke pri kretanju kroz web stranicu.

### **6.2.3. Korištenje karte uz pomoć VoiceOver-a**

Osobe oštećenog vida imaju velike probleme prilikom kretanja u svom okruženju. Da bi im se to olakšalo VoiceOver se također može upotrebljavati prilikom korištenja karte. Korisnik može koristiti VoiceOver za istraživanje regije, pregledavanja referentnih točaka, praćenje ceste, uvećanje i smanjenje prikaza ili dobivanje informacija o lokaciji što je od velike važnosti za osobe koji imaju problema s vidom. Mogućnosti prilikom korištenja karte su:

- Praćenje ceste: potrebno je da korisnik drži prst na cesti te pričekava dok ne čuje „zaustavi za praćenje“ zatim pomakne prst duž ceste dok sluša ton uputa. Visina tona se pojačava kada se korisnik udaljava s puta.
- Učitavanje informacija o lokaciji: kada korisnik odabere određenu lokaciju pomoću pribadače potrebno je dva puta kliknuti za prikaz oznake s informacijama. Također je omogućeno prilikom povlačenja u lijevu ili desnu stranu za odabir tipke „više informacija“, zatim je potrebno dodirnuti dva puta za prikaz stranice s informacijama.
- Slušanje savjeta o lokaciji dok se korisnik kreće: potrebno je uključiti „praćenje sa smjerom“ kako bi se čula imena ulica i točaka interesa prilikom njihovog približavanja.

## **7. Analiza terminalnih uređaja prilagođena osobama oštećena vida**

U ovome poglavlju će biti navedeno nekoliko popularnih terminalnih uređaja kojima se mogu koristiti i osobe oštećenog vida. Svaki od uređaja se razlikuje po dizajnu, specifikacijama i proizvođaču.

### **7.1. Samsung Galaxy S5**

Samsung Galaxy S5 kao što i samo njegovo ime kaže, 5. je generacija Samsungova Galaxyja S. Na tržištu se pojavio u Travnju 2014. godine, a po prvi put je bio predstavljen u veljači 2014. godine na konferenciji MWC 2014 u Barceloni.



**Slika 14.** Samsung Galaxy S5, [15]

#### **7.1.1. Osnovni izgled uređaja**

Na prednjem dijelu uređaja u sredini, ispod 5.1 inčnog zaslona, nalazi se fizička tipka Home u koju je integriran skener otiska prsta. Lijevo i desno od tipke Home nalaze se tipke Menu i Back. Tipka Menu zapravo ulazi u popis nedavnih aplikacija, dok se dugim pritiskom tipke Menu otvara glavni izbornik aplikacije.

Na lijevoj bočnoj strani uređaja nalazi se dvodjelna tipka za kontrolu glasnoće, a na desnoj bočnoj strani uređaja nalazi tipka Power.

Na gornjoj bočnoj strani uređaja s lijeva na desno nalazi se infracrveni priključak za daljinsko upravljanje, sekundarni mikrofoni te 3,5 mm utora za slušalice.

Na donjoj bočnoj strani uređaja nalazi se glavni mikrofoni i USB 3.0 priključak. USB priključak je čvrsto zatvoren i štiti od prodora vode u uređaj.

Na stražnjoj strani uređaja odozgo prema dolje nalaze se 16 MP kamera i LED bljeskalica, ispod je senzor za mjerenje pulsa, a Zvučnik je smješten u donjem desnom kutu.

### 7.1.2. Dodatne opcije pristupačnosti

Samsung Galaxy S5 sadrži dodatne opcije pristupačnosti koje je moguće aktivirati u postavkama uređaja, kada se otvori kategorija Pristupačnost. Neke od tih mogućnosti su:

1. upisivanje znakova na tipkovnici dvostrukim dodiranjem na tipku umjesto podizanja prsta;
2. izravni pristup koji omogućuje uključivanje nekih od usluga pristupačnosti među kojima je i TalkBack trostrukim pritiskom na tipku Home;
3. mogućnost uključivanja i isključivanja zatamnjenog zaslona brzim dvostrukim pritiskom tipke Power, što je posebno korisno za potpuno slijepu osobu kako bi se smanjila potrošnja baterije;
4. eksportiranje pristupačnosti koje omogućuje razmjenu postavki pristupačnosti sa drugim korisnicima Samsung uređaja;
5. javljanje na dolazni poziv tipkom Home i prekidanje poziva tipkom Power.

**Tablica 6.** Specifikacije Samsung Galaxy S5

Dimenzije uređaja:	138,1 x 70,6 x 10,7 mm
Težina:	137 g
Vrsta podržane SIM kartice:	Micro SIM
Vrsta zaslona:	IPS LCD kapacitivni zaslon osjetljiv na dodir
Veličina zaslona:	5 inča (12,7 cm)
Rezolucija zaslona:	480 x 854 piksela gustoće 196 piksela po inču
Operativni sustav:	Android 4.4.2 KitKat
Procesor:	Mediatek MT6582, 1.3 GHZ (4 jezgre)
Grafički procesor:	Mali-400MP2

Memorija za pohranu podataka:	8 GB, podržano proširenje Micro SD karticama do maksimalne veličine 32 GB
RAM memorija:	1 GB
Stražnja kamera:	8 MP rezolucije 3264 x 2448 piksela (podržana LED bljeskalica i automatski fokus)
Prednja kamera:	1 MP
Podržane vrste povezivanja:	3G, Wi-fi, Wi-fi Hotspot, Bluetooth 4.0, GPS, FM Radio, Micro USB 2.0
Baterija:	Izmjenjiva li-ionska 2540 mAh

Izvor: [16]

Tablica 6 prikazuje osnovne specifikacije mobilnog uređaja Samsung Galaxy S5.

## 7.2. Lenovo P70

Lenovo P70 je vrlo zanimljiv pametni telefon koji radi na Android operativnom sustavu. Zanimljiv je po tome što za manju cijenu nudi vrlo dobre specifikacije, za razliku od trenutno vodećih proizvođača Android uređaja poput Samsunga, LG-a i Sony-a. Uređaj je stigao na hrvatsko tržište u ožujku 2015. godine, a u proizvodnju je krenuo u veljači 2015. godine.



Slika 15. Lenovo P70, [17]

### *Osnovni izgled uređaja*

Na prednjoj strani uređaja, ispod zaslona, nalaze se tri kapacitivne tipke tipka Menu, tipka Home i tipka Back. Na ovom uređaju tipka Home je također kapacitivna.

Na desnoj bočnoj strani uređaja nalazi se izdužena dvodjelna tipka za kontroliranje glasnoće, a ispod nje je tipka Power.

Na gornjoj bočnoj strani uređaja nalazi se 3,5 mm utor za slušalice, a na donjoj bočnoj strani su glavni zvučnik, Micro USB 2.0 priključak i glavni mikrofoni.

Na stražnjoj strani uređaja nalazi se kamera i LED bljeskalica.

**Tablica 7.** Specifikacija Lenovo P70

Dimenzije uređaja:	142 x 71,8 x 8,9 mm
Težina:	149 g
Vrsta podržane SIM kartice:	Micro SIM (dual-SIM)
Vrsta zaslona:	IPS LCD kapacitivni zaslon osjetljiv na dodir
Veličina zaslona:	5 inča (12,7 cm)
Rezolucija zaslona:	720 x 1280 piksela gustoće 294 piksela po inču
Operativni sustav:	Android 4.4 KitKat
Procesor:	Mediatek MT6752, 1.7 GHZ (8 jezgri))
Grafički procesor:	Mali-T760MP2
Memorija za pohranu podataka:	16 GB, podržano proširenje Micro SD karticama do maksimalne veličine 32 GB
RAM memorija:	2 GB
Stražnja kamera:	13 MP rezolucije 4160 x 3120 piksela (podržana LED bljeskalica i automatski



	fokus)
Prednja kamera:	5 MP
Podržane vrste povezivanja:	4G, Wi-fi, Wi-fi Hotspot, Bluetooth 4.0, GPS, FM Radio, Micro USB 2.0
Baterija:	neizmjenjiva Li-Po 4000 mAh

Izvor: [18]

Tablica 7 prikazuje osnovne specifikacije mobilnog uređaja Lenovo P70.

### 7.3. LG L Bello

LG L Bello je mobilni uređaj srednje klase koji podržava Android operativni sustav, a na tržištu se pojavio u rujnu 2014. godine. Jedna od prednosti ovoga uređaja za osobe oštećenog vida je ta što ima uključenu opciju *Smart Keyboard* pomoću koje se može podesiti visina i izgled tipkovnice te istu prilagoditi osobnom stilu tipkanja. Time je tipkanje postalo brže i jednostavnije.



**Slika 16.** LG L Bello, [19]

#### *Osnovni izgled uređaja*

Ovaj uređaj nema kapacitivnih ili fizičkih tipki ispod zaslona. Gumbi za vraćanje natrag, vraćanje na početnu stranicu ili ulaz u nedavne aplikacije integrirani su u softver. Svi gumbi se nalaze na navigacijskoj traci u donjem redu zaslona, a aktiviraju se dvostrukim dodiranjem.

Na gornjoj bočnoj strani uređaja lijevo nalazi se 3,5 mm priključak za slušalice i do njega sekundarni mikrofon. Na donjoj bočnoj strani uređaja nalaze se USB 2.0 priključak i glavni mikrofon.

Na stražnjoj strani uređaja odozgo prema dolje nalaze se 8 MP kamera i LED bljeskalica i ispod kamere tri tipke raspoređene okomito: tipka za pojačavanje glasnoće, okrugla tipka Power i tipka za smanjenje glasnoće. Glavni zvučnik je smješten u donjem desnom kutu uređaja.

**Tablica 8.** Specifikacije LG L Bello

Dimenzije uređaja:	138,1 x 70,6 x 10,7 mm
Težina:	137 g
Vrsta podržane SIM kartice:	Micro SIM
Vrsta zaslona:	IPS LCD kapacitivni zaslon osjetljiv na dodir
Veličina zaslona:	5 inča (12,7 cm)
Rezolucija zaslona:	480 x 854 piksela gustoće 196 piksela po inču
Operativni sustav:	Android 4.4.2 KitKat
Procesor:	Mediatek MT6582, 1.3 GHZ (4 jezgre)
Grafički procesor:	Mali-400MP2
Memorija za pohranu podataka:	8 GB, podržano proširenje Micro SD karticama do maksimalne veličine 32 GB
RAM memorija:	1 GB
Stražnja kamera:	8 MP rezolucije 3264 x 2448 piksela (podržana LED bljeskalica i automatski fokus)
Prednja kamera:	5 MP

Podržane vrste povezivanja:	3G, Wi-fi, Wi-fi Hotspot, Bluetooth 4.0, GPS, FM Radio, Micro USB 2.0
Baterija:	izmjenjiva li-ionska 2540 mAh

Izvor: [20]

U tablici 8 su prikazane specifikacije mobilnog uređaja LG L Bello.

## 7.4. Assus Google Nexus 7

Nexus je naziv serije pametnih telefona i tablet računala proizvedenih od tvrtke Google u suradnji sa drugim proizvođačima. Nexus uređaji imaju nekoliko prednosti u odnosu na ostale Android uređaje, a to su:

1. dobivanje nadogradnji na noviju Android inačicu nedugo nakon što se iste pojave;
2. originalno Android sučelje bez modifikacija.



**Slika 17.** Assus Google Nexus 7, [21]

Google Nexus 7 je tablet računalo koje je Google izradio u suradnji s tvrtkom Assus. Prvi model uređaja Nexus 7 pojavio se u lipnju 2012. godine, a drugi u srpnju 2013. godine pod nazivom Nexus 7 2013. Ovdje će biti navedene specifikacije modela iz 2013. godine.

### *Osnovni izgled uređaja*

Na gornjoj bočnoj strani uređaja nalazi se 3,5 mm utor za slušalice. Na desnoj bočnoj strani uređaja nalaze se tipka Power, a ispod nje tipke za pojačavanje i smanjivanje glasnoće.

Na donjoj bočnoj strani uređaja nalazi se Micro USB utor. Na stražnjoj strani uređaja nalaze se kamera i stereo zvučnici od kojih je jedan smješten pri vrhu stražnje strane, a drugi pri dnu.

**Tablica 9.** Specifikacije Assus Google Nexus 7

Dimenzije uređaja:	200 x 114 x 8,7 mm
Težina:	290 g (Wi-Fi varijanta), 299 g (LTE varijanta)
Vrsta podržane SIM kartice:	Micro SIM (LTE model)
Vrsta zaslona:	IPS LCD kapacitivni zaslon osjetljiv na dodir sa LED pozadinskim osvjetljenjem
Veličina zaslona:	7 inča (17,78 cm)
Rezolucija zaslona:	1200 x 1920 piksela gustoće 323 piksela po inču
Operativni sustav:	Android 4.3 Jelly Bean, dostupna nadogradnja na Android 5.1 Lollipop
Procesor:	Qualcomm Snapdragon S4Pro, 1.5 GHZ (4 jezgri)
Grafički procesor:	Adreno 320
Memorija za pohranu podataka:	16 ili 32 GB, nije podržano proširenje Micro SD karticama
RAM memorija:	2 GB
Stražnja kamera:	5 MP rezolucije 2592 x 1944 piksela (podržan automatski fokus)
Prednja kamera:	1.2 MP

Podržane vrste povezivanja:	4G (LTE model), Wi-fi, Bluetooth 4.0, GPS, Micro USB 2.0, NFC
Baterija:	neizmjenjiva Li-ionska 3950 mAh

Izvor: [22]

Tablica 9 prikazuje specifikacije mobilnog uređaja Assus Google Nexus 7.

## **8. Analiza korištenja terminalnih uređaja kod osoba oštećenog vida**

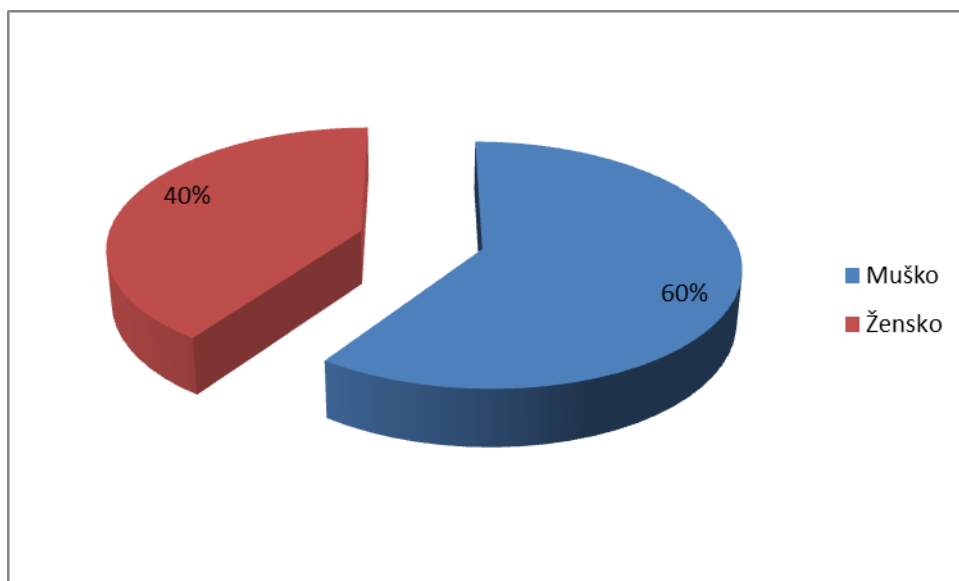
Do sad napisani teorijski dio rada ponudio je opis tehnologija i načina na koji te tehnologije mogu pomoći u praćenju i olakšavanju svakodnevnih aktivnosti kod osoba oštećenog vida. Cilj ovog dijela rada je prvenstveno utvrditi doticaj korisnika s novim tehnologijama, njihovu želju za korištenjem novih tehnologija, želju za učenjem kako se te nove tehnologije koriste i razloge zbog čega ne žele naučiti koristiti neku od novih tehnologija. Također jedan od ciljeva provođenja ankete je i upoznavanje s problemima s kojima se korisnici susreću, te njihovi prijedlozi rješenja.

Prije prezentacije samog istraživanja, treba napomenuti kako prema podacima do sada u Republici Hrvatskoj nema provedenih istraživanja o korištenju novih tehnologija kod osoba oštećenog vida na toliko velikom broju ispitanika. Iz toga razloga je u istom cilju provedeno istraživanje od strane Zavoda za informacijsko-komunikacijski promet koje se provodilo na 144 ispitanika.

Podaci za potrebe istraživanja prikupljeni su putem *on-line* anketnog upitnika i intervjua. Navedeni upitnik se također koristio u svrhu istraživanja za projekt Fakulteta Prometnih znanosti pod nazivom „Istraživanje mogućnosti primjene koncepta IoT za poboljšanje sigurnosti kretanja slijepih i slabovidnih osoba prometnom mrežom“. Anketni upitnik se sastojao od 80 kratkih pitanja koja su obuhvaćala šire područje korištenja novih tehnologija.

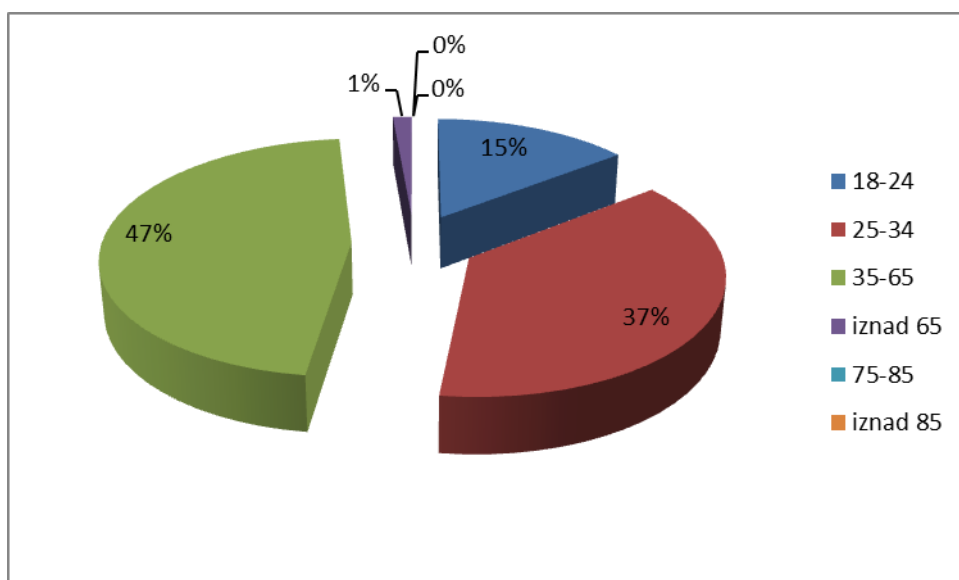
### **8.1. Analiza općih informacija**

Anketa se provela na uzorku 144 ispitanika do kojih se došlo pomoću Hrvatske udruge za promicanje i razvoj tiflotehnike (HUPRT) na lokaciji grada Zagreba. Prema prikupljenim podacima i kasnijim analiziranjem tih podataka dobivena je struktura ispitanika prema spolu prikazana na slici 18. Na ovoj slici vidimo da je ispitano 58 (40%) žena i 86 (60%) muškaraca.



**Slika 18.** Struktura ispitanika prema spolu

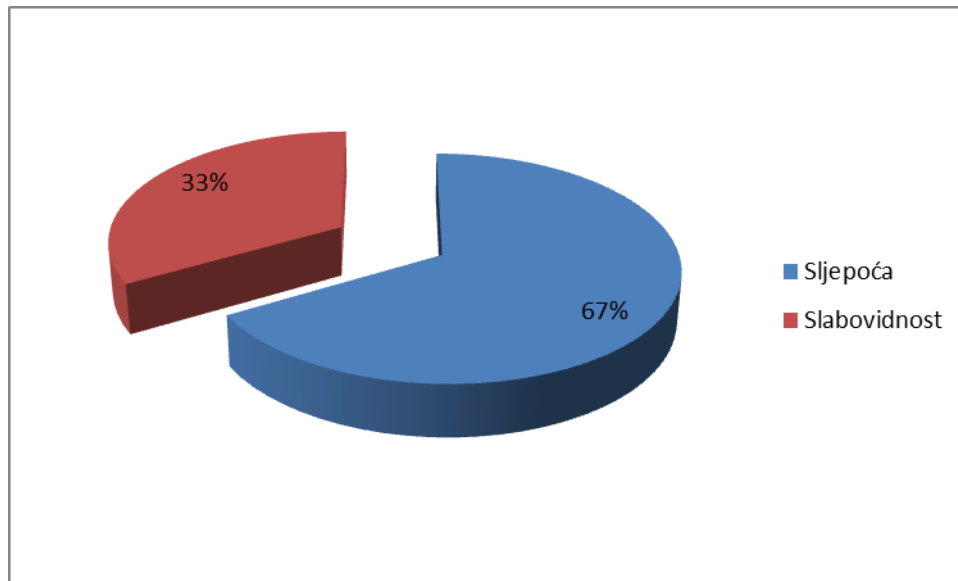
Struktura prema dobi ispitanika (Slika 19) pokazuje nam da se prilikom ispitivanja više orijentiralo na srednju i mlađu životnu dob. Jedan od razloga je mogućnost dobivanja više povratnih informacija koje su korisne. Prema analiziranim podacima uočljivo je da su većina ispitanika u dobi od 35-65 godina (47%), a slijede ih ispitanici u dobi od 25-34 godine (37%), a pri samom kraju su ispitanici u dobi od 18-24 godine (15%), te oni iznad od 65 godina (2%). Ispitanici u dobi iznad 75 godina nisu sudjelovali u anketi.



**Slika 19.** Struktura ispitanika prema dobi

Kako je ranije navedeno u tekstu da se osobe oštećenog vida (u hrvatskoj literaturi) dijele na slijepce i slabovidne osobe, tako su i u anketi provedena pitanja vezana za oštećenja, ali i probleme s kojima se susreću ovisno o oštećenju.

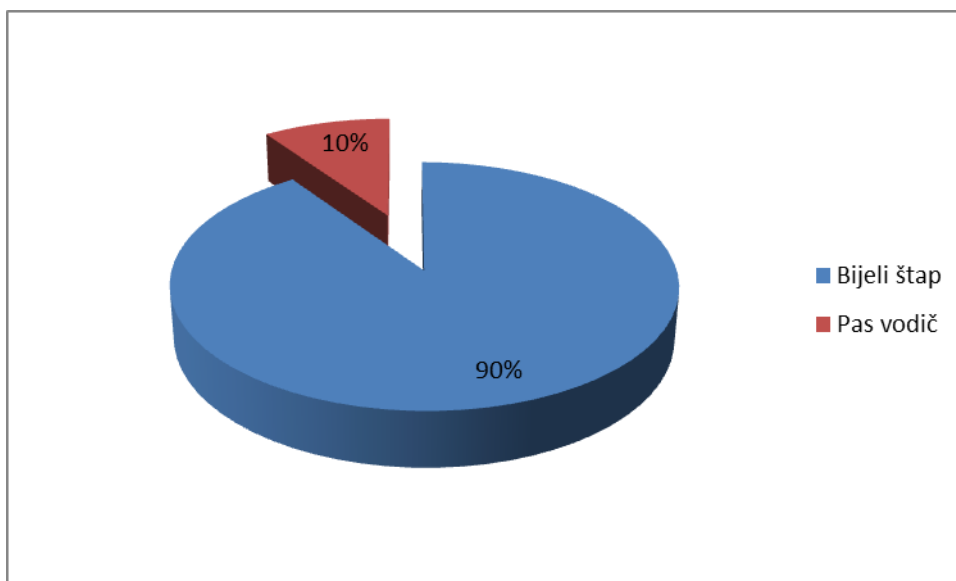
Prema podacima o stupnju oštećenja (slika 20) vidljivo je da je više ispitanika sa sljepoćom i to 96 (67%), dok je slabovidnih ispitanika 48 (33%).



**Slika 20.** Struktura ispitanika prema sljepoći i slabovidnosti

Jedna od osnovnih pomagala za osobe oštećenog vida su bijeli štap i pas vodič. Kao što se i očekivalo puno veći broj ispitanika koristi bijeli štap( 90%), dok manjem broju ispitanika (10%) pomaže pas vodič (slika 21).



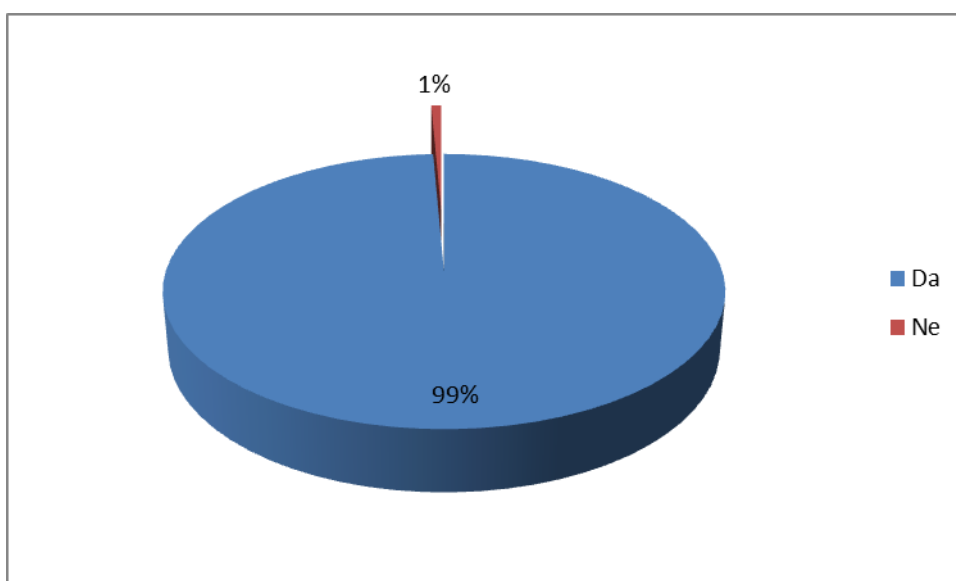


**Slika 21.** Struktura ispitanika prema vrsti pomagala

## 8.2. Analiza korištenja terminalnih uređaja

Svrha ovoga diplomskog rada je približiti se osobama oštećenog vida, upoznati se s njihovim načinom života. Pokušati im olakšati kretanje prometnim sustavom uporabom pomoćnih tehnologija. Ali prije svega potrebno je istražiti da li su potencijalni korisnici upoznati sa trenutnim tehnologijama i da li bi ih željeli koristiti.

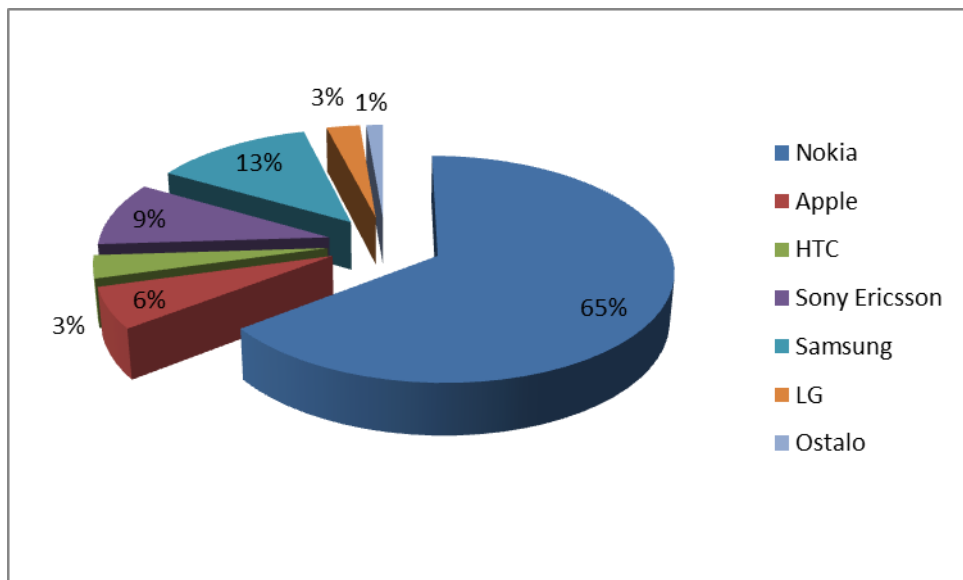
Na slici 22 je prikazano da čak 99% ispitanika koristi mobilni uređaj.



## Slika 22. Struktura ispitanika o korištenju mobilnog uređaja

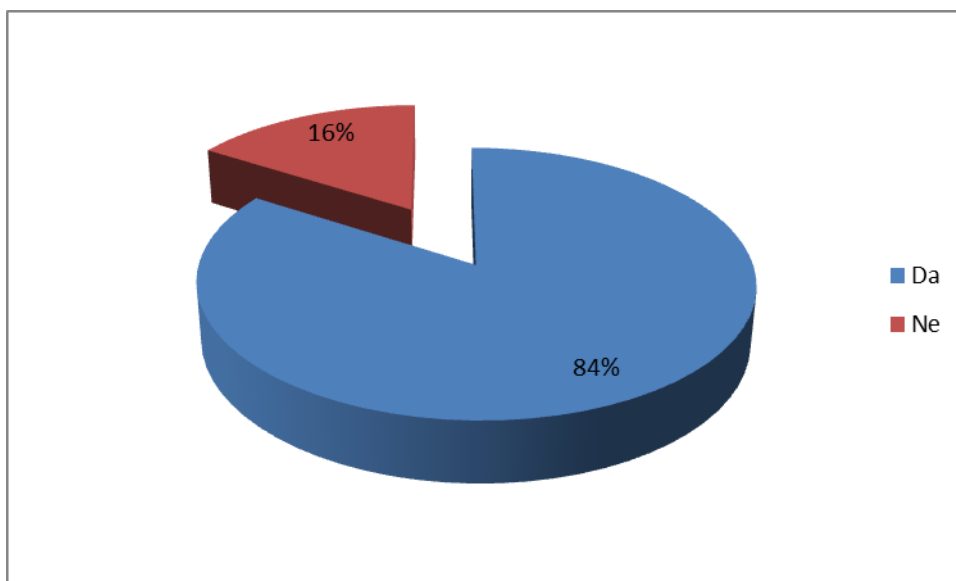
Što se tiče proizvođača mobilnih uređaja najveću zastupljenost među ispitanicima redom imaju (slika 23):

- Nokia (65%)
- Samsung (13%)
- Sony Ericsson (9%)
- Apple (6%)
- HTC (3%)
- LG (3%)
- Ostalo (1%)



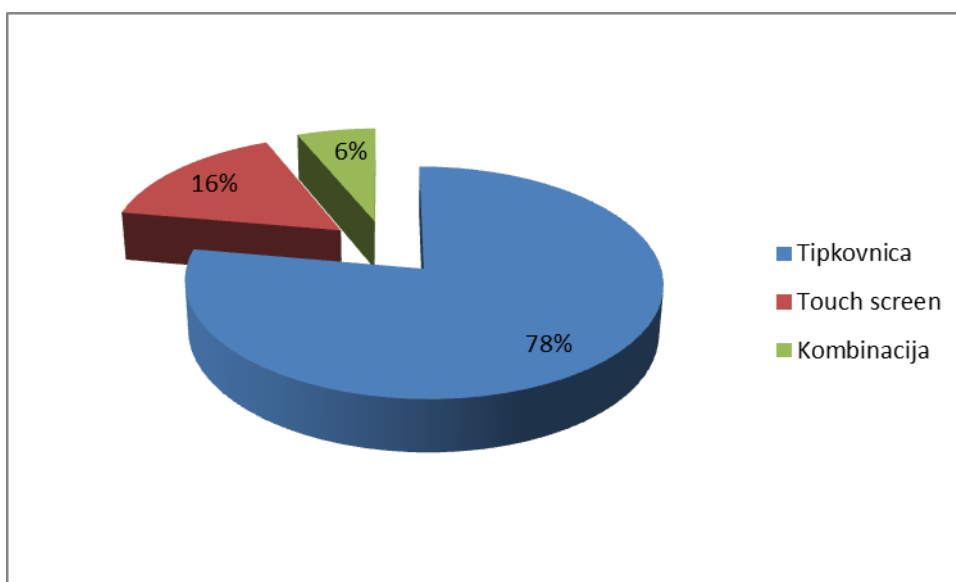
Slika 23. Proizvođači mobilnih uređaja koje ispitanici koriste

Kao što je već navedeno da većina ispitanika koristi mobilni uređaj potrebno je bilo saznati da li su u mogućnosti samostalno koristiti sve opcije koje nudi mobilni uređaj. Iz podataka je vidljivo da veliki postotak ispitanika (84%) samostalno koristi sve mogućnosti koje nudi mobilni uređaj (slika 24).



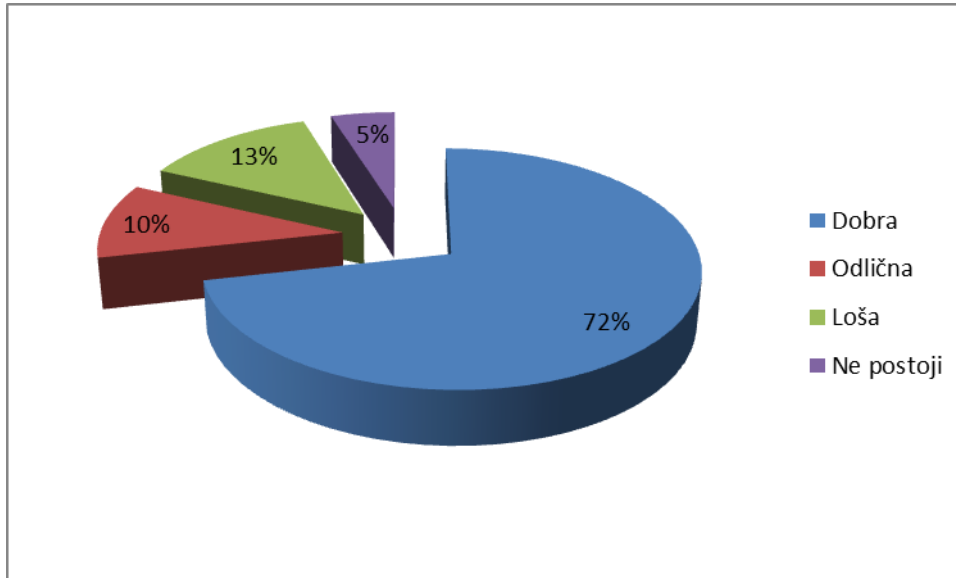
**Slika 24.** Mogućnost samostalnog služenja mobilnim uređajem

Kako bi se mogle pružiti što bolje preporuke za dizajniranje aplikativnih rješenja cilj ankete je bio skupiti što više potrebnih informacija o tome kako se ispitanici služe mobilnim uređajem. Od prikupljenih podataka može se zaključiti da je većini ispitanika i to njih 112 jednostavnije koristiti *qwerty* tipkovnicu, dok 23 ispitanika koriste *touch screen*, a ostalih 9 koriste kombinaciju (slika 25).



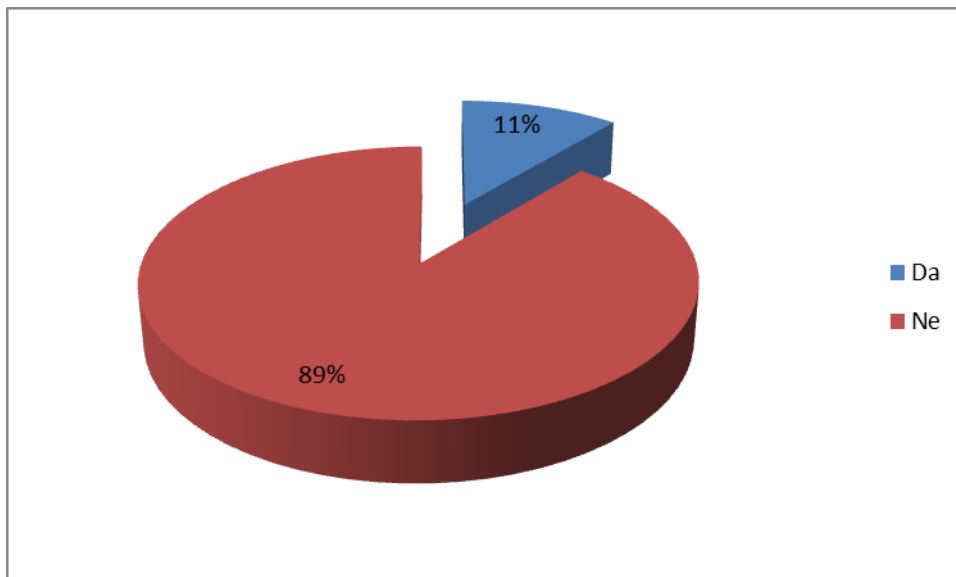
**Slika 25.** Korištenje ulazne jedinice mobilnog uređaja

Jedna od važnijih stvari koja je potrebna korisnicima je čitač ekrana i njegova podrška za hrvatski jezik. Može se zaključiti (slika 26) da su trenutno korisnici zadovoljni sa ponuđenim opcijama, jer je 65% ispitanika zadovoljno sa podrškom na hrvatskom jeziku. Tek 13% smatra da bi ta opcija mogla biti i bolja i kvalitetnija.



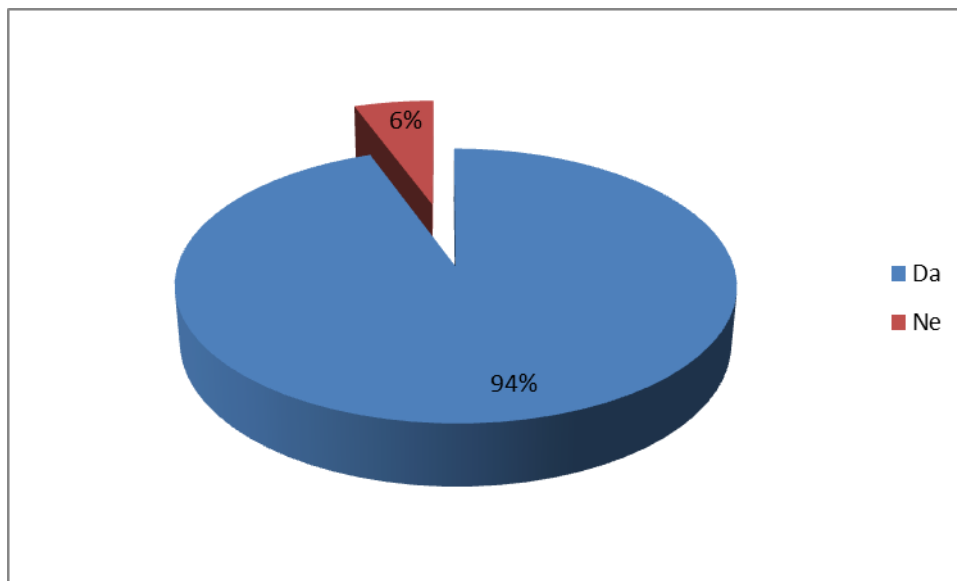
**Slika 26.** Jezična podrška (hrvatski) na mobilnom uređaju

Kod vođenja i usmjeravanja većina ispitanika ne koristi aplikaciju za to predviđeno.



**Slika 27.** Korištenje aplikacije za vođenje i usmjeravanje

Kao što se i vidi na slici 27 njih 129 (89%) smatra da im aplikacija nije potrebna, dok se njih 16 (11%) služi aplikacijom za usmjeravanje na određenu lokaciju.

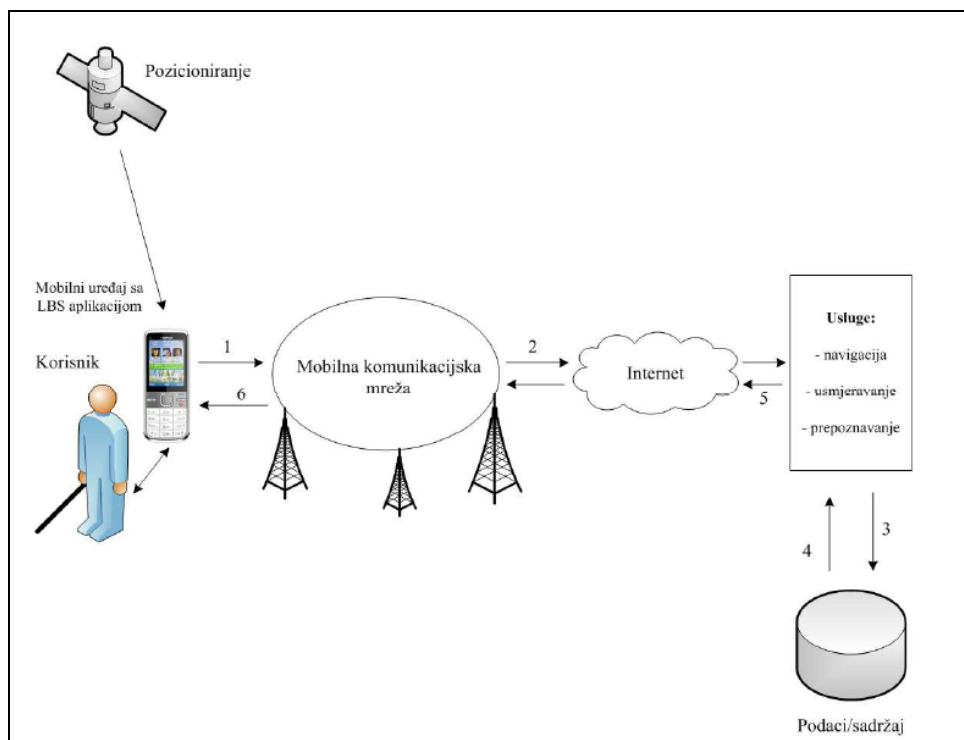


**Slika 28.** Struktura ispitanika o korištenju računala

Prema obrađenim podacima (slika 28) uočeno je da većina ispitanika također koriste i računalo i to čak njih 136 (94%).

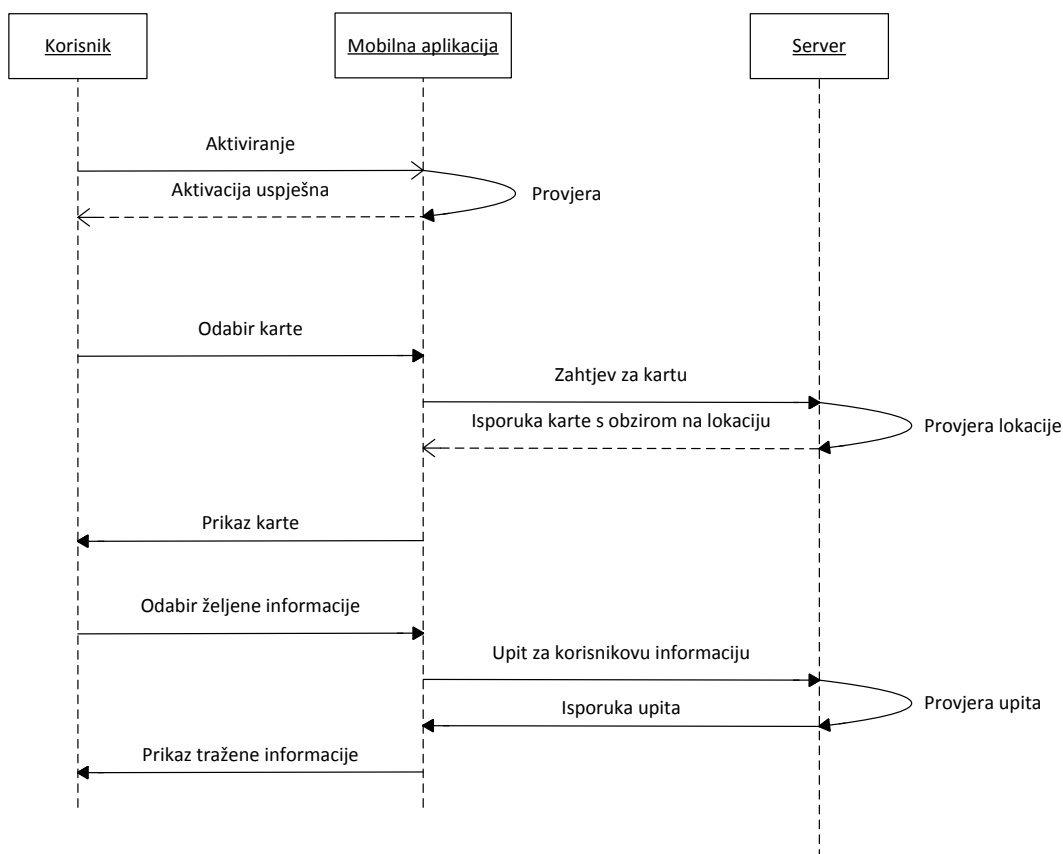
## 9. Mobilna aplikativna rješenja kao pomoćna tehnologija u orijentaciji i kretanju

Mnogi mobilni operateri diljem svijeta su već identificirali položajno vezane usluge (engl. *Location Based Services*, LBS) kao odličnu priliku za povećanje prihoda. Procjenjuje se da je više od 60% svih informacija na neki način povezano sa geografskom informacijom.



**Slika 29.** Integracija segmenata u procesu LBS usluga, [3]

Integracija pozicije mobilnog uređaja sa ostalim informacijama u cilju pružanja usluge dodane vrijednosti (slika 29). Pomoću informacije o lokaciji korisnika mobilnog terminala, usluge se mogu točno prilagoditi korisničkim potrebama. LBS usluge mogu se kategorizirati kao nametnute LBS usluge (*push* usluge) te kao korisnički zatražene LBS usluge (*pull* usluge). Npr. poziv na hitni centar može automatski pokrenuti zahtjev za lokacijom.



**Slika 30.** Dijagram međudjelovanja – uporaba karte

Na slici 30 je prikazano upotreba mobilne aplikacije za korištenje karte, te lokacijskih baziranih usluga s obzirom na položaj. Sustav bi radio na principu da korisnik zatraži određene informacije ovisno o svom položaju putem mobilne aplikacije, te da dobije željeni odgovor putem aplikacije. Mobilna aplikacija bi bila povezana sa određenim serverima za dobivanje informacija ovisno o trenutnom položaju, vezano za objekte koji se nalaze u blizini, te informacije o vremenu i sl.

## 9.1. Preporuke prilikom dizajniranja aplikativnih rješenja

Kao što je već ranije navedeno u radu, prilikom izrade pomoćne tehnologije treba paziti na više stvari. Tako i prilikom izrade i dizajniranja mobilnih aplikativnih rješenja treba pripaziti na određene karakteristike koje su od velike važnosti. Prije svega treba biti upoznat s kojim se sve problemima susreću potencijalni korisnici, koje mogućnosti bi im pomogle, a koje ne. Neke osnovne karakteristike prilikom dizajniranja mobilnih aplikativnih rješenja su:

- Jednostavna uporaba
- Multifunkcionalnost
- Jednostavna i intuitivna uporaba
- Uočljive informacije
- Preciznost
- Toleriranje pogreške
- Financijski troškovi
- Nizak fizički napor

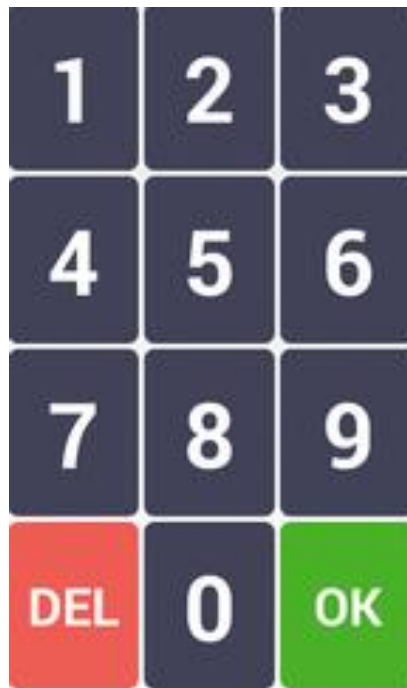
Što se tiče pomoćne tehnologije za slijepe i slabovidne aplikacije mobilnih terminalnih uređaja uvelike pokrivaju gotovo sve komponente nabrojane ranije u tekstu. Kod prilagodbe aplikacija osobama oštećena vida najveći problem se javlja kod prilagodbe sučelja i izlaznih jedinica. Prema Lighthouse International (2005) dizajnu moramo obratiti pozornost na kontrast, tip boja, veličinu slova, prored, tip slova (font), stil fonta, prostor između slova, posebnosti.

### *Tekst*

Kako bi tekst i informacija koju taj tekst prenosi bila dostupnija većem broju ljudi, pri oblikovanju teksta potrebno je paziti na niže navedene preporuke.

- Za tekst treba koristiti jednostavne, čitljive fontove: Arial, Verdana i slične fontove bez serifa.
- Sav tekst trebao bi biti poravnat lijevo
- Krajnjem korisniku trebalo bi omogućiti promjenu veličine, boje i vrste fonta.
- Također, da bi se povećala čitljivost potrebno je koristiti praznine između teksta i drugih elemenata.





**Slika 31.** *Qwert* tipkovnica, [24]

Slikom 31. je prikazan izgled *qwerti* tipkovnice, koji sadrži brojeve velikih fontova. Odabir *qwerti* tipkovnice bio je taj jer iz dosadašnjeg saznanja uočeno da je to najprikladnije za korištenje osobama oštećenog vida.

#### *Boja i kontrast*

Iako se na prvi pogled boja i kontrast teksta s pozadinom čine manje važnim elementima, slabovidnim osobama baš će ovi detalji biti presudni za to hoće li neki sadržaj uopće moći vidjeti ili ne. Zbog toga je važno pratiti niže navedene preporuke.

- Potrebno je izbjegavati slab kontrast između teksta i pozadine te kombinacije crvene i zelene boje.
- Uz promjenu veličine i boje fonta korisniku je potrebno omogućiti i promjenu boje i pozadine teksta, odnosno kontrasta (slika 23)
- Preporuka je ne oslanjati se samo na boje da bi se prenijelo neko značenje.



**Slika 32.** Primjer odabira kontrasta unutar aplikacije, [23]

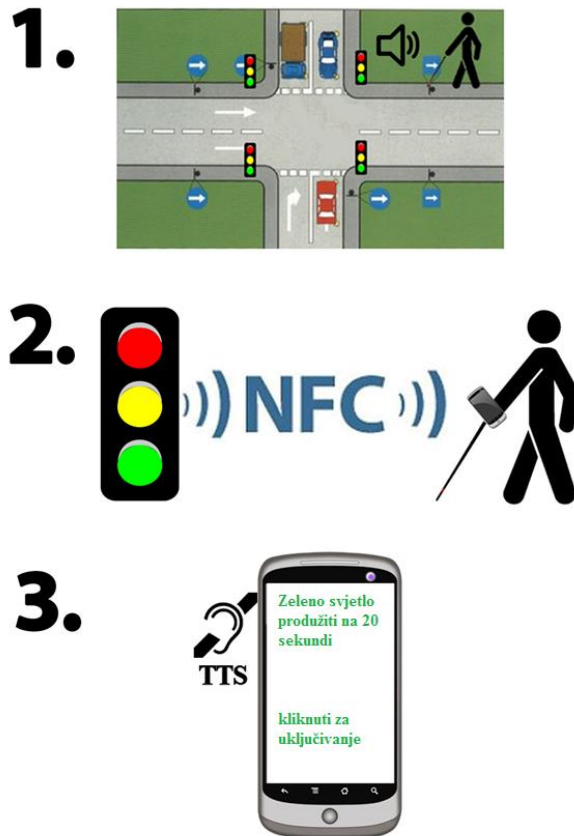
U sklopu projekta Fakulteta Prometnih znanosti pod nazivom „Istraživanje mogućnosti primjene koncepta IoT za poboljšanje sigurnosti kretanja slijepih i slabovidnih osoba prometnom mrežom“ zamišljeno je uz pomoć mobilne aplikacije jednostavnije i sigurnije kretanje korisnicima prometnim sustavom, koje je opisano u daljnjem tekstu.

Svrha aplikacije bi bilo povezivanje putem NFC i RFID tehnologije na odašiljače situirane na ključnim točkama raskrižja (semafori) te komunikacija sa njima i u krajnosti informiranje korisnika o stanju raskrižja. Korisnik bi trebao imati *input* putem aplikacije u manipulaciju tempiranja svjetala raskrižja. Ovisno o njegovom odabranom smjeru prelaska, zeleno svjetlo se može produžiti da može proći zebdu, crveno svjetlo se skraćuje, itd).

Scenarij odvijanja prema slici 33:

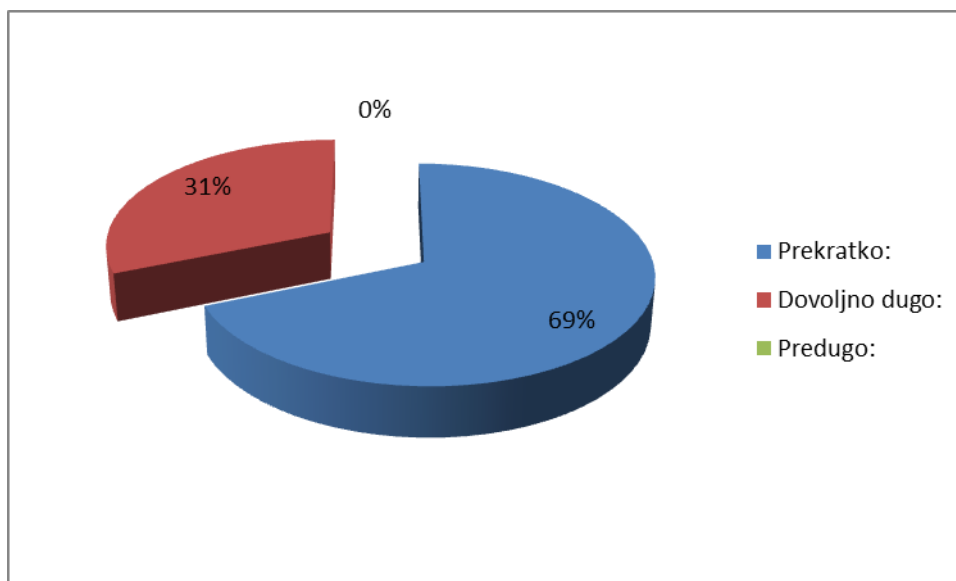
1. Onemogućena osoba nailazi na semafor koji prepoznaje RFID oznaku (naljepnica na mobitelu ili mobitel emulira RFID oznaku unutar aplikacije) te pali zvučni signal koji navodi korisnika do semafora
2. Odvija se komunikacija putem mobilne aplikacije i semafora; vremenske informacije sa semafora se šalju na mobitel
3. Nakon što korisnik dođe do semafora, podaci sa semafora se prikazuju na zaslonu, aplikacija TTS (engl. *Text-to-speech*) (svaki noviji mobitel je ima predinstaliranu sa OS-om) informira korisnika, vizualno i zvučno o stanju semafora i raskrižja.

Korisnik u tom slučaju može svojim *inputom* dati do znanja da želi preći raskrižje, gdje želi preći raskrižje, te se te informacije šalju u semafor koji zatim upravlja raskrižjem u stranu korisnika (produži zeleno svjetlo da može proći, skрати crveno svjetlo da ne mora dugo čekati, i još daljnjih opcija).



Slika 33. Prikaz funkcioniranja aplikacije

Za primjer se uzelo mogućnost produljenja zelenog svjetla jer se iz ankete vidi da su korisnici na to najviše nezadovoljni.



**Slika 34.** Trajanje zelenog svjetla na raskrižju

Kao što nam prikazuje slika 34 može se iščitati da 99 (69%) korisnika smatra da je trajanje zelenog svjetla prekratko, dok je njima 45 (31%) dovoljno dugo. A niti jednom korisniku trajanje zelenog svjetla nije predugo.

## 9.2. Analiza mobilnih aplikacija za orijentaciju i kretanje

U zadnjih nekoliko godina i mobilne aplikacije su našle put do osoba oštećenog vida. Svakim danom na tržištu se razvijaju nova rješenja koja olakšavaju život osobama s poteškoćama.

Tako je i u sklopu Fakultetu prometnih znanosti provedena analiza dostupnih aplikativnih rješenja za točno usmjeravanje i vođenje osoba prometnom mrežom. Aplikacije za vođenje i usmjeravanje slijepih i slabovidnih osoba analizirane su s aspekta određivanja točnosti lokacije na kojoj se korisnik nalazi. U analizi su korištene aplikacije koje su najzastupljenije među korisnicima prema podacima Udruge HUPRT. Testiranje aplikacija i mobilnih terminalnih uređaja provedeno je u trajanju od 14 dana na slijedećim prometnim raskrižjima:

- Zvonimirova ulica -Harambašićeva ulica;
- Zvonimirova ulica - Šubićeva ulica;
- Maksimirska ulica -Ulica Svetice i
- Zagrebačka ulica -Ulica Dragutina Golika.

Osim točnosti u određivanju lokacije, analizirani su:

- operativni sustavi za mobilne terminalne uređaje,
- vrsta GPS prijemnika,
- ulazno-izlazne jedinice,
- mogućnost i ocjena važnosti glasovnog upravljanja aplikacijama imobilnog uređaja,
- ocjenom važnosti od 1 (nevažno) do 5 (iznimno važno) korisnici su ocijenili uređaje koje koriste.

Prema provedenoj anketi navedenoj u tekstu, korisnicima je kod *hardverskog* dijela opreme najvažniji parametar postojanja tipkovnice kao ulazne jedinice. Kao izlazne jedinice (govorne), najviše se koriste TTS aplikacije kao što su: Mobile Speak, TalkBack, Talks i one koje su integrirane u operativni sustav. Operativni sustavi koji su analizirani važni su sa aspekta pristupačnosti aplikacija koju korisnici koriste. U tablici 10 prikazane su funkcionalnosti navigacijskih aplikacija i njihova dostupnost.

**Tablica 10.** Prikaz analiziranih funkcionalnosti navigacijskih aplikacija i njihova dostupnost

	LOADSTONE GPS	OUTDOOR NAVIGATION	MOBILE GEO	INTERSECTION EXPLORER	NOKIA MAPS	WALKYTALKY
Jezična podrška - HR	Da	Ne	Ne	Ne	Da	Ne
Način rada (offline/online)	Da	Da	Da	Ne	Da	Ne
Vrsta mape	Google maps	Bing maps OpenStreetMaps OpenCycleMaps	TomTom	Google maps	Nokia maps	Google maps
Automatsko prepoznavanje korištenja (pješač/vozilo)	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Glasovno upravljanje	Ne	Ne	Ne	Ne	Da	Ne
Unos interesnih točaka (POI)	Da	Da	Da	Ne	Da	Ne
Način pokretanja	Sporo zbog vanjskog GPS-a	Brzo	Sporo	Sporo zbog vanjskog GPS-a	Brzo	Brzo
Multitasking	Da	Da	Da	Da	Da	Da
Način kreiranja rute kretanja	Vanjsko (putem računala)	Da	Da	Ne	Ne	Ne
Mogućnost automatskog kreiranja povratne rute	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne

Izvor: [3]

### *Loadstone GPS*

Aplikacija je besplatna, tj. predstavlja *Open source* varijantu GPS navigacijsku aplikaciju, koja je specijalno napravljena za slijepo ili slabovidne korisnike. Aplikacija radi sa Symbian platformom serije 60 te ju je moguće povezati s različitim GPS modulima bilo vanjskim ili onima koji dolaze ugrađeni u mobilni uređaj. Loadstone ne koristi gotove karte za kretanje i navigaciju, već korisnik sam treba definirati karte i rute kretanja. prednost ove aplikacije je jezična podrška (hrvatski jezik) te funkcioniranje sa Symbian čitačima ekrana koji uključuju Talks iMobile Speak.

### *Outdoor Navigation*

Windows phone 7 aplikacija koja ima mogućnost odabira karte (Google maps, OpenStreetMaps ili OpenCycleMaps) za korištenje. Aplikacija također podržava offline/online način rada. Mogućnost samostalnog unosa točaka interesa, POI. Također pruža mogućnost SOS poziva koji može biti u obliku SMS poruke ili email kontakta. Dijeljenje definiranih ruta kretanja putem online Facebook računa ili slanjem email-a. Nedostatak aplikacije je nemogućnost korištenja niti jednog čitača ekrana te cijene.

### *Mobile Geo*

Aplikaciju je moguće instalirati na bilo koji mobilni uređaj podržan pod Windows Mobile platformom. Omogućuje veliku portabilnost i fleksibilnost u pružanju raznovrsnih informacija. Mogućnost za središnjim prijenosom licence što podrazumijeva da, ukoliko korisnik želi promijeniti mobilni terminalni uređaj, licencu može prenijeti na novi bez dodatnih troškova. Nedostatak aplikacije je nedostupnost digitalne karte Republike Hrvatske, a Mobile Speak for smart phones koji radi na Windows Mobile platformi također ne posjeduje govornu podršku za hrvatski jezik.

### *Intersection Explorer*

Aplikacija koja je isključivo namijenjena slijepim i slabovidnim korisnicima, nema funkciju navođenja korisnika, već korisniku pruža informacije o lokaciji prometnog raskrižja. Radi na principu Google-ovog alata Street view koji korisnicima omogućava virtualno istraživanje lokacija i orijentiranje putem panoramskih slika snimljenih na razini ulice. Slijepa

ili slabovidna osoba navedenim istraživanjem ima mogućnost lakšeg percipiranja okoline (prometno raskrižje) koja ju okružuje.

#### *Walky Talky*

Aplikacija koja je također namijenjena slijepim i slabovidnim osobama, radi zajedno s aplikacijom Intersection Explorer (Android). Namijenjena aplikacije je vođenje i usmjeravanje korisnika do zadanog cilja korištenjem Google mapa. Aplikacija omogućava pregled interesnih točaka, ali nema mogućnost njihovog unosa. Prednosti aplikacije su govorna podrška koja je integrirana u aplikaciji.

#### *Nokia maps*

Aplikacija koju uglavnom koriste novije generacije Nokia mobilnih uređaja (Nokia Belle OS i Nokia Anna OS), ali njene mape danas je moguće preuzeti i za iOS te Android operativni sustav. Nokia maps omogućava spremanje i dijeljenje ruta koje korisnik koristi putem društvenih mreža ili slanjem elektroničke pošte, te pruža informacije o javnom prijevozu. Aplikaciju je moguće preuzeti na mobilni terminalni uređaj kreiranjem korisničkog profila što je također velika prednost u odnosu na aplikacije koje se plaćaju.

Analizom aplikacija (tablica 11) prepoznati su nedostaci kao što je nemogućnost automatskog kreiranja povratne rute kretanja i jezična glasovna navigacija na hrvatskom jeziku ukoliko korisnik nema instaliranu govornu aplikaciju. Način pokretanja i konfiguriranja kod nekih je aplikacija jako kompliciran što slijepoj ili slabovidnoj osobi otežava korištenje aplikacije. Automatsko prepoznavanje moda korištenja, npr. ukoliko se korisnik jednom dionicom svog kretanja kreće pješice, a nakon toga uđe u vozilo javnog gradskog prometa (JGP) ne omogućava niti jedna analizirana aplikacija [8].

**Tablica 11.** Analiza pogrešaka navigacijskih aplikacija vođenja i usmjeravanja kroz prometna raskrižja

	Maksimirska ulica - Svetice	Ulica kralja Zvonimira - Harambašićeva ulica	Ulica kralja Zvonimira - Šubićeva ulica	Zagrebačka ulica - Ulica Dragutina Golika
Pogreška lokacije pješачkog prelaska [m]	Loadstone - 0,5 Nokia maps - 0,5 WalkyTalky - 8 Navigation - 40 Outdoor Navigation - 30 MobileGeo - 1	Loadstone - NV Nokia maps - 0,3 WalkyTalky - 5 Navigation - 30 Outdoor Navigation - 30 MobileGeo - NV	Loadstone - 2 Nokia maps - 1 WalkyTalky - 12 Navigation - 40 Outdoor Navigation - 40 MobileGeo - 2	Loadstone - 0,2 Nokia maps - 0,3 WalkyTalky - 8 Navigation - 20 Outdoor Navigation - 15 MobileGeo - 1
Pogreška vođenja kroz raskrižje [m]	Loadstone - 0,5 Nokia maps - 0,5 WalkyTalky - 8 Navigation - 40 Outdoor Navigation - 30 MobileGeo - 1	Loadstone - 0,2 Nokia maps - 0,3 WalkyTalky - 5 Navigation - 30 Outdoor Navigation - 30 MobileGeo - 1	Loadstone - 2 Nokia maps - 1 WalkyTalky - 12 Navigation - 40 Outdoor Navigation - 40 MobileGeo - 2	Loadstone - 0,2 Nokia maps - 0,3 WalkyTalky - 8 Navigation - 20 Outdoor Navigation - 15 MobileGeo - 1

Izvor: [3]

Analizom aplikacija u realnom okruženju, može se zaključiti da njihovim korištenjem za Loadstone, Nokia maps i MobileGeo aplikacije dolazi do pogreške koja nije velika, tj. može se reći da ne bi ugrozila sigurnost osobe koja je koristi. Problem se može javiti kod negativnih djelovanja parametara koji utječu na određivanje lokacije korisnika korištenjem GPS navigacije što može u određenom trenutku povećati pogrešku. Nedostatak aplikacija je prepoznavanje samog raskrižja, stoga, ukoliko korisnik definira rutu kretanja i približava se prometnom raskrižju koja nema zvučnu ili taktilnu signalizaciju, gubi osjećaj samostalnosti, percepcije, sigurnosti i orijentacije.

### *NotNav Accessibility*

NotNav je aplikacija koja uz pomoć GPS lokacijske tehnologije, ugrađene u Android uređaj, za vrijeme kretanja najavljuje imena ulica, križanja i točaka interesa. NotNav je koristan za orijentaciju i snalaženje u prostoru i ne koristi se za potrebe navođenja od točke A do točke B. Kada korisnik pokrene aplikaciju NotNav, automatski se izgovaraju strane svijeta prema kojima se korisnik kreće zahvaljujući ugrađenom kompasu u Android uređaj, a kada se približi nekoj ulici i broju, najavit će se ulica i kućni broj te križanje (ukoliko je u postavkama aplikacije uključena najava križanja). Također, najavit će se kvaliteta GPS signala. Određeno



mjesto koje se najavljuje može se označiti korištenjem gumba za dodavanje putne točke. Sva obilježena mjesta mogu se kasnije pregledati koristeći gumb za izlistavanje putnih točaka. Aktiviranjem gumba postavki može se promijeniti različite opcije aplikacije, kao što su najava kvalitete signala, najava smjera kretanja, najava adrese trenutne lokacije, najava križanja ili najava točke interesa. Aplikacija NotNav može se besplatno preuzeti sa Google Play trgovine.

### *BlindBook*

Glavni cilj aplikacije je osigurati bilo kojoj osobi siguran put od točke A do točke B. Odnosno, posebnu pažnju usmjeriti na osobe oštećenog vida, jer je njima takva pomoć najviše potrebna. Aplikacija omogućava tri načina rada, posebno za slijepce osobe, posebno za volontere i za ostale. Prilikom prvog pokretanja aplikacije ona se ponaša kao da je korisnik slijepac, pojavi se simpatičan pas koji pita za ime i dalje komunicira sa njim. Nakon što se međusobno upoznaju, aplikacija će zatražiti od korisnika da kaže par osnovnih stvari o sebi, poput najdraže lokacije, trgovine, banke tj. koje su mu točke interesa. Bilo bi dobro da slijepce osobe za unos osnovnih podataka potraže pomoć od osobe koja vidi, a nakon što su potrebni podaci uneseni, korisnici mogu slobodno reći aplikaciji: „Lead me to ...“ i ona će izračunati koji im je najbliži i najsigurniji put do bankomata, trgovine, pošte. Ukoliko se nekim slučajem dogodi nešto neočekivano i korisniku zatreba pomoć koju mu u tom trenutku aplikacija ne može izravno pružiti, onda korisnik treba samo reći: „Call help“ i pas će automatski, pretražujući listu prijavljenih volontera koje je slijepac prethodno odobrio, a koji se trenutno nalaze u njegovoj blizini, odabrati najbolju opciju i automatski uspostaviti poziv kako bi volonter mogao pomoći. Osobe koje nisu slijepci aplikaciju mogu koristiti na dva načina, ovisno o tome žele li postati volonteri ili ne. Ukoliko ne žele biti volonteri, aplikacija se može koristiti kao besplatna navigacija uz glasovno navođenje. Ako žele postati volonter, osim što aplikaciju mogu koristiti kao besplatnu navigaciju, dobiva se mogućnost povezivanja sa slijepim osobama u blizini, odakle je i došao naziv BlindBook, i pomoći im u njihovim svakodnevnim poteškoćama, a za to mogu biti i dodatno nagrađeni.

### *Sendero Group GPS LookAround*

Aplikacija je razvijena od strane Sendero Group i distribuira ugrađen GPS na šest različitih tipova uređaja. Ukoliko se aplikacija skine na iPad onda taj iPad mora imati uslugu pozivanja,

mora biti iPad Touch koji je spojen na bežičnu mrežu ili imati ugrađen Appleov Bluetooth GPS resiver. Ukoliko uređaj nije na neki način spojen sa internetom aplikacija neće raditi.

Aplikacija nudi informacije o vlastitoj lokaciji, o najbližim križanjima ulica te on najbližim pješačkim prijelazima. Raskrižja su opisana pomoću orijentacije u obliku "sata". Upute su prilagođene pješacima i osobama u invalidskim kolicima te uključuju najave kada se približava određenom skretanju, naredbu "skreni" u točnom trenutku skretanja te uputu nastavka kretanja. Ako osoba odluta sa rute aplikacija automatski izračunava novu rutu kretanja i daje nove podatke kretanja ovisno o lokaciji korisnika.

Osoba aplikaciju može pokrenuti dodiranjem ili da protrese mobitel. Na glavnom ekranu se nalaze tri opcije: Lookaround, Nearest Cross Street, Nearest 5 Points of Interest. Usmjeravanjem mobitela prema određenom smjeru on nam daje informacije koje želimo. Loša strana je što aplikacija još uvijek ne nudi *turn-by-turn* navigaciju.

Informacije dobivamo preko VoiceOvera, a aplikacija je dostupna iPhone i Android uređajima.

### *Heare*

HeareApp je aplikacija koja pomoću 3D zvuka korisniku nudi upute. Aplikacija se razlikuje od ostalih navigacijskih aplikacija po tome što ne nudi standardne rute već korisniku sugerira i druge kraće ili interesantnije rute (na primjer ruta kroz park, a ne oko njega). Za korištenje aplikacije nije potrebno spajanje na Internet već samo GPS konekcija. Aplikacija koristi 3D Augmented Reality Audio tehnologiju. Tako na primjer osoba može namjestiti da za kretanje slijedi pas ili neki drugi zvučni podražaj. Osoba usmjeri mobitel u smjeru zvučnog podražaja kojeg želi pratiti kako bi ga aplikacija prepoznala. To je smjer do sljedeće točke kretanja. Kada osoba dođe do sljedeće točke čuti će zvuk ping i aplikacija će automatski tražiti sljedeću točku kretanja rute. Nakon što korisnik prođe određenu rutu može je spremiti te za sljedeće kretanje može odabrati između "Route" ili "Preferences".

Aplikacija radi pomoću GPS-a i kompasa te ukoliko iPad ili iPod nemaju GPS aplikacija neće raditi.

Negativna strana aplikacije je ta što iako je vrlo dobra za korištenje u prirodi ipak lošija je za uporabu u gradu. Razni zvukovi mogu ometati rad aplikacije i uzrokovati miješanje orijentira kretanja. Namijenjena je za iPhone uređaje.

### *Oculi*

Aplikacija Oculi je razvijena uz pomoć Udruge slijepih Zagreb i Hrvatskog saveza slijepih, te je pokupila razne nagrade na prošlogodišnjem App Start Contestu.

Aplikacija Oculi pruža organizirano, fleksibilno i intuitivno sučelje sa svega 6 akcija za gotovo potpuno korištenje temeljnih funkcionalnosti pametnih telefona i tablet računala. Specijalan dizajn pruža kontrast i jasnoću slabovidnim osobama te je cijela aplikacija dostupna i u crno - bijeloj verziji. Od funkcionalnosti, trenutno dostupna aplikacija pruža:

- pozivanje, pisanje poruka i uređivanje kontakata,
- surfanje, uređivanje obilježenih stranica (engl. bookmarks) i Internet tražilicu,
- upravljanje vremenom, alarmom, kalendarom i saznavanje vremenske prognoze,
- dobivanje općenitih informacija o uređaju, kao što su status baterije i memorije te
- prilagodba raznih parametara aplikacije, kao što su potpuno definirani prijevodi na engleski i njemački jezik.

Glavni fokus aplikacije Oculi bio je na surfanju. Aplikacija Oculi uz pomoć tehnologije semantičkog weba, koja omogućuje davanje značenja elementima web stranice, prepoznaje elemente stranica, eliminira svu nepotrebnu dinamiku koja onemogućava surfanje slijepim i slabovidnim osobama i prezentira stranicu na vrlo organizirani način. Oculi tehnologija, odnosno Oculi rječnik upravo omogućava definiranje transformacije koja je potrebna za preslikavanje, a Oculi server sadrži sučelje za kreiranje te transformacije tako da korisnici koji ne znaju ništa o semantičkom webu mogu napraviti svoju stranicu Oculi friendly u manje od 30 minuta.

## 10. Zaključak

Sljepoća označava medicinski poremećaj koji se izražava u djelomičnoj ili potpunoj nesposobnosti vizualnog sustava da prenosi podražaje. Sljepoća može biti uzrokovana nasljednim faktorima, ozljedom ili bolešću. Tako da veliki broj slijepih osoba od rođenja slijep, te su im mogućnosti skraćene za razliku od zdravih ljudi. Međutim sve više dolazi do razvoja pomoćnih tehnologija koji im omogućuju ravnopravnu participaciju u društvu.

Razvojem tehnologije, pa tako i razvojem mobilnih aplikacija sve se više na tržištu mogu naći aplikativna rješenja prilagođena osobama oštećenog vida. Kada se поближе upoznamo s problemima u kojima se osobe oštećenog vida svakim danom susreću, vidimo da im se ne posvećuje dovoljno pažnje. Trenutna infrastruktura objekata, loše postavljanje taktilnih površina do lošeg ozvučenja semafora. Jedno od mogućih rješenja su aplikativna rješenja koja bi im omogućila samostalno kretanje i orijentaciju. To im omogućuje da prestanu biti ovisni o videćim vodičima ili raznim pomagalicama, te da im se omogući što kvalitetniji život.

Na temelju spoznaja iznesenih u radu zaključeno je da postoje različita oštećenja vida pa su tako i potrebe korisnika različite. Prilikom dizajniranja i izrade mobilnih aplikacija treba uzeti u obzir više faktora. Jedan od glavnih faktora je ekonomska pristupačnost, te jednostavno rukovanje i korištenje. Trebalo bi se pridržavati načela univerzalnog dizajna jer se osobe oštećenog vida ni po čemu ne žele isticati od drugih.

Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je da veliki broj korisnika samostalno koriste mobilne uređaje i da su željni stjecanja novih znanja te im se samo treba pružiti mogućnost. Trenutno na tržištu postoji veliki broj mobilnih aplikacija koji im olakšava kretanje i orijentaciju, ali i za obavljanje osnovnih poslova. Ali i dalje ne postoji konkretno rješenje koje bi im pružilo točnu informaciju i sigurnost prilikom kretanja.

Pretpostavka je da će se i dalje razvijati pomoćne tehnologije prilagođene osobama oštećenog vida, te da će im nova rješenja sve više povećavati kvalitetu života.

## Literatura

1. <http://www.optometrija.net/anatomija-oka/anatomija-oka/> (24.7.2015.)
2. <http://www.coo.hr/leksikon.html> (24.7.2015.)
3. Periša M. Separati i predavanja iz kolegija „Sustavi pomoćnih tehnologija u prometu“. Zagreb; 2014.
4. Žubrinić N. Slijepe osobe izvan sigurnosti stana. Seminarski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva; 2003/2004.
5. <http://cdn9.staztic.com/app/a/4425/4425510/oculi-1-6-s-307x512.jpg> (1.8.2015.)
6. Hersh M. A., Johnson M. A. Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People. London; 2013.
7. Jovović I. Razvoj sustava za prilagodbu informacija temeljenih na lokaciji korisnika. Diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti. Zagreb; 2009.
8. Peraković D. Separati i predavanja iz kolegija „ Terminalni uređaji“. Zagreb; 2012.
9. Labor J. Optimizacija pohranjenih ruta unutar sustava za globalno pozicioniranje. Diplomski rad, Fakultet elektrotehnike i računarstva. Zagreb; 2011.
10. Motorola radna grupa za 3GPP: „ Overview of 2G LCS Technologies and Standards“, Motorola Inc. London; 2001.
11. Mihaldinec H. Tehnologije određivanja lokacije objekta korištenjem kooperativnih bežičnih mreža. ABIT d.o.o, Hrvatska; 2013.
12. <http://www.savez-slijepih.hr/hr/clanak/2-pristupacnost-prakticna-upotreba-android-mobilnih-rjesenja-slijepe-3-973/> (7.8.2015.)
13. <https://support.google.com/accessibility/android/answer/6151827?hl=hr> (7.8.2015.)
14. <http://axslab.com/articles/ios-voiceover-gestures-and-keyboard-commands.php> (7.8.2015.)
15. <http://www.t-mobile.com/cell-phones/samsung-galaxy-s-5.html> (7.8.2015.)

16. [http://www.gsmarena.com/samsung\\_galaxy\\_s5-6033.php](http://www.gsmarena.com/samsung_galaxy_s5-6033.php) (7.8.2015.)
17. <http://www.androidcentral.com/lenovo-p70-mid-range-smartphone-4000-mah-battery>  
(7.8.2015.)
18. [http://www.gsmarena.com/lenovo\\_p70-7063.php](http://www.gsmarena.com/lenovo_p70-7063.php) (7.8.2015.)
19. <http://www.igyaan.in/87122/lg-bello-india/> (7.8.2015.)
20. <http://www.lg.com/in/mobile-phones/lg-L-Bello-D335/technical-specifications>  
(7.8.2015.)
21. <http://www.droid.hr/najbolji-budget-tableti-za-surfanje-i-multimediju/> (7.8.2015.)
22. [https://www.asus.com/Tablets/Nexus\\_7/](https://www.asus.com/Tablets/Nexus_7/) (7.8.2015.)
23. Cook, A.M., Hussey, S.M. Assistive Technology: Principle and Practice, Mosby Inc.,  
St. Louise; 2012.
24. [http://www.smartphone.ua/img/words/208/208\\_1.gif](http://www.smartphone.ua/img/words/208/208_1.gif) (18.8.2015.)

## **Popis kratica**

AT – Assistive technology

RP – Retinitis pigmentos

RFID – Radio frekvencijska identifikacija

WLAN - Wireless Local Area Network

NFC - Near Field Communication

HAAT – Human Activity Assistive Technology

CAT – Comprehensive Assistive Technology

GNSS – Global Navigation Satellite System

LMU – Location Measurement Unit

E-OTD – Enhanced Observed Time Difference

GPS – Global Positioning System

A-GPS – Assisted Global Positioning System

GSM - Global System for Mobile communications

UMTS - Universal Mobile Telecommunications System

GPRS - General Packet Radio Service

NFC – Near field communication

LBS – Location Based Services

## **Popis slika**

Slika 1. Anatomija oka

Slika 2. a) – h) Različiti stupnjevi oštećenja

Slika 3. Glavni čimbenici optimizacije sustava

Slika 4. Životni ciklus znanja

Slika 5. Taktilne oznake na prometnim raskrižjima u gradu Zagrebu

Slika 6. Zvučna signalizacija na prometnim raskrižjima u gradu Zagrebu

Slika 7. Primjer univerzalnog dizajna uz korištenje RFID tehnologije

Slika 8. HAAT model

Slika 9. CAT model

Slika 10. Određivanje položaja pomoću triangulacije

Slika 11. Određivanje položaja pomoću trilateracije

Slika 12. Određivanje lokacije pomoću satelita

Slika 13. Primjer standardnog GPS-a i A-GPS-a

Slika 14. Samsung Galaxy S5

Slika 15. Lenovo P70

Slika 16. LG L Bello

Slika 17. Assus Google Nexus 7

Slika 18. Struktura ispitanika prema spolu

Slika 19. Struktura ispitanika prema dobi

Slika 20. Struktura ispitanika prema sljepoći i slabovidnosti

Slika 21. Struktura ispitanika prema vrsti pomagala



Slika 22. Struktura ispitanika o korištenju mobilnog uređaja

Slika 23. Proizvođači mobilnih uređaja koje ispitanici koriste

Slika 24. Mogućnost samostalnog služenja mobilnim uređajem

Slika 25. Korištenje ulazne jedinice mobilnog uređaja

Slika 26. Jezična podrška (hrvatski) na mobilnom uređaju

Slika 27. Korištenje aplikacije za vođenje i usmjeravanje

Slika 28. Struktura ispitanika o korištenju računala

Slika 29. Integracija segmenata u procesu LBS usluga

Slika 30. Dijagram međudjelovanja – uporaba karte

Slika 31. *Qwert* tipkovnica

Slika 32. Primjer odabira kontrasta unutar aplikacije

Slika 33. Prikaz funkcioniranja aplikacije

Slika 34. Trajanje zelenog svjetla na raskrižju

## **Popis tablica**

Tablica 1. Relevantni parametri vođenja i usmjeravanja

Tablica 2. Osnovni pokreti

Tablica 3. Pokreti naprijed-natrag

Tablica 4. Pokreti u obliku slova L

Tablica 5. Osnovni pokreti

Tablica 6. Specifikacije Samsung Galaxy S5

Tablica 7. Specifikacija Lenovo P70

Tablica 8. Specifikacije LG L Bello

Tablica 9. Specifikacije Assus Google Nexus 7

Tablica 10. Prikaz analiziranih funkcionalnosti navigacijskih aplikacija i njihova dostupnost

Tablica 11. Analiza pogrešaka navigacijskih aplikacija vođenja i usmjeravanja kroz prometna raskrižja