

# Primjena informacijskih sustava u cilju poboljšanja kvalitete života osoba s invaliditetom

---

**Petrović, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:314899>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Nikola Petrović

PRIMJENA INFORMACIJSKIH SUSTAVA U CILJU POBOLJŠANJA KVALITETE  
ŽIVOTA OSOBA S INVALIDITETOM

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

PRIMJENA INFORMACIJSKIH SUSTAVA U CILJU POBOLJŠANJA KVALITETE  
ŽIVOTA OSOBA S INVALIDITETOM

USE OF INFORMATION SYSTEMS TO IMPROVE THE QUALITY OF LIFE FOR  
PEOPLE WITH DISABILITIES

Mentor: doc.dr.sc. Marko Periša

Student: Nikola Petrović, 0135226850

Zagreb, lipanj 2016.

## SAŽETAK

Informacijske i komunikacijske tehnologije se sve više uključuju u živote svih ljudi, što ne zaobilazi ni osobe s invaliditetom. One sve brojnijim i kvalitetnijim novim tehnologijama mogu uvelike poboljšati svoj život. Kako je broj osoba s invaliditetom vrlo visok, aplikacije koje se razvijaju za njihovu primjenu su često korištene. Naravno, postoje i određene prepreke i rizici korištenja ovih tehnologija, no one se najčešće zanemaruju s obzirom na prednosti koje one donose. Informacijska i komunikacijska tehnologija za osobe s invaliditetom se dijeli ovisno o fizičkim oštećenjima, oštećenjima vida i oštećenjima sluha, oštećenjima koja su najbrojnija u praksi.

**KLJUČNE RIJEČI:** ICT, osobe s invaliditetom, arhitektura, aplikacije, oštećenja, robotski vodič

## SUMMARY

Information and communication technologies are increasingly involved in the lives of all people, and they do not avoid people with disabilities. With ICT people with disabilities can increase quality and improve their lives with a large number of new technologies. As the number of people with disabilities is very high, ICT technologies are used very often. Of course, there are certain obstacles and risks of using these technologies, but they are usually ignored due to the benefits they bring. Information and communication technology for people with disabilities is divided depending on physical disabilities, visual and hearing impairments, impairments that are most numerous in practice.

**KEYWORDS:** ICT, people with disabilities, architecture, applications, damages, robotic guide

## Sadržaj

1	UVOD.....	1
2	POJAM OSOBA S INVALIDITETOM .....	3
3	ULOGA INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA KOD OSOBA S INVALIDITETOM .....	8
3.1	Prepreke i rizici korištenja ICT-a.....	11
3.2	Mogućnosti poboljšanja .....	12
3.3	Informacijsko-komunikacijske tehnologije u obrazovanju osoba s invaliditetom 14	
4	DOPRINOS ICT-A BOLJOJ INFORMIRANOSTI I DOSTUPNOSTI USLUGA... 17	
5	ANALIZA ARHITEKTURE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA ZA POMOĆ OSOBAMA S INVALIDITETOM.....	19
6	MOGUĆNOSTI PRIMJENE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA OVISNO O OBLIKU INVALIDITETA .....	26
6.1	Prijenosni uređaji i aplikacije .....	26
6.2	Web stranice .....	27
6.3	Primjeri pomoćnih tehnologija i softvera ovisno o obliku invaliditeta.....	29
6.3.1	Oštećenja vida .....	29
6.3.2	Fizička oštećenja .....	32
6.3.3	Oštećenja sluha .....	35
7	ZAKLJUČAK .....	39
8	LITERATURA.....	40
9	POPIS SLIKA.....	42
10	POPIS GRAFIKONA.....	42
11	POPIS TABLICA .....	42
12	POPIS KRATICA.....	43



# 1 UVOD

Tema ovog završnog rada je primjena informacijskih sustava u cilju poboljšanja kvalitete života osoba s invaliditetom. No, no da bi to bilo moguće, prvo je potrebno dati kratak uvod u pojam osoba s invaliditetom i same informacijske sustave, odnosno informacijsko-komunikacijsku tehnologiju. Cilj rada je prema tome opisati kako informacijski sustavi utječu na živote osoba s invaliditetom, prikazati primjer arhitekture te nekoliko primjena samih tehnologija. Materija rada je izložena u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Pojam osoba s invaliditetom
3. Uloga informacijsko-komunikacijskih tehnologija kod osoba s invaliditetom
4. Analiza arhitekture informacijsko-komunikacijskog sustava za pomoć osobama s invaliditetom
5. Mogućnosti primjene informacijsko-komunikacijskih tehnologija ovisno o obliku invaliditeta
6. Zaključak

U drugom poglavlju je dan općenit uvod u pojam osoba s invaliditetom, zajedno s oblicima oštećenja, statistikom stanja u Republici Hrvatskoj i kratkim uvidom u njihovo socijalno stanje, prava i zakonske okvire u Hrvatskoj.

Treće poglavlje rada već pobliže opisuje samu temu rada, informacijsko-komunikacijske tehnologije kod osoba s invaliditetom. Ovdje je pobliže dan sam opis informacijsko-komunikacijske tehnologije i njezin utjecaj na svakodnevni život svih ljudi svijeta, s posebnim osvrtom na osobe s invaliditetom. Treće se poglavlje sastoji od 3 odvojena potpoglavlja u kojima se opisuju prepreke i rizici korištenja informacijsko-komunikacijske tehnologije, mogućnosti poboljšanja i njihova primjena u obrazovanju osoba s invaliditetom.

U četvrtom je poglavlju prikazana analiza arhitekture robotskog vodiča, čija je osnovna namjena zamjena psa i štapa kojeg slijepe osobe najčešće koriste u praksi. Ovdje će biti ukratko opisan sam izgled robotskog vodiča, kao i njegov unutarnji sastav (hardver, softver i pripadajuća elektronika).

Peto poglavlje je najvažniji dio rada, stoga je njemu potrebno posvetiti najviše pažnje. Ovdje će biti opisan utjecaj prijenosnih uređaja i aplikacija na život osoba s invaliditetom, u smislu prednosti njihova korištenja, kao i eventualnih nedostataka kod pojedinih oblika oštećenja. Nadalje, bit će ukratko opisane web stranice koje se posebno prilagođavaju osobama s invaliditetom, njihova struktura, izgled, kao i elementi kojima se provjerava njihova prilagođenost osobama s invaliditetom. I konačno, u trećem će potpoglavlju petog poglavlja biti prikazani primjeri informacijsko-komunikacijske tehnologije s obzirom na pojedine oblike oštećenja. Tako će ovdje biti prikazane tehnologije za poboljšanje života osoba s oštećenjima vida, fizičkim oštećenjima i oštećenjima sluha.

U šestom poglavlju se nalazi zaključak.



## 2 POJAM OSOBA S INVALIDITETOM

U svijetu vrlo veliki broj osoba živi s nekim oblikom oštećenja. Istraživanja pokazuju kako se ovdje govori o oko milijardu ljudi, pri čemu se većina njih nalazi u zemljama u razvoju. Invaliditet u takvim zemljama nastaje kao rezultat siromaštva i mogućnosti za adekvatnim liječenjem prilikom pojave nekog oblika bolesti. Prema tome, osobe s invaliditetom postaju najranjivije i najsiromašnije osobe na svijetu, što zbog financijskih nemogućnosti, što zbog oštećenja koje im onemogućavaju daljnji normalan život.

Osobe s invaliditetom nisu u dovoljnoj mjeri uključene u socijalne i ekonomske aktivnosti, a isto tako ne postoji njihova uključenost u nacionalne politike i programe. Ipak, njihova su prava u određenoj mjeri regulirana Konvencijom o pravima osoba s invaliditetom, čija je osnovna svrha „unaprjeđenje, zaštita i osiguravanje punog i ravnopravnog uživanja svih ljudskih prava i osnovnih sloboda osoba s invaliditetom, i unaprjeđivanje poštivanja njihovog urođenog dostojanstva.“ [24]

Konvencijom se nastoje uvesti određena načela koja će svojom primjenom osobama s invaliditetom pružiti određenu razinu sigurnosti u smislu poštivanja njihova dostojanstva, neovisnosti i osobnog izbora, kao temeljnog prava svakog građanina. Nadalje, Konvencija bi trebala spriječiti pojavu diskriminacije i nejednakosti, te samim time omogućiti ravnopravno uključivanje osoba s invaliditetom u društvo. Važno je da se stalno potiče razvoj i rast osoba s invaliditetom, posebno u današnje vrijeme djece s posebnim potrebama, kako se u kasnijoj dobi ne bi morali nositi s posljedicama iz mlađih dana.

Osobe s invaliditetom imaju određeni oblik oštećenja koji im onemogućava svakodnevno življenje, kao što je to slučaj s drugim ljudima. Kada se govori o oblicima oštećenja, najčešće se govori o sljedećim [26]:

- Fizička oštećenja;
- Senzorna oštećenja;
- Oštećenja govora i jezika;
- Kognitivna oštećenja;

- Višestruka oštećenja.

Tabela 1. prikazuje broj osoba s invaliditetom po godinama i županijama. Kao što je vidljivo, broj osoba s invaliditetom dosta je velik. Najveći broj pritom ima upravo Grad Zagreb, s čak 91.261 osobom s invaliditetom, a najmanje Ličko-senjska s tek 6.522 osobe s invaliditetom.

Tablica 1. Prikaz broja osoba s invaliditetom prema županijama i dobi u RH

Županija	0-19	20-64	65+	UKUPNO
Bjelovarsko-bilogorska	1.497	7.460	6.484	15.441
Brodsko-posavska	1.463	10.708	6.416	18.587
Dubrovačko-neretvanska	949	6.755	3.760	11.464
Grad Zagreb	9.094	45.409	36.758	91.261
Istarska	1.334	7.572	5.311	14.217
Karlovačka	708	8.013	7.277	15.998
Koprivničko-križevačka	1.658	6.004	3.906	11.568
Krapinsko-zagorska	1.584	10.727	8.175	20.486
Ličko-senjska	339	3.369	2.814	6.522
Međimurska	1.831	5.761	4.146	11.738
Osječko-baranjska	2.848	20.041	11.501	34.390
Požeško-slavonska	663	5.919	3.966	10.548
Primorsko-goranska	911	12.469	12.266	25.646
Sisačko-moslavačka	1.218	11.290	7.727	20.235
Splitsko-dalmatinska	4.784	34.664	23.740	63.188
Šibensko-kninska	472	7.981	6.906	15.359
Varaždinska	1.361	10.847	9.069	21.277
Virovitičko-podravska	590	5.986	3.611	10.187
Vukovarsko-srijemska	1.496	11.841	6.548	19.885
Zadarska	1.139	8.861	6.245	16.245
Zagrebačka	3.106	18.135	10.771	32.012

Izvor: [8]

Ako se zbroje svi iznosi prikazani u tabeli 1, dobije se čak 486.254 osobe s invaliditetom, što je jako puno za tako malu zemlju. Upravo iz toga razloga, postoji sve veća potreba za dodatnim pomagalima, koja se očituju u sve raširenoj informacijsko-komunikacijskoj tehnologiji.

Fizička, senzorna, kognitivna, višestruka i oštećenja govora i jezika se mogu pojaviti u niz različitih oblika. Kao što je vidljivo u donjoj tabeli (tabela 2), najviše je ipak oštećenja lokomotornog sustava, koje postoji u čak 29.2% ukupnog broja osoba s invaliditetom. Nakon toga slijede višestruka oštećenja (146.683), duševni poremećaji (126.277), oštećenja drugih organa (120.934) i oštećenja središnjeg živčanog sustava (95.295). Ostala oštećenja koja se pojavljuju, pojavljuju se u nešto manjoj mjeri.

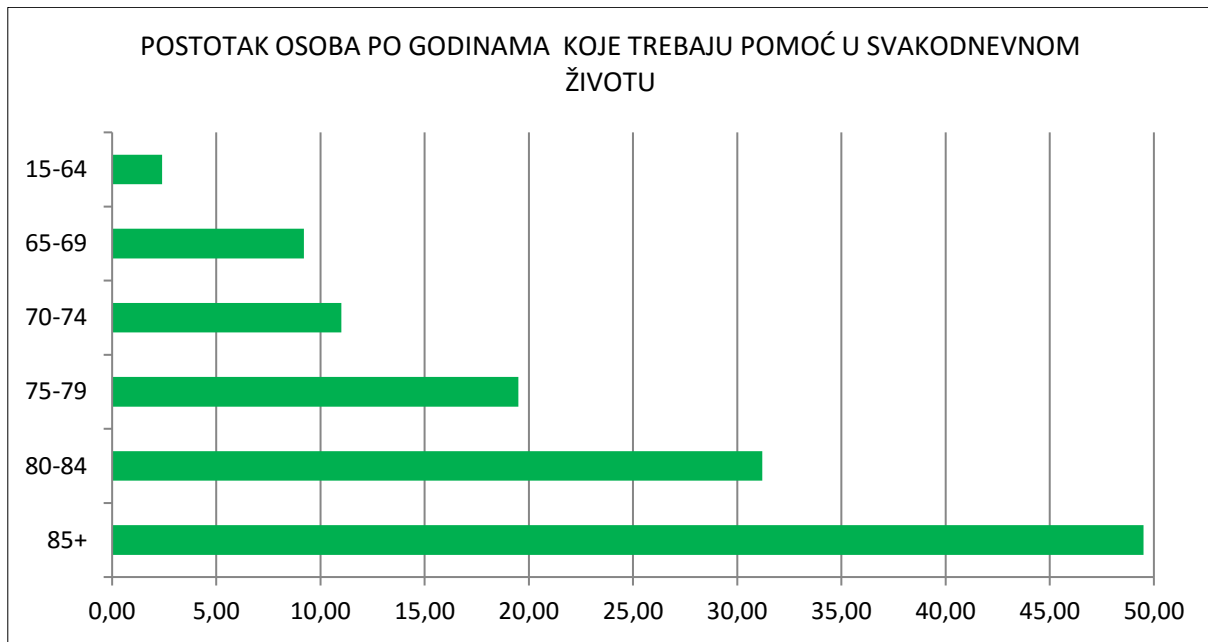
Tablica 2. Ukupan broj osoba po vrstama invaliditeta

Vrsta invaliditeta	Ukupan broj	% ukupnog broja
Oštećenje lokomotornog sustava	152.005	29.2
Duševni poremećaj	126.277	24.3
Oštećenje drugih organa	120.934	23.2
Oštećenje središnjeg živčanog sustava	95.295	18.3
Mentalna retardacija	22.535	4.3
Oštećenje vida	17.979	3.5
Oštećenje glasovno govorne komunikacije	16.389	3.1
Oštećenje sluha	13.206	2.5
Oštećenje perifernog živčanog sustava	12.262	2.4
Prirođene anomalije i kromosomopatije	8.791	1.7
Autizam	1.198	0.2
Višestruka oštećenja	146.683	28.2

Izvor: [8]

Istraživanja pokazuju kako diljem svijeta postoji veliki broj osoba koje u svakodnevnom životu trebaju različite oblike pomoći. Kao što je vidljivo na sljedećem grafikonu, tu se uglavnom govori o starijim osobama, a nešto manje o mlađim. Kao što je vidljivo, u ukupnom broju svih osoba od 15-te do 64-te godine života, tek njih 4.2% zapravo zahtijeva pomoć u svakodnevnom životu, što je gotovo pa nezamjetan broj u odnosu na čak 49.5% starijih od 85 godina, koji zahtijevaju stalnu svakodnevnu pomoć.

Grafikon 1. Postotak osoba po godinama koje zahtijevaju pomoć u svakodnevnom životu



Izvor: [12]

Osobe s invaliditetom trebale bi imati jednaka prava i obaveze kao i ostatak populacije diljem Hrvatske, ali i svijeta. Kako to nije ostvareno, oni se sve češće susreću s različitim oblicima ograničenja, najčešće u socijalnom smislu. „Države bi trebale poduzeti akcije za izjednačavanje prava osoba s invaliditetom s pravima ostalih i povećati svijest zajednice, fokusirajući se na njihova prava i potrebe, ali i potencijale.“ [25] Europska Unija i Ujedinjeni narodi kao globalne organizacije, potiču svoje zemlje članice na uspostavljanje pravednog sustava za sve ljude, čime bi se stvorio niz mogućnosti za osobe s invaliditetom na državnoj, ali i globalnoj razini. Iako se na tome radi već duži niz godina, još uvijek se ne primjećuje dovoljan napredak na ovom području.

Hrvatska je jedna od rijetkih zemalja koja je prihvatila savjete Ujedinjenih naroda, te uspostavila zakonske i druge propise kojima se reguliraju prava osoba s invaliditetom. Temeljem tih zakona, Hrvatska puno pažnje posvećuje zaštiti takvih osoba, s naglaskom na psihički, mentalno i socijalno zapostavljenu djecu, obrazovanje te majke i djecu s posebnim potrebama. U prilog tome govori činjenica da je još 2007. godine donesena Konvencija o pravima osoba s invaliditetom [24]. Usprkos tome, Hrvatska i dalje ulaže velike napore u ostvarenje potrebnih socijalnih prava osoba s invaliditetom. Kako pristup temeljnim ljudskim pravima ovisi o strukturnom okviru, procedurama i procesu ostvarenja prava te u skladu s time i o raspoloživim sredstvima potencijalnih

nositelja prava, potrebno je stalno postavljanje ciljeva za ostvarenje socijalnih prava osoba s invaliditetom. Trenutno, Hrvatska radi na ostvarenju sljedećih ciljeva za ostvarenje potrebnih socijalnih prava osoba s invaliditetom [25]:

- Analiziranje postojeće zakonske regulative za prepoznavanje socijalnih prava osoba s invaliditetom, uključujući i analizu rada sustava nadležnog za socijalna prava osoba s invaliditetom;
- Definiranje reformi koje će se provoditi u nekim najvažnijim socijalnim ustanovama u Hrvatskoj;
- Utvrditi razinu pristupačnosti postojećim socijalnim pravima i potrebu za drugim oblicima socijalnih prava.

### **3 ULOGA INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA KOD OSOBA S INVALIDITETOM**

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (ICT) se u praksi koristi već duži niz godina, iako je procvat razvoja ostvaren tek u posljednjem desetljeću. Kada se govori o ICT-u, govori se o različitim alatima i resursima koji se koriste za lakše i jednostavnije upravljanje informacijama te za međusobno komuniciranje. Zbog toga je ICT danas općeprihvaćeni mehanizam i jedan od najvažnijih dijelova u svim područjima djelovanja.

U posljednje vrijeme dolazi do sve bržeg razvoja ICT tehnologije, koja ima veliki utjecaj na sve ljude svijeta. Osobe s invaliditetom su u tom slučaju jedna od ranjivijih skupina, jer se razvoj informacijske tehnologije može smatrati prednošću, ali i nedostatkom za njih i njihove svakodnevne potrebe. Prednost zato što postoji mogućnost učinkovitijeg uklapanja u svakodnevni život, ali s druge strane nedostatak jer se tako mogu u određenoj mjeri smanjiti njihova prava ako je pristup potrebnim informacijama i dalje ograničen, odnosno ukoliko razvijene tehnologije nisu prikladne za pojedince.

Da bi se ICT tehnologije kod osoba s invaliditetom mogle koristiti onako kako je planirano, moraju se zadovoljiti određeni preduvjeti u skladu s pojedinim oblikom tehnologije koja se upotrebljava. Prije same primjene ICT-a kod osoba s invaliditetom, potrebno je odrediti razinu sposobnosti osobe da koristi potrebnu mu tehnologiju. Ako se ukaže da se osoba sposobna za korištenje tehnologije, dolazi do ostvarenja "podrške u rehabilitaciji i rehabilitaciji sposobnosti korisnika, poboljšavanja pristupa informacijama, prelaženja geografskih i socijalnih barijera putem podrške u komunikaciji i umrežavanjem i kreiranja pozitivne slike o sebi, povećavajući motivaciju i samopouzdanje." [26]

Da bi ICT stekao svoju pravu primjenu kod osoba s invaliditetom, nekoliko je svjetskih organizacija i udruženja uložilo velike napore za definiranje okvira ICT prilika osoba s invaliditetom. To su Širokopojasno povjerenstvo za digitalni razvoj, Globalna inicijativa za promicanje pomoćnih tehnologija, Međunarodni savez osoba s invaliditetom, Microsoft, Zaklada Telecentre i Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu [10]. Navedene organizacije i udruženja svojim djelovanjem u velikoj mjeri utječu na svakodnevni život osoba s invaliditetom širom svijeta.

ICT podrazumijeva korištenje hardvera i softvera radi što lakšeg korištenja računalnih resursa od strane osoba s invaliditetom. ICT se zapravo odnosi niz pomoćnih, asistivnih tehnologija. Određenu ICT tehnologiju moguće je konfigurirati uz pomoć odgovarajućeg hardvera i softvera i to preko udaljenog računala, kako sama osoba s invaliditetom ne bi imala problema prilikom njegove instalacije. Međutim, kako to nije uvijek slučaj, vrlo je često potrebna pomoć treće osobe, radi što lakšeg i jednostavnijeg prilagođavanja.

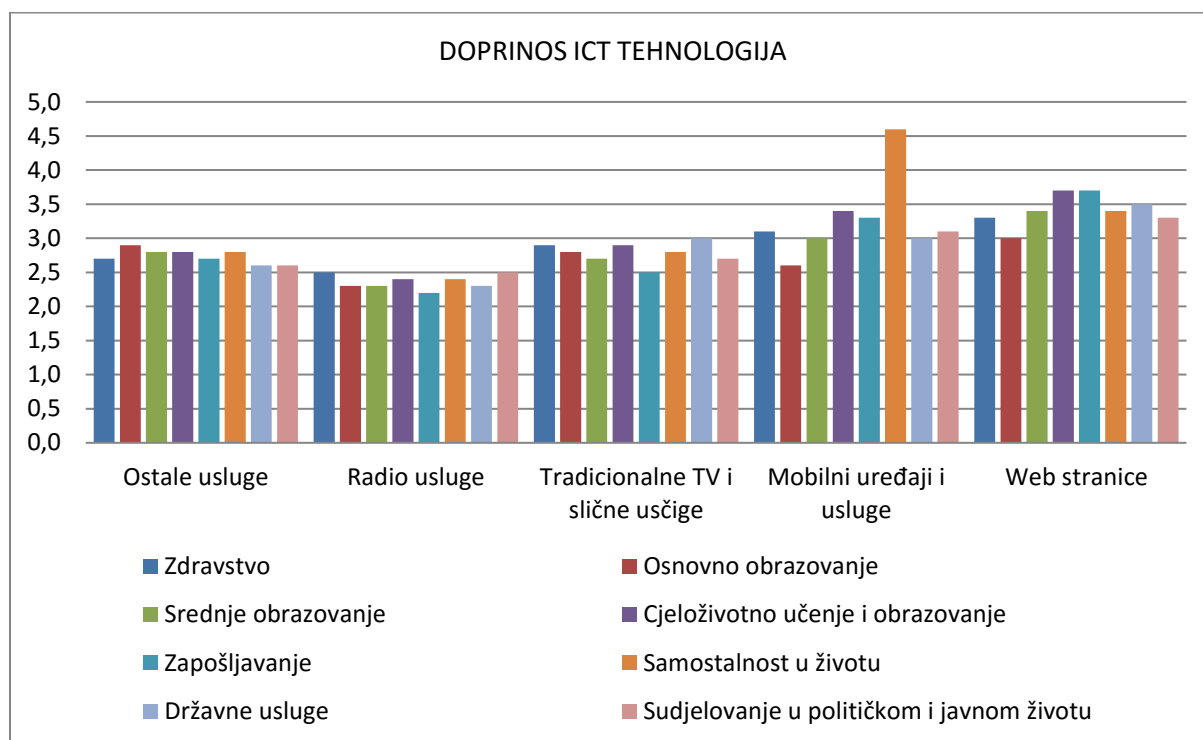
Svakodnevno korištenje ICT-a također ima veliku ulogu u ostvarenju socijalnog života osoba s invaliditetom, koji gotovo da nije moguć bez njihove pomoći. Ovdje se prvenstveno govori o nemogućnosti komuniciranja, disleksiji, slijepim i slabovidnim osobama i osobama s problemima u učenju [2]. Pritom, korištenje ICT-a nema određena ograničenja, čak ni kada se govori o dobi ili vrsti oštećenja osobe s invaliditetom. Sve dok se ICT koristi sam ili u kombinaciji s nekim drugim pomagalicama, može u velikoj mjeri pomoći osobama s invaliditetom, u smislu nadilaženja ograničenja koja ih sputavaju u životu.

Svaki oblik oštećenja za osobu s invaliditetom označava i neke druge probleme u smislu vremena, kvalitete rada i života i slično, što se može u određenoj mjeri riješiti primjenom ICT ili neke druge tehnologije. Na primjer, osobe s fizičkim oštećenjima koje nemaju mogućnost pokreta ili govora, ako prilikom međusobne komunikacije vide jedna drugu, imaju bolju i kvalitetniju komunikaciju od onih koji se ne vide. Stoga se za takve osobe nastoje razviti tehnologije koje će to i omogućiti. No, osim što u određenoj mjeri stvara probleme, primjena ICT-a osobama s invaliditetom daje kontrolu nad dnevnim informacijama, šopingom, zadovoljavanju različitih želja i potreba, što im konačno daje mogućnost samostalnog življenja, neovisno o drugim osobama.

Na donjem su grafikonu (grafikon 2) prikazane ocjene u smislu doprinosa tehnologija ICT-a pojedinim aspektima života osoba s invaliditetom. Najveći iznos ocjena koje pojedini aspekti mogu poprimiti je 5, a najmanji 1. Kao što je vidljivo, na sve aspekte života i rada najviše utječe korištenje web stranica s prosječnom ocjenom 3.4, nakon čega slijede mobilne i druge pripadajuće usluge s prosječnom ocjenom od 3.2. Vidljivo je da razlike u ocjenama nisu prevelike, no ipak najmanje utjecaja imaju radio tehnologije, čija je ocjena u prosjeku 2.3. Ako pak se promatra najbolja prosječna ocjena po aspektima djelovanja, ICT tehnologije najviše pomažu u svakodnevnom

životu i cjeloživotnom učenju i obrazovanju, što se posebno ističe kod primjene mobilnih uređaja i sličnih usluga.

Grafikon 2. Doprinos pojedinih ICT tehnologija pojedinim aspektima života osoba s invaliditetom



Izvor: [10]

U skladu s grafikonom 2, može se zaključiti kako ICT tehnologije u globalu pridonose poboljšanju komunikacije osoba s invaliditetom s drugima. Iako je komunikacija temeljna potreba svake osobe, ona je u nešto manjoj mjeri izražena kod osoba s invaliditetom, s obzirom da oni često nisu u mogućnosti na jednaki način kao i ostali koristiti dostupne im tehnologije za komunikaciju (računalo, prijenosne uređaje, telefon i sl.). Osim toga, ICT tehnologije kod osoba s invaliditetom stvaraju osjećaj sigurnosti, s obzirom da se one u bilo kojem trenutku mogu pronaći u situaciji koja zahtijeva brzu reakciju, prvenstveno zbog njihova zdravlja. Uz pomoć današnjih tehnologija moguće je na primjer, pozivanje hitne pomoći od strane osobe s invaliditetom bez potrebe za posezanjem telefona.

Sigurnost sa sobom u određenoj mjeri povlači i autonomiju, tako da korištenjem ICT tehnologija, osobe s invaliditetom nisu u potpunosti ovisne o drugima, već mogu u određenoj mjeri i samostalno voditi svoj život. Upravo je iz tog razloga važno ICT tehnologiju uvesti u svaki dom u kojem obitava osoba s invaliditetom. No, kako su



cijene takvih tehnologija često vrlo visoke, osobe se još uvijek susreću s prvenstveno financijskim problemima, ali i nekim drugim preprekama njihova korištenja koje će biti ukratko opisane u daljnjem tijeku rada.

### **3.1 Prepreke i rizici korištenja ICT-a**

Osobe s invaliditetom danas imaju dobre mogućnosti primjene ICT-a. Ipak, to i dalje nije zadovoljavajuća razina, prvenstveno zbog [2]:

- Nedostatka interesa upravo od strane osoba s invaliditetom, koje smatraju da im ICT ne može pomoći u svakodnevnom životu, ili nemaju znanja kako ga koristiti, zbog čega dolazi do čestog odbijanja;
- Nedostatka svijesti o dostupnim ICT tehnologijama i prednostima njihova korištenja. Iz tog je razloga potrebno što više osoba s invaliditetom upoznati s mogućnostima one tehnologije koja bi im mogla u najvećoj mjeri olakšati svakodnevni život, a s ciljem uklanjanja socijalne izolacije;
- Poteškoća prilikom korištenja i samog pristupa ICT-u, što se prvenstveno odnosi na njegovu dostupnost, probleme prilikom korištenja i visoke troškove koji nastaju uslijed njegove implementacije;
- Visokih troškova i manjka dugotrajne potpore – implementacija, održavanje i korištenje ICT tehnologija za osobe s invaliditetom zahtijeva vrlo visoke troškove. S obzirom da je većina takvih osoba u financijskim problemima zbog vrlo skupih liječenja i terapija, mogućnost za korištenje pomoćnih ICT tehnologija je maksimalno smanjena. Tome ne doprinosi ni činjenica da se osobe s invaliditetom jako teško zapošljavaju, a financijske potpore od strane države su gotovo pa nikakve.
- Manjka treninga osoba s invaliditetom o načinima primjene i upotrebe ICT tehnologije u praksi. Korištenje različitih alata vrlo često nije moguće zbog činjenice da osobe s invaliditetom u svom stanju ne mogu sami raspoznati koja je uloga pojedine tehnologije pa bi zato takve osobe trebalo uputiti u načine korištenja iste.

- Manjka stalne računalne podrške u smislu rješavanja tehničkih problema s računalima, koji kada se pokvare za osobe s invaliditetom označavaju gubitak samostalnosti.

Ako osobe s invaliditetom koriste ICT tehnologije, dolazi do mogućnosti pojave nekog od rizika njihove primjene. Prvi i najvažniji rizik koji se može pojaviti je društvena izolacija u smislu manjka osobnih druženja s obitelji, prijateljima i drugima koji svakodnevno sudjeluju u životima osobe s invaliditetom. Do ovoga dolazi zbog smanjenje potrebe za pomaganjem od strane bližnjih, što se odražava na društveni život. S obzirom da je veliki broj osoba svjestan ovog rizika, on je i česti razlog odbijanja korištenja same ICT tehnologije.

Kako je ICT tehnologija danas vrlo uznapredovala, moguće je praćenje zdravstvenog stanja preko računala ili drugih sličnih tehnologija, obavještavanja o konzumiranju lijekova i slično, pa se kod osoba može smanjiti sposobnost donošenja vlastitih odluka. I konačno, posljednji, ali možda i najvažniji rizik veže se uz ekonomske barijere, prvenstveno u smislu skupocjenog naplaćivanja ICT tehnologija i usluga [1].

Da bi se navedeni rizici u što većoj mjeri smanjili, osobe s invaliditetom se ne smiju u potpunosti prepustiti njihovom korištenju, već ih koristiti samo ako je to zaista nužno za aktivnosti koje bez njih ne mogu provoditi. Kako je podrška obitelji u tom slučaju veliki oslonac, ne bi smjelo doći do njihova izoliranja, jer su oni najvažniji faktor života svih nas.

### **3.2 Mogućnosti poboljšanja**

Da bi bilo moguće poboljšanje trenutne situacije koja negativno utječe na položaj osoba s invaliditetom, potrebno je uvođenje određenih promjena koje će se pozitivno odraziti na njih.

Na prvom mjestu, potrebno je omogućiti korištenje online mreža od strane osoba s invaliditetom, kako bi se poboljšala komunikacija i umrežavanje takvih ljudi s drugima iz okoline. Da bi se to moglo ostvariti, potrebna je međusobna suradnja državnih i telekomunikacijskih institucija, koje bi zajedno morale stvoriti plan poboljšanja mogućnosti za korištenje telekomunikacijskih usluga od strane osoba s invaliditetom.

Uz to se veže i potreba za dizajniranjem i izradom open source aplikacija, koje će biti daleko pristupačnije i jednostavnije za korištenje od trenutnih pomoćnih tehnologija.

Kada se promatraju potrebe slijepih osoba, potrebno je osiguranje korištenja Brailleovih uređaja, prvenstveno tipkovnica. Brailleova tipkovnica se povezuje na računalo, čime se za njih ostvaruje lakša i jednostavnija komunikacija koja nije ograničena samo na glasovnu interpretaciju. S obzirom da jedna osoba može imati više različitih oblika oštećenja, nužno je stvoriti korisničko sučelje koje će moći zadovoljiti višestruke potrebe korisnika i time osobama s invaliditetom još više olakšati svakodnevni život. Na primjer, ako nepokretna osoba ima i teška oštećenja vida, potrebno je omogućiti korištenje alata koji će moći zadovoljiti sve njegove potrebe, a ne za svaku koristiti zasebni alat [13].

Neovisno o problemu koji se želi riješiti, osobe s invaliditetom bi trebale biti glavni donositelji odluka koje se vežu uz njih i njihov svakodnevni život, s obzirom da svojim pozitivnim, ili pak negativnim iskustvom mogu dati najbolje prijedloge poboljšanja. Tu se prvenstveno misli na sudjelovanje u projektima financiranim od strane države, Europske Unije i drugih institucija, ali i u definiranju propisa kojima se reguliraju njihova temeljna životna prava.

Provjera poboljšanja trenutne situacije osoba s invaliditetom provjerava se temeljem različitih indikatora (sveobuhvatnih i pojedinačnih, ovisno o sektoru djelovanja). Indikatori koji se odnose na generalnu situaciju se odnose na pristup pojedinim ICT tehnologijama s obzirom na vrstu i oblik oštećenja, dostupnost različitih ICT tehnologija na različitim svjetskim tržištima, stopu svijesti osoba s invaliditetom o pomoći koju im pruža ICT tehnologija, uključenost ICT-a u zakonsku regulativu te na udio BDP-a koji se troši na istraživanje i razvoj pomoćnih ICT tehnologija [10].

Osim što se promatraju u generalnom smislu, indikatori poboljšanja trenutnog stanja mogu se promatrati i kroz različita područja, u kojima bi ICT u najvećoj mjeri mogao pomoći osobama s invaliditetom. U osnovna područja se pritom ubrajaju svakodnevne usluge, poput zdravstva i usluga državnih institucija, gdje se promatra mogućnost pristupanja osoba s invaliditetom zdravstvenim, odnosno državnim uslugama uz pomoć ICT-a. Nadalje, ovdje je vrlo važno spomenuti mogućnosti samostalnog života, u kojemu je od izuzetne važnosti korištenje odgovarajućih tehnologija za što lakše obavljanje svakodnevnih zadataka.

Kako ICT ima vrlo veliku ulogu u obrazovanju osobama s invaliditetom, ovdje se stoga promatra i mogućnost napredovanja uz njegovu pomoć. Indikatori se vežu uz različite tečajeve i mogućnosti učenja preko ICT-a, odnosno dostupnost različitih tehnologija u školama, ali i u privatnim domovima kako bi se povećala stopa digitalne pismenosti osoba s invaliditetom. I konačno, ICT ima veliku ulogu u zaposlenju osoba s invaliditetom, pa se u svrhu poboljšanja nastoje uvesti neka poboljšanja u sustav rada i zaposlenja [10].

### **3.3 Informacijsko-komunikacijske tehnologije u obrazovanju osoba s invaliditetom**

Od trenutka pojave ICT tehnologija, potrebno je njihovo uvođenje u obrazovni sustav, kako bi se djeca s posebnim potrebama, od najranije dobi mogli prilagođavati novim tehnologijama, ali i kako bi im se u što većoj mjeri olakšalo svladavanje gradiva. Primjena ICT-a u školama mijenja proces učenja osoba s invaliditetom, pa nešto kompliciranije aktivnosti i zadatke čini jednostavnijima za osobe s bilo kakvim oblikom invaliditeta. S obzirom da se može koristiti bilo kada i bilo gdje, mladim se osobama s invaliditetom osigurava mogućnost lakšeg učenja i svladavanja gradiva, a nakon završetka obrazovanja time dobivaju daleko bolje mogućnosti prilikom pronalaska željenog posla.

ICT uvelike poboljšava kvalitetu života osoba s invaliditetom, pri čemu se za različiti oblik invaliditeta, koriste različiti alati ICT-a. Svako dijete u najprikladnije doba mora ostvariti kontakt s njemu potrebnim alatom, kako bi se kasnije povećao njegov potencijal u području koje je za njega od posebnog interesa. Pristup znanju je osnovni element obrazovanja, što je često nemoguće za osobe s invaliditetom bez prikladnog ICT alata.

Korištenje ICT tehnologija osobama s invaliditetom znači jako puno, stoga postoji potreba za njegovim osiguravanjem što većem broju potrebnih korisnika. Jedna od najvažnijih prilika koja se veže uz osobe s invaliditetom je mogućnost udaljenog obrazovanja, posebno za osobe mlađe životne dobi. Kada se govori o udaljenoj edukaciji, prvenstveno se misli na pohađanje nastave od kuće, što nije samo socijalno prihvatljivije već i financijski. S obzirom da kod mlađe populacije postoji potreba za

društvenim životom, osobe s invaliditetom na ovaj način mogu steći ne samo obrazovne, već i različite društvene i socijalne vještine. Osobe s invaliditetom pritom koriste sliku, tekst i govor ili njihovu kombinaciju, kako bi mogli što učinkovitije komunicirati s drugom stranom.

Rad s učenicima koji se suočavaju s težim ozljedama vida ili čak potpunim sljepilom, državni obrazovni sustav bi trebao osigurati potrebne materijale i tehnologiju, koja će što je kvalitetnije moguće osigurati svakodnevno praćenje nastave. Za učenike s oštećenjima vida su to prvenstveno [5]:

- "prilagođeni udžbenici pisani brajicom s adekvatnim reljefnim ilustracijama;
- udžbenike tiskane uvećanim crnim tiskom s ilustracijama umjerene veličine i bez mnogo detalja;
- kompletan Brailleov pribor za pisanje;
- papir, blokove, mape za odlaganje tekstova pisanih brajicom;
- standardna audiovizualna sredstva i adekvatno osvjetljenje."

Osobe s oštećenjima sluha, i to prvenstveno one s gubitkom sluha većim od 80 dB, moraju imati pristup obrazovanju koji će smanjiti potencijalne nedostatke na minimum. S obzirom da je tradicionalni oblik obrazovanja pun nedostataka za one s oštećenjima sluha, potrebno je korištenje ICT tehnologija, koje se danas očituju prvenstveno u obliku elektroničkog učenja. Elektroničkim se učenjem obrazovanje osoba s oštećenjima sluha podiglo na novu razinu, no ono je i dalje daleko od načina rada koji bi osobama s oštećenjima sluha ali i drugim oštećenjima omogućio potrebnu kvalitetu obrazovanja. Stoga je ovdje potrebno korištenje alata koji će biti tumač osobama s oštećenjima sluha.

Fizička oštećenja kod osoba s invaliditetom ne znače nužno nemogućnost praćenja nastave. Kod njih se vrlo često javlja problem smještaja, kretanja i korištenja obrazovnih tehnologija. Mjesto u školskim klupama trebalo bi biti posebno prilagođeno osobama s fizičkim oštećenjima te upotpunjeno alatima za korištenje računala, koji su neophodni za svakodnevno obavljanje zadataka. Kako je najveći izazov ovih osoba najčešće korištenje tipkovnice, potrebna je primjena pokazivača koji će smješteni na određenom dijelu tijela omogućiti kretanje po ekranu i obavljanje zadataka. Za ove

potrebe postoji niz ICT tehnologija koje se u posljednje vrijeme sve češće primjenjuju u praksi (SmartClick, HeadMouse, MyTobii, Trackball, vanjski touchpad miš) [5].

Konačno, prepoznavanje glasa je problem koji se lako može riješiti primjenom ICT tehnologija za pretvaranje govora u tekst na ekranu računala, tableta ili drugog prijenosnog uređaja. Osim što se za to koriste različiti alati, svakom bi se učeniku na raspolaganje trebalo staviti kompletan sustav hardvera, softvera za prepoznavanje znakova i samog alata za čitanje teksta.

Kada se govori o korištenju ICT tehnologije u obrazovanju osoba s invaliditetom, misli se na njihovo korištenje ali isto tako i na učenje o istoj. Prvenstveno se u obrazovanju odraslih osoba s invaliditetom sve češće prepoznaje formalno, neformalno i informalno obrazovanje, pri čemu se svaki oblik odnosi na neki specifični dio korištenja ICT tehnologije u svakodnevnom privatnom ali i profesionalnom životu.

Formalno obrazovanje kao najvažniji oblik obrazovanja prepoznaje tehnologije koje su potrebne na svim razinama obrazovanja kroz cijeli životni vijek. Za razliku od formalnog, neformalnim se smatra prepoznavanje raznolikosti tehnologija na ICT tržištu i njihov pojedinačni značaj za osobe s invaliditetom. S obzirom da većina osoba s invaliditetom ima loša iskustva u primjeni ICT tehnologija, informalnim se obrazovanjem nastoji pružiti mogućnost stjecanja znanja o potrebnim tehnologijama, čime se povećava samopouzdanje osobe, komunikacija, integracija u društvu, kao i neke druge kompetencije za ostvarenje profesionalnog života [4].

## **4 DOPRINOS ICT-A BOLJOJ INFORMIRANOSTI I DOSTUPNOSTI USLUGA**

U današnje vrijeme, korištenje ICT-a kod osoba s invaliditetom je sve pristupačnije, što se svakako može zahvaliti naporima UNESCO-a, koji u posljednje vrijeme najviše ulaže u ostvarenje što većih doprinosa ICT-a. UNESCO se posebno zalaže za ostvarenje bolje informiranosti i dostupnosti usluga, ali i samih informacija o dostupnim ICT tehnologijama. Najvažniji doprinosi koje je ovdje svakako potrebno spomenuti odnose se na višejezičnost i etičke informacije, informacije pristupačnosti, čuvanje informacija, informacijska pismenost i informacijski razvoj [29].

Postupak izrade, pristupa i dijeljenja informacija danas je opcija koju mogu koristiti sve osobe, pa tako i osobe s invaliditetom. Do toga dolazi zbog prilagođenog prezentiranja informacija, tako da su im one dostupne i razumljive. Primjena ICT-a dovodi do smanjenja negativnog ponašanja i predrasuda prema osobama s invaliditetom. Pristup informacijama i bolja dostupnost uslugama moguća je i zahvaljujući donošenju brojnih globalnih standarada i donošenja akcijskih programa koji obuhvaćaju veliki broj životnih sfera, a osobama s invaliditetom uvelike olakšavaju svakodnevni život [29].

UNESCO je prepoznao da bi ICT mogao dovesti do bolje informiranosti i dostupnosti usluga uslijed njegova korištenja, što je utvrđeno i konvencijom o pravima osoba s invaliditetom. Doprinosi koje ostvaruju osobe s invaliditetom očituju se u boljoj dostupnosti inkluzivnog zakonodavstva, politika i strategija i pristupu njima prilagođenom okruženju. Osobe s invaliditetom koje prije korištenja ICT-a nisu bile upoznate s njegovim doprinosima, na taj način mogu dobiti informacije i pristup brojnim uslugama, odnosno alatima koji olakšavaju svakodnevni život osoba s invaliditetom.

Primjena ICT-a prvenstveno podrazumijeva ostvarenje ekonomskih i socijalnih doprinosa. Ovdje se prvenstveno govori o participativnom i socijalnom uključenju kroz primjenu ICT tehnologija. Isto tako, dolazi do poboljšanja informatičkih vještina, formiranja novih znanja, kako osobnih, tako i vokalnih, korporacijskih i organizacijskih. Ono što je važno, je da ulagati stalne napore i od strane osoba s invaliditetom, kako bi se doprinosi ICT-a doista mogli ostvariti.

Da bi ostvarenje svih doprinosa bilo moguće potrebno je uključivanje privatnog sektora u projektiranje i razvoj rješenja koja će se moći koristiti u svakodnevnom životu. Ono što je problem je činjenica da ostvarenje doprinosa ICT-a zahtijeva vrlo visoka ulaganja, što je problem koji je još uvijek potrebno riješiti [10].

Da bi se u Republici Hrvatskoj što više promicali doprinosi ICT-a, osnovana je Hrvatska udruga za promicanje i razvoj tiftotehnike (HUPRT). HUPRT udruga namijenjena je svim osobama osoba s invaliditetom, a cilj joj je prepoznati tehnološke doprinose koji bi moglo pomoći u unapređenju već postojećih pomagala, ali i razvoju novih. Doprinosi HUPRT udruge, a samim time i ICT tehnologije se očituju u sljedećem [28]:

- Informiranje osoba s invaliditetom o svim tehnološkim pitanjima;
- Organizacija i provođenje edukacijskih programa;
- Ostvarenje tehničke podrške;
- Razvoj novih ICT tehnologija za osobe s invaliditetom;

Korištenje ICT-a svakako doprinosi poboljšanju informatičke pismenosti osoba s invaliditetom, a samim time i do lakšeg i jednostavnijeg korištenja brojnih tehnologija. Ono što se osobama invaliditetom daje na raspolaganje, to su kao što je već navedeno, mogućnosti informiranja, ali i mogućnosti savjetovanja, edukacije i tehničke podrške. Kada se govori o informiranju i savjetovanju kao jednom od doprinosa ICT tehnologija, govori se o „razmjeni informacija i iskustava putem mrežnih stranica, e-mail-a, klasične pošte, telefona, tiskanih materijala te neposrednim kontaktom“ [28].

Da bi se doprinosi ICT-a još više odrazili na osobe s invaliditetom, u Hrvatskoj je osnovani tzv. ECDL Testi centar, namijenjen isključivo osobama s invaliditetom, a njegova je osnovna svrha potaknuti provođenje edukacija osoba s invaliditetom s naglaskom na informacijske tehnologije. Svi oni koji bi željeli unaprijediti svoja znanja o određenim tehnologijama osoba s invaliditetom mogu pristupiti kratkim edukacijama, koje se provode u kontinuiranim vremenskim intervalima.

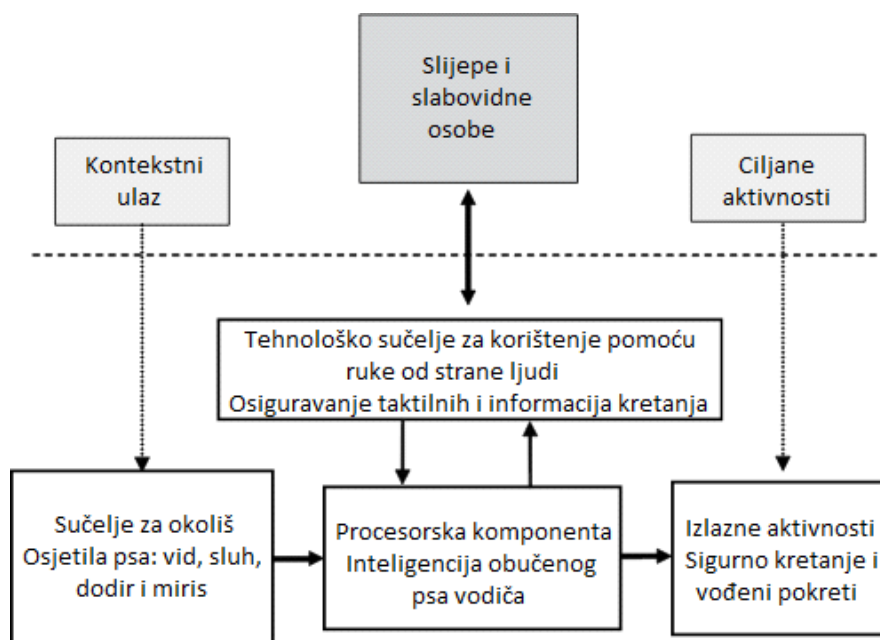


## 5 ANALIZA ARHITEKTURE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKOG SUSTAVA ZA POMOĆ OSOBAMA S INVALIDITETOM

Svaki ICT sustav temeljen je na određenoj arhitekturi koja objašnjava način njegove implementacije i dizajna. Ovo poglavlje rada je prema tome namijenjeno opisivanju jednog takvog sustava, a to su robotski vodiči za slijepe.

U praksi najviše slijepih ljudi koristi štapove za slijepe ili pse vodiče, bez kojih njihov svakodnevni život ne bi bio moguć. Da bi se ovaj oblik pomoći podigao na jednu novu razinu, sve se više radi na omogućavanju korištenja robotskih vodiča, kao jednog od najkvalitetnijih kontrolnih sustava za osobe s invaliditetom. Ovdje se govori o tehnologiji koja još uvijek nije zastupljena na tržištu, no postoji tendencija vrlo brzog plasiranja, s obzirom da je u detaljnije definiran način dizajna, implementacije i izrade konstrukcije robotskog vodiča.

Na sljedećoj je slici (slika 1) prikazan blok dijagram robotskog vodiča. Kao što je vidljivo, on se dijeli na tri dijela (ulaz, slijepa/slabovidna osoba i izlaz).

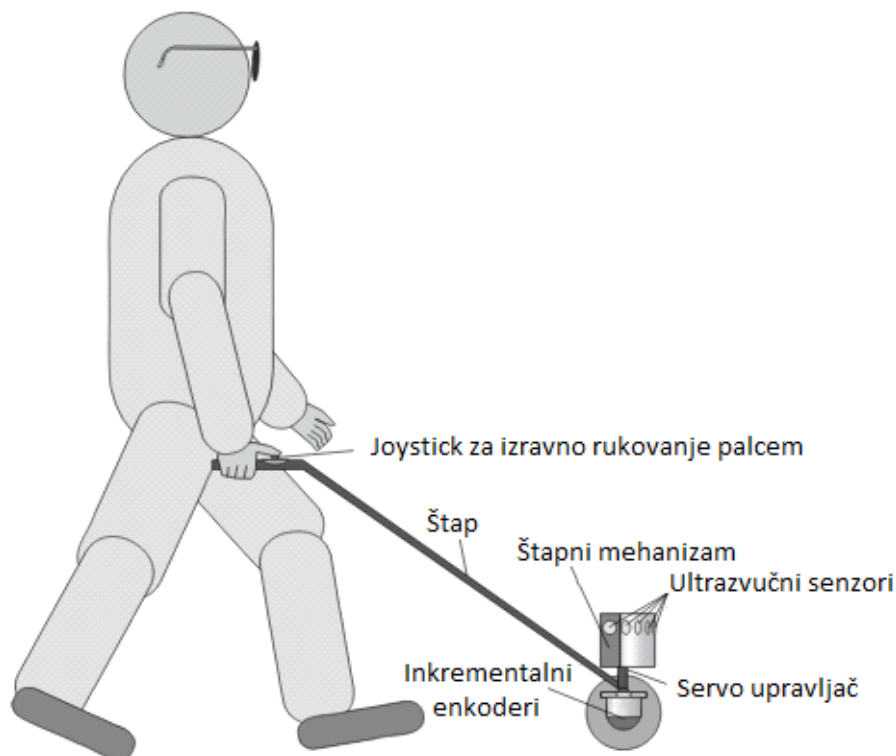


Slika 1. Blok dijagram robotskog vodiča za slijepe osobe, [7]

Kao i svaki drugi sustav, i sustav robotskog vodiča je potrebno prilagoditi potrebama korisnika, tako da će u ovom slučaju ulaz u sustav biti elementi okoliša, koje će robot prikupiti umjesto čovjeka. To su vid, dodir, sluh i njih, sva osnovna životna osjetila. U

sredini blok dijagrama se nalazi procesorska komponenta koja osobi i omogućava korištenje robotskog vodiča i pružanje taktilnih informacija i informacija kretanja. I konačno, kao izlaz se stvara mogućnost sigurnog kretanje.

S obzirom da bi ovaj oblik pomagala u praksi trebao izgledati otprilike kao pas vodič, što znači da vodi slijepu osobu, robotski vodič mora zadovoljiti niz kriterija koji će se nastojati primijeniti u praksi. Prvo i najvažnije je da se omogući realna analiza okoline u kojoj se osoba kreće, što pomaže u utvrđivanju puta koji će biti najoptimalniji i najjednostavniji za slijepu osobu. Da bi to bilo moguće robotski vodič mora znati gdje osoba želi stići te na temelju toga određuje moguće rute. Kao što je vidljivo na sljedećoj slici (slika 2), robotski vodič se sastoji od štapa i prikladne mehanizacije, koja štap pomiče u ruci osobe te ju na taj način navodi na potrebni smjer kretanja. Visinu i kut štapa je pritom moguće prilagoditi stvarnim potrebama.



Slika 2. Oblik rukovanja robotskim vodičem, [7]

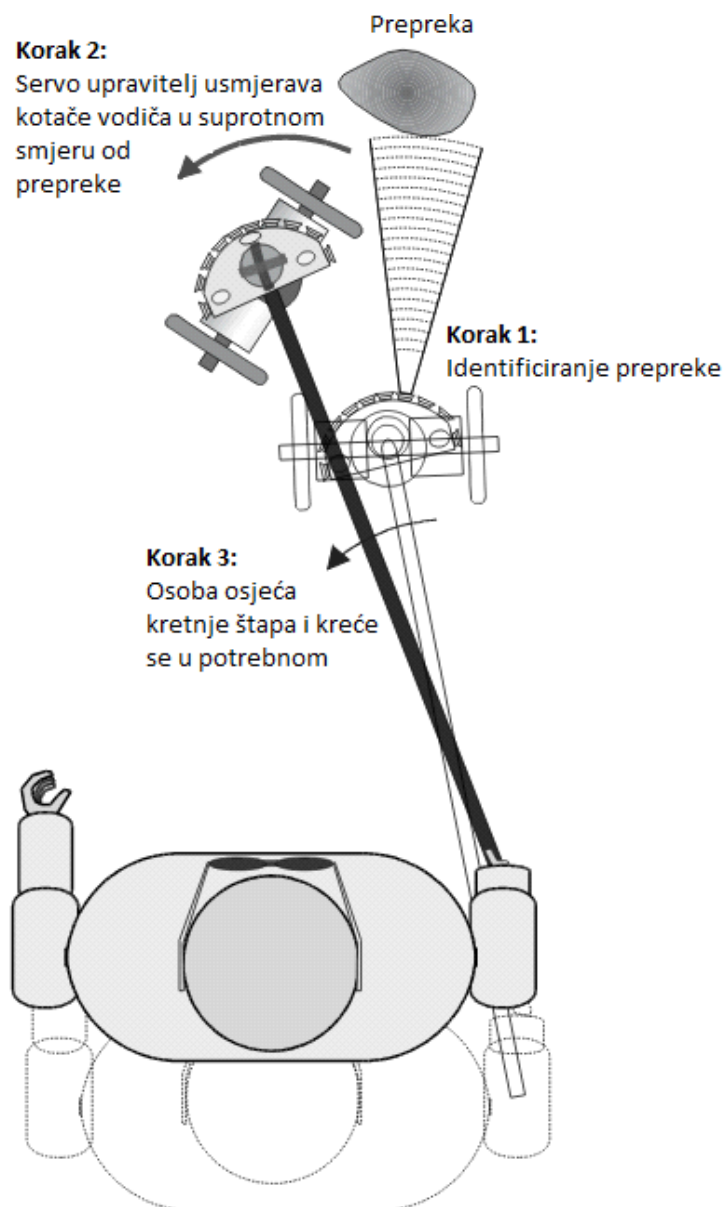
Štap će biti najvažniji dio robotskog vodiča za slijepu osobu, kojeg osoba drži ispred sebe prilikom kretanja. Kako se štap pričvršćuje na sredinu robotskog vodiča, on bi se trebao nalaziti točno ispred osobe, ako se ona kreće ravno, odnosno nešto malo ulijevo/udesno, ovisno o tome u kojoj ruci osoba drži štap. Ukoliko postoji želja za definiranjem smjera gibanja, korisnik preko joysticka za izravno rukovanje palcem

određuje željeni smjer kretanja. To je moguće zahvaljujući specijalnom obliku kompasa, koji pamti pritisak tipke na joysticku i na temelju toga definira rutu.

Ako se osoba želi kretati prema naprijed, kompas će automatski proslijediti naredbu računalu da se robotski vodič zaključa u trenutnoj ravno poziciji, odnosno da ne dozvoljava dodatne kretnje u lijevo ili desno. Ako se osoba želi kretati ulijevo, računalo će potaknuti kretanje u lijevo za potreban broj stupnjeva, nakon čega opet slijedi kretanje ravno i zaključavanje vodiča, sve dok osoba ne reagira i opet odredi željeni smjer kretanja.

Vrlo velika uloga u korištenju robotskog vodiča pridaje se i ultrazvučnim sensorima, čija će osnovna svrha biti prepoznavanje prepreka na terenu u rasponu od 120° ispred korisnika. Upravo se na temelju toga i korisničkih podataka određuje najoptimalniji smjer kretanja. U slučaju pojave nekog oblika prepreke, algoritam u sklopu robotskog vodiča određuje najbolji način njegova zaobilaznja, kako bi se i dalje nastavilo u željenom smjeru.

Na slici 3. su vidljivi koraci koji se provode prilikom identifikacije određene prepreke u neposrednoj blizini korisnika, što u konačnici i je prvi korak. Drugi se korak odnosi na preusmjeravanje robotskog vodiča u smjeru kojim će se prepreka zaobići, a koji će i dalje označavati unaprijed utvrđenu rutu. Ukoliko je prilikom identifikacije prepreke, robotski vodič zaključan u određenom smjeru, na primjer ravno, algoritam će nastojati odrediti smjer kojim će se izbjeći prepreka, a da se osoba i dalje kreće prema željama. Nakon toga, osoba osjeća pokretanje štapa povezanog s robotskim vodičem, te se kreće u skladu s time. Jednom kad se prepreka zaobiđe, algoritam smjer postavlja na početni smjer koji je bio određen na samom početku kretanja, kako bi se i dalje omogućio najoptimalniji smjer kretanja. Naravno, ukoliko osoba to ne želi, smjer kretanja se može nastaviti temeljem rute koja je naknadno određena u svrhu zaobilaznja prepreke.

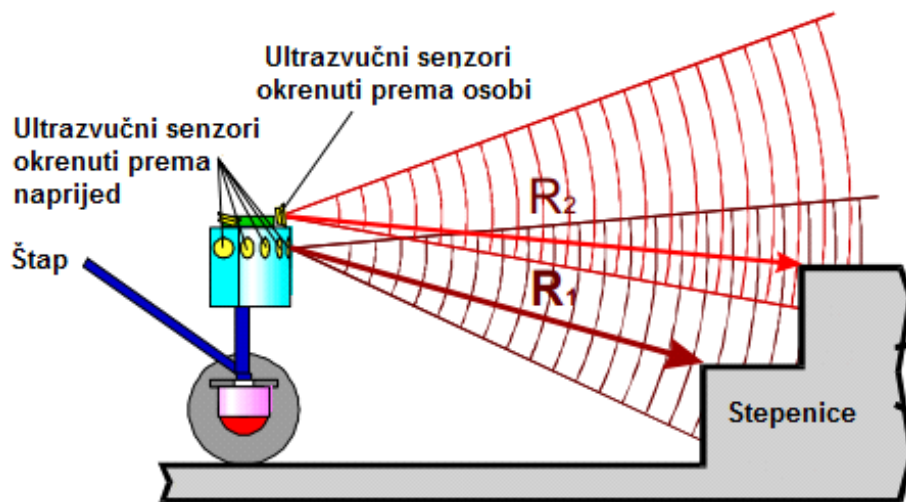


Slika 3. Mehanizam izbjegavanja prepreka, [7]

Kako se robotski vodič još uvijek ne koristi u praksi, postoji potreba za njegovim prilagođavanjem stvarnom prometu i javnom prijevozu, a isto je tako potrebno smanjiti električne komponente na najmanju moguću razinu kako se od strane osobe ne bi zahtijevalo ulaganje dodatnih fizičkih snaga u samo kretanje robotskog vodiča.

Izbjegavanje prepreka odnosi se i na identificiranje stepeništa, što je ipak nešto kompleksniji postupak, s obzirom da se ono u većini slučajeva ne može izbjeći. Ukoliko se govori o stepeništu na dolje, osnovni signal koji osobi govori da je potrebno reagiranje je propadanje kotača robotskog vodiča kroz prvu stepenicu. To je znak da je osoba naišla na stepenište. Naravno, stepeništa koja se kreću na gore su nešto kompleksnija.

Na slici 4. je prikazan postupak identifikacije stepeništa. Kao što je vidljivo, prva stepenica ( $R_1$ ) se uvijek identificira kao prepreka. No, ukoliko sensor odmah uoči još jednu prepreku ( $R_2$ ), određuje se visinska razlika između njih. Ako je utvrđena visinska razlika gotovo jednaka, radi se o tek još jednoj prepreci koju je potrebno izbjeći. Ako je razlika nešto veća, računalo temeljem unaprijed definiranih parametara stepeništa određuje je li moguća tolika visinska razlika između stepenica te ukoliko je, prepreku identificira kao stepenište. Ako takva visinska razlika nije moguća, računalo pretpostavlja da se radi o zidu te se na temelju toga definira nova ruta s ciljem izbjegavanja.



Slika 4. Identifikacija stepeništa, [21]

Ako se robotski vodič promatra kao ICT sustav, potrebno je utvrditi njegovu povezanost s istima. U skladu s time, može se reći da se robotski vodič kao ICT sustav sastoji od tri skupine komponenata, koje se odnose na mehanički hardver, elektronički hardver i pripadajući softver, kao osnovne komponente bilo kojeg informacijskog sustava.

Mehanički se hardver odnosi na dijelove koji su već prikazani na prethodnoj slici 2, i to su dijelovi koji će biti smješteni u zajedničkom akrilnom kućištu (slika 5), otpornom na udarce. Ovdje su najvažniji već spomenuti ultrazvučni senzori, od kojih će se osam nalaziti na pročelju kućišta, a dva s lijeve, odnosno desne strane po jedan. Iako postoji tendencija ugrađivanja desetak ultrazvučnih senzora, robotski vodič ima mjesta i mogućnosti za nešto više njih.

Funkcija ultrazvučnih senzora s lijeve i desne strane je praćenje kretanja kroz nešto uže prostore, kako bi se osigurao nesmetani prolazak osobe bez udaraca. Ultrazvučni senzori sa sobom donose niz prednosti, no napravljeni su tako da reagiraju na svaku,

pa i najmanju nepravilnost koja možda i ne zahtijeva izbjegavanje. Iz tog razloga postoji potreba za postavljanjem ultrazvučnih senzora na nešto višu poziciju, kako one beznačajne nepravilnosti neće primijetiti.



Slika 5. Mehanička komponenta robotskog vodiča, [21]

U arhitekturu robotskog vodiča ugrađuje se i elektronička komponenta, čiji bi osnovni dio trebalo biti računalo s 486 mikroprocesorom na frekvenciji rada od 33 MHz. Ovo se računalo sastoji od četiri slojeva, pri čemu su tri opće korištena i odnose se na matičnu ploču, VGA programski modul i tvrdi disk malih kapaciteta, dok se posljednja sloj razvija samo za potrebe robotskog vodiča, a služiti će kao osnovno sučelje koje spaja računalo, ultrazvučne senzore i pogon, smješten na samom robotskom vodiču.

U elektroničkoj je komponenti upravo osnovno sučelje najvažniji dio, jer je zaduženo za provođenje većine osnovnih radnji robotskog vodiča. Ono se sastoji od nekoliko osnovnih dijelova: tri mikrokontrolera, dva kvadratna dekodera, FIFO bufera i dekodera. Sučelje isto tako pregledava sve prikupljene informacije prije nego što se one prosljeđuju računalu. Ovaj postupak "predobrade i buferiranja minimizira komunikaciju između računala i sučelja, ali i smanjuje teret računala prilikom kontrole senzora i pogonskih dijelova" [21] robotskog vodiča.

Zahvaljujući sučelju koje provodi gotove sve osnovne aktivnosti, samo računalo nije toliko opterećeno, te se ono više posvećuje ostvarenju potrebnog razvojnog okruženja, pri čemu se koriste kao u svim ostalim situacijama tipkovnica i monitor, čija vrsta ovisi o vrsti razvoja i načinu provođenja testova nad okruženjem. Testovi nad okruženjem su od velike važnosti, kako bi se robotski vodič u što većoj mjeri prilagodio potrebama osoba s invaliditetom.

Tvrđi disk kao jedan od dijelova robotskog vodiča, svojim malim kapacitetom ne može zadovoljiti potrebe koje se nameću od strane vodiča, pa postoji potreba da se njegova primjena u potpunosti izbaciti te da se razvijeni softver, kao treća komponenta arhitekture robotskog vodiča, sprema na prije spomenutu matičnu ploču. Ukoliko to ne bi bio slučaj, potrebno je povećati kapacitet diska.

Posljednja se komponenta robotskog vodiča odnosi na softver potreban za pokretanje i upravljanje, odnosno za primjenu prije spomenutog hardvera i elektronike. Softver se odnosi na poluautomatski sustav kojim u određenoj mjeri upravlja čovjek, u smislu definiranja željene lokacije, dok je računalo zaduženo za identifikaciju prepreka, stepeništa i drugih objekata koji bi mogli zahtijevati izmjenu predefinirane rute kretanja. U skladu s time, može se reći da robotski vodič zahtijeva ugradnju GPS sustava, no on ipak nije od tolike značajnosti s obzirom da su slijepi osobe u većini slučajeva vrlo sposobne i same određivati potreban smjer kretanja. Osobe s oštećenjima vida imaju puno više izražena ostala osjetila, pa su njihove mogućnosti samostalnog kretanja bez GPS sustava, ali i bez robotskog vodiča i dalje na vrlo visokoj razini.

Svaki se dio robotskog vodiča pokreće zahvaljujući naprednoj tehnologiji. Ovdje se opet naglašava uloga ultrazvučnih senzora, koji se kontroliraju uz pomoć EERUF (engl. Error Eliminating Rapid Ultrasonic Firing) mehanizma. Prema EERUF mehanizmu, svaki senzor ima na raspolaganju frekvenciju od 10 Hz, što znači da deset senzora može osigurati 100 očitavanja u sekundi. No, ponekad se očitavanja preklapaju s obzirom da senzori mogu poprimiti očitavanja nekog drugog senzora. Važno je napomenuti da što je veća vrijednost očitavanja u sekundi, to je veća uspješnost i vjerojatnost pravovremenog otkrivanja i izbjegavanja prepreke [21]. U daljnjim istraživanjima, postoji tendencija prilagođavanja ultrazvučnih senzora na zaprimanje samo onih očitavanja koja se ne vežu uz druge senzore.

Uz EERUF se veže i HIMM (engl. Histogramic In-Motion Mapping) mapiranje, što omogućava izradu mape u skladu s neposrednim okruženjem u kojem se osoba, odnosno robotski vodič kreće. Mapom se daje dvodimenzionalni (2D) prikaz područja, na način da su nešto većim vrijednostima nesigurnosti mreže označene prepreke, a manjim pokretni objekti (druge osobe, automobili i slično). Mapa se po potrebi osvježava, a svojom veličinom od svega nekoliko kilobajta ne ograničava memoriju računala i rad robotskog vodiča.

## **6 MOGUĆNOSTI PRIMJENE INFORMACIJSKO-KOMUNIKACIJSKIH TEHNOLOGIJA OVISNO O OBLIKU INVALIDITETA**

Svaka osoba s invaliditetom trebala bi imati pravo na korištenje pomagala, koja će joj u što većoj mjeri olakšati život i rad. Upravo su takve tehnologije važne kako bi osobe s invaliditetom mogle voditi samostalan život. Kako u posljednje vrijeme dolazi do sve bržeg razvoja ICT-a, ove tehnologije svakim danom sve više i više olakšavaju živote osobama s invaliditetom te ih čine samostalnijima i spremnijima za daljnji život.

### **6.1 Prijenosni uređaji i aplikacije**

Prijenosni uređaji i aplikacije osnovni su elementi za olakšavanje svakodnevnog života osoba s invaliditetom. Mobilne se aplikacije mogu podijeliti na nekoliko različitih načina, pri čemu svaka od njih pruža određene mogućnosti za neko specifično oštećenje. Tako se na primjer, gluhe osobe ili osobe s manjim/većim oštećenjima sluha svakodnevno suočavaju s problemom manjka interakcije s obzirom na njihovu nemogućnost komuniciranja. Ipak, danas u praksi postoji niz tehnologija koje takvim korisnicima daju mogućnost zaprimanja poziva na prijenosne uređaje s nešto većom glasnoćom ili pak korištenjem znakovnog jezika preko istog koji govor pretvara u tekst.

U današnje vrijeme postoje aplikacije za komunikaciju znakovnim jezikom preko video razgovora. Naravno za njih je često puno praktičnije koristiti SMS poruku ili napisati email, kao alternativni oblik komunikacije. Za gluhe i nagluhe osobe mogu se koristiti i svjetlosni signali koji se pojavljuju u trenutku dobivanja poruke ili poziva, kao akcija koja se pokreće umjesto vibracije ili zvuka.

Prijenosni uređaji i pripadajuće aplikacije pomažu i osobama s oštećenjima vida i potpunim sljepilom. Kod njih se javlja problem što uopće ne vide, ili vide jako slabo sam uređaj i tekst na ekranu. Aplikacije u sklopu prijenosnih uređaja daju mogućnost pretvaranja slike ili teksta u dokumentu u govor, ili pak u Brailleov dokument, preko spojenog Brailleovog uređaja.



Kada se govori o korištenju prijenosnih uređaja, najviše ograničenja imaju kvadriplegičari, osobe s nemogućnošću kretanja vlastitog tijela, odnosno s mogućnošću kretanja tek nekog dijela tijela, najčešće glave ili šaka. Da bi oni mogli koristiti usluge prijenosnih uređaja, potrebno je implementirati mogućnost glasovnog prepoznavanja, na koji način osoba može pokrenuti poziv, napisati poruku ili dokument i slično, bez korištenja miša, tipkovnice ili drugog uređaja. Za ovakve je potrebe dizajnirano niz ICT tehnologija koje osobe mogu koristiti za što lakše korištenje mobilnih uređaja s tek nekoliko pritiska prstom, ako je to moguće ili preko glasovnih uputa. Pritom se najčešće koriste Bluetooth uređaji koji se direktno spajaju na potrebni prijenosni uređaj.

Konačno, osobe s kognitivnim oštećenjima mogu imati različite probleme koji se vežu uz „pamćenje, analitičke vještine, pažnju, vještine čitanja, matematičko i računalno razumijevanje, razumijevanje čitanja i komunikaciju.“ [27] Da bi se ovi problemi u što većoj mjeri smanjili, moguće je korištenje prijenosnih uređaja i pripadajućih aplikacija za prepoznavanje govora i pretvaranje teksta u govor, korištenje tzv. podsjetnika koji osobu podsjećaju na zadatke koje mora obaviti, pretvaranje teksta u slike za osobe s problemima u čitanju, predviđanje riječi prilikom pisanja teksta i slično. Kako su kognitivna oštećenja vrlo opširna, moguće je korištenje velikog broja različitih aplikacija za prijenosne uređaje koji će olakšati život osobama u što većoj mjeri.

## **6.2 Web stranice**

Web stranice u velikoj mjeri olakšavaju svakodnevni život svih osoba, a posebno osoba s invaliditetom. Kada se govori o poboljšanju života osoba s invaliditetom, misli se na mogućnost ostvarenja pristupa socijalnim i gospodarskim djelatnostima. Web stranice stoga osiguravaju lakše osnovnoškolsko i srednjoškolsko obrazovanje i kasnije cjeloživotno učenje, a isto tako one im pomažu u zapošljavanju i drugim aktivnostima. Uz pomoć njih, osobe s invaliditetom imaju puno više mogućnosti u smislu društvenog umrežavanja i pristupanja interesnim skupinama s kojima je moguće vođenje različitih oblika komunikacije kroz sliku, zvuk ili medijsku interakciju. Dostupnost web stranicama osobama s invaliditetom omogućena je kombinacijom računalnih

tehnologija i uređajima za pristup istima. Samo planiranje web stranice i njezin dizajn pritom moraju biti prilagođeni potrebama osoba s invaliditetom.

Korištenje web stranica je najteže od strane slijepih i drugih osoba s težim oštećenjima vida, koje moraju koristiti različite preglednike za čitanje teksta, odnosno za pretvaranje teksta u govor. Stoga je za njih, kao i za sve ostale osobe s invaliditetom prilikom izrade web stranice potrebno voditi brigu o što jednostavnim obraćanju prilikom pisanja teksta ali i jednostavnom oblikovanju same stranice. Tekstovi bi trebali biti što jednostavniji i što kraći, a ako je potrebno dodavanje dokumenata ili nekih drugih sadržaja, važno je da oni budu u što učestalijim formatima koji su dostupni i jednostavni za rukovanje od strane osoba s invaliditetom. S obzirom da se preporučuje što manje teksta, web stranice prilagođene osobama s invaliditetom moraju imati što više slika i drugih ilustracija [11].

Kod izrade web stranice za potrebe osoba s invaliditetom potrebno je voditi brigu o tekstu, bojama, te po potrebi i slikama i linkovima. Kada se govori o tekstu, prvenstveno se misli na mogućnost promjene veličine teksta, odnosno njegovo povećanje, tako da on i dalje bude čitljiv te da pritom ne dođe do preklapanja. Kako neki preglednici omogućavaju povećanje fonta samo u relativnim jedinicama, potrebno je njihovo korištenje, a ne korištenje apsolutnih jedinica. Nadalje, prored između redaka trebao bi biti nešto veći nego inače, kao i prazni reci između odlomaka, čime se dodatno olakšava njihovo korištenje.

Da bi se povećala mogućnost korištenja web stranica, potrebno je izbjegavati animacije, pomični tekst i druge slične elemente. Za razliku od teksta, prilikom određivanja boje i kontrasta, potrebno je voditi brigu o tome da sadržaj bude što bolje vidljiv, pa je stoga potrebno „izbjegavati slab kontrast između teksta i pozadine te kombinacije crvene i zelene boje, omogućiti promjenu boje i pozadine teksta, odnosno kontrasta i ne oslanjati se samo na boje da bi se prenijelo neko značenje.“ [11] Za prilagodbu web stranice osobama s invaliditetom, potrebno je angažirati osobu koja razumije njihove potrebe.

Implementacija svih potrebnih značajki može se vrlo lako riješiti od strane web dizajnera, tako da je web stranica jednako korisna i učinkovita i za sve ostale korisnike. Naravno, da bi to bilo što jednostavnije, potrebno je definiranje akcijskog plana koji se sastoji od sljedećih koraka [22]:

- Uspostavljanje politike u kojoj će se navesti potreba za prilagođavanjem web stranice i definirati koraci njezine provedbe;
- Izraditi plan za stvaranje dostupne web stranice ili izmjenu postojeće;
- Provjeriti je li osoblje za ažuriranje ili izradu web stranice educirano za njezin razvoj;
- Osigurati potrebne informacije koje će osobama s invaliditetom olakšati rukovanje s web stranicom;
- Provjeriti dostupnost nove web stranice.
- Povremeno testirati web stranicu kako bi se po potrebi povećala dostupnost prema broju osoba s invaliditetom koje istu koriste.

Da bi se provjerilo odgovara li web stranica doista potrebama osoba s invaliditetom, moguća je provjera pristupačnosti koja se odvija kroz tri koraka: situacijska pristupačnost, socio-kulturna pristupačnost i funkcionalna pristupačnost. Situacijska se pristupačnost odnosi na korištenje web stranica kod primjene mobilnih tehnologija, dok se socio-kulturna odnosi na zadovoljenje potrebnih kulturnih, etničkih i socijalnih karakteristika web stranice. Posljednja se, funkcionalna pristupačnost odnosi na mogućnost korištenja web stranice neovisno o dobi, financijskim mogućnostima, oštećenjima i slično [23].

## **6.3 Primjeri pomoćnih tehnologija i softvera ovisno o obliku invaliditeta**

### **6.3.1 Oštećenja vida**

Osobe s oštećenjima vida (sljepilom ili slabovidnošću) imaju najveće probleme prilikom korištenja ICT-a, s obzirom da je ovu tehnologiju najteže prilagoditi upravo takvim osobama. Računala i druge pomoćne tehnologije najčešće koriste vizualnu sliku i povratne informacije. Kada se govori o slabovidnim osobama najčešće se koristi povećani font, ekrani vrlo visoke rezolucije, povećanje zaslona te po potrebi mogućnost govora od strane softvera, odnosno ICT tehnologije. Ako pak se radi o sljepilu ili vrlo visokoj razini slabovidnosti, koristi se softver koji tekst pretvara u jezik, kao i Brailleov zaslon za lakše unošenje teksta od strane osobe [2].

### 6.3.1.1 Brailleova tehnologija

Slijepi i slabovidne osobe najčešće koriste različite oblike Brailleove tehnologiju. To su Brailleov digitalni zaslon, diktafon i printer.

U praksi se najčešće primjenjuje Brailleov digitalni zaslon, na kojem se prikazuje tekst s ekrana računala, čitljiv slijepim osobama. Ovi zaslone mogu prikazivati do 80 znakova s ekrana, pri čemu dolazi do trenutnog osvježavanja teksta kako se korisnik miče po zaslonu. Digitalni zaslon je puno bolja opcija od različitih alata za čitanje teksta, jer korisniku nije vidljiv samo tekst, već i njegova struktura, format, pravopis, font i slično. S obzirom da je cijena Brailleovih zaslona jako visoka i kreće se u rasponu od 3.500 do 15.000 američkih dolara, oni u praksi nisu previše zastupljeni. Za osobe kojima je korištenje Brailleovog zaslona neprikladno, preporučuje se primjena Brailleovog diktafona. Osnovna uloga diktafona je unos teksta na računalo preko malog zaslona ili govorom. Iako je vrlo sličan zaslonu, diktafon ne omogućava čitanje teksta s računala, odnosno prikaz Brailleovog teksta na zaslonu. Cijena Brailleovog diktafona kreće se u rasponu od 1.000 do 3.000 američkih dolara, ili nešto više ako se zahtijevaju naprednije karakteristike [3].

Osim Brailleovih zaslona i diktafona, u praksi se mogu koristiti i Brailleovi printeri koji omogućavaju ispis teksta s računala u Brailleovom obliku. Kako je pisačima potrebno nešto više vremena da gravuru prikažu na papiru, Brailleovi printeri su često vrlo spori i vrlo bučni. Prilikom printanja je moguće koristiti jednu od dvije verzije. Prva se odnosi na prikaz slova, brojeva i interpunkcijskih znakova, a druga naprednija verzija dodatno prikazuje i kontrakcije kombinacija riječi i slova. Njihova cijena varira te ovisi o volumenu proizvodnje. Ako se govori o manjim volumenima proizvodnje, njihova se cijena kreće do 5.000 američkih dolara što je dovoljno za osobne potrebe osoba s invaliditetom. Ako se Brailleovi printeri koriste za nešto veće volumene proizvodnje njihova je cijena daleko viša, pa ona u tom slučaju doseže i 80.000 američkih dolara [3].

### 6.3.1.2 Govorne (audio) knjige

Kod obrazovanja, u različitim drugim područjima, kao i u svakodnevnoj upotrebi, korištenjem ICT tehnologije osobe s invaliditetom mogu koristiti tzv. govorne knjige,

posebno kada se govori oštećenjima vida u smislu slabovidnosti ili slijepila, ali i kod poremećaja poput disleksije. Na ovaj način osobe s invaliditetom mogu vrlo jednostavno pristupiti Internet izvorima koji nude ovaj oblik čitanja knjiga, samo čitanje, odnosno slušanje, kao i pretraživanje knjiga, bez potrebe odlaska u knjižnicu. Jedna od najznačajnijih tehnologija koja se veže uz govorne (audio) knjige je Book Sense Daisy Book Player (slika 6).

Book Sense Daisy Book Player omogućava osobama s težim oštećenjima vida i potpunim sljepilom, čitanje željenih poglavlja knjiga. Kada osoba koristi ovu tehnologiju može preko kontrolnog uređaja unijeti broj stranice koja joj je potrebna, te se nakon toga vrši čitanje od odabrane stranice do kraja knjige, ako osobama prije ne prekine čitanje. Isto tako, moguće je i pretraživanje knjiga, kada Book Sense čita svaki pojedini naslov, kako bi osoba mogla znati u kojem se otprilike dijelu knjige nalazi. Svaki od nekoliko brojeva na kontrolnom uređaju, označavaju neku specifičnu akciju koja se može provesti. Pa je tako za pretraživanje knjige potrebno kliknuti broj 8, nakon čega se čitaju naslovi poglavlja knjige. Neovisno o tome koja se akcija provodi, korisnik u svakom trenutku može smanjiti, povećati ili normalizirati brzinu čitanja knjige.



Slika 6. Book Sense Daisy Book Player, [17]

### 6.3.1.3 Window-eyes i JAWS

Window-Eyes je jedan od najboljih i najčešće korištenih alata za čitanje teksta sa zaslona računala. On omogućava "pretvaranje komponenata Windows operacijskog sustava u sintetizirani govor, koji omogućuje potpun pristup računalnom sustavu za

slabovidne osobe.“ [13] Može se koristiti bez potrebe korištenja tipkovnice. Uz pomoć ovog alata sve aplikacije koje se mogu pokretati u sklopu Windows okruženja ne zahtijeva nikakve ili minimalne konfiguracije. Kako je alat u partnerstvu s najvećim računalnim tvrtkama na svijetu (Microsoft, Apple, Adobe), stalno se radi na osiguranju najboljih mogućih karakteristika i što lakšeg pristupa za slijepe i slabovidne osobe.

JAWS (engl. Job Access With Speech) je isto tako alat vrlo sličan Window-Eyes-u. On osigurava čitanje teksta s ekrana ali isto tako i Braille izlaz za sve najučestalije aplikacije koje se mogu koristiti na računalu. Radi što lakšeg rukovanja, korisniku su na raspolaganju govorne instalacije koje u velikoj mjeri olakšavaju sam rad, ako sljepa ili slabovidna osoba mora sama podesiti postavke. U sklopu alata nalaze se upravljačke postavke za sve najvažnije Brailleove zaslone, na više od 30 svjetskih jezika, zbog kojih je i primjena JAWS-a toliko raširena [6].

### **6.3.2 Fizička oštećenja**

Osobe s fizičkim oštećenjima su osobe koje su samo dijelom ili potpuno paralizirane. Za takve je osobe potrebno osigurati ICT rješenja koja će oni moći svakodnevno koristiti s ciljem unapređenja života. Ovisno o tome, koje su mogućnosti osobe u smislu pokreta gornjeg dijela tijela, moguće je korištenje niz različitih ICT tehnologija. S obzirom da kod fizičkih oštećenja postoji mogućnost korištenja većeg broja različitih tehnologija, u ovom će dijelu rada ipak biti prikazano nešto više dostupnih tehnologija. To su: TOBII, HeadMouse Extreme, KeyStrokes.

#### **6.3.2.1 TOBII**

Za osobe s invaliditetom s fizičkim oštećenjima, posebno za one koji ne mogu micati rukama, postoji mogućnost korištenja neke od verzija TOBII alata. TOBII je vodeći svjetski alat za praćenje kretanja oka temeljem čega je moguće korištenje prijenosnih i drugih uređaja. Danas već postoji nekoliko verzija ovog alata, pri čemu je svaka namijenjena za neko specifično područje, a u posljednje se vrijeme isto tako proširio na poslovanje. Ipak, ovdje je najzanimljivije prikazati neke od pomoćnih TOBII

tehnologija za osobe s fizičkim oštećenjima (cerebralna paraliza, ALS i sl.). TOBII grupa radi na niz pomoćnih tehnologija za osobe s invaliditetom, no u nastavku će biti prikazan samo jedan primjer, EyeMobile (slika 7).



Slika 7. Toby EyeMobile uređaj, [6]

TOBII EyeMobile je jedan od uređaja TOBII grupe, koji osobama s fizičkim oštećenjima daje mogućnost korištenja prijenosnih uređaja, pokretanje aplikacija, slušanje glazbe, igranje igrica i slično. Da bi se mogao koristiti potrebno je posjedovanje uređaja za praćenje kretanja oka, nosač i bilo koji prijenosni uređaj koji podržava Windows 8 operacijski sustav.

Osnovna karakteristika ovog uređaja je inovativno korisničko sučelje koje se može koristiti pokretima oka, bilo kada i bilo gdje. Svojom veličinom i težinom odgovara gotovo svakom prostoru a moguće je i njegovo stalno korištenje kad je osoba u pokretu. EyeMobile ne sadržava vlastitu bateriju, već se prilikom spajanja na prijenosni uređaj napaja baterijom istog. S obzirom da EyeMobile nosač može odgovarati bilo koje prijenosnom uređaju, osoba može odabrati uređaj koji je najbolji za njegove potrebe, a isto ga tako može i zamijeniti, ako je to potrebno [19].

#### 6.3.2.2 HeadMouse Extreme

HeadMouse Extreme (slika 8) je sljedeći alat koji je posebno namijenjen osobama bez mogućnosti kretanja ili s ograničenom upotrebom ruka. Za razliku od prethodnog alata koji prati kretanje očiju, HeadMouse Extreme, kao što mu i naziv kaže, prati prirodno kretanje glave osobe, temeljem čega se pokreće pokazivač miša na računalu. Kao što je vidljivo na sljedećoj slici, uređaj vrlo sličan fotoaparatu se postavlja iznad prijenosnog računala ili monitora, kako bi se što lakše pratilo kretanje glave osobe. Uređaj na

računalu se spaja s optičkim senzorom koji se najčešće nalazi na naočalama, šesiru ili nekom drugom dijelu tijela osobe. Za samo pokretanje uređaja nije potrebno postojanje kabela ni dodatne opreme, već samo USB porta, preko kojeg se HeadMouse Extreme spaja na računalo [14].

S obzirom da je rezolucija HeadMouse Extreme tehnologije vrlo visoka i precizna, osobe s invaliditetom mogu izvršavati neke jednostavnije radnje, poput pisanja i igranja, ali isto tako i one nešto zahtijevnije, poput crtanja u grafičkim ili drugim programima. Upravo to i je jedna od temeljnih prednosti HeadMouse Extreme tehnologije. No, osim toga, potrebno je spomenuti savršen rad, čak i u nešto lošijim svjetlosnim i drugim uvjetima, bez kašnjenja. Nadalje, HeadMouse Extreme se može koristiti u kombinaciji sa svim drugim uređajima koji podržavaju međusobno povezivanje putem USB porta, nakon čijeg je povezivanja instalacija gotovo automatska.

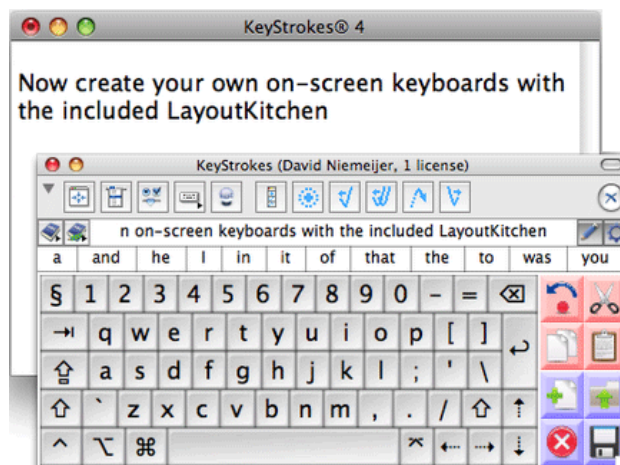


Slika 8. HeadMouse Extreme, [14]

### 6.3.2.3 KeyStrokes

KeyStrokes (slika 9) je „napredna tipkovnica na zaslону koja osobama s tjelesnim poteškoćama osigurava potpun pristup računalu. KeyStrokes omogućava korištenje miša, trackballa, glave ili drugog emulatora za upisivanje znakova u bilo kojoj standardnoj Mac OS X aplikaciji.“ [15]





Slika 9. KeyStrokes izgled tipkovnice, [15]

U sklopu KeyStrokes tipkovnice moguće je korištenje nekoliko naprednih značajki. Prvi je PolyPredix koji omogućava višejezično predviđanje riječi na vrlo velikom broju različitih jezika. Kada se govori o predviđanju, misli se na mogućnost dovršavanja riječi, predviđanja sljedeće riječi ili više njih. Uz PolyPredix puno je lakše i jednostavnije tipkanje, a napori koji se moraju ulagati smanjuju se za otprilike 50-70%, što je za osobe s fizičkim oštećenjima, ali i drugim oblicima invaliditeta jako puno. Nadalje, LayoutKitchen je značajka koja korisnicima omogućava dizajniranje izgleda tipkovnice na zaslonu, kako je njima najprikladnije. Uz to je omogućeno i pokretanje aplikacija i govora.

Posljednja značajka KeyStrokes tehnologije je Dwellix, koja je posebno namijenjena osobama koje mogu pokretati samo dlanove, i to u najmanjoj mogućoj mjeri. Dwellix zahtijeva pozicioniranje miša na željeno mjesto, koje se automatski pokreće nakon nekoliko sekundi zadržavanja miša na toj poziciji. Stoga, Dwellix ima tri akcije koje olakšavaju korištenje tipkovnice osobama s invaliditetom. Prva se odnosi na zvuk koji se javlja kada se nakon nekoliko sekundi nakon pozicioniranja miša pokreće određena akcija, dok su ostale akcije vizualne, i odnose se na prikaz trake koja se vremenski ispunjava nakon čega dolazi do određene akcije. Vremenska traka osobi daje na znanja nakon koliko vremena dolazi do automatskog izvršenja željene akcije.

### 6.3.3 Oštećenja sluha

Oštećenje sluha je problem s kojim se danas susreće vrlo veliki broj osoba, neovisno o tome radi li se o potpunoj gluhoći ili tek nešto lošijem sluhu. Takve su osobe vrlo često isključene iz društvenog života ili pak imaju problema kod rješavanja različitih osobnih potreba, prvenstveno zbog nemogućnosti plaćanja tumača koji će im pomoći u svakodnevnim obavezama. Ipak, problem se u ovom slučaju može riješiti primjenom ICT rješenja kojima se govor pretvara u tekst, odnosno tekst u govor prilikom komunikacije s drugima. U nastavku će rada biti ukratko opisani Icommunicator, SignVideo i Proloquo, kao tri najčešće korištena rješenja za osobe s oštećenjima sluha.

### 6.3.3.1 ICommunicator

ICommunicator je pomoćna tehnologija za osobe s slušnim poremećajima. Osnovna uloga ovog alata je pretvaranje govora u tekst, video znakovni jezik ili govor generiran od strane računala. Korištenje ovog alata za osobe s invaliditetom označava prvenstveno bolju, jednostavniju i učinkovitiju komunikaciju s drugima, pristup svim potrebnim informacijama, poboljšanje vještina čitanja i razumijevanja te neovisnosti i poboljšanje kvalitete života. Kako da si većina gluhih osoba ne može priuštiti vlastitog prevoditelja u znakovni jezik, ovaj je alat savršena zamjena.

Alat ICommunicator ima dvostruku namjenu. Osim što gluhim osobama daje mogućnost čitanja izgovorenog teksta, isto tako omogućava i njegovo pisanje, koji se naknadno pretvara u zvuk i izgovara od strane računala. Alat je pogodan za svakodnevnu upotrebu, međutim njegova se posebna namjena ističe u obrazovanju, gdje bez ovakvog uređaja ne postoji mogućnost adekvatnog i učinkovitog obrazovanja. Kako osobe s oštećenjima sluha imaju nešto bolje izražen vid, za njih je vrlo važno da se izgovorene riječi prikazuju vizualno, jer se na taj način najbolje napreduje u učenju. Ako se govori o problemu nešto težeg izgovaranja, takvim osobama ICommunicator pomaže u svladavanju izgovaranja, kako bi osoba što lakše naučila određenu riječ.

ICommunicator je vrlo točan alat koji u svega nekoliko minuta nakon prepoznavanja glasa izrađuje datoteku. Sa bibliotekom koja sadržava moguće je pronaći „definicije, sinonime i antonime, preko 124.000 setova sinonima i 156.000 korijena riječi, pretraživati 240.000 riječi, spojeva i izvedenih oblika, 70.000 izgovaranja i 49.000 primjera korištenja.“ [9]

### 6.3.3.2 SignVideo

Osim ICommunicatora, u praksi se za osobe s oštećenjima sluha vrlo često preporučuje SignVideo. SignVideo je najnoviji oblik tehnologije koji ljude s oštećenjima sluha spaja s drugim primjenama britanskog znakovnog jezika (engl. British Sign Language). Britanski znakovni jezik pruža osobama s invaliditetom jednaki pristup potrebnim informacijama, kao i svim drugim osobama. SignVideo se sastoji od četiri odvojene usluge. Prva usluga je Video Relay, koja gluhim ljudima daje mogućnost primanja i pokretanja telefonskih poziva uz pomoć isključivo britanskog znakovnog jezika. Nadalje, moguće je korištenje Video Remote Interpreting usluge, koja služi kao prevoditelj za razgovore koje osoba vodi pri čemu je ulaz znakovni jezik, i Voice Carry-Over usluge koju koriste osobe koje mogu nesmetano govoriti, ali povratnu informaciju moraju primiti u znakovnom obliku. I konačno, prevoditelj engleskog jezika u znakovni, daje mogućnost pretvaranja pisanog dokumenta u znakovni jezik i obrnuto [18].

### 6.3.3.3 Proloquo

Proloquo je "višejezično augmentativno i alternativno komunikacijsko rješenje dizajnirano kako bi se pomoglo ljudima koji imaju poteškoća s govorom ili ne mogu uopće govoriti. Kako bi se osiguralo kombinirano vizualno i slušno pojačanje, Proloquo pruža govorne povratne informacije tijekom tipkanja onoga što je ispod kursora." [16] Alat se može koristiti u kombinaciji s različitim drugim tehnologijama, ako osoba posjeduje nekoliko različitih oštećenja.

Kao i prije spomenuti KeyStrokes, i Proloquo sadrži LayoutKitchen predložak, koji korisnicima omogućava dizajniranje vlastitih govornih ploča s tekstom i slikama koje im najviše odgovaraju. Proloquo se koristi preko tipkovnice, miša ili preko HeadMouse Extreme uređaja koji se koristi ako osoba nema nikakve mogućnosti pokretanja tijela. Osnovne značajke alata dane su u sljedećoj tabeli.

Tablica 3. Osnovne značajke Proloquo alata

Značajke
Alternativno i augmentativno komunikacijsko rješenje za Mac OS X
Govori tekst u bilo kojoj aplikaciji istovremeno kako korisnik piše

Predefinirane riječi ili rečenice mogu biti izgovorene jednim pritiskom miša
Dizajniranje vlastite govorne ploče za najčešće korištene riječi i rečenice
Mogućnost kontrole brzine, intenziteta i drugih karakteristika govora
Podesiva veličina ikona i alatne trake
Konvertira tekst u audio datoteku i iTunes zvuk

Izvor: [16]

## 7 ZAKLJUČAK

ICT tehnologije se koriste u praksi već duži niz godina, no kada se promatra mogućnost njihova korištenja od strane osoba s invaliditetom, oni se još uvijek susreću s različitim problemima njihova korištenja. Osobe s invaliditetom koje imaju mogućnosti korištenja ICT tehnologija, stječu daleko jednostavnije i normalnije uvjete života.

ICT tehnologija se u ovom radu odnosi na korištenje prijenosnih uređaja, web stranica i drugih sustava koji u velikoj mjeri olakšavaju svakodnevni život osoba s invaliditetom. Pritom se najviše pomoći stječe na području samostalnosti u životu, cjeloživotnom učenju i obrazovanju te korištenju različitih državnih usluga. ICT tehnologije u globalu pridonose poboljšanju komunikacije osoba s invaliditetom s drugima što je temeljna potreba svake osobe. Isto tako, one stvaraju osjećaj sigurnosti, s obzirom da se one u bilo kojem trenutku mogu pronaći u situaciji koja zahtijeva brzu reakciju.

Danas u praksi postoji niz pomoćnih ICT tehnologija koje se koriste ovisno o potrebama osobe, odnosno o obliku oštećenja. Tako se za osobe s oštećenjima vida preporučuje korištenje digitalne Brailleove tehnologije, govornih knjiga, Windows-eyes , JAWS ili nekog drugog sličnog alata. Za razliku od njih, osobe s fizičkim oštećenjima imaju nešto manje mogućnosti korištenja ICT-a, no i za njih je dizajnirano nekoliko prilagođenih ICT rješenja, poput TOBII-ja, HeadHouse Extreme i KeyStrokes alata. I konačno, za oštećenja sluha se koriste tehnologije koje govor pretvaraju u znakovni jezik, ICommunicator, SignVideo i Proloquo.

## 8 LITERATURA

- [1] Abascal, J., Civit, A.: Mobile Communication for People with Disabilities and Older People: New Opportunities for Autonomous Life, 6th ERCIM Workshop "User Interfaces for All", 2000.
- [2] [http://mpira.ub.uni-muenchen.de/17204/1/Connecting\\_People\\_With\\_Disabilities\\_ICT\\_Opportunities\\_for\\_All-----By\\_Muhammad\\_Ali\\_Shuja.pdf](http://mpira.ub.uni-muenchen.de/17204/1/Connecting_People_With_Disabilities_ICT_Opportunities_for_All-----By_Muhammad_Ali_Shuja.pdf), 13.05.2015.
- [3] <http://www.afb.org/info/braille-technology/5>, 18.05.2015.
- [4] Batarelo Kokić, I., Kisovar-Ivanda, T.: Utjecaj komunikacijsko-informacijske tehnologije na obrazovanje odraslih osoba s invaliditetom, Školski vjesnik – Časopis za pedagoška i školska pitanja, Vo. 63 No. 4, 2015, 501-514
- [5] Čop, M., Topolovec, V.: Upotreba informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) u obrazovanju djece s posebnim potrebama, Informatologija, Vo. 42 No. 4, 2009, 304-313
- [6] <http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>, 15.05.2015.
- [7] Hersh, M. A., Johnson, M. A: Assistive Technology for Visually Impaired and Blind People, Springer, London, 2008.
- [8] [http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/Bilten\\_invalidi\\_2012.pdf](http://hzjz.hr/wp-content/uploads/2013/11/Bilten_invalidi_2012.pdf), 15.05.2015.
- [9] [http://www.icommunicator.com/productinfo/features\\_benefits.shtml](http://www.icommunicator.com/productinfo/features_benefits.shtml), 15.05.2015.
- [10] [http://www.itu.int/en/action/accessibility/Documents/The%20ICT%20Opportunity%20for%20a%20Disability\\_Inclusive%20Development%20Framework.pdf](http://www.itu.int/en/action/accessibility/Documents/The%20ICT%20Opportunity%20for%20a%20Disability_Inclusive%20Development%20Framework.pdf), 18.05.2015
- [11] [http://www.srce.unizg.hr/fileadmin/Srce/o\\_srcu/pristupacnost/smjernice\\_pristupacnost\\_web\\_Srce2014.pdf](http://www.srce.unizg.hr/fileadmin/Srce/o_srcu/pristupacnost/smjernice_pristupacnost_web_Srce2014.pdf), 14.05.2015.
- [12] Mann, W.C.: Smart Technology for Aging, Disability and Independence: The State of the Science, Springer, John Wiley & Sons, New Jersey, 2005.
- [13] <http://www.col.org/pcf6/fp/zin1307.doc>, 15.05.2015.
- [14] <http://www.orin.com/access/headmouse/>, 15.05.2015.
- [15] <http://www.orin.com/access/keystrokes/>, 18.05.2015.
- [16] <http://www.orin.com/access/proloquo/>, 27.05.2015.

- [17] <http://madaportal.org/sites/default/files/uploads/0009-MD-FS-Book%20Sense%20Daisy%20Book%20Player.pdf>, 26.05.2015.
- [18] <http://www.signvideo.co.uk/features>, 27.05.2015.
- [19] <http://www.tobii.com/en/assistive-technology/global/products/hardware/tobii-eyemobile/>, 15.05.2015.
- [20] Ulrich, I., Borenstein, J: The GuideCane – A Computerize Travel Aid for the Active Guidance of Blind Pedestrians, IEEE International Conference on Robotics and Automation, Vo. 2, 1997., 1283-1288
- [21] Ulrich, I., Borenstein, J: The GuideCane – Applying Mobile Robot Technologies to Assist the Visually Impaired, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vo. 31, No. 2, 2001., 131-136
- [22] [http://www.ada.gov/websites2\\_prnt.pdf](http://www.ada.gov/websites2_prnt.pdf), 14.05.2015
- [23] Vučić, V.: Inicijative za promicanje pristupačnosti elektroničkih informacija osobama s invaliditetom, Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja, Vo. 45 No. 2, 2009, 105-112
- [24] Zakon o potvrđivanju Konvencije o pravima osoba s invaliditetom i Fakultativnog protokola uz Konvenciju o pravima osoba s invaliditetom, NN. br. 66/07 i 5/08
- [25] Žganec, N., Laklija, M., Milić Babić, M.: Access to social rights and persons with disabilities, Društvena istraživanja, Vo. 21 No. 1(115), 59-78
- [26] <http://www.er.rs/2011/04/uloga-informatickih-i-komunikacijskih-tehnologija-u-obrazovanju-osoba-sa-posebnim-potrebama/>, 10.05.2015.
- [27] [https://www.itu.int/ITU-D/sis/PwDs/Documents/Mobile\\_Report.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/sis/PwDs/Documents/Mobile_Report.pdf), učitano 14.05.2015
- [28] <http://huprt.blogspot.hr/p/centar-za-informiranje-edukaciju-i.html>, učitano 7.06.2016.
- [29] <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002445/244543E.pdf>, učitano 7.06.2016.

## 9 POPIS SLIKA

Slika 1. Blok dijagram robotskog vodiča za slijepe osobe .....	19
Slika 2. Oblik rukovanja robotskim vodičem .....	20
Slika 3. Mehanizam izbjegavanja prepreka .....	22
Slika 4. Identifikacija stepeništa.....	23
Slika 5. Mehanička komponenta robotskog vodiča.....	24
Slika 6. Book Sense Daisy Book Player .....	31
Slika 7. Toby EyeMobile uređaj .....	33
Slika 8. HeadMouse Extreme .....	34
Slika 9. KeyStrokes izgled tipkovnice .....	35

## 10 POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Postotak osoba po godinama koje zahtijevaju pomoć u svakodnevnom životu .....	6
Grafikon 2. Doprinos pojedinih ICT tehnologija pojedinim aspektima života osoba s invaliditetom.....	10

## 11 POPIS TABLICA

Tablica 1. Prikaz broja osoba s invaliditetom prema županijama i dobi u RH.....	4
Tablica 2. Ukupan broj osoba po vrstama invaliditeta .....	5
Tablica 3. Osnovne značajke Proloquo alata.....	37



## **12 POPIS KRATICA**

ICT – Informacijsko-komunikacijska tehnologija

GPS – Global Navigation System

EERUF - Error Eliminating Rapid Ultrasonic Firing

HIMM - Histogramic In-Motion Mapping

JAWS - Job Access With Speech

HUPRT – Hrvatska udruga za promicanje i razvoj tiflotehnike