

# Izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida

---

**Jurić, Anita**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Education and Rehabilitation Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:158:594401>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Education and Rehabilitation Sciences - Digital Repository](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida

Anita Jurić

Zagreb, rujan 2023.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

Izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida

Anita Jurić

prof. dr. sc. Tina Runjić

Dominik Sikirić, pred.

Zagreb, rujan 2023.

## Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad „*Izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida*“ i da sam njegova autorica.

Svi dijelovi rada, nalazi ili ideje koje su u radu citirane ili se temelje na drugim izvorima jasno su označeni kao takvi te su adekvatno navedeni u popisu literature.

Ime i prezime: Anita Jurić

Mjesto i datum: Zagreb, rujan 2023.

## *Zahvale*

*Hvala mojim roditeljima i sestri na razumijevanju, strpljenju, ohrabrenju i najvećoj podršci tijekom cjelokupnog razdoblja obrazovanja.*

*Zahvaljujem se komentoru Dominiku Sikiriću, pred. na svim savjetima, usmjeravanju i pomoći prilikom pisanja ovog diplomskog rada.*

*Hvala svim prijateljima i prijateljicama koje sam stekla u i izvan Fakulteta, na svim razgovorima, osmijesima i zajedničkim trenutcima, koji su ovo razdoblje studiranja učinili lakšim i ljepšim.*

Izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida

*Studentica: Anita Jurić*

*Mentorica: prof. dr. sc. Tina Runjić*

*Komentor: Dominik Sikirić, pred.*

*Program/modul: Edukacijska rehabilitacija/ Rehabilitacija osoba oštećena vida*

Sažetak:

Pristupačnost je „rezultat primjene tehničkih rješenja u projektiranju i građenju građevina, kojima se osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti osigurava nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad u tim građevinama na jednakoj razini kao i drugim osobama“ (Pravilnik, NN 78/13). Prema čl. 9. Konvencije o pravima osoba s invaliditetom (NN, 6/07), pristupačnost podrazumijeva neovisnost osoba s invaliditetom i potpuno sudjelovanje u svim područjima života, poduzimanjem odgovarajućih mjera izgradnje okruženja, dostupnosti prijevoza, komunikacijskih i informacijskih sustava, cesta, građevina i drugih zatvorenih i otvorenih prostora. Također uključuje i identifikaciju i uklanjanje prepreka i barijera pristupačnosti, s kojima se i osobe oštećena vida često susreću, poput nepristupačnosti cesta i građevina, komunikacijskih i informacijskih tehnologija, pisanih informacija i dr. „Obvezni elementi pristupačnosti definirani su kao elementi za projektiranje i građenje, kojima se određuje veličina, svojstva, uređaji i druga oprema građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada na jednakoj razini kao i ostalim osobama. To su: elementi pristupačnosti za svladavanje visinskih razlika (rampe, stepeništa, dizala i dr.), elementi pristupačnosti neovisnog življenja (ulazni prostor, kvake i dr.) i elementi pristupačnosti javnog prometa (stajalište/peron, pješačka površina, semafor, pješački prijelaz i dr.)“, te se primjenjuju odabirom najpovoljnijeg rješenja u odnosu na namjenu (Pravilnik, NN 78/13). Prema Pojmovniku pravobraniteljice za osobe s invaliditetom (2012) tri su oblika pristupačnosti: „arhitektonski - fizički (vrata, prijevoz, univerzalni dizajn, okoliš), komunikacijski (obrasci dokumenata, Brailleovo pismo, audio i vizualna oprema, znakovni jezik, prevoditelji/tumači, korištenje dokumenata jednostavnih za čitanje) i socijalni (podizanje razine svijesti, uklanjanje stigme, predrasuda i stereotipa)“. Orijehtacija i kretanje kao proces podrazumijeva osposobljavanje osoba oštećena vida za sigurno, samostalno i učinkovito kretanje (Mršić, 1995). Prema tome neprilagođenost različitih aspekata okoline, nepristupačnost prometnica i građevina, te pisanih i zvučnih informacija osobama oštećena vida često onemogućava sudjelovanje u različitim područjima njihova života, kao i samostalnom i uspješnom kretanju u prostoru. Stoga je cilj ovog diplomskog rada na temelju dostupne literature analizirati probleme i izazove pristupačnosti s kojima se osobe oštećena vida suočavaju u uspostavljanju i održavanju orijentacije i kretanja. Pregledom literature dostupne na bazama podataka Sage Journals, ScienceDirect, EBSCOhost i na temelju pretrage ključnih pojmova poput pristupačnosti, prostornih prepreka, slijepih osoba i izazova u kretanju, u ovom radu opisani su različiti čimbenici koji čine prostor manje pristupačnim za kretanje osoba oštećena vida.

Ključne riječi: pristupačnost, izazovi, orijentacija i kretanje, osobe oštećena vida

## Challenges of spatial accessibility for movement of visually impaired people

*Student: Anita Jurić*

*Mentor: Tina Runjić, PhD*

*Co-Mentor: Dominik Sikirić, lecturer*

*Programme/Module: Graduate study of Educational Rehabilitation/ Rehabilitation of Persons with Visual Impairment*

### Summary:

Accessibility is a result of the application of technical solutions in the design and construction of buildings, which ensure unobstructed access, movement, stay and work in these buildings to persons with disabilities and reduced mobility on the same level as other persons. According to Article 9 of the Convention on the Rights of Persons with Disabilities, accessibility implies the independence of persons with disabilities and full participation in all areas of life by taking appropriate measures to build the environment, accessibility of transportation, communication and information systems, roads, buildings and other closed and open spaces. It also includes the identification and removal of accessibility obstacles and barriers, which are also often encountered by visually impaired people, such as the inaccessibility of roads and buildings, communication and information technologies, written information, etc. Mandatory elements of accessibility are defined as elements for design and construction, which determine the size, properties, devices and the other equipment of the building in order to ensure access, movement and work on the same level as other people. These are: accessibility elements for overcoming height differences (ramps, stairs, elevators, etc.), accessibility elements for independent living (entrance area, door handles, etc.) and accessibility elements for public transport (stop/platform, pedestrian area, traffic light, crosswalk etc.), and are applied by choosing the most favorable solution in relation to the purpose. There are three forms of accessibility: architectural - physical (doors, transport, universal design, environment), communicative (forms of documents, Braille, audio and visual equipment, sign language, translators/interpreters, use easy-to-read documents) and social (raising the level of awareness, removing stigma, prejudices and stereotypes). Orientation and movement as a process implies the training of visually impaired persons for safe, independent and efficient movement (Mršić, 1995). Accordingly, the lack of adaptation of various aspects of the environment, the inaccessibility of roads and buildings, as well as written and audio information, often make it impossible for visually impaired people to participate in different areas of their lives, as well as to move independently and successfully in space. Therefore, the aim of this thesis, based on the available literature, is to analyze the problems and challenges of accessibility that visually impaired people face in establishing and maintaining orientation and mobility. By reviewing the literature available on the databases Sage Journals, ScienceDirect, EBSCOhost and based on a search of key terms such as accessibility, spatial barriers, blind people and mobility challenges, this paper describes various factors that make space less accessible for the movement of visually impaired people.

Key words: accessibility, challenges, orientation and mobility, visually impaired persons

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Problemska pitanja .....	2
2. Orijentacija i kretanje.....	3
3. Pristupačnost .....	5
3.1. Definicija pristupačnosti.....	5
3.2. Elementi pristupačnosti .....	6
4. Univerzalni dizajn.....	8
5. Pristupačnost u orijentaciji i kretanju .....	10
6. Senzorne informacije u kontekstu pristupačnosti .....	12
6.1. Taktilne informacije.....	13
6.1.1. Taktilne oznake.....	15
6.1.2. Taktilne staze vodilje .....	16
6.1.3. Taktilna polja upozorenja .....	17
6.1.4. Taktilne mape prostora .....	18
6.2. Auditivne informacije .....	20
6.2.1. Prometna signalizacija.....	20
7. Diskusija .....	22
1) Na koje izazove prostorne pristupačnosti nailaze osobe oštećena vida prilikom kretanja? .....	22
2) Koji su trenutno najveći izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida? .....	22
3) Kako su promjene u dizajnu prometne infrastrukture, razvoj tehnologije i tiših automobila utjecale na pristupačnost u orijentaciji i kretanju? .....	23
4) Kakav utjecaj imaju kompleksnost raskrižja i dostupnost senzornih informacija u kontekstu pristupačnosti? .....	33
5) Koje se strategije primjenjuju u određenim prometnim situacijama kako bi osobe oštećena vida došle do odredišta? .....	43
8. Zaključak.....	47
Literatura.....	49
Prilozi.....	55
Popis slika.....	55



## 1. Uvod

Sigurno i samostalno kretanje u okolini jedan je od najvećih izazova s kojima se osobe oštećena vida suočavaju u svakodnevnom životu. Proces orijentacije i kretanja uključuje informacije o okolini povezane sa smjerom, lokacijama i rutom kretanja. Glavni problemi uključuju pristupačnost okoline i pristup informacijama unutar nje, što često dovodi do manje uključenosti u aktivnosti izvan vlastitog okruženja, a posljedično utječe i na produktivnost, zapošljavanje, sudjelovanje u aktivnostima slobodnog vremena i manje sudjelovanje u društvu (Marston i Golledge, 2003). Pristupačnost kao jedna od osnova funkcioniranja svakog pojedinca u društvu, nužna je za učinkovitu orijentaciju i kretanje kako u vanjskom tako i u unutarnjem prostoru. Prema čl. 9. Zakona o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba s invaliditetom (NN, 6/2007), države potpisnice obvezuje se da poduzmu odgovarajuće mjere prilagodbe kao što su provedba minimalnih smjernica i standarda za pristupačnost prostora i usluga namijenjenih javnosti, osiguranje natpisa na Brailleovom pismu kako bi se osigurala čitljivost osobama s oštećenjem vida u prostorima otvorenima za javnost i osiguranje pomoći u vidu osobnih asistenata i posrednika u svrhu olakšanja pristupa javnim objektima i prostorima otvorenima za javnost. Jedna od posljedica gubitka vida također je i osjećaj nelagode u vidu sigurnosti tijekom samostalnog kretanja. Tome doprinose i prostori s velikom koncentracijom ljudi i objekata, kao i manje predvidljivo okruženje i manje strukturirani protok prometa, neovisno je li riječ o poznatim ili nepoznatim okruženjima za pojedinca. Prisutnost različitih prepreka također ovisi i o pravilnom upravljanju prostorom. Čak i adekvatno osigurana pristupačnost može se izgubiti neodržavanjem ključnih komponenti. Kako bi se dizajnirao pristupačan prostor, važno je prepoznati značajke koje bi mogle predstavljati prepreke te predložiti prostorna rješenja ili preoblikovati postojeći prostor kako bi bio pristupačan osobama s invaliditetom (Rawski, 2017). Prepreke koje postoje mogu se odnositi na komunikacijske puteve, arhitektonske značajke poput svladavanja visinskih razlika, ulaza u stambene objekte, elemente opreme, te infrastrukturu povezanu s prometom. Senzorne informacije poput taktilnih i auditivnih, i kada postoje sve češće su nepristupačne odnosno nepravilno dizajnirane. Veliki utjecaj na pristupačnost također sve više ima veća kompleksnost raskrižja, razvoj različitih novih tehnologija te proizvodnja tiših automobila koji doprinose neučinkovitoj orijentaciji osoba oštećena vida. Pomagala za kretanje poput bijelog štapa sama po sebi nisu dovoljna za kretanje te je važno da slijepi i slabovidni usvoje različite strategije koje će koristiti u različitim situacijama kako bi došli do odredišta (Roentgen, Gelderblom, Soede i De Witte, 2008).

## 1.1. Problemska pitanja

Prostorna pristupačnost omogućava slijepim i slabovidnim osobama mogućnost potpunog sudjelovanja i uključivanja u različite aspekte života jednako kao i videći. Važna je za sudjelovanje u aktivnostima i mogućnostima koje bi im u suprotnom bile nedostupne, te potiče osjećaj socijalne uključenosti u sredini u kojoj se nalaze. Okolina, infrastruktura, tehnologije i različiti izvori informacija zbog svojih karakteristika i dizajna često mogu biti izazovni za kretanje osoba oštećena vida. Iz tog razloga te osobnog interesa prema području orijentacije i kretanja je ova tema odabrana. Stoga će se u ovom radu na temelju dostupne literature analizirati problemi i izazovi pristupačnosti s kojima se osobe oštećena vida suočavaju u uspostavljanju i održavanju orijentacije i kretanja. Problemska pitanja koja će biti obuhvaćena u ovom radu su:

1. Na koje izazove prostorne pristupačnosti nailaze osobe oštećena vida prilikom kretanja?
2. Koji su trenutno najveći izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida?
3. Kako su promjene u dizajnu prometne infrastrukture, razvoj tehnologije i tiših automobila utjecale na pristupačnost u orijentaciji i kretanju?
4. Kakav utjecaj imaju kompleksnost raskrižja i dostupnost senzornih informacija u kontekstu pristupačnosti?
5. Koje se strategije primjenjuju u određenim prometnim situacijama kako bi osobe oštećena vida došle do odredišta?

## 2. Orijentacija i kretanje

Postoji nekoliko definicija orijentacije i kretanja kao procesa, te odvojenih definicija ova dva pojma. Orijentacija i kretanje kao proces podrazumijeva osposobljavanje osoba oštećena vida za sigurno, samostalno i učinkovito kretanje. Zahvaljujući tome osoba oštećena vida u svom kretanju ne ovisi o videćem vodiču, njena brzina kretanja postaje približna brzini prosječnih videćih osoba, prostorno-vremenske sklopove procjenjuje realno, kao i određene prometne situacije, te ne ugrožava svoj tjelesni integritet precizno primjenjujući posebne tehnike i ovladavajući potencijalno opasnim i rizičnim situacijama (Mršić, 1995). Orijentacija i kretanje temelje se na konceptima, vještinama i tehnikama koje osobe s oštećenjem vida koriste kako bi se samostalno, svrhovito i usmjereno kretali u svim okruženjima i pod svim uvjetima (Kaiser, Cmar, Rosen i Anderson, 2018). Prema Wiener, Welsh i Blasch (2010b) odnose se na znanje o vlastitoj udaljenosti i smjeru u odnosu na okolinu te praćenje promjena tih prostornih odnosa tijekom kretanja. Orijentacija je način na koji pojedinci uspostavljaju i održavaju svijest o prostoru u kojem se nalaze, putem senzornih inputa i povratnih informacija okoline. Prostorna orijentacija odnosi se na način na koji netko razumije relativni položaj i odnos objekata u prostoru, kako jedan u odnosu na drugi, tako i u odnosu na sebe. Budući da osobe s oštećenjem vida nemaju kontinuiranu vizualnu povratnu informaciju o položaju objekata u prostoru, moraju također naučiti uspostaviti i održavati mentalno razumijevanje okoline kako bi se učinkovito kretali (Kaiser i sur., 2018). Prema tome orijentacija podrazumijeva utvrđivanje prostornog položaja i prostornih odnosa koristeći se senzornim informacijama, te zapažanje i pamćenje objekata i mjesta nužnih za snalaženje u određenoj okolini. Također jedan od važnih aspekata je i usvajanje pojmova o tijelu i njegovim dijelovima, pojmova o oblicima i položaju objekata, odnosu objekata u prostoru, pojmova o temperaturi, teksturi i dr. (Zovko, 1994). Razlikujemo orijentaciju na blizinu (sposobnost osobe da u bilo kojem trenutku zna odrediti svoj položaj u odnosu na okolinu) i na daljinu (sposobnost osobe da zadrži osnovni smjer kretanja kako bi došla od jedne do druge točke). Zovko (1994) navodi četiri važne situacije u procesu orijentacije: orijentacija prema fiksnim točkama dok osoba stoji i dok se kreće, te prema pokretnim točkama kada miruje i dok se vozi. Pod pojmom kretanje misli se na sposobnost osobe oštećena vida da se uspješno kreće i svlada određenu udaljenost.

Također se u okviru ovoga područja često koristi i pojam mobilitet, kao izraz za opisivanje samog kretanja kroz prostor (Wiener i sur., 2010b), pri čemu se osim uz lokomociju misli i na "mentalnu orijentaciju". J. A. Leonard (prema Zovko, 1994) mobilitet definira kao

skupinu vještina koje omogućavaju osobi oštećena vida kretanje uz minimalni tjelesni i psihički napor. S obzirom na to, tjelesna lokomocija i mentalna orijentacija dvije su komponente i temeljna pojma mobiliteta koji ovise jedan o drugome. Kroz praktičan primjer zaključuje se da slijepa osoba koja ima dobro razvijenu vještinu orijentacije se neće uspješno kretati ukoliko nije mobilna, kao i osoba koja se ne zna orijentirati, bez obzira na to što je mobilna.

Za uspješno upoznavanje prostora i prostornih odnosa u određenoj socijalnoj i fizičkoj okolini, postizanje samostalnosti, te prihvaćanje i usvajanje orijentacijskih vještina, važnu ulogu ima i sustavno vježbanje, te individualne sposobnosti i osobine pojedinca. Cjelokupna problematika ovog područja očituje se kroz nekoliko pitanja o tome gdje se osoba nalazi, kamo treba ići i kako doći na određeno mjesto. Kako bi uspješno odgovorila na ova pitanja mora moći:

- odrediti mjesto na kojem se nalazi
- odrediti cilj svoga kretanja i
- definirati smjer i način kretanja do određenog cilja.

Instruktori orijentacije i kretanja podučavaju osobe oštećena vida što neovisnijem kretanju te olakšavaju razvoj koncepata, vještina i znanja potrebnih pojedincima za postizanje njihovih sadašnjih i budućih radnih i životnih ciljeva. Usluge orijentacije i kretanja uključuju stalne sveobuhvatne procjene koje dovode do individualiziranog programa i poduke na temelju trenutnih i budućih potreba, snaga, ograničenja i preferencija osobe. Poučavanje orijentacije i kretanja usmjereno je na razvoj osjetilne percepcije i interpretacije vizualnih, auditivnih, taktilnih, olfaktornih, kinestetičkih, vestibularnih i proprioceptivnih informacija (Kaiser i sur., 2018).

### 3. Pristupačnost

#### 3.1. Definicija pristupačnosti

Pristupačnost prostora i okoline u kojoj osoba boravi i kreće se može imati veliki utjecaj na socijalnu uključenost, cjelokupni život i način funkcioniranja osoba s invaliditetom, time i osoba oštećena vida.

Godina 1959. navodi se kao početak pokreta za pristupačnost jer je to vrijeme početnih napora Američkog nacionalnog instituta za standarde (ANSI) i pojedinaca da učine okolinu pristupačnom osobama s invaliditetom. Međutim, puno prije toga mnogi aspekti dizajna okoline uvedeni su u školama sa smještajem i rehabilitacijskim ustanovama za osobe s oštećenjem vida. Neki od njih uključivali su prilagođene rubove pločnika, oznake na Brailleovom pismu, oznake o smjeru kretanja urezane u pločnike i sl. Prema današnjim standardima, neke od tih prilagodbi su vrijedne, ali mnoge su bile loše primijenjene (Blasch i Stuckey, 1995). Bednar (1977 prema Blasch i Stuckey, 1995) zaključuje kako su neke izmjene okoline, socijalne politike i zakona koji olakšavaju pristupačnost pokrenuti i 60 godina prije nego su razvijeni ANSI standardi pristupačnosti, kao što su Zakon o korištenju bijelog štapa i pristup javnom prijevozu korisnicima pasa vodiča, te da je pristupačnost za osobe oštećena vida bila izravno povezana s mobilnošću i prihvaćanjem određenog sredstva za kretanje.

Prema Pravilniku o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN, 78/13) pristupačnost predstavlja „rezultat primjene tehničkih rješenja u projektiranju i građenju građevina, kojima se osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti osigurava nesmetan pristup, kretanje, boravak i rad u tim građevinama na jednakoj razini kao i ostalim osobama“. Na temelju članka 9. Konvencije o pravima osoba s invaliditetom, pristupačnost podrazumijeva neovisnost osoba s invaliditetom i potpuno sudjelovanje u svim područjima života, poduzimanjem odgovarajućih mjera izgradnje okruženja, dostupnosti prijevoza, komunikacijskih i informacijskih sustava, cesta, građevina i drugih zatvorenih i otvorenih prostora. Također uključuje i identifikaciju i uklanjanje prepreka i barijera pristupačnosti, s kojima se i osobe oštećena vida često susreću, poput nepristupačnosti cesta i građevina, komunikacijskih i informacijskih tehnologija, pisanih informacija i dr. Pristupačna okolina predstavlja preduvjet za sudjelovanje u društvu te istovremeno ima pozitivan utjecaj na fizičke aktivnosti (Lättman, Olsson i Friman, 2016). Prostor bi trebao biti

pristupačan i dostupan svima, uključujući i osobe s invaliditetom i starije osobe, pri čemu se pristupačnost ogleda u sigurnosti, praktičnosti, upotrebljivosti i neovisnosti. (Aini, Marlina i Nikmatullah, 2019). Prema Pojmovniku pravobraniteljice za osobe s invaliditetom (2012) „tri su oblika pristupačnosti:

- Arhitektonski – fizički (vrata, prijevoz, okoliš, univerzalni dizajn pristupa uslugama i dobrima)
- Komunikacijski (obrasci dokumenata, Brailleovo pismo, audio i vizualna oprema, znakovni jezik, prevoditelji/tumači, korištenje dokumenata jednostavnih za čitanje)
- Socijalni (podizanje razine svijesti, uklanjanje stigme, predrasuda i stereotipa).“

### 3.2. Elementi pristupačnosti

Ukoliko određena građevina, njen dio ili oprema sadrže te ispunjavaju obvezne elemente pristupačnosti, oni se mogu nazvati pristupačnima. Obvezni elementi pristupačnosti definirani Pravilnikom (NN, 151/05) su „elementi za projektiranje i građenje, kojima se određuje veličina, svojstva, instalacije, uređaji i druga oprema građevine radi osiguranja pristupa, kretanja, boravka i rada osoba s invaliditetom i smanjene pokretljivosti na jednakoj razini kao i ostalim osobama. To su:

- Elementi pristupačnosti za svladavanje visinskih razlika (rampe, stepeništa, dizala i dr.)
- Elementi pristupačnosti neovisnog življenja (ulazni prostor, kvake i dr.)
- Elementi pristupačnosti javnog prometa (stajalište/peron, semafor, pješačka površina, pješački prijelaz i dr.)“

Neki od elemenata koji svojom nepristupačnošću često mogu predstavljati izazov tijekom orijentacije i kretanja osobama oštećena vida su pješački otok, prometna signalizacija/semafor, pješački prijelaz, taktilne površine i oznake (taktilne staze vodilje, polja upozorenja, taktilne mape prostora, oznake smjera kretanja), raskrižje, visinske razlike u podlozi i dr.

Osobe odgovorne za prostorno planiranje trebaju u proces planiranja uključiti i osobe s različitim oblicima invaliditeta, jer pojedini elementi prostora za jednu skupinu osoba s invaliditetom mogu biti prepreka, a za druge ne, stoga su važne njihove povratne informacije.

Najveće probleme s kretanjem u javnom prostoru imaju osobe s: oštećenjem vida (slijepi, slabovidni), tjelesnim oštećenjima (kretanje pomoću invalidskih kolica, kronične bolesti), oštećenjem sluha i psihičkim oštećenjima (cerebralna paraliza, intelektualne teškoće) (Osman i sur., 2015 prema Rawski, 2017). Rawski (2017) navodi kako se najčešće istaknute prepreke u pristupačnosti odnose na komunikacijske puteve (dostupnost informacija), opremu/prostorne elemente, svladavanje visinskih razlika i dizajn povezan s prometnom infrastrukturom.

#### 4. Univerzalni dizajn

Dizajniranje bilo kakvog proizvoda ili okoline uključuje razmatranje mnogih čimbenika, mogućnosti, standarda i okolinskih problema. „Univerzalni dizajn predstavlja oblikovanje proizvoda, okruženja i usluga na način da ih mogu koristiti svi ljudi u najvećoj mogućoj mjeri, bez potrebe posebnog prilagođavanja i oblikovanja“ (Konvencija, NN 6/2007). Njegova svrha je omogućiti svim ljudima jednake mogućnosti sudjelovanja u društvenim, ekonomskim, kulturnim i zabavnim aktivnostima. Treba biti implementiran u svim područjima i u skladu s društvenim promjenama (Burgstahler, 2009). Prema tome kada se primjenjuju njegova načela, dizajnirani proizvodi i okolina ispunjavaju potrebe potencijalnih korisnika s različitim karakteristikama, uključujući i različite vrste oštećenja.

Jedan od ključnih pristupa za postizanje poticajnog okruženja je primjena načela univerzalnog dizajna. Sedam je temeljnih načela:

- Načelo ravnopravnog korištenja – dizajn je koristan i dostupan svim ljudima s različitim sposobnostima
- Fleksibilnost korištenja – dizajn se prilagođava širokom rasponu individualnih preferencija i sposobnosti
- Jednostavnost korištenja – korištenje dizajna je lako razumljivo, bez obzira na korisnikovo iskustvo, znanje, jezične vještine ili trenutnu razinu koncentracije
- Uočljive informacije – dizajn učinkovito prenosi potrebne informacije korisnicima, bez obzira na uvjete okoline ili senzorne sposobnosti korisnika
- Tolerancija neispravnosti – dizajn minimizira opasnosti i štetne posljedice slučajnog ili nenamjernog djelovanja
- Mali fizički napor – dizajn se može koristiti učinkovito i uz minimalan napor
- Odgovarajuća veličina i prostor za pristup i korištenje – odgovarajuća veličina i prostor osigurani su za pristup, doseg, manipulaciju i korištenje, bez obzira na veličinu tijela, posturu ili pokretljivost korisnika (National disability authority, 2022 prema World health organization, 2022).

Konačni cilj univerzalnog dizajna je pružiti doprinos svim korisnicima te omogućiti što većem broju potencijalnih korisnika lakše kretanje od odredišta do cilja (Popović, 2013).



Kada se osobe oštećena vida kreću nepoznatim prostorom, uz nedostatak orijentira, bilo da se radi o kompleksnoj okolini ili ne, moraju potražiti pomoć drugih ili informacije koje će im biti korisne u orijentaciji i kretanju. Barker, Barrick i Wilson (1995) navode tri temeljna koncepta dizajna koja proizlaze iz dobre arhitekture i dizajna, koji integriraju sve ljude:

- Logičan raspored – omogućava osobi predviđanje lokacije određenih sadržaja (primjer: stepenice u blizini dizala)
- Vidljivost – određene značajke važne za orijentaciju i kretanje u prostoru su sigurnije, savladavaju se lakše neovisno o prisutnosti oštećenja, te su u kontrastu u odnosu na pozadinu/okolinu (primjer: rukohvat, vrata, krajnje točke stubišta)
- Osvijetljenost – omogućava veću vidljivost oznaka i arhitektonskih značajki te sprječava odbljesak i sjene

## 5. Pristupačnost u orijentaciji i kretanju

Za osobe oštećena vida značajke okoline imaju veliki utjecaj na to hoće li se moći kretati sigurno i samostalno. Zajednički prostori odnosno javne površine trebale bi predstavljati okruženje namijenjeno, dostupno i prilagođeno potrebama svih ljudi. No u praksi najčešće većinski dio tog prostora sadrži veliki broj prepreka koje narušavaju pristupačnost za kretanje osobama oštećena vida.

Svaki pojedinac ima svoje individualne granice i mogućnosti kada je riječ o kretanju u određenoj okolini. Ta okolina često je uređena prema određenim standardima koji su prihvatljivi videćoj populaciji, no osobama oštećena vida mogu predstavljati dodatne teškoće (Zovko, 1994). Ono što je važno naglasiti jest da način doživljavanja i korištenja elemenata okoline od strane osoba oštećena vida ovisi i o drugim faktorima, poput vrste pomagala kojeg koriste za kretanje i stupnju oštećenja vida (Šakaja, 2018). Mnoge osobe koje su slijepi ili slabovidne kreću se uz malo ili bez pomoći u poznatim okruženjima, a često i onima koja sadrže opasnije, složenije prepreke i samo nekoliko pouzdanih orijentira. Ne mogu dobiti određene vrste informacija kao što su izgled raskrižja, nazivi ulica i nazivi zgrada, koje videće osobe smatraju među važnijima kako bi došle do odredišta. Osobe oštećena vida češće će tražiti pomoć i rjeđe se kretati. Tome također doprinose različiti aspekti okoline poput visinskih prepreka, promjena ili uklanjanja orijentira i informacijskih točaka, zbog čega je važno i poznavanje niza strategija i modifikacija kako bi okolina bila pogodnija za sigurno i dobro orijentirano kretanje (Wiener i sur., 2010b).

Pristupačnost određenih objekata koji su važni za orijentaciju i kretanje, videće osobe obično zanemaruju i ne obraćaju pažnju na njih, dok su osobama oštećena vida upravo takvi detalji i njihova prostorna stabilnost jako bitan dio okoline. To se posebno odnosi na orijentire koji su u blizini tijela, na koje se primarno oslanjaju, za razliku od videćih koji se mogu orijentirati i na temelju onih koji su vidljivi izdaleka. Informacije o njihovoj lokaciji mogu pomoći u izbjegavanju padova i povreda tijekom kretanja. Primjeri toga mogu biti rubnici pločnika, objekti u visini glave, promjene u visini podloge i ostalo. Stoga slijepi i slabovidni drugim osjetilima pokušavaju nadomjestiti nedostatak takvih vizualnih informacija (Šakaja, 2018). Osobe s oštećenjem vida često na temelju određenih orijentira donose zaključak o svojoj okolini ili moraju tražiti informacije i pomoć drugih. Pristupačnost u orijentaciji i kretanju očituje se u posjedovanju pravih informacija u pravo vrijeme, kao što su informacije o izgledu raskrižja, informacije koje pružaju prometni znakovi i signalizacija i dr. (Wiener i sur., 2010b).

Autori smatraju da se slijepe osobe mogu snaći u gotovo svakom okruženju, ako imaju pristup istim informacijama kao i osobe koje vide, te se mogu kretati na isti način kao i videće osobe, samostalno i sigurno.

Najčešća ograničenja koja imaju veliki utjecaj na cjelokupni proces orijentacije i samostalnog kretanja, osim individualnih (teškoće u senzornim sustavima, teškoće nastale oštećenjem središnjeg živčanog sustava, teškoće dišnog, lokomotornog i kardiovaskularnog sustava, te spoznajne i perceptivne smetnje), jesu i arhitektonska odnosno fizička ograničenja (u okviru javnih i stambenih zgrada, ulica, prometnih sredstava, te ostali ometajući čimbenici poput nepristupačnih terena, buke i sl.) (Zovko, 1994). Odsutnost rubova, prostori koji nemaju pravilnu strukturu (nepravilne površine, stube i dr.), nedostupnost informacija na prometnim površinama a samim time i nemogućnost svladavanja većih i kompleksnijih raskrižja, te razvoj novih tehnologija i tiših automobila, narušavaju cjelokupnu pristupačnost te predstavljaju izazove u kretanju za osobe oštećena vida.

## 6. Senzorne informacije u kontekstu pristupačnosti

Može se reći da su osjetila temelj čovjekova funkcioniranja tijekom svih razdoblja života. Koliko su važna u procesima učenja i kognitivnog razvoja tijekom djetinjstva, toliko i u odrasloj dobi, svakodnevnim aktivnostima i orijentaciji i kretanju.

Još tijekom razvoja u razdoblju djetinjstva, temelj modela djetetove okoline i znanja, te odnosa prema svijetu i svemu onome što ga okružuje, jest upravo ono sve što vidi, čuje, osjeti, okusi i pomiriši, odnosno informacije iz svih senzornih sustava. Senzorne informacije prima, povezuje i pohranjuje u svom pamćenju. Sličnosti i razlike koje uočava između senzornih informacija doprinose i utvrđivanju odnosa između njih kao i procesu usvajanja pojmova. Svaki pojedinac na individualan način sortira, kodira i organizira senzorne podatke u određene pojmove, te prikuplja, odabire, identificira i programira informacije primljene iz okoline. Osobe oštećena vida naučene su oslanjati se na informacije iz okoline (Zovko, 1994). Osim njihove uloge u orijentaciji i kretanju, senzorne informacije utječu i na održavanje stabilnosti i posturalne kontrole tijela. Posturalna kontrola je složena motorička vještina koja se temelji na interakciji dinamičkih senzomotoričkih procesa. Oštećenje različitih sustava koji su u osnovi posturalne kontrole, a među kojima je i vidni sustav, rezultira poteškoćama u održavanju stabilnosti koja se odnosi na tjelesnu sposobnost održavanja statične posture, kao i orijentaciji tijela u prostoru, ovisno o kontekstu i zadatku (Horak, 2006). Osobito važnima ističu se auditivne informacije, u situacijama kada je potrebno uspostaviti kontakt s objektima koji su udaljeni. Jednako su važan orijentir kod kongenitalno slijepih osoba za kretanje u prostoru i kod osoba koje su izgubile vid kasnije te ih takve informacije asociraju i nastoje ih povezati s ranije viđenim objektima. Nedostatak vizualnih informacija velikim dijelom nadomještaju i putem osjetila dodira, koje im omogućava kontakt s okolinom. Taktilne informacije također osiguravaju i veću jasnoću i preciznost informacija dobivenih putem drugih osjetilnih sustava (Zovko, 1994).

Odsutnost vizualnih informacija utječe na aspekte kretanja, te se kod kongenitalno slijepih osoba pokazala prisutnost sporijeg hoda, oprezno držanje i postura i manja duljina koraka u usporedbi s videćim i kasnije oslijepljelim osobama. Neke od tih razlika (npr. brzinu hoda) moguće je smanjiti korištenjem bijelog štapa ili psa vodiča (Nakamura, 1997 prema Cuturi, Aggius-Vella, Campus, Parmiggiani i Gori, 2016), što sugerira na to da prisutnost dodatnih senzornih povratnih informacija poboljšava kretanje. Prilikom orijentacije u prostoru, mozak koristi mentalne reprezentacije temeljene na senzornim signalima koji pružaju

informacije o tome kako se naše kretanje ostvaruje u odnosu na okolinu. Učinkovita prostorna orijentacija ovisi o kontinuiranom ažuriranju vlastitog položaja tijekom kretanja i stalnom nadgledanju vlastitog kretanja (Cuturi i sur., 2016). Videće osobe često zanemaruju ili ne primjećuju neke auditivne, olfaktorne i taktilne informacije koje su osobama oštećena vida od velike važnosti. U svom istraživanju Koutsoklenis i Papadopoulos (2014) ispitali su koje senzorne informacije su bile najkorisnije osobama oštećena vida za orijentaciju i kretanje, prepoznavanje okoline i izbjegavanje prepreka i opasnosti u urbanim područjima. Sudionici su naveli da su to auditivne informacije u okviru raskrižja i prometne signalizacije na semaforima te taktilne informacije o promjenama u teksturi podloge, lokaciji autobusnih i metro stajališta, pješačkim prijelazima, smjeru kretanja, taktilne staze vodilje na nogostupima i nazivi zgrada i ulica. Gardiner i Perkins (2005 prema Papadopoulos i sur., 2020) smatraju pristupačnost značajki okoline temeljnima za razumijevanje vanjskog prostora te ističu kako bi od velike pomoći bile i taktilne mape prostora na odgovarajućim mjestima.

Senzorne informacije u interakciji ili odvojeno su temelj uspješne orijentacije i kretanja, te im je s obzirom na to važno posvetiti pažnju i osigurati njihovu dostupnost osobama oštećena vida na mjestima gdje je to potrebno, u svrhu učinkovite orijentacije i kretanja.

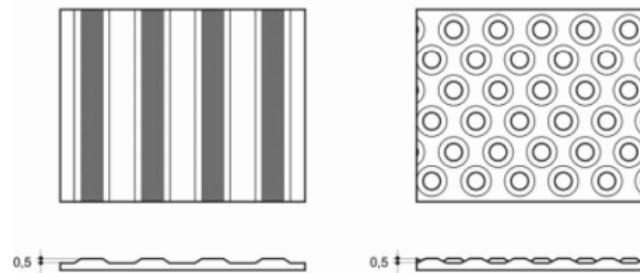
## 6.1. Taktilne informacije

Taktilni sustav zajedno s ostalim senzornim sustavima omogućava svakodnevno funkcioniranje pojedinca. Prema Mršiću (1995) u orijentaciji i kretanju primjenjuje se na tri načina:

- Na taktilni način putem:
  - a) Bijelog štapa – informacije u obliku vibracija koje osoba oštećena vida dobije preko bijelog štapa koristi za identificiranje teksture površina.
  - b) Ruke – taktilne informacije o objektima koji predstavljaju orijentire te simbolima na taktilnim mapama prostora
  - c) Vođenja – dobivanje informacija putem bijelog štapa i ruke koja prati simbole na taktilnoj mapi, prilikom istovremenog slijeđenja dviju različitih površina
  - d) U prostornoj orijentaciji koristi se u smislu praćenja određenih tragova u prostoru

- Na termalni način putem:
  - a) Određenih umjetno dizajniranih sustava ili uređaja za grijanje/hlađenje zraka itd.
  - b) Prirodnih pojava (kiša, sunce, vjetar) ili značajki okoline (drveće i sl.)
  
- U okviru prostorne orijentacije

Prema Pravilniku (NN, 151/05) pristupačna taktilna površina je ona koja se izvodi reljefnom obradom visine 5mm, da je pritom prepoznatljiva i može se detektirati na dodir bijelog štapa ili stopala, ne otežava kretanje invalidskim kolicima, lako se održava te ne zadržava snijeg, prljavštinu i vodu (Slika 1). Najmanje dimenzije taktilne površine i mjesta na kojima je ona obvezna određuju se u ovisnosti o svim drugim elementima pristupačnosti koji su definirani Pravilnikom.

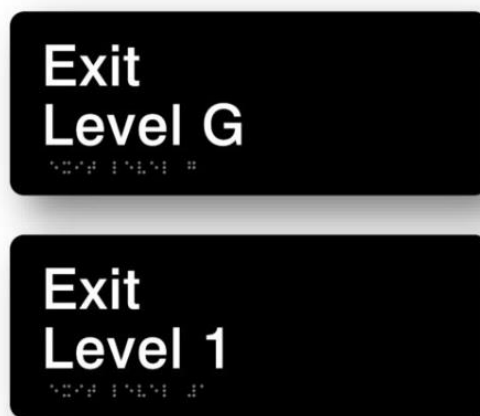


*Slika 1. Taktilna površina (užljebljena i čepasta struktura)*

Kada je riječ o pristupačnosti u orijentaciji i kretanju, elementi pristupačnosti prostora o kojima osobe oštećena vida dobivaju informacije taktilnim putem su različite taktilne oznake poput natpisa na Brailleovom pismu, taktilna polja upozorenja, taktilne staze vodilje te taktilne mape prostora. Svi ovi načini prijenosa informacija o prostoru u kojem se osobe nalaze trebali bi obvezno imati karakteristike koje su prema Pravilniku (NN, 151/05) propisane i definirane za taktilnu površinu, te im omogućiti neovisno i sigurno kretanje. No u većini slučajeva je ono otežano i predstavlja dodatni izazov jer su često nepristupačni, neadekvatno postavljeni ili uopće nisu dostupni.

### 6.1.1. Taktilne oznake

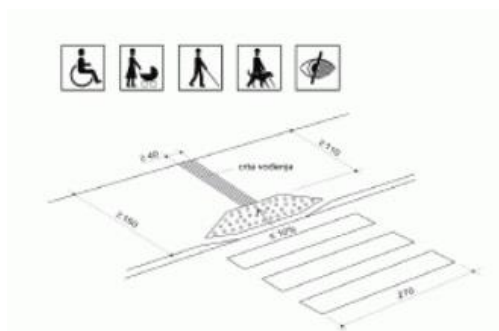
Prostorna pristupačnost za slijepe i slabovidne osobe može biti posebno otežana zbog nedostatka pristupa taktilnim znakovima i orijentirima. Osobama s oštećenjem vida najčešće je potrebna pomoć drugih, te bi informacije koje dobiju u najboljem slučaju trebale biti točne i sažete. Takav izvor informacija rijetko je dostupan, osobito u urbanim i većim sredinama. Slijepe osobe bi Brailleove oznake koristile samo u slučaju kad bi ih pronašle te korisnici pasa vodiča navode da su oznake često bezvrijedne osim ako ih slučajno pronađu. Znakovi na Brailleovom pismu čak i ako su dostupni ne zamjenjuju funkciju tiskanih znakova jer se ne mogu čitati iz daljine. Moraju se tražiti i pronaći prije nego što se informacije koje sadrže mogu koristiti, te je to puno teže tijekom orijentacije i kretanja u vanjskom nego u unutarnjem prostoru (Crandall, Bentzen, Myers i Brabyn, 2001). Osim slijepih osoba, problem sa pisanim informacijama mogu imati i slabovidne osobe, u vidu veličine i kontrasta znakova. Ploča ili znak na kojoj se nalazi informacija često ne ispunjava pravilo kontrastne razlike u odnosu na pozadinu/podlogu ili granica znaka nije obilježena kontrastnom trakom (veličine 10% širine znaka). Osim toga važno je da su pristupačni za dolazak blizu njih i bez ometajućih ili nepotrebnih informacija (Slika 2). Hutchinson, Atkinson i Orpwood (1998) navode da u uvjetima dobre osvjetljenosti, tipa slova i kontrasta boja, 70% slabovidnih osoba na udaljenosti od 1,5m čita 5cm velika slova, dok na udaljenosti od 5m čita 20cm velika slova.



*Slika 2. Primjer taktilne pločice/oznake s prikladnim kontrastom i veličinom slova za slabovidne te natpisom na Brailleovom pismu za slijepe osobe*

### 6.1.2. Taktilne staze vodilje

Taktilne staze vodilje ili taktilne crte vođenja su taktilne obrade hodne površine koje su namijenjene za usmjeravanje kretanja slijepih i slabovidnih osoba, te se označavaju promjenom u strukturi određene reljefne obrade na kraju puta vođenja kao i na mjestima promjene smjera vođenja (Pravilnik, NN 151/05). Dio su sustava teksturalnih površina koje se nalaze na javnim mjestima kako bi pomogle osobama oštećena vida kretati se i stići do odredišta. Iako su prisutne već nekoliko desetljeća unazad i primjenjuju se u mnogim gradovima, često se pojavljuju različiti problemi vezani uz njihov dizajn koji se razlikuje za pojedina mjesta (Lu, Siu i Xu, 2008). Među postojećim standardima koji pomažu orijentaciji i kretanju osoba s ograničenim pristupom vizualnim informacijama u vanjskim i unutarnjim prostorima jesu i taktilne staze vodilje. Postavljanje taktilnih staza omogućava prikupljanje dviju vrsta informacija, vezano uz prepoznavanje potencijalnih opasnosti i praćenje sigurnih ruta. Neke zemlje usvojile su taktilne staze samo sa sigurnosnom funkcijom, dok ih neke koriste samo u svrhu orijentacije.



*Slika 3. Primjer taktilne staze vodilje širine najmanje 40cm s užljebljenjima okomito na prometnicu (u funkciji prijelaza prometnice izvan raskrižja)*

Pristupačne taktilne staze trebale bi dati informacije o prisutnosti potencijalnih opasnosti i prepreka (kada bi osoba trebala stati i gdje se ne kretati), o određenoj ruti kretanja, o mogućnosti promjene smjera duž rute (Dischinger i Jackson Filho, 2012). Osim što nedostupnost staza vodilja utječe na sigurnost kretanja, također su prisutni određeni problemi i na mjestima gdje su dostupne. Osobe oštećena vida kao najčešće izazove pristupačnosti vezane uz staze vodilje navode njihovu iskorištenost, nepravilni dizajn, loše stanje i održavanje, visinske razlike i isprekidanost, te u rijetkim situacijama i otežano razlikovanje s poljima



upozorenja (Courtney i Chow, 2000; Wei, Guang, Bin i Li, 2022). Ono što je opasnije za njihovu sigurnost i što se pokazalo kroz istraživanje Wei i sur. (2022) a prisutno je i u većini zemalja, jest činjenica da su taktilne staze manje korištene od strane slijepih osoba, u ovom slučaju tek njih 4%. Razlog tome jest njihova zauzetost, zbog čega slijepi radije biraju kretati se cestom uz rubnik. Osobe oštećena vida također kao veći izazov ističu nepoštivanje prometnih pravila od strane vozača motocikala, parkirani automobili te kretanje drugih videćih pješaka po stazama koje su namijenjene slijepima (Wei i sur., 2022; Riazi, Riazi, Yoosfi i Bahmeei, 2016). Uz to problem može biti i javna pješačka površina koja često ne ispunjava pravilo razgraničenja denivelacijom od najmanje 3cm u slučajevima kada se uz nju nalazi biciklistička staza ili parkiralište, širine najmanje 150cm, te uzdignutosti u odnosu na kolnik rubnikom visine najmanje 3cm.

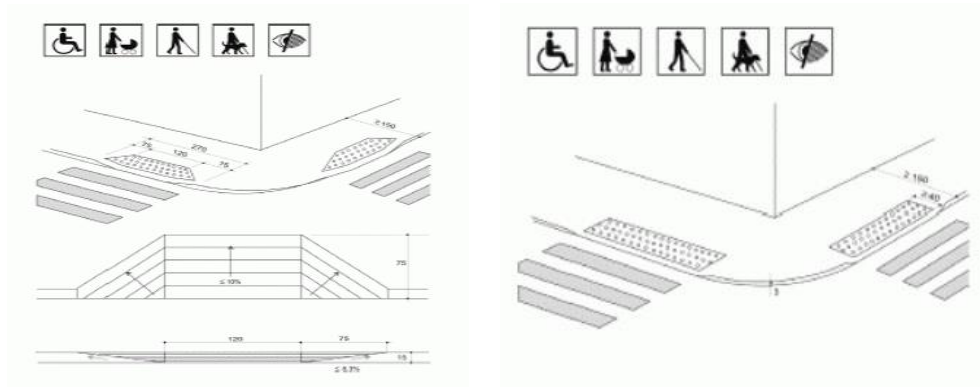


*Slika 4. Primjer javne pješačke površine prema odredbama Pravilnika (NN, 151/05)*

### 6.1.3. Taktilna polja upozorenja

Taktilna polja upozorenja definiraju se kao taktilne obrade hodne površine kojima je svrha obavijestiti i upozoriti slijepu i slabovidnu osobu na potencijalne opasnosti u prometu (Pravilnik, NN 151/05). Najčešće su postavljeni na pješačkim prijelazima kako bi olakšali slijepim i slabovidnim osobama detektiranje i prelazak ceste. Prisutna su na pješačkim prijelazima sa spuštenim rubovima pločnika odnosno s postojećim blagim spustom, ali i kada je kolnik u razini pločnika (Slika 5). U tom slučaju taktilna informacija im pomaže razumjeti gdje se nalazi granica između kolnika i pločnika. Također su od velike koristi u označavanju autobusnih i drugih stajališta, pri čemu se može koristiti i taktilna crta na površini za čekanje

paralelno s rubnikom ili u nekim situacijama postoji taktilni kolnik na mjestu ulaska u prijevozno sredstvo. Taktilna crta upozorenja može se primijeniti gdje god ne postoji rubnik pločnika (Pinto, Assunção i Rosa, 2020; Hauger, Rigby, Safewright i McAuley, 1996).



*Slika 5. Taktilno polje upozorenja čepaste strukture na ukošenom rubniku (lijevo) i u slučaju minimalne visine pločnika (desno)*

Osobe oštećena vida često imaju poteškoće s lociranjem pješačkih prijelaza. Jedan od problema je nepostojanje kontrasta između polja i pločnika, koji slabovidnim osobama može pomoći također i u održavanju smjera kretanja prilikom prelaska. Istraživanjem se pokazalo da utjecaj na to imaju boja i osvjetljenje (Jenness i Singer, 2006; Jenness i Singer, 2008). Također osobe oštećena vida navode da im poteškoću predstavlja neadekvatno postavljeno polje upozorenja (npr. kada polje nije postavljeno pod kutom okomitim na prijelaz i sl.), zbog kojih često postoji rizik od spoticanja i pada tijekom kretanja (Pinto i sur., 2020).

#### 6.1.4. Taktilne mape prostora

Taktilne mape prostora mogu biti orijentacijske i taktilne mape za kretanje. Njihova svrha je ista, pružiti informacije o okolini za lakšu orijentaciju i kretanje osobama oštećena vida, ali se razlikuju po nekim karakteristikama. Orijentacijske mape nude opći pregled nekog područja, sadrže manje detaljnih informacija i pokrivaju neko puno veće područje. Taktilne mape za kretanje sadrže informacije o određenom mjestu u okolini (uključuju informacije o zgradama, ulicama, orijentirima itd.) i pokazuju međusobni odnos različitih elemenata. Izrađuju se na različite načine, ovisno o stupnju oštećenja vida, taktilnoj osjetljivosti, poznavanju brajice,

intelektualnim sposobnostima korisnika i ostalo (Edman, 1992; Mršić, 1995). Uz brojne prednosti, postoje i određeni problemi s taktilnim mapama. Njihova veličina često nije bila prikladna i nosiva, vremenski su zahtjevne za izradu, te najčešći je problem označavanje odnosno prezasićenost informacijama. Označavanje na Brailleovom pismu je nefleksibilno i kada se primijeni dovoljno oznaka kako bi mapa bila razumljiva, ona postaje pretrpana i nečitka (Tatham 1991 prema Jacobson, 1998). Taj problem djelomično je riješen uvođenjem audio informacija u kombinaciji s taktilnim te stvaranjem audio-taktilnih mapa koje su poboljšale pristupačnost i razumijevanje od strane osoba oštećena vida (Papadopoulos i sur., 2020). Izazovi prilikom kretanja u vanjskom prostoru koji se više javljaju u posljednjih nekoliko godina, osobito u urbanim i većim sredinama vezani su uz nedostupnost taktilnih mapa za kompleksna prometna raskrižja, koje bi trebale sadržavati informacije o prisutnim elementima poput pješačkog otoka, više pješačkih prijelaza, broju i smjeru prometnih traka i slično (Jiang, Lobo, Christophe i Jouffrais, 2021). Pregled različitih mogućih dizajna pločnika i rampi na taktilnim mapama olakšao bi poravnanje tijela u odnosu na pješačke prijelaze, nogostupe, raskrižja (Wiener i sur., 2010b). Pritom je jednak problem i nedostupnost taktilnog plana (Slika 6) na prijelazima prometnica s dva ili više prometna traka u istom smjeru, koji prema Pravilniku (NN, 151/05) predstavlja reljefnu oznaku za slijepe i slabovidne osobe pružajući im informacije o vrsti i duljini pješačkog prijelaza preko odgovarajuće prometnice. Sve češće se veći naglasak stavlja na druge orijentire, a manje na prometne elemente koji su ključni za sigurno kretanje (Jiang i sur., 2021).



*Slika 6. Primjer taktilnog plana pješačkog prijelaza*

## 6.2. Auditivne informacije

Mršić (1995) navodi da je auditivni sustav u okviru orijentacije i kretanja značajan za:

- a) Dobivanje tragova (identificiranje objekata)
- b) Prostornu orijentaciju – skeniranje (npr. analiza zvukova u svrhu lokalizacije paralelnog prometa), lokalizacija (određivanje lokacije izvora zvuka) i praćenje traga (slijeđenje zvuka pješaka u svrhu određivanja lokacije)
- c) Zauzimanje smjera
- d) Određivanje veličine i oblika s obzirom na zvukove
- e) Otkrivanje reflektiranih zvukova
- f) Koordinaciju ruka-uho u svrhu komunikacije

Auditivni sustav ima glavnu ulogu u pružanju informacija te predstavlja osnovu prostorne percepcije o bližem ali i udaljenom prostoru i objektima koji se nalaze u njemu. Pruža informacije ne samo na temelju izvora zvuka, već i o okolnim objektima koji reflektiraju zvuk, a u situacijama kada objekte nije moguće detektirati i lokalizirati samo pomoću bijelog štapa. Pri tome osobe oštećena vida često se koriste eholokacijom odnosno stvarajući zvuk tapkanjem bijelim štapom ili nogom od pod, proizvodeći klikove ustima i sl. (Schenkman i Jansson, 1986). Auditivne informacije povećavaju sigurnost i samopouzdanje tijekom kretanja osoba oštećena vida prometnicama, ali postoje i određene poteškoće koje su najčešće povezane sa kretanjem u vanjskom prostoru i prometnom signalizacijom (Szeto, Valerio i Novak, 1991).

### 6.2.1. Prometna signalizacija

Auditivna prometna signalizacija je signalizacija koja pomaže osobama oštećena vida pri snalaženju u prostoru (Pravilnik, NN 151/05), ali prije svega se primjenjuje za prelazak prometnica na sigurniji način. Treba biti lako prepoznatljiva i odgovarajuće glasnoće (Hulscher, 1975). Pristupačni signali daju zvučne i/ili vibrotaktilne informacije koje se podudaraju s vizualnim signalima i daju slijepim pješacima informacije potrebne za siguran prelazak pješačkog prijelaza (Bentzen, 1998). Logika upravljanja prometnom signalizacijom uklapa se u dvije opće kategorije signala: unaprijed utvrđeni i upravljani. Unaprijed utvrđeni signali imaju konzistentnu i pravilno ponavljajuću sekvencu signala, dok kod upravljanih signala trajanje

nekih ili svih intervala varira od ciklusa do ciklusa, ili neke faze mogu biti preskočene u ciklusu, ovisno o motornom i pješačkom prometu detektiranom na raskrižju. Gdje su signali upravljani, postoje detektori za promet. Za pješake najčešći tip detektora je tipkalo (Wiener i sur., 2010b). Osim toga potpuna pristupačnost uključuje i zvuk na tipkalu, taktilne strelice o smjeru kretanja i govorne poruke koje daju informacije o raskrižju. Neke od tih značajki često nisu pristupačne i predstavljaju problem prilikom kretanja. Signali su preglasni ili češće prethi. Uz to okolinska buka otežava njihovu detekciju te cjelokupna okolina postaje zbunjujuća za slijepu osobu. Ponekad na lokalizaciju signala utječe i zvuk signala na semaforu drugog prometnog pravca, kao i zvuk signala sličan nekim zvukovima iz okoline što dodatno otežava njegovu identifikaciju (Szeto i sur., 1991). Tok prometa može biti kontroliran semaforima, stop znakom, znakom prava prvenstva te različitim kombinacijama ili promet može biti nekontroliran. Slijepi i slabovidni pješaci moraju prepoznati i razumjeti oblik prometne kontrole jer utječe na njihovo kretanje i sigurnost. Ponekad dolazi do situacija kada vozači ignoriraju kontrolu prometa ili čine pogreške u reagiranju na signale ili prometne znakove, dok s druge strane pješaci pretpostavljaju da će im automobili koji se približavaju prijelazu čak i kada imaju znak za prolaz, dati prednost (Stollof, McGee i Eccles, 2007). U istraživanjima koja su provedena u okrugu San Diego te San Franciscu (Crandall, Bentzen i Myres, 1998 prema Bentzen, 1998), slijepi ispitanici imali su značajnih poteškoća u pronalaženju tipkala, poravnanju u odnosu na rubnik i povezivanju zvuka sa smjerom kretanja koji kontrolira. Njih 50% navelo je kako tijekom prelaska četiri raskrižja s nepristupačnom signalizacijom, nisu mogli dobiti dovoljno informacija od zvukova paralelnog prometa te utvrditi je li raskrižje signalizirano ili ne. Budući da slijepi i slabovidni pješaci često kasne s prelaskom jer čekaju kako bi bili sigurni da se vozila ne kreću kroz raskrižje te da nema vozila koja će skrenuti iz paralelne ulice, mogu kasno započeti s prelaskom i kada je interval prelaska završio, što dovodi do opasnosti. Većina signala s automatskom kontrolom glasnoće koji reagiraju u odnosu na okolinski zvuk, ima minimalno ograničenje od 30dB i maksimalno ograničenje od 90dB. Problem za osobe oštećena vida javlja se na mjestima gdje su raskrižja kompleksnija i zahtijevaju visoku razinu zvučnog signala, te im je na temelju zvuka signala teško odrediti smjer kretanja, jer je zvuk signala na suprotnoj strani prijelaza maskiran zvukom signala s mjesta polaska (Wiener i sur., 2010b).

## 7. Diskusija

### *1) Na koje izazove prostorne pristupačnosti nailaze osobe oštećena vida prilikom kretanja?*

Izazovi s kojima se suočavaju tijekom orijentacije i kretanja u prostoru individualni su za svaku osobu oštećena vida u ovisnosti od stupnja oštećenja vida, poznavanja okoline i dostupnosti podrške. Pristup informacijama o okolini u kojoj se nalaze može biti otežan bez odgovarajuće prilagodbe taktilnih i auditivnih izvora informacija ili nepristupačne instalacije elemenata, uz prisutnost fizičkih prepreka u okolini, osobito u nepoznatoj i okolini s velikom koncentracijom ljudi i prometa. Također može biti izazovno razumijevanje rasporeda unutar prostora i područja kretanja, u vidu udaljenosti i odnosa između elemenata u okruženju. Dodatni problemi proizlaze iz kompleksnosti raskrižja što se odražava i na pristupačnost te mogućnost korištenja dostupnih senzornih informacija, a samim time i na zadatke prelaska prometnica i strategije koje se pritom koriste. Sve veća prisutnost električnih i hibridnih automobila u posljednjih nekoliko godina doprinosi smanjenju buke u okolini ali proces orijentacije i kretanja za osobe oštećena vida čini težim i smanjuje njihovu sigurnost tijekom kretanja. Korištenje različitih tehnologija za kretanje olakšalo je snalaženje u okolini ali s druge strane sa sobom donosi i niz ograničenja i zahtjeva kao što su dostupnost uređaja i usvajanje određenih vještina, koji čine samo dio tih ograničenja.

### *2) Koji su trenutno najveći izazovi prostorne pristupačnosti za kretanje osoba oštećena vida?*

Na temelju analizirane literature, sve navedene prepreke i izazovi prostorne pristupačnosti imaju veliki utjecaj na cjelokupno funkcioniranje i kretanje osoba oštećena vida u okolini u kojoj se nalaze, no posebno se može istaknuti nekoliko čimbenika čiji ubrzani razvoj u posljednjih nekoliko godina doprinosi povećanom broju izazova. Promjene u dizajnu prometne infrastrukture i geometriji raskrižja otežavaju razumijevanje okoline. Senzorne informacije na koje se slijepe osobe najviše oslanjaju kako bi došle do odredišta sve više su nedostupne ili nepristupačne. Neadekvatno postavljeni elementi taktilne pristupačnosti, kao i razvoj automobila koji proizvode manju razinu zvuka i doprinose smanjenom broju auditivnih informacija, najveći su izazov prilikom kretanja za slijepe i slabovidne, te uzrokuju najveći broj opasnih i nesigurnih situacija. Taktilni elementi zbog svoje nepristupačnosti ne usmjeravaju

osobu do željenog cilja, mogu ju dovesti u opasne situacije i smanjiti sigurnost tijekom kretanja, što je posebno istaknuto kod kompleksnih raskrižja i nepoznatih okolina. Tihi automobili zbog svoje razine zvuka utječu na sigurnost, poteškoće u lociranju, detekciji i procjeni prometa.

### *3) Kako su promjene u dizajnu prometne infrastrukture, razvoj tehnologije i tiših automobila utjecale na pristupačnost u orijentaciji i kretanju?*

Na pristupačnost u kretanju za osobe oštećena vida veliki utjecaj imaju i promjene do kojih dolazi u dizajnu prometne infrastrukture. Čimbenici koji predstavljaju najveće izazove i stvaraju probleme koji su ključni za razumijevanje iskustava slijepih sudionika u prometu, su čimbenici povezani s javnim prijevozom, čimbenici okoline, iskustva i socijalne interakcije koje imaju u prometnim okruženjima (Koca-Atabey, Öz i Tekeş, 2022). Prepreke povezane s prometnom infrastrukturom najčešće uključuju uska i loše projektirana autobusna stajališta (nemoguć pristup rubu perona), nepristupačne i visoke rubnike, nedostupnost taktilnih polja upozorenja na pješačkim prijelazima, pješački prijelazi bez pješačkih otoka na dvosmjernim prometnicama s više od dvije prometne trake i nedostatak parkirnih mjesta namijenjenih osobama s invaliditetom (Rawski, 2017).

Promjene u dizajnu prometne infrastrukture u velikoj mjeri su utjecale na vještine, koncepte i tehnike orijentacije i kretanja koje su postale nedostatne na nekim prometnicama. Prometni inženjeri su određene dizajne raskrižja modificirali kako bi se nosili s društvenim promjenama (povećanjem broja vozača, preseljenjem velikog broja stanovništva u predgrađa i novim zahtjevima na prometnicama koji su se posljedično pojavili) te neprestano eksperimentiraju s načinima bržeg, učinkovitijeg i sigurnijeg kretanja u prometu. S druge strane je vidljivo da je u kontekstu orijentacije i kretanja učinak suprotan odnosno snalaženje u okolini je otežano i novi dizajni raskrižja nisu uvijek najbolji za pješake, osobito one s oštećenjem vida.

Razvijaju se različiti novi dizajni raskrižja te je očekivano da će njihova upotreba postati uobičajena. Primjer jednog od novijih kompleksnih raskrižja, dizajniranih za kretanje velike količine prometa i pješaka je tzv. raskrižje kontinuiranog toka, za kojega Jagannathan i Bared (2005) sugeriraju da je bolji za pješake s obzirom na gustoću prometa kod standardnih raskrižja, ali neuobičajene lokacije pješačkih prijelaza mogu biti zbunjujuće za osobe oštećena vida. Mnoge promjene koje su napravljene, jako su vidljive. Primjer toga su brze ceste s više traka koje presijecaju ceste u kojima je veći dio dana malo ili nimalo prometa, te nedovoljna

zakrivljenost rubnika povezana s brzinom kretanja i očekivanim prometom, koja ne daje dovoljno informacija slijepoj osobi a promet u nekim slučajevima jedva može usporiti kako bi skrenuo u okomitu ulicu. Jednako važan utjecaj na pristupačnost u kretanju imaju i kružni tokovi na kojima ne postoji kontrola prometa, signali na semaforima koji su učinili vrijeme i obrazac kretanja prometa nepredvidljivim, pješački otoci, zamjena rubnika pristupnim rampama te sve prisutnija hibridna i električna vozila koja se ne čuju tijekom stajanja ispred semafora ali je slijepim osobama teško detektirati ih i tijekom vožnje (Wiener i sur., 2010b).

Promjene u dizajnu ulica i raskrižja također zahtijevaju i promjene u nekim strategijama, te je stoga najvažnije razumijevanje infrastrukture od strane osoba oštećena vida kako bi znali koje strategije primijeniti. Jednako tako svaka izmjena u okolini bi trebala biti u skladu s potrebama svih ljudi, te bi odgovarajuća infrastruktura osigurala veću sigurnost u kretanju.

Za osobe oštećena vida ove promjene čine neke naučene strategije za prelazak ulice nepouzdanim i opasnim u određenim situacijama. Navode kako je njihovo samopouzdanje manje jer su naučeni prepoznati određene prometne obrasce i nositi se s njima, ali zbog promjena u infrastrukturi ne mogu se više u potpunosti osloniti na njih te se osjećaju manje sigurno tijekom kretanja (Terlau, 1997 prema Wiener i sur. 2010b). Utvrđeno je i da su promjene u infrastrukturi utjecale na to da slijepi pješaci ne dovrše prelazak prometnice prije nego započne interval prelaska za okomiti promet (Bentzen, Barlow i Bond, 2004), kao i da ranije naučene strategije nisu dovoljne za prepoznavanje određenih prometnih situacija, te dostupne informacije nisu adekvatne da omoguće pješacima koji su slijepi ili slabovidni odrediti neke od značajki raskrižja ili odrediti prikladno vrijeme za siguran prelazak prometnice. Također postoje razlike u nekim pojmovima koje koriste prometni inženjeri i instruktori orijentacije i kretanja za opisivanje raskrižja, signalizacije, nogostupa, rubnih rampi i pješačkih prijelaza, te mogu biti u potpunosti pogrešno shvaćeni od strane osoba oštećena vida.

Integracija osoba oštećena vida u svakodnevne aktivnosti i društvo zahtjeva pristupačnost i dostupnost svim načinima prijevoza i kretanja u vanjskom i unutarnjem prostoru. Iz tog razloga potrebno je razviti i prilagoditi tehnološke alate koji omogućavaju samostalno, sigurno i učinkovito kretanje bez potrebe za pomoći drugih (Sánchez, Campos, Espinoza i Merabet, 2013). Asistivne tehnologije predstavljaju sve proizvode, usluge i sustave koji su utemeljeni na suvremenim tehnologijama te prilagođeni njihovim zahtjevima, u svrhu ravnopravnog sudjelovanja svih osoba s različitim oblicima invaliditeta u društvu. Informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) predstavljaju vezu između korisnika i njihove okoline, te olakšavaju svakodnevne aktivnosti i osiguravaju pružanje potrebnih



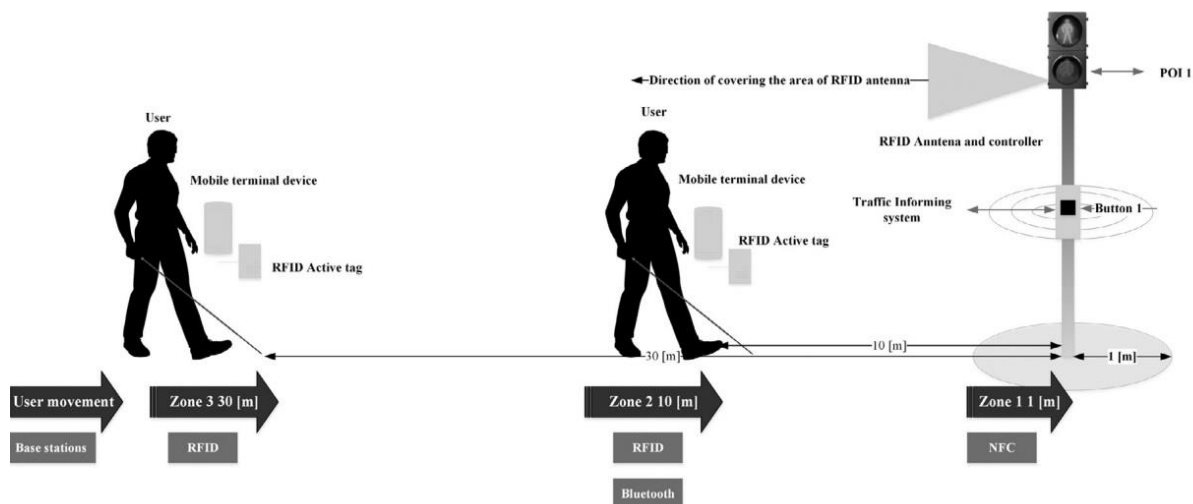
informacija (Periša, Sente i Brlečić, 2016). U posljednjih nekoliko desetljeća razvijeni su mnogi tehnološki uređaji s ciljem poboljšanja lokomocije osoba s oštećenjem vida te je došlo do porasta interesa za razvoj tehnoloških rješenja za osobe oštećena vida. Ono što je najvažnije kod svih novih tehnologija jest da su pristupačne i adekvatno prilagođene potrebama i mogućnostima svakog pojedinog korisnika, ali većina uređaja ograničenih je mogućnosti te se slijepe osobe suočavaju s različitim poteškoćama (Sankaran, Murugan, Britto, Thiyagarajan i Govindaraj, 2021). Tehnologije su doprinijele u smislu pomoći i razvoja uređaja za kretanje osoba oštećena vida ali isto tako su otežale funkcioniranje jednakim promjenama i inovacijama u okolini. Ono što može biti potencijalni strah je da će tehnologija utjecati i na individualnu motivaciju korisnika u smislu učenja osnovnih vještina, npr. može se javiti sve veće opadanje učenja Brailleovog pisma razvojem audio knjiga, što je već donekle i prisutno, te jednako dovodi i do nemogućnosti čitanja oznaka na Brailleovom pismu u svrhu orijentacije. Također brzi tehnološki razvoj teško je pratiti. Potrebna je dostupna obuka za njihovo korištenje a pomagala za kretanje brzo postaju zastarjela razvojem sve novijih i naprednijih uređaja s više funkcija.

Također može se zaključiti da prisutnost velikog izbora tehnologije nije rezultirala značajnim prihvaćanjem. Većina razvijenih tehnologija koristi složene sustave povratnih informacija i preplavljuje senzorne sustave korisnika, ne uzima u obzir potrebe slabovidnih korisnika i razlike u nastanku oštećenja vida ili pruža informacije koje nisu lako razumljive i korisne (Brunet, Darses i Auvray, 2018). Prema iskustvima korisnika pokazalo se da su pomagala za orijentaciju i kretanje povećala njihovu sigurnost, mobilnost i brzinu kretanja, povećala razinu samostalnosti, spremnost na kretanje u poznatim i nepoznatim okruženjima te doprinijela smanjenju stresa i nelagode (Roentgen i sur., 2008), ali s druge strane su i otežala funkcioniranje u okolini. Spungin (1985) tvrdi da su stupanj i vrsta oštećenja vida čest problem u kontekstu ograničenja, jer uređaji koji su dizajnirani prvenstveno za slijepe osobe, nisu uvijek korisni i za osobe s ostatkom vida. Ta činjenica dokazuje da tehnologiju treba analizirati s obzirom na dostupnost, jednostavnost korištenja, prilagođenost i fleksibilnost, opseg i kvalitetu podataka koje pruža, te sposobnost pružanja željenih funkcija na potrebnoj razini. Za svaku tehnologiju takve karakteristike treba usporediti s osobinama korisnika i njihovim potrebama, željama i mogućnostima, jer je važno što osoba oštećena vida može učiniti s tehnologijom bolje i jednostavnije od onoga što bi mogla učiniti i bez nje.

Razvoj tehnologija može uveliko doprinijeti poboljšanju kvalitete života korisnika, ali jedan od problema koji se javlja u mnogim područjima je interdisciplinarna suradnja u smislu

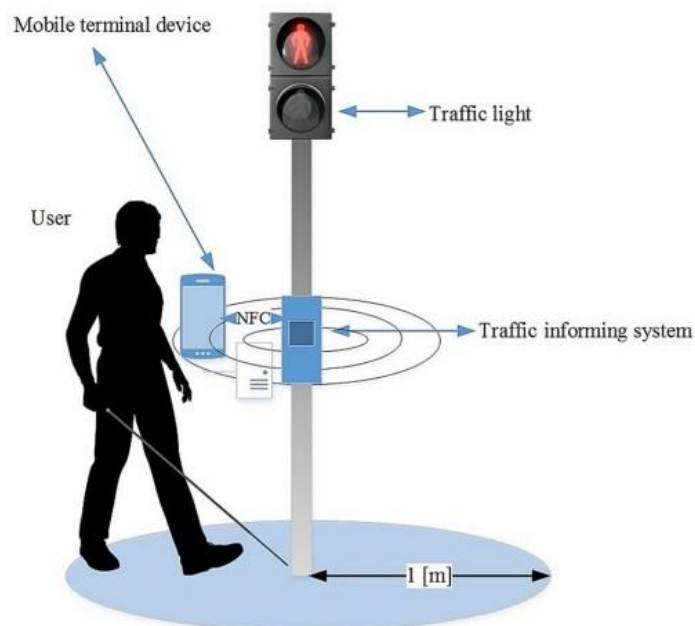
da se tehnološka rješenja ne testiraju na njihovim primarnim korisnicima nego se samo zaustavljaju na tehnološkom razvoju. Samo nekoliko istraživanja i izvješća o različitim tehnologijama pronađena u svrhu ovog rada navode da su se odgovarajuće tehnologije testirale na ispitanicima koji su imali oštećenje vida. U mnogim slučajevima i kada su sudjelovali to je bio mali broj osoba oštećena vida ili samo osobe s povezom na očima. Taj problem se često javlja u većini područja, ali kada je riječ o području oštećenja vida to može imati bitan utjecaj na učinkovitost, s obzirom na razlike u kognitivnim strategijama videćih i slijepih, te nije sigurno da će osobe s povezom za oči imati istu izvedbu kao slabovidni.

Osim standardnih audio signala koji se koriste u okviru prometne signalizacije, postoji mogućnost razvoja novih rješenja, o čemu govore i mnoga znanstvena istraživanja u ovom području (Manduchi i Coughlan, 2012). Trenutna rješenja temelje se na dodatnim tehnologijama kao što je tehnologija globalnog navigacijskog satelitskog sustava (GNSS), globalnog sustava mobilnih komunikacija (GSM) i radiofrekvencijske identifikacije (RFID), kako bi se omogućila veća preciznost s obzirom da GPS još uvijek sadrži određene greške u postupku lociranja. Primjer toga je model vođenja i navigacije korisnika koji se temelji na primjeni trenutno dostupnih ICT tehnologija za korisnike koji se kreću u kompleksnim prometnim mrežama. Korisnik tijekom kretanja koristi aplikaciju navođenja koja je temeljena na GNSS tehnologiji, NFC čitaču i RFID za identifikaciju korisnika. Prema tome su analizirane najčešće korištene aplikacije među osobama oštećena vida kao što su Nokia maps, Outdoor navigacija, Loadstone, MobileGeo, Intersection, WalkyTalky i Navigacija, kako bi se ispitala točnost lokacije korisnika tijekom kretanja. Sve aplikacije su testirane u stvarnom okruženju. Tijekom testiranja Peraković, Periša i Remenar, (2015) uočili su određene nedostatke kada je riječ o pružanju točne lokacije, te su predložili koji koristi tehnologije kao što su GNSS, RFID i NFC. Tijekom kretanja unutar prometa i odabirom tehnologije podijeljene u tri identifikacijske zone, korisnik se identificira i dalje upravlja dobivajući precizne informacije kao što je prikazano na Slici 7. Autori navode da se bijeli štap i dalje koristi kao osnovno pomagalo kako bi povećao razinu sigurnosti, ali se pokazalo da dodatne tehnologije doprinose višoj razini preciznosti.



Slika 7. Prikaz identifikacijskih zona i navigacija korisnika

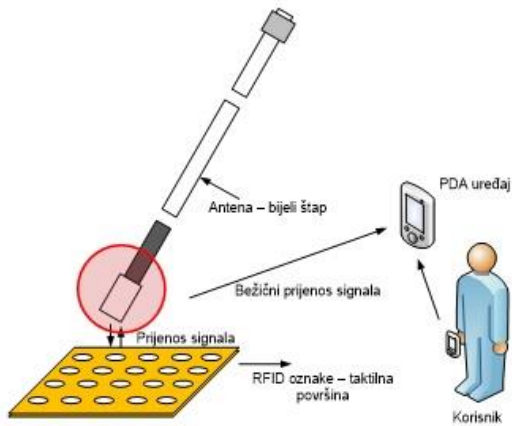
Periša, Peraković i Vaculík (2015) proveli su analizu učinkovitosti RTLS modela za identifikaciju i NFC sustava za informiranje korisnika tijekom kretanja i upravljanje semaforom, u kojoj su sudjelovale 144 zaposlene osobe oštećena vida koje se svakodnevno kreću u gradu Zagrebu i koriste isključivo bijeli štap. Korisnici se prema odredištu mogu kretati oslanjajući se na aplikaciju za navođenje ili na osnovu emitiranog audio signala. Proces funkcioniranja odnosno način kretanja korisnika i moguće informacije koje ga okružuju prikazi su na Slici 8. RTLS identificira ulazak korisnika u sustav te informacije prosljeđuje sustavu semafora koji se zatim vraća u početni način rada. Vremenski interval određen je na temelju veličine prometnog raskrižja i količine prometa koja se u njemu odvija. Nakon izlaska iz sustava korisnik dobiva informaciju na svom mobilnom uređaju da je izašao iz zone prometnog raskrižja. Pozitivni učinci ove tehnologije mogli bi biti vidljivi u percepciji korisnika koja je poboljšana dostupnošću informacija iz okoline i informacija o geometriji raskrižja, te navedeni modeli omogućavaju sigurno i samostalno kretanje i pokazali su se učinkovitima.



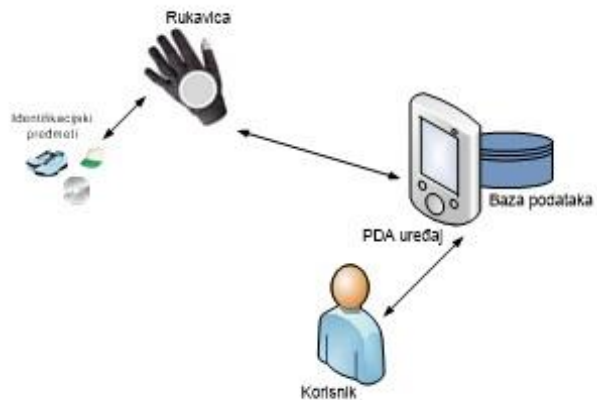
*Slika 8. Proces funkcioniranja NFC tehnologije*

Sustavi informacija i navođenja kojima je cilj učiniti pristupačnima informacije kao što su nazivi zgrada i ulica ili znakovi koji se nalaze unutar objekata ili na javnim mjestima, ubrajaju se u zvučnu informacijsku tehnologiju, no ponekad i zvučne informacije mogu biti zbunjujuće za osobe oštećena vida i nedovoljno jasne. Kao što je ranije navedeno, slijepi pješaci često imaju poteškoće u lociranju semafora i povezivanju signala s odgovarajućom prometnom trakom koju kontroliraju. Jedno od tehnoloških rješenja u takvim situacijama je upotreba tehnologija koje koriste GPS za određivanje lokacije korisnika. S obzirom da je točnost GPS-a sigurna za lokacije na udaljenosti od 5-10m, u većim gradovima i prometnicama nije pouzdano njeno korištenje. Jedan od načina je i korištenje Bluetooth Low Energy za pozicioniranje, ali također se izazovi mogu javiti u situacijama kompleksne prometne infrastrukture koja je tipična za veće sredine, te je teško identificirati odakle signal dolazi, što potencijalno može dovesti i do nesigurnih prijelaza ceste (Joffee, 1999; Shin i sur. 2022). Primjer u kojem su taktilni elementi pristupačnosti kao najzastupljeniji u prometu i njihova infrastruktura nadograđeni razvojem RFID tehnologije i GIS sustava u skladu sa zahtjevima korisnika, prikazan je na Slici 9. Sustav uz taktilne crte omogućava svojim korisnicima korištenje potrebnih informacija, te usmjeravanja slijepih i slabovidnih do željenog cilja. Jednako značajan za pristupačnost u svakodnevnim aktivnostima može biti sustav GLIDEO (Slika 10) koji korisnicima omogućava identifikaciju i dobivanje informacija o predmetima koji se nalaze u njihovoj okolini, koristeći

također RfID tehnologiju, PDA uređaj i bežičnu vezu, te se može koristiti i s prethodno navedenim sustavom za vođenje.

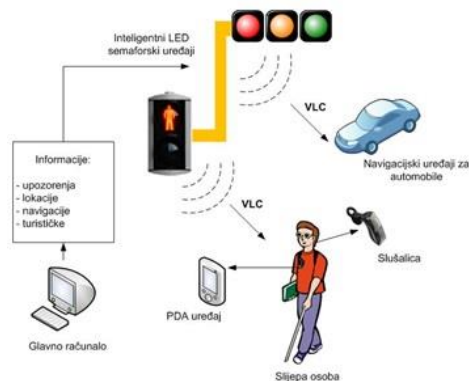


Slika 9. Prikaz primjene GIS-a i RfID-a



Slika 10. GLIDEO sustav

Prema sličnom principu kao NFC, funkcionira i VLC sustav za vođenje (Slika 11) koji je sastavni dio LED semafora te vodi, identificira i informira osobe oštećena vida tijekom kretanja na raskrižju. Nakon što identificira osobu u blizini raskrižja, aktivira se te korisnik dobiva prednost kretanja, kao i informacije o smjeru kretanja putem bežične veze. Prednosti ovog uređaja su u tome što ne stvara buku za razliku od standardne prometne signalizacije, vozila se zaustavljaju i prednost se daje pješacima, ali još uvijek nije testiran u stvarnim situacijama prisutnosti drugih pješaka, biciklista i sl., što predstavlja nedostatak (Periša, Vujić i Anžek, 2010).



Slika 11. VLC signalni sustav za vođenje

Prikazani primjeri mogu biti od velikog značaja osobama oštećena vida te prilikom korištenja pružaju informacije iz okoline koje su važne za kretanje, no vrijedno bi bilo testirati njihovo funkcioniranje u kompleksnijim situacijama i okruženjima kako bi se utvrdio njihov puni doprinos. Cilj novih tehnologija bi trebao biti stvaranje uređaja koje će osobe koristiti i tumačiti ispravno i brzo kako bi izbjegle prepreke s kojima se susreću. Ponekad se čini kao da je cilj neke tehnologije samo 'zamijeniti' određeni osjet bez razumijevanja pozadine i ostalih čimbenika koje oštećenje donosi osobi koja ga ima. Tehnologija pruža puno prilika i od velike je pomoći osobama oštećena vida, ali samo ukoliko je u skladu s njihovim potrebama.

Dodatni čimbenik koji počinje utjecati na sigurnu orijentaciju i kretanje i snalaženje osoba oštećena vida u prostoru je sve veći broj električnih, hibridnih i tihih automobila u prometu. S obzirom na njihovu povećanu proizvodnju, u budućnosti bi se količina auditivnih informacija koje dolaze iz prometa mogla još više smanjiti. Maurer (2008) navodi da smanjenje zvuka kojeg emitiraju ovakvi automobili može utjecati na sve pješake, ali slijepi i slabovidni pješaci mogu biti posebno ugroženi s obzirom da se u većoj mjeri oslanjaju na auditivne informacije prilikom kretanja. Tijekom godina razina buke koju proizvode automobili postupno se smanjuje. Najveći dio, točnije 80% ukupne buke u gradskim sredinama čini prometna buka (Grubeša i Suhanek, 2020). Prije 1972. razina zvukova koje su stvarala vozila u pokretu bila je 90dB, dok najtiša električna vozila proizvode zvuk od 58dB (Nelson, 1987. prema Wiener, Lawson, Naghshineh, Brown, Bischoff i Toth, 1997). Danas maksimalna razina buke osobnog automobila u Republici Hrvatskoj prema Pravilniku o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije za motorna vozila (NN, 131/04) ne smije biti veća od 74dB. Tiši automobili poput električnih (EV) i hibridnih (HEV) s motorom s unutarnjim izgaranjem (ICE), ovisno o zahtjevima koji se postavljaju pred automobil a time i vrsti korištenog pogona, mogu smanjiti sposobnost pješaka u procjeni obližnjeg prometa i imati pozitivan utjecaj na smanjenje prevelike buke ali s druge strane predstavljati sigurnosni problem za osobe oštećena vida. Vrsta, brzina i razina zvuka u okolini neki su od čimbenika koji mogu utjecati na zvučnu prepoznatljivost vozila. Zvuk automobila dolazi od guma koje dolaze u kontakt s kolnikom i otpora vjetra, koje pješaci s oštećenjem vida mogu čuti dok se automobil približava iz daljine. Kada se kreće normalnom brzinom hibridni automobil oslanja se na motor s unutarnjim izgaranjem, ali kada se kreće iznimno sporo umjesto toga može koristiti svoj električni motor (Garay-Vega, Hastings, Pollard, Zuschlag i Stearns, 2010). Budući da je električni motor tiši u odnosu na motor s unutarnjim izgaranjem i uz to su spomenuti zvukovi manje dominantni,

postavlja se pitanje jesu li hibridni automobili dovoljno glasni kako bi ih osobe oštećena vida čule u svim situacijama. Pokazalo se da su slijepi pješaci znatno kasnije detektirali HEV vozila (na udaljenosti od 14m) u odnosu na ICE vozila (na udaljenosti od 36m) (Altinsoy, 2013). Pješaci oštećena vida koriste auditivne informacije kako bi odredili položaj automobila u odnosu na sebe, smjer kretanja i brzinu kretanja, te druge aspekte poput procjene prometnog toka, procjene vremena i sl. (Garay-Vega i sur., 2010). Također olakšavaju i zadatke prelaska ceste, ali je pritom važno uzeti u obzir i razinu prometne buke i efekta maskiranja odnosno procesa kojim se slušni prag za jedan zvuk podiže prisutnošću drugog (maskirajućeg) zvuka (Hastings, Pollard, Garay-Vega, Stearns i Guthy, 2011). Kada razina prometne buke postane jednaka ili veća od one koju proizvodi automobil, u takvoj situaciji jako teško ih je razlikovati. Prelazak raskrižja i općenito kretanje u vanjskom prostoru za osobe oštećena vida može biti dodatno otežano s povećanjem broja tih automobila. S obzirom da je motor kod hibridnih automobila tih i postaje aktivan tek kada vozilo počne ubrzavati, slijepom pješaku je teško detektirati njegovu prisutnost na raskrižju tijekom mirovanja (Wiener, Welsh i Blasch, 2010a). Tihi automobili mogu predstavljati veliki problem u situacijama procjene prometnih praznina, u kojima su osobe oštećena vida sklonije donošenju rizičnijih odluka. To je jedan od razloga zbog kojih se predlaže dodavanje zvukova kod takvih automobila, koji će predstavljati upozorenje kako bi se poboljšala udaljenost detekcije i prepoznatljivost. To su Emerson, Kim, Naghshineh, Pliskow i Myers (2011) i dokazali u studiji koju su proveli u uvjetima niske okolinske buke, u kojoj su sudionici bili uspješniji u detekciji vozila s dodatnim zvukom i donošenju odluka o prazninama. Slijepi i slabovidne osobe u uvjetima visoke razine okolinske buke često izbjegavaju prelazak raskrižja bez pomoći, razlika u detekciji između HEV i ICE vozila je mala, pri čemu imaju poteškoće u otkrivanju bilo koje vrste vozila.

Na mjestima bez kontrole prometa strategija prelaska tijekom tišine može biti učinkovita u nekim situacijama, ali postoje i one u kojima je opasna. Primjer takve situacije su vozači koji se ne zaustavljaju ili ne prepuštaju prednost pješacima i nedovoljno vremena za detekciju tiših automobila prije nego pješak započne prijelaz. Wall Emerson i Sauerburger (2008) navode da se ponekad automobili ne mogu otkriti dovoljno rano bez obzira o kojoj vrsti vozila je riječ. Ispitali su nekoliko čimbenika koji mogu utjecati na sposobnost detekcije dolazećih vozila na nesignaliziranim raskrižjima, među kojima su najnegativniji utjecaj imali okolinska buka i fizički čimbenici poput brdovitih područja, zakrivljenosti kolnika, drveća i drugih prepreka. S druge strane na signaliziranim raskrižjima tihi automobili predstavljaju izazov kada skreću iz

paralelne ulice na pješački prijelaz i kada se približavaju znaku za zaustavljanje na ulici koju pješak namjerava prijeći.

Osim dostupnosti auditivnih informacija, od velike važnosti za orijentaciju i kretanje su i detekcija i lokalizacija. Pogreška detekcije odnosi se na procjenu prisutnosti određenog objekta, dok se pogreška lokalizacije odnosi na pogrešku u procjeni smjera objekta. Za lokalizaciju zvukova važni su pokreti glave, a pogreška postaje veća kada se izvor zvuka kreće sporije (Ito, 2013). Ako se uzme u obzir mogućnost hibridnih automobila da mijenjaju način rada, što rezultira promjenama u njihovoj brzini i razini buke, to čini okolinu nepredvidljivom i može dovesti do pogrešne procjene od strane pješaka. Detekcija HEV automobila osobito je izazovna pri njihovom kretanju malom brzinom i unatrag, dok su ICE automobili prepoznatljivi na većoj udaljenosti iako i njihova detekcija može biti otežana zbog maskiranja. Garay-Vega i sur. (2010) navode iako je vrijeme između detekcije i pojave vozila kratko, ipak je moguće poduzeti određene radnje poput izbjegavanja ili podizanja bijelog štapa kako bi bili uočljiviji za vozače. U razgovoru sa osobama oštećena vida utvrđeno je da postoje određeni kritični sigurnosni scenariji koji se uglavnom javljaju u blizini prijelaza, raskrižja i prilikom skretanja vozila. Oni uključuju: neočekivanu pojavu HEV vozila kod izlaska s kolnika ili parkirnog mjesta, kretanje vozila unatrag, skretanje i usporavanje i efekt maskiranja. U trenutku kada pješak stoji na rubniku čekajući prelazak, mogu se pojaviti vozila koja se približavaju malom brzinom te vozila koja izlaze unatrag s parkirnog mjesta, koje je teško otkriti ili predvidjeti kada će se pokrenuti. Studija je pokazala da osobe oštećena vida HEV automobile u takvoj situaciji ne mogu detektirati čak i kada je okolinska buka umjerena. Slijepi pješaci tada pokušavaju minimizirati moguće opasnosti hodajući izvan mjesta za parkiranje i izbjegavajući kretanje iza i između vozila. Kada je aktiviran signal prelaska na pješačkom prijelazu, osobi oštećena vida pri odluci kada krenuti pomaže i zvuk usporavanja vozila u paralelnoj ulici, prema kojem prepoznaju hoće li vozila skrenuti desno preko pješačkog prijelaza ili će nastaviti ravno kroz raskrižje. Ukoliko je usporavanje vozila tiho osoba ga neće detektirati (Garay-Vega i sur., 2010; Hastings i sur., 2011). Prema tome tihi automobili u paralelnoj ulici također nisu pouzdan znak za određivanje vremena prelaska, jer postoji mogućnost da se njihov zvuk neće čuti tijekom početnog ubrzavanja. Stoga slijepi osobe mogu odgoditi prelazak kako bi provjerili da se promet kreće ravno kroz raskrižje, što može dovesti do značajnog kašnjenja u otkrivanju paralelnog prometa i utjecati na sposobnost završetka prelaska unutar odgovarajućeg intervala.

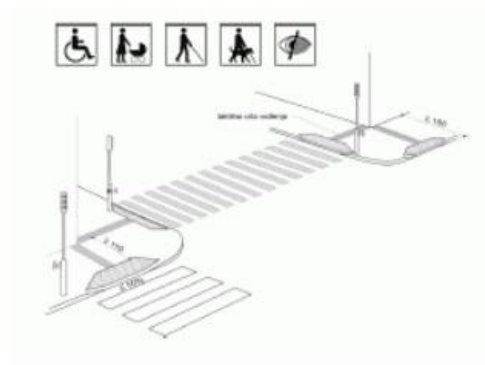
Korisno bi bilo razviti nove pristupe za donošenje odluke o prelasku prometnica, jer bi smanjenjem zvukova vozila moglo doći i do povećane upotrebe prometnih zvučnih signala.



Prijedlozi koji bi poboljšali kretanje u ovakvom okruženju mogli bi uključivati uvođenje dodatnih zvukova koji su se prema navedenim primjerima pokazali učinkovitima, uređaja koji stvaraju buku pri sporijem kretanju vozila ili druge vrste zvučnih upozorenja za pješake.

#### *4) Kakav utjecaj imaju kompleksnost raskrižja i dostupnost senzornih informacija u kontekstu pristupačnosti?*

Pristupačno raskrižje prema Pravilniku (NN, 151/05) je ono koje sadrži elemente pristupačnog otoka i pješačkog prijelaza, pristupačan semafor s prometnom signalizacijom, taktilne crte vođenja širine 40cm okomito na prometnicu, te taktilnu crtu upozorenja izvedenu do ukošenja rubnika na prijelazu, u dužini od najmanje 110cm (Slika 12). Dva aspekta raskrižja, geometriju raskrižja i način kontrole prometa potrebno je procijeniti kako bi se razumio način funkcioniranja raskrižja i donijela odgovarajuća prosudba o prijelazu ulice. Geometrija raskrižja odnosi se na oblik raskrižja, kao i spustove i zaobljenja pješačkih i cestovnih površina. Oblik ili geometrijske dimenzije raskrižja uključuju kut koji zatvaraju ulice u raskrižju, širinu i smještaj nogostupa, širinu i broj prometnih traka, pješačke otoke i medijane, kut zaokretanja svakog ugla te lokaciju rubnika i prilaznih rampi. O ovim značajkama ovisi lokacija pješačkih prijelaza, širina prijelaza, hoće li se promet kretati paralelno s prijelazom, te služe kao znak za otkrivanje prijelaza, poravnanje i održavanje pravca kretanja i sl. Tri su osnovne kategorije raskrižja (trokraka ili T, četverokraka ili + i višeokraka raskrižja) i nekoliko različitih oblika raskrižja (čtvrtasta ili pravokutna, kosa ili iskrivljena, smaknuto ili netipsko raskrižje nepravilnog oblika (offset raskrižje), kanalizirane trake za skretanje, medijani ili centralni otoci i kružni tokovi). Ono što je bitno istaknuti jest da na kosom ili iskrivljenom raskrižju osobe oštećena vida kao orijentir mogu koristiti zvuk paralelnog prometa, ali ne i rubnik i zvuk prometa koji se kreće ulicom koju prelaze, jer u ovom slučaju on nije okomit na njihov smjer kretanja (Wiener i sur, 2010b). Za slijepe pješake koji nisu upoznati sa smaknutim ili netipskim raskrižjem, takav oblik raskrižja predstavlja problem jer može dovesti do prelaska ulice na mjestima izvan područja pješačkog prijelaza. Osim toga često se dogodi da nisu svjesni toga i tek nakon prelaska otkriju da je paralelna ulica s njihove desne umjesto lijeve strane. Izazov kod kanaliziranih traka za skretanje i centralnih otoka jest njihovo otežano lociranje u vidu taktilne i kontrastne nepristupačnosti (Bentzen i sur., 2004).



*Slika 12. Prikaz izgleda pristupačnog raskrižja*

Današnja raskrižja razlikuju se u odnosu na ona godinama unazad, kao i prometna signalizacija koja ne funkcionira na isti način. Geometrija raskrižja i signalizacija dizajnirani su tako da se promet odvija što je moguće brže i učinkovitije, a da se pritom minimalna pažnja posvećuje kretanju pješaka, osobito potrebama i mogućnostima osoba oštećena vida.

Geometrija postaje sve kompleksnija, uz manji broj pješačkih prijelaza (Slika 13) (Barlow, Bentzen i Bond, 2005). Premalo prometa također može biti jednako veliki problem kao i previše prometa. Važne informacije vezane uz geometriju koje su videćim osobama očigledne, poput širine i broja prometnih traka, trebaju li očekivati pješački otok tijekom prelaska ceste i sl., osobama oštećena vida ponekad je teško utvrditi na temelju informacija iz okoline (Bentzen, 1998). Na nekontroliranim raskrižjima s dvosmjernim prometom postoje dvije vrste situacije koje mogu predstavljati problem slijepim i slabovidnim pješacima. Na takvom četverokrakom raskrižju gdje su dva prijelaza kontrolirana znakovima za zaustavljanje a dva (obično ona s većim prometom koji se kreće većom brzinom) nisu kontrolirana, osobe oštećena vida biti će u opasnosti jer moraju preći nekontrolirani prijelaz. Pritom se promet može odvijati velikom brzinom i to mogu biti prijelazi na kojima inače ima malo pješaka te ih vozači ne očekuju i nisu spremni prepustiti im prednost (Wiener i sur., 2010b). S druge strane uzroci poteškoća na kontroliranim raskrižjima su prevelika udaljenost tipkala od pješačkog prijelaza, glasnoća i razumijevanje signalizacije, te utjecaj iskrivljenog oblika raskrižja na primjenu strategija prelaska prijelaza (Bentzen, Barlow i Franck, 2000).

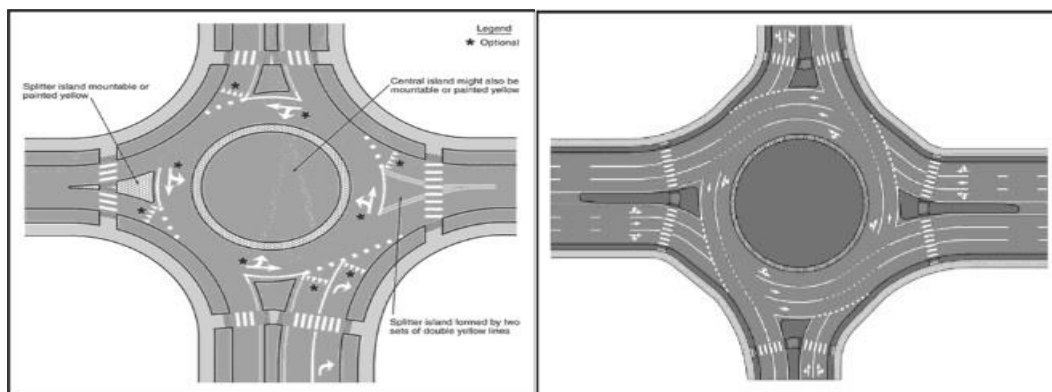


*Slika 13. Primjer raskrižja kompleksne geometrije*

Kada je riječ o kompleksnim nekontroliranim raskrižjima, val paralelnog prometa je isprekidan, zvuk prometa je nepouzdan orijentir te postoji mogućnost relativno visoke ili stalne okolinske buke. Dodatni problem s kojim se suočavaju slijepi i slabovidni u takvim okruženjima je i prisutnost kanaliziranih traka za skretanje i kružnih tokova (Garay-Vega i sur., 2010). Schroeder, Roupail i Emerson (2006) ispitivali su poteškoće pri prelasku pješačkog prijelaza na kanaliziranim trakama za skretanje. S obzirom da su dizajnirane kako bi omogućile kontinuirani protok prometa, posebno su problematične za osobe oštećena vida. Kao i na drugim nekontroliranim mjestima, moraju detektirati praznine koje su dovoljno duge za prelazak, otkriti vozila u traci za skretanje i utvrditi moguću prednost prepuštenu od strane vozača. Devet slijepih i devet slabovidnih ispitanika prihvaćalo je prekratke praznine za prelazak, bili su manje sigurni i odbijali više praznina u odnosu na videće pješake, te su se duže zadržavali na nogostupu i trebalo im je više vremena za donošenje odluke o prijelazu (Garay-Vega i sur., 2010).

Kružni tokovi kao kružna raskrižja s posebnim dizajnom uključuju kontrolu prepuštanja svih vozila koja se uključuju u njih. Izlazni promet se ne zaustavlja osim u situaciji prepuštanja pješaka, kao i na ulazu u tok. Kružni tokovi s jednom prometnom trakom imaju jedan ulaz, ali postoje i oni kompleksniji s više traka (Slika 14). Pješački prijelazi odvojeni su od kružnih tokova obično uzdignutim otokom ili kontrastnom oznakom, na udaljenosti od kolnika dužine jednog do tri automobila. Nemogućnost vozila da se kreću velikom brzinom kroz kružni tok i činjenica da se rijetko približavaju jedni drugima pod pravim kutom, pridonosi većoj sigurnosti od nezgoda (Bared, 1997 prema Guth, Ashmead, Long, Wall i Ponchillia, 2005; Wiener i sur., 2010b). Očekuje se da će pješaci prijeći prijelaz u dvije faze, zaustavljajući se na otoku i čekajući prometnu prazninu ili prepuštenu prednost od strane vozača. Jedan od najvećih izazova

za slijepe pješake jest sama geometrija ovakvog oblika raskrižja, u kojem nogostupi često krivudaju u velikim lukovima te za razliku od drugih oblika ne vode izravno na pješački prijelaz. Stoga je i lociranje otežano te je potrebno primijeniti različite strategije i izvore informacija u odnosu na one koji se koriste kod drugih oblika raskrižja. Zvukovi prometa na kružnim tokovima daju dvosmislene znakove. Vozila koja se kreću unutar toka često maskiraju zvukove onih koja se približavaju pješačkom prijelazu, što postaje zbunjujuće za osobe oštećena vida, otežava procjenu udaljenosti vozila i prikladnog vremena za prelazak. Na izlaznim trakama, auditivne informacije nisu pouzdane kod utvrđivanja hoće li određeno vozilo izaći ili nastaviti oko toka. Osim toga slijepe i slabovidni teško mogu prepoznati kada im vozači prepuštaju prednost (Wiener i sur., 2010b).

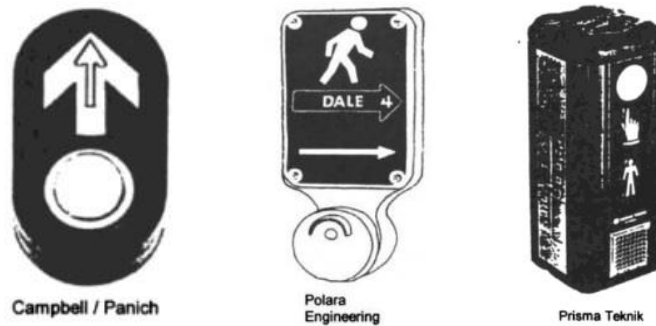


*Slika 14. Primjer kružnog toka s jednom (lijevo) i više (desno) prometnih traka*

Čimbenik koji utječe na pristupačnost kružnog toka za sve pješake je dostupnost i mogućnost određivanja prometne praznine. Ipak pojava dugih praznina sama po sebi ne osigurava potpunu pristupačnost. Važno je da su pješaci u stanju točno odrediti trajanje praznine i tu informaciju povezati sa dužinom prijelaza i brzinom hodanja. Guth i sur. (2005) su na temelju istraživanja i uspoređujući videće i slijepe pješake na tri različita kružna toka, zaključili da se pješački prijelazi na različitim vrstama raskrižja značajno razlikuju u sigurnosti i mogućnostima koje pružaju pješacima. Navode kako treba izbjegavati generaliziranje da su kružni tokovi sigurni ili nesigurni za pješake, jer se pokazalo da se na nekim kružnim tokovima lako kretati i sa i bez vida, dok na drugima nije. Rezultati u ovom slučaju pokazuju da je gustoća prometa najviše utjecala na pristupačnost pješaka. Slijepim pješacima trebalo je 3-4sec više da utvrde postojanje prometne praznine i uz to su čekali da zvukovi vozila koja su prošla u

potpunosti nestanu. Izjavili su da su osim zvukova prometa koji se kreće preko pješačkog prijelaza, na njihove prosudbe utjecali i drugi izvori buke, što uključuje i vjetar, mokri kolnik, zvukove prometa unutar kružnog toka, kao i one na obližnjim prometnicama, te im je teško čuti vozila sve dok se ne približe. Dok su slijepi ispitanici naveli da im je glavni izazov bila okolinska buka, videćima je najveći problem bio procijeniti stopu usporavanja vozila koja se približavaju. Može se zaključiti da im je teško fokusirati se na praćenje prometa na nekoliko lokacija istovremeno, zbog čega su donosili odluke o prelasku koje bi ih, da su stvarno prešli dovele u opasnost.

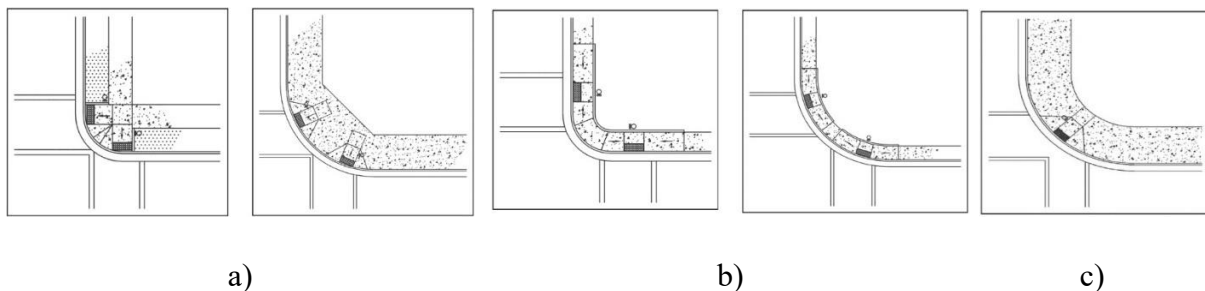
Kod kompleksnih kontroliranih/signaliziranih raskrižja, osobe oštećena vida moraju analizirati raskrižje i karakteristike koje utječu na zadatke prelaska ulice, te znati točne informacije o funkcioniranju prometne signalizacije. Signalizirana raskrižja obično karakterizira zvuk nekoliko automobila koji se istovremeno zaustavljaju ili kreću, u naizmjeničnim tokovima. Međutim, kada na raskrižju na kojem je uobičajeno manja gustoća prometa vozila prelaze glavnu ulicu, ono može zvučati kao nesignalizirano ako u sporednoj ulici nema prometa ili pješak ne pritiske tipku za prijelaz, jer u tom slučaju promet u glavnoj ulici neće dobiti signal za zaustavljanje. Za slijepu i slabovidnu važno je učinkovito korištenje tipkala za pješake. Uobičajeni problemi koji se javljaju vezani su uz to je li tipkalo uopće postoji, ako postoji kojom ulicom upravlja, ponovno korištenje ako se propusti interval prelaska, nedovoljno vremena za poravnanje prije prelaska i sl. (Wiener i sur., 2010b). Najvažnije karakteristike dostupnih tipkala su: lokator tipke odnosno tihi lagano ponavljajući ton koji dolazi iz blizine tipke i obavještava pješake o potrebi korištenja za aktiviranje intervala, brži i ponavljajući zvuk tijekom intervala prelaska, glasnoća zvuka koja odgovara zvukovima iz okoline, drugačiji zvuk na signalizaciji drugog prometnog pravca i taktilna strelica koja označava smjer pješačkog prijelaza kojim upravlja tipkalo (Bentzen, 1998; Barlow i Franck, 2005). Neki sustavi imaju i sposobnost govornih poruka o statusu signala i nazivima ulica, te vibrotaktilnih signala koji su usklađeni sa zvučnim signalom (Bentzen, 1998).



*Slika 15. Primjer tipkala s lokatorom koji obavještava pješaka o potrebnom pritisku tipke, automatskom kontrolom zvuka, oznakom smjera (Campbell/Panich i Prisma Teknik) i vibrotaktilnim informacijama (Polara Engineering i Prisma Teknik)*

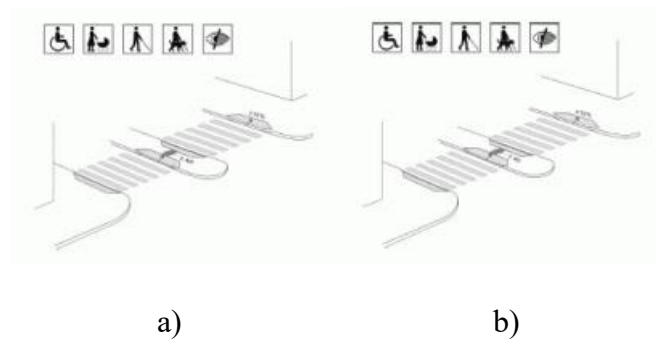
Osobe oštećena vida imaju poteškoće s lociranjem tipkala za aktiviranje intervala prijelaza, koje se često ne nalazi dovoljno blizu pješačkog prijelaza kako bi imali dovoljno vremena za poravnanje tijela u odnosu na ulicu prije početka intervala prelaska. Na semaforima na kojima postoji više kontrolnih tipki dolazi do zbunjenosti o tome koja kontrolira interval željenog prijelaza. Slijepi pješaci se također ne osjećaju sigurno kada nemaju informaciju o tome skreću li još uvijek vozila iz paralelne ulice tijekom intervala prelaska, hoće li na određenim mjestima uopće postojati paralelni promet na koji bi se mogli osloniti te hoće li ga čuti s obzirom na zvukove i buku iz okoline (Bentzen, 1998). Nedostatak informacija za bilo koju od navedenih stavki može rezultirati neupotrebom tipkala i prelaskom pješačkog prijelaza u nedozvoljeno vrijeme. U studiji koju su proveli Bentzen i sur. (2000) kako bi ispitali s kojim problemima su se učenici oštećena vida suočili tijekom kretanja na signaliziranim raskrižjima, pokazalo se nekoliko značajnih uzroka poteškoća kada je riječ o korištenju tipkala. 87% učenika nije bilo sigurno postoji li i trebaju li pritisnuti tipku za aktiviranje, 84% njih imalo je problem s lociranjem tipke, 73% nije znalo za koji prijelaz je aktiviran signal, dok je 68% učenika navelo da je tipkalo bilo previše udaljeno od pješačkog prijelaza odnosno rubne linije nogostupa kako bi ga mogli pritisnuti, dok su istovremeno poravnati i spremni za prelazak prije početka intervala. Scott, Barlow, Bentzen, Bond i Gubbe (2008) navode kako se u ispitivanju učinkovitosti pristupačne prometne signalizacije na kompleksnim raskrižjima u nekoliko različitih gradova, također pokazalo da su slijepe osobe prije njenog postavljanja, imale slične poteškoće vezane uz tipkala prilikom zadatka prelaska ulice, u vidu njegova identificiranja, lociranja i korištenja. Nakon instalacije prometne signalizacije smanjeno je kašnjenje u početku prelaska ulice i poboljšana procjena vremena.

Bitan aspekt geometrije raskrižja su i rubnici i prilazne rampe (spustovi), te centralni/pješački otoci. Zakrivljenost rubnika utječe na dizajn pješačkog prijelaza i nogostupa, a povezan je s očekivanim prometom i predviđenom brzinom kretanja na raskrižju. Veći promjer zakrivljenosti omogućava većim vozilima brže i lakše skretanje (Jacobson, 1993; Wiener i sur, 2010b). Prilazne rampe instaliraju se na mjestima na kojima postoji potreba pristupa pješačkom prijelazu i nogostupu za osobe koje ne mogu svladati stepenicu ili rubnik. Na njihovu konstrukciju utječu topografija, potreba za odvodnjom, širina i lokacija nogostupa, zakrivljenost rubnika i lokacija postojećih objekata. Mogu biti okomite, paralelne i dijagonalne (Slika 16). Različita konfiguracija nogostupa može utjecati na dizajn rampe a time i dostupnost informacija za slijepe i slabovidne. Paralelne prilazne rampe mogu biti zbunjujuće i teško ih je razlikovati s kolnikom ukoliko nema instaliranih polja upozorenja, dok su dijagonalne rampe lakše detektirane jer je jedna prilazna rampa na raspolaganju za oba pješačka prijelaza, ali dovode do većeg broja neuspješnih prelazaka ulice u vidu nesvjesnog ulaska u tok paralelnog prometa (Wiener i sur., 2010b).



*Slika 16. Primjer izgleda okomitog (a), paralelnog (b) i dijagonalnog (c) tipa prilazne rampe*

Za neke osobe oštećena vida prelazak kompleksnog raskrižja može biti dodatno kompliciran kada nakon lociranja i dolaska na centralni otok trebaju održati smjer kretanja kako bi prešli drugi pješački prijelaz ili ga locirati ukoliko se on nalazi okomito u odnosu na prijeđeni prijelaz. Prema Pravilniku (NN, 151/05) kada se centralni otok nalazi u razini kolnika ili se na mjestu prijelaza njegova razina spušta na razinu kolnika, tada se označava taktilnim crtama upozorenja povezanim taktilnom crtom vođenja s užljebljenjima u smjeru kretanja. U situaciji kada je povišen u odnosu na razinu kolnika, prijelaz s kolnika na centralni otok izvodi se ukošenjem.



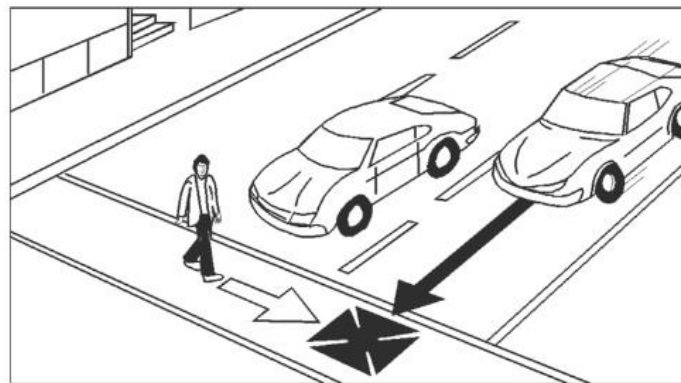
Slika 17. Pješački otok u razini (a) i povišen u odnosu na kolnik (b)

Osobe oštećena vida često nisu svjesne rizika koji preuzimaju prilikom kretanja prometom. Sve veći broj raskrižja aktivirano je veći dio vremena za promet, a signali su kontrolirani od strane pješaka i mijenjaju se ovisno o prometnim potrebama, te nisu aktivni za pješake osim ako ih oni ne aktiviraju. U takvim situacijama se pokazalo da slijepi pješaci nisu imali dovoljno vremena prije početka paralelnog prometa, jer nisu upotrijebili tipku za aktiviranje signala. Razumijevanje signalizacije je važno jer ponekad pješaci misle da je ton lokatora tipke koji postaje glasniji kao odgovor na buku okoline, zapravo znak vremena za prelazak, što nije točno. Zbog toga je važno poznavanje razlike između tona lokatora (jedno ponavljanje u sekundi) i intervala hodanja (puno brža ponavljanja ili govorna poruka) (Barlow i Franck, 2005). Također postoji nedosljednost u lokaciji semafora u slučajevima kada su postavljeni izvan pločnika ili uz sami rub pločnika, te je otežano lociranje odgovarajuće tipke ukoliko ih postoji više (Peck i Uslan, 1990). Prilikom poravnanja u nekim situacijama poput kružnih tokova, kanaliziranih traka za skretanje i sl., nije prisutan paralelni promet. Kao i kod održavanja smjera tijekom prelaska, gdje zvukovi paralelnog prometa ne moraju uvijek biti prisutni zbog geometrije raskrižja, isprekidanog prometa, tihih automobila i sl. (Bentzen, 1998). U nedostatku ili maskiranju informacija okolinskom bukom događa se da slijepi i slabovidni utvrde trenutak prelaska izvan intervala prelaska.

Kod kretanja posebno u kružnim tokovima, izazov predstavljaju praznine koje nisu dovoljno duge da pješaku omoguće završetak prelaska, bez vozila koja se približavaju ili ubrzavaju te mogu stići pješaka prije nego je prešao cestu. Mogu biti prihvatljive odnosno tijekom kojih pješaci prelaze samo kada su sigurni da uz vrijeme za prelazak imaju na raspolaganju i dodatno vrijeme, što ovisi o frekvenciji praznina i osobnoj motivaciji i razini prihvaćanja rizika. Ono što se događa je da pješaci često prelaze tijekom praznina koje su kraće od vremena njihova prelaska, što ugrožava njihovu sigurnost. S druge strane detektirane



praznine moraju biti pravilno procijenjene te mora postojati način na temelju kojeg osoba zna ima li dovoljno vremena za prelazak, pri čemu moraju biti dostupna prilazna vozila za detekciju na određenoj udaljenosti (Wiener i sur., 2010b). Kod prelaska ulice s prometom koji se odvija u dva smjera, važno je razviti učinkovitu strategiju skeniranja kako bi se utvrdila praznina u oba smjera. Osoba prvo skenira promet koji se odvija u najbližoj prometnoj traci a zatim krećući se prema sredini prati promet iz drugog smjera. Osobama sa smanjenom vidnom oštrinom potrebno je više vremena za skeniranje, u suprotnom ako prebrzo pogledaju moguće je da će propustiti vidjeti vozila koja im se približavaju i kojima će biti teško iznenada se zaustaviti. Slično je i kod osoba sa centralnim skotomima koje ne mogu vidjeti udaljene objekte niskog kontrasta osim ako je objekt u pokretu. Stoga ne mogu na temelju brzog pogleda lijevo i desno vidjeti približava li se vozilo, nego trebaju naučiti zadržati pogled dovoljno dugo kako bi vidjeli vozilo u pokretu (Garay-Vega i sur., 2010; Wiener i sur, 2010b). Posebno opasne situacije su kada je pravna situacija o kretanju pješaka i korištenju bijelog štapa jasna, ali vozači ipak nisu u mogućnosti adekvatno ili na vrijeme vidjeti pješaka kako bi izbjegli konflikt/kontakt (Guth i sur., 2005). Primjer takve situacije na prijelazima s više prometnih traka, koja se naziva situacijom višestruke prijetnje, prikazan je na Slici 18. gdje je pogled vozača na drugoj traci blokiran automobilom u prvoj traci.



*Slika 18. Primjer situacije višestruke prijetnje*

Kada se vozila zaustave, osobe oštećena vida često ne mogu detektirati njihovo prepuštanje. Tada će vozači obično nastaviti dalje ili će trubiti kako bi slijepoj osobi dali do znanja da može preći. U takvim situacijama, ukoliko su prisutne dvije prometne trake, može se dogoditi da će druga vozila pokušati zaobići zaustavljena i na taj način ugroziti pješake. Jednaku

opasnost može izazvati i predugo čekanje pješaka kako bi bili sigurni da se vozilo zaustavilo, nakon čega počnu prelaziti cestu istovremeno kada i vozač koji je procijenio da pješak ne namjerava prijeći cestu (Inman, Davis i Sauerburger, 2005). I druge prepreke vidljivosti pješaka, poput zavoja i brda, mogu onemogućiti vozačima da vide pješake na dovoljnoj udaljenosti. Strategija prelaska kada je tiho i kada vozila nisu detektirana uspješna je u situaciji gdje je prisutna ravna cesta dovoljne dužine i niske razine okolinskog zvuka, ali ona nije pouzdana na brdovitim područjima, zavojima ili uzvisinama jer vozila mogu biti samo nekoliko sekundi udaljena (Wiener i sur., 2010b). To su tzv. situacije nesigurne procjene praznine, u kojima osobe oštećena vida moraju biti svjesne mogućnosti nailaska vozila te prepoznati situacije nesigurnosti i opasnosti ukoliko započnu prijelaz. Pojava takvih situacija na nekim mjestima kao što su višestruke prijetnje, je očekivana za sve osobe oštećena vida jer ih je teško kontrolirati. Uz to su prisutne i situacije koje za dio osoba oštećena vida mogu predstavljati nesigurnost, ali za pojedine ne, s obzirom na individualne mogućnosti.

S obzirom da su raskrižja sve veća odnosno uključuju veći broj prometnih traka, samim time je i gustoća prometa veća, okolina postaje bučnija te je otežano njeno razumijevanje. Puno je izazovnije razlikovanje granica između površina kojima se osobe kreću, što čini kretanje izazovnijim te zahtijeva korištenje orijentira poput nagiba rubnih rampi, zakrivljenosti rubnika i sl. Izazovi koji se javljaju posebno su veliki na kružnim tokovima zbog nepostojanja signalizacije i teže procjene prometnih praznina te su slijepi pješaci izloženi većem riziku, zbog čega se često kreću drugim rutama kako bi u potpunosti izbjegli kružni tok. Obično postoji dovoljan broj praznina ali je problem u detekciji. Neka od rješenja u tim situacijama mogli bi biti kolnici s bučnom teksturom kako bi se olakšala detekcija vozila osobito hibridnih i električnih, promjena zakrivljenosti rubnika u svrhu smanjenja brzine vozila, uočljiviji znakovi ili tehnologija koja bi obavijestila pješake o postojanju praznina.

Jasno je da su senzorne informacije nužne za učinkovitu orijentaciju i kretanje i da njihova nedostupnost i nepristupačnost smanjuje količinu i kvalitetu iskoristivih informacija o prostoru. Stoga je važno omogućiti pristup takvim informacijama u najvećoj mogućoj mjeri, ali pritom razumjeti i uzeti u obzir i uvjete okoline koji utječu na preostale vidne sposobnosti pojedinca. Može se reći da su taktilni elementi pristupačnosti kao što su taktilne mape, staze vođenja, taktilne oznake i polja upozorenja među najzastupljenijima u okolini, ali neprikladno instalirani ne ispunjavaju svoju svrhu za koju su namijenjeni. Osim što u takvom slučaju ne pružaju sigurnost, mogu dovesti i do nezgoda i opasnosti. Primjerice u situaciji visinskih prepreka i neprilagođenih rubnika koji su iz perspektive slijepih često bili najopasnija mjesta

prilikom kretanja, te nepravilno postavljenih taktilnih oznaka koje osobu mogu odvesti u krivom smjeru ili navesti na kretanje usred raskrižja i slično. Auditivne informacije i kada su dostupne često su maskirane drugim zvukovima okoline. U situacijama uparivanja zvuka sa smjerom bilo bi korisno kada bi prometna signalizacija uključivala dva različita tona povezana s dva različita smjera, koji bi trebali biti jednostavni i prepoznatljivi. Stoga razvoj moderne signalizacije ima pozitivne učinke na razumijevanje prostora jer osim zvučnih pruža i vibrotaktilne signale te reagira na okolinsku buku.

*5) Koje se strategije primjenjuju u određenim prometnim situacijama kako bi osobe oštećena vida došle do odredišta?*

Tradicionalne strategije za prelazak ulice uključivale su korištenje rubnika u svrhu poravnanja te zvukova paralelnog prometa odnosno tišine u svrhu prelaska i utvrđivanja odgovarajuće praznine. Zadaci prelaska pješачkog prijelaza jednaki su na signaliziranim i nesignaliziranim raskrižjima, a uključuju:

- 1) Detektiranje ulice/prijelaza
- 2) Poravnanje tijela prema mjestu prelaska ceste
- 3) Određivanje trenutka prelaska ceste
- 4) Održavanje smjera/pravca kretanja prilikom prelaska ceste

Prilikom kretanja u prometu na neke strategije se potrebno usmjeriti više nego na druge. Nijedna strategija se ne poučava izolirano ali u različitim situacijama njihov redoslijed može biti različit. Ponekad na nekim raskrižjima strategije ne mogu riješiti poteškoće ili pružiti dovoljno informacija za siguran prelazak, osobito na nesignaliziranim raskrižjima i u situacijama višestrukih prijetnji.

Dostupne informacije koje se koriste prilikom navedenih zadataka razlikuju se ovisno o čimbenicima okoline (širini ulice, gustoći prometa i sl.) i pojedincu, ali osnovne tehnike ostaju iste. Uz sve kompleksniju geometriju raskrižja i različite sustave kontrole prometa ovi zadaci postaju teži za osobe oštećena vida (Wiener i sur., 2010b). Važnu ulogu imaju funkcije haptičkog sustava, kao što je skeniranje i pretraživanje taktilne površine, lokalizacija i prosudba prostornog odnosa objekta u odnosu na sebe, praćenje npr. rubnika bijelim štapom ili vodilja na taktilnoj mapi dijelovima tijela, zauzimanje smjera, određivanje oblika, veličine i konfiguracije.

Ostvaruju se putem osjeta kroz dijelove tijela i upotrebom bijelog štapa, te procjenom prostornih odnosa i prostorne orijentacije (Mršić, 1995).

Izazovi koji se javljaju s kompleksnošću raskrižja, tihim automobilima i dobi osobe, mogu smanjiti učinkovitost strategija u mnogim situacijama. Moguće je osmisлити neke strategije npr. za kružne tokove ali učinke tih strategija ne treba generalizirati na sve tokove, što se odnosi i na druge prometne komponente. Ponekad je korisno poznavati i određene alternative prelaska jer čak i kada je neka strategija adekvatna može se dogoditi da neće biti dostupno dovoljno vremena za prelazak.

### 1) Detektiranje ulice/prijelaza

Osobe oštećena vida za detektiranje prijelaza koriste različite orijentire iz okoline kako bi što preciznije otkrili gdje se nalaze. Na razini informacija dobivenih putem bijelog štapa, semafori na lokacijama gdje postoje, rubnici i nagibi pločnika gotovo uvijek su pokazatelji lokacije pješačkog prijelaza. Pri tome se preporuča korištenje klizne tehnike za otkrivanje promjena u teksturi ili nagiba. Također jedan od pokazatelja da se osoba nalazi na prilazu silaznom rubnom kamenu, može biti i veća glasnoća prometa koji se kreće okomito na smjer kretanja osobe, kao i zvuk zaustavljanja i kretanja paralelnog prometa u svrhu provjere lokacije.

Kao orijentiri mogu poslužiti i sekundarni izvori informacija poput reflektiranih zvukova koji se stvaraju kontaktom vrha bijelog štapa i podloge, zvukova pješačkog prometa i koraka osobe i zvukova karakterističnih za određenu okolinu. Slabovidne osobe mogu za detektiranje koristiti kontraste između rubnika, nogostupa i ulice, linije pješačkih prijelaza ili upozorenja ukoliko su dostupna. Ukoliko se na mjestu gdje se očekuje rubnik nalazi travnata površina, stupovi i sl., to znači da je prijelaz zabranjen ili se ne nalazi u ravnini s prilaznim nogostupom (Wiener i sur., 2010b; Mršić, 1995).

### 2) Poravnanje tijela prema mjestu prelaska ceste

Nakon što je osoba detektirala određene orijentire i sigurna je da se nalazi na željenom mjestu, poravnava svoje tijelo u odnosu na prijelaz. Pri tome se može poravnati paralelno sa

semaforom, te joj može pomoći zvuk semafora sa suprotne strane prijelaza ili zvuk paralelnog prometa koji se odvija u trenutku kada je upaljen signal za pješake. U tom slučaju pažnju treba obratiti na promet koji se kreće s desne strane odnosno iz paralelne ulice. Od velike pomoći može biti i strelica postavljena na semaforu koja označava smjer kretanja, te bi trebala biti fiksirana kako ne bi došlo do krivog navođenja (Barlow i Franck, 2005; Wiener i sur.,2010b).

### 3) Određivanje trenutka prelaska ceste

Trenutak prelaska ceste osoba oštećena vida će odrediti nakon auditivnog opserviranja prometne situacije odnosno utvrđivanja konfiguracije raskrižja i načina kontrole prometa na raskrižju. Oslušivanjem dinamike i ciklusa u kojima se promet odvija odredit će gustoću prometa. Udaljenost vozila daje informacije o širini ulice, lokaciji zaustavnih traka kao i broju prometnih traka. Na temelju smjera i udaljenosti pješaka tijekom kretanja ili čekanja, osoba može utvrditi lokaciju i smjer pješačkog prijelaza, širinu ulice i moguću lokaciju pješačkog otoka (Mršić, 1995). Trenutak prelaska ceste osoba može odrediti oslanjajući se na paralelni promet, zvuk semafora, te svjetlosne signale ukoliko ima ostatak vida.

### 4) Održavanje smjera/pravca kretanja prilikom prelaska ceste

Kao i kod određivanja trenutka prelaska, osobe oštećena vida se u ovoj fazi oslanjaju najviše na auditivne informacije iz paralelnog prometa i signalizacije. Od velike korisni mogu biti i taktilne crte vođenja ukoliko su dostupne.

- Strategije za kretanje u okolini s tihim automobilima

Kada je riječ o kretanju unutar signaliziranog raskrižja, neke od strategija uključuju prelazak na početku intervala kada se promet odvija sporije i podizanje ruke okrenute prema vozaču kako bi upozorili vozila koja skreću desno iz paralelne trake na pješački prijelaz (Inman i sur., 2005). Na mjestima bez kontrole prometa, pri prelasku strategije mogu biti ograničenije.

Jedna od njih je prelazak s očekivanjem da će vozači prepustiti prednost, ali pješak u to ne može biti siguran osobito ako se radi o prijelazu s više prometnih traka. Tada ova strategija može biti opasna zbog situacija višestrukih prijetnji, kao i strategija prelaska tijekom dovoljno duge prometne praznine koju je teško sa sigurnošću utvrditi ako su u prometu prisutni i tihi automobili.

Kod raskrižja koja sadrže znakove za zaustavljanje, Inman i sur. (2005) navode kako može biti korisna strategija prelaska kada se automobil u najbližoj traci paralelnog prometa kreće ravno kroz raskrižje, čime se osigurava da okomiti promet ne može ući u prijelaz a promet iz paralelne trake ne može skrenuti. Međutim s više traka i tihim automobilima sve je teže razlikovati kojom trakom se vozila u paralelnoj ulici namjeravaju kretati, te iz koje trake dolazi zvuk vozila. Ponekad je moguće da osoba oštećena vida zamijeni zvuk automobila u udaljenoj traci koji se kreće ravno, s onim u bližoj traci paralelnog prometa koji pritom može skretati desno na prijelaz. Strategija prelaska u trenutku kada se automobili u svim trakama zaustave također može biti rizična, jer se vozači mogu zaustaviti iz razloga koji se ne odnosi na prepuštanje pješaka nego skretanje ili prepuštanje drugih vozila, bez namjere čekanja pješaka.

## 8. Zaključak

Osobe oštećena vida prilikom orijentacije i kretanja u unutarnjem i vanjskom prostoru suočavaju se s različitim izazovima prostorne pristupačnosti, koji su individualni za svakog pojedinca. Bez mogućnosti pregleda i prethodne obrade informacija na temelju vida, moraju se koristiti drugim senzornim sustavima i orijentirima za snalaženje u prostoru. Teško im je biti ravnopravnim članovima društva, ako u njemu nemaju pristup svim uslugama i prostorima te mogućnost neovisnog i sigurnog kretanja okolinom. Kako bi se osigurala prostorna pristupačnost, dizajnirao prostor i njegove značajke na adekvatan način ili predložila određena pristupačna rješenja, važno je prepoznati izazove i prepreke koje utječu na kretanje osoba oštećena vida u njemu. U obzir je također potrebno uzeti i sve uvjete koji mogu utjecati na pristupačnost te uvažiti povratne informacije od strane slijepih i slabovidnih osoba i uključiti ih u proces prilagodbe i dizajniranja okoline. Senzorne informacije su nužne za učinkovitu orijentaciju i kretanje te njihova nedostupnost i nepristupačnost smanjuje količinu i kvalitetu iskoristivih informacija o prostoru. Može se reći da su taktilni elementi pristupačnosti među najzastupljenijima u okolini ali je jasno da ne ispunjavaju svoju svrhu ako su neprikladno instalirani. Jednako tako auditivne informacije i kada su dostupne često su maskirane drugim zvukovima i okolinskom bukom. Umjesto da pružaju sigurnost i daju informacije osobama o prisutnosti prepreka i opasnosti, pokazalo se da je njihova nedostupnost zapravo jedan od uzroka tih opasnosti. Pristupačnost se ne ogleda samo u fizičkom, već je važan preduvjet kretanja i razumijevanje okoline i oblika prometne kontrole. Promjene u dizajnu prometne infrastrukture i geometriji raskrižja uveliko otežavaju razumijevanje te iste okoline. Zaključuje se da promjene u načinima kontrole prometa i dizajnu infrastrukture imaju i pozitivne i negativne posljedice. Njihov doprinos je vidljiv u vidu povećanja brzine i fluktuacije samog prometa, ali u kontekstu orijentacije i kretanja učinak je suprotan odnosno sigurnost i snalaženje osoba oštećena vida je otežano te se javljaju nove situacije opasnosti. Razlike u geometriji na pojedinim raskrižja zbunjujuće su, otežavaju snalaženje i zahtijevaju primjenu različitih strategija i izvora informacija. Stoga je važno razumijevanje infrastrukture od strane osoba oštećena vida kako bi znali koje strategije primijeniti i u kojim situacijama. Prisutnost električnih i hibridnih automobila doprinosi smanjenju buke u okolini, ali je očigledno da nisu pouzdan orijentir i oslonac u kretanju te procjeni prostora, što dokazuju navedene situacije opasnosti i višestrukih prijetnji. U posljednjih nekoliko godina, sve veći broj tehnoloških rješenja doprinio je u vidu pojave različitih uređaja za kretanje osoba oštećena vida, ali i dalje su prisutna određena ograničenja. Mnoge prepreke opisane u radu, mogle bi biti riješene

korištenjem različitih tehnologija ukoliko su one lako dostupne i prilagodljive svakom pojedincu i okolini.

Stoga se može zaključiti da svi elementi navedeni u ovome radu, koji utječu na prostornu pristupačnost, imaju određene prednosti i nedostatke. Kako bi se povećala njihova učinkovitost i u potpunosti ostvarila svrha kojoj su namijenjeni, važno je uzeti u obzir povratne informacije korisnika i njihove potrebe. Osobito u kompleksnijim situacijama i okruženjima u kojima su skloniji donošenju rizičnih odluka. Time bi se okolina učinila više predvidljivom i sigurnijom za kretanje.



## Literatura

1. Aini, Q., Marlina, H., Nikmatullah, A. (2019). Evaluation of accessibility for people with disability in public open space. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 506(1).
2. Altinsoy, E. (2013). The detectability of conventional, hybrid and electric vehicle sounds by sighted, visually impaired and blind pedestrians. *Inter-noise and Noise-congress and Conference Proceedings*, 247(3), 4358-4362.
3. Barker, P., Barrick, I., Wilson, R. (1995). Building sight: A handbook of building and interior design solutions to include the needs of visually impaired people. London: Royal National Institute for the Blind.
4. Barlow, J. M., Bentzen, B. L., Bond, T. (2005). Blind pedestrians and the changing technology and geometry of signalized intersections: Safety, orientation and independence. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 99(10), 587-598.
5. Barlow, J. M., Franck, L. (2005). Crossroads: Modern interactive intersections and accessible pedestrian signals. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 99(10), 599-610.
6. Bentzen, B. L. (1998). Accessible pedestrian signals. US Access Board.
7. Bentzen, B. L., Barlow, J. M., Bond, T. (2004). Challenges of unfamiliar signalized intersections for pedestrians who are blind: Research on safety. *Transportation research record*, 1878(1), 51-57.
8. Bentzen, B. L., Barlow, J. M., Franck, L. (2000). Addressing barriers to blind pedestrians at signalized intersections. *Institute of Transportation Engineers. ITE Journal*, 70(9), 32-35.
9. Blasch, B. B., Stuckey, K. A. (1995). Accessibility and mobility of persons who are visually impaired: A historical analysis. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 89(5), 417-422.
10. Brunet, L., Darses, F., Auvray, M. (2018). Strategies and needs of blind pedestrians during urban navigation. *Le travail humain*, 81(2), 141-171.
11. Burgstahler, S. (2009). Universal design of instruction (UDI): Definition, principles, guidelines, and examples. *Do-It*.
12. Courtney, A., Chow, H. M. (2000). A study of tile design for tactile guide pathways. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25(6), 693-698.

13. Crandall, W., Bentzen, B. L., Myers, L., Brabyn, J. (2001). New orientation and accessibility option for persons with visual impairment: transportation applications for remote infrared signage. *Clinical and experimental optometry*, 84(3), 120-131.
14. Cuturi, L. F., Aggius-Vella, E., Campus, C., Parmiggiani, A., Gori, M. (2016). From science to technology: Orientation and mobility in blind children and adults. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 71, 240-251.
15. Dischinger, M., Jackson Filho, J. M. (2012). Can tactile tiles create accessible urban spaces?. *Space and Culture*, 15(3), 210-223.
16. Edman, P. (1992). Tactile graphics. American Foundation for the Blind.
17. Emerson, R. W., Kim, D. S., Naghshineh, K., Pliskow, J., Myers, K. (2011). Examining the impact of “quiet” vehicles on the performance of orientation and mobility tasks by pedestrians who are blind. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 105(11), 745-759.
18. Garay-Vega, L., Hastings, A., Pollard, J. K., Zuschlag, M., Stearns, M. (2010). Quieter cars and the safety of blind pedestrians: Phase 1. United States: National Highway Traffic Safety Administration.
19. Grubeša, S., Suhanek, M. (2020). Traffic noise. *Noise and Environment*. IntechOpen, 75-93.
20. Guth, D., Ashmead, D., Long, R., Wall, R. i Ponchillia, P. (2005). Blind and sighted pedestrians judgements of gaps in traffic at roundabouts. *Human Factors*, 47(2), 314-331.
21. Hastings, A., Pollard, J. K., Garay-Vega, L., Stearns, M., Guthy, C. (2011). Quieter cars and the safety of blind pedestrians, Phase 2: Development of potential specifications for vehicle countermeasure sounds. United States: National Highway Traffic Safety Administration.
22. Hauger, J. S., Rigby, J. C., Safewright, M., McAuley, W. J. (1996). Detectable warning surfaces at curb ramps. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 90(6), 512-525.)
23. Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35(2), 7-11.
24. Hulscher, F. R. (1975). Traffic signal facilities for blind pedestrians.
25. Hutchinson, J. S. O., Atkinson, K., Orpwood, J. (1998). Breaking down barriers: Access to further and higher education for visually impaired students. Nelson Thornes.

26. Inman, V. W., Davis, G. W., Sauerburger, D. (2005). Roundabout access for visually impaired pedestrians: Evaluation of a yielding vehicle alerting system for double-lane roundabouts. *Proceedings, National Roundabout Conference, Vail, CO.*
27. Ito, K. (2013). Auditory interceptive timing and familiarity with acoustic environment. *Studies in Perception and Action IV: Ninth Annual Conference on Perception and Action*, 83-87.
28. Jacobson, R. D. (1998). Navigating maps with little or no sight: An audio-tactile approach. *Content Visualization and Intermedia Representations (CVIR'98).*
29. Jacobson, W. H. (1993). *The art and science of teaching orientation and mobility to persons with visual impairments.* American Foundation for the Blind.
30. Jagannathan, R., Bared, J. G. (2005). Design and performance analysis of pedestrian crossing facilities for continuous flow intersections. *Transportation research record*, 1939(1), 133-144.
31. Jenness, J., Singer, J. (2006). Visual detection of detectable warning materials by pedestrians with visual impairments. Rockville, USA: Westat.
32. Jiang, Y., Lobo, M. J., Christophe, S., Jouffrais, C. (2021). Mapping road crossings for visually impaired people. *Abstracts of the ICA*, 3, 1-2.
33. Joffe, E. (1999). *A practical guide to the ADA and visual impairment.* American Foundation for the Blind.
34. Kaiser, J. T., Cmar, J. L., Rosen, S., Anderson, D. (2018). Association for education and rehabilitation of the blind and visually impaired. Orientation and mobility IX.
35. Koca-Atabey, M., Öz, B., Tekeş, B. (2022). Personal experiences of blind road users in traffic settings: An investigation based on the Interpretative Phenomenological Analysis. *Journal of Transport and Health*, 27, 101518.
36. Koutsoklenis, A., Papadopoulos, K. (2014). Haptic cues used for outdoor wayfinding by individuals with visual impairments. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 108(1), 43-53.
37. Lättman, K., Olsson, L. E., Friman, M. (2016). Development and test of the perceived accessibility scale (PAC) in public transport. *Journal of Transport Geography*, 54, 257-263.
38. Lu, J., Siu, K. W. M., Xu, P. (2008). A comparative study of tactile paving design standards in different countries. 9th International Conference on Computer-Aided Industrial Design and Conceptual Design, 753-758.

39. Manduchi, R., Coughlan, J. (2012). (Computer) vision without sight. *Communications of the ACM*, 55(1), 96-104.
40. Marston, J. R., Golledge, R. G. (2003). The hidden demand for participation in activities and travel by persons who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 97(8), 475-488.
41. Maurer, M. (2008). The danger posed by silent vehicles. *National Federation of the Blind*, 19.
42. Mršić, V. (1995). Orijehtacija i mobilitet u Hrvatskoj: obučavanje slijepih i slabovidnih za neovisno kretanje. Hrvatska udruga za školovanje pasa vodiča i mobilitet, Zagreb.
43. Papadopoulos, K., Charitakis, K., Koustriava, E., Kouroupetroglou, G., Stiefelhagen, R., Stylianidis, E., Gumus, S. S. (2020). Environmental information required by individuals with visual impairments who use orientation and mobility aids to navigate campuses. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 114(4), 263-276.
44. Peck, A. F., Uslan, M. (1990). The use of audible traffic signals in the United States. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 84(10), 547-551.
45. Peraković, D., Periša, M., Remenar, V. (2015). Model of guidance for visually impaired persons in the traffic network. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 31, 1-11.
46. Periša, M., Peraković, D., Vaculík, J. (2015). *Adaptive technologies for the blind and visual impaired persons in the traffic network. Transport*, 30(3), 247-252.
47. Periša, M., Sente, R. E., Brletić, L. (2016). Proposal of information communication technology architecture for people with disability. *The 4th Online Scientific Conference-ScieConf.*, 6-10.
48. Periša, M., Vujić, M., Anžek, M. (2010). New technologies for secure mobility of elderly and disabled persons in traffic and transport.
49. Pinto, P. C., Assunção, H., Rosa, M. P. (2020). Senior tourists' perceptions of tactile paving at bus stops and in the surrounding environment: Lessons learned from project Acces4all. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(4), 413-421.
50. Popović, M. (2013). Mobilnost osoba sa oštećenjem vida: otklanjanje arhitektonskih barijera. *Psihološka istraživanja*, 16(1), 79-90.
51. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. *Narodne novine*, 151/2005.

52. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti. *Narodne novine*, 78/2013.
53. Pravilnik o tehničkim zahtjevima i postupku homologacije za motorna vozila. *Narodne novine*, 131/2004.
54. Pravobranitelj za osobe s invaliditetom (2012). *Pojmovnik*.
55. Rawski, K. (2017). Public space without architectural barriers as friendly and accessible for people with disabilities. *Teka Komisiji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych*, 13(2), 45-52.
56. Riazi, A., Riazi, F., Yoosfi, R., Bahmeei, F. (2016). Outdoor difficulties experienced by a group of visually impaired Iranian people. *Journal of current ophthalmology*, 28(2), 85-90.
57. Roentgen, U. R., Gelderblom, G. J., Soede, M., De Witte, L. P. (2008). Inventory of electronic mobility aids for persons with visual impairments: A literature review. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 102(11), 702-724.
58. Sánchez, J., Campos, M. D. B., Espinoza, M., Merabet, L. B. (2013). Accessibility for people who are blind in public transportation systems. *Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication*, 753-756.
59. Sankaran, S., Murugan, P. R., Britto, P. I., Thiagarajan, A., Govindaraj, V. (2021). A guidance system to read and analyze the traffic rules for the visually impaired human. *Electronic Devices, Circuits, and Systems for Biomedical Applications*, 365-377.
60. Schenkman, B. N., Jansson, G. (1986). The detection and localization of objects by the blind with the aid of long-cane tapping sounds. *Human Factors*, 28(5), 607-618.
61. Schroeder, B. J., Roupail, N. M., Emerson, R. S. W. (2006). Exploratory analysis of crossing difficulties for blind and sighted pedestrians at channelized turn lanes. *Transportation research record*, 1956(1), 94-102.
62. Scott, A. C., Barlow, J. M., Bentzen, B. L., Bond, T. L., Gubbe, D. (2008). Accessible pedestrian signals at complex intersections: Effects on blind pedestrians. *Transportation research record*, 2073(1), 94-103.
63. Shin, K., McConville, R., Metatla, O., Chang, M., Han, C., Lee, J., Roudaut, A. (2022). Outdoor localization using BLE RSSI and accessible pedestrian signals for the visually impaired at intersections. *Sensors*, 22(1), 371.
64. Spungin, S. J. (1985). Corridors of insensitivity: Technology and blind persons. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 79(3), 113-116.
65. Stolof, E., McGee, H., Eccles, K. A. (2007). Pedestrian signal safety for older persons.

66. Szeto, A. Y. J., Valerio, N. C., Novak, R. E. (1991). Audible pedestrian signals. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 28(2), 57-79.
67. Šakaja, L. (2018). Slijepi i slabovidni u Zagrebu - geografska perspektiva. *Geografski horizont*, 64(1), 9-28.
68. Wall Emerson, R., Naghshineh, K., Hapeman, J., Wiener, W. (2010). A pilot study of pedestrians with visual impairments detecting traffic gaps and surges containing hybrid vehicles. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 14, 117-127.
69. Wall Emerson, R., Sauerburger, D. (2008). Detecting approaching vehicles at streets with no traffic control. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 102, 747-760.
70. Wei, C., Guang, L., Bin, L., Li, R. (2022). Innovative design of intelligent health equipment for helping the blind in smart city. *Computational Intelligence and Neuroscience*.
71. Wiener, W. R., Lawson, G., Naghshineh, K., Brown, J., Bischoff, A., Toth, A. (1997). The use of traffic sounds to make street crossings by persons who are visually impaired. *Journal of Visual Impairment and Blindness*, 91(5), 435-445.
72. Wiener, W. R., Welsh, R. L., Blasch, B. B. (2010). *Foundation of orientation and mobility*, 1(3). American Foundation for the Blind.
73. Wiener, W. R., Welsh R.L., Blasch, B. B. (2010). *Foundations of orientation and mobility*, 2(3). American Foundation for the Blind.
74. World health organization. (2022). Global report on assistive technology.
75. Zakon o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba s invaliditetom i Fakultativnog protokola uz Konvenciju o pravima osoba s invaliditetom. *Narodne novine*, 6/2007.
76. Zovko, G. (1994). Peripatologija 1. Zagreb: Školske novine.

## Prilozi

### Popis slika:

Slika 1. Taktilna površina (užljebljena i čepasta struktura) (Pravilnik, NN 151/05)

Slika 2. Primjer taktilne pločice/oznake s prikladnim kontrastom i veličinom slova za slabovidne te natpisom na Brailleovom pismu za slijepe osobe (<https://braillesignsupplies.com.au/product/exit-level-braille-signs-2/>)

Slika 3. Primjer taktilne staze vodilje širine najmanje 40cm s užljebljenjima okomito na prometnicu (u funkciji prijelaza prometnice izvan raskrižja) (Pravilnik, NN, 151/05)

Slika 4. Primjer javne pješačke površine prema odredbama Pravilnika (NN, 151/05) (Pravilnik, NN, 151/05)

Slika 5. Taktilno polje upozorenja čepaste strukture na ukošenom rubniku (lijevo) i u slučaju minimalne visine pločnika (desno) (Pravilnik, NN, 151/05)

Slika 6. Primjer taktilnog plana pješačkog prijelaza (Bentzen, 1998)

Slika 7. Prikaz identifikacijskih zona i navigacija korisnika (Peraković, Periša i Remenar, 2015)

Slika 8. Proces funkcioniranja NFC tehnologije (Periša, Peraković i Vaculík, 2015)

Slika 9. Prikaz primjene GIS-a i RfID-a (Periša, Vujić i Anžek, 2010)

Slika 10. GLIDEO sustav (Periša, Vujić i Anžek, 2010)

Slika 11. VLC signalni sustav za vođenje (Periša, Vujić i Anžek, 2010)

Slika 12. Prikaz izgleda pristupačnog raskrižja (Pravilnik, NN, 151/05)

Slika 13. Primjer raskrižja kompleksne geometrije (Wiener, Welsh i Blasch, 2010b)

Slika 14. Primjer kružnog toka s jednom (lijevo) i više (desno) prometnih traka (Wiener, Welsh i Blasch, 2010b)

Slika 15. Primjer tipkala s lokatorom koji obavještava pješaka o potrebnom pritisku tipke, automatskom kontrolom zvuka, oznakom smjera (Campbell/Panich i Prisma Teknik) i vibrotaktilnim informacijama (Polara Engineering i Prisma Teknik) (Bentzen, 1998)

Slika 16. Primjer izgleda okomitog (a), paralelnog (b) i dijagonalnog (c) tipa prilazne rampe (Wiener, Welsh i Blasch, 2010b)

Slika 17. Pješački otok u razini (a) i povišen u odnosu na kolnik (b) (Pravilnik, NN, 151/05)

Slika 18. Primjer situacije višestruke prijetnje (Wiener, Welsh i Blasch, 2010b)