

# Prilagodba sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja za osobe s oštećenjem vida

---

Ćorić, Laura

Master's thesis / Diplomski rad

2020

*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:158:154612>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-13**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko – rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Prilagodba sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja za  
osobe sa oštećenjem vida**

Laura Ćorić

Zagreb, rujan 2020.

Sveučilište u Zagrebu  
Edukacijsko – rehabilitacijski fakultet

Diplomski rad

**Prilagodba sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja za  
osobe sa oštećenjem vida**

Laura Ćorić

doc. dr. sc. Ante Bilić Prečić

doc. dr. sc. Marko Periša

Zagreb, rujan 2020.

#### Izjava o autorstvu rada

Potvrđujem da sam osobno napisala rad „**Prilagodba sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja za osobe sa oštećenjem 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.

Laura Ćorić

Zagreb, rujan, 2020.

Naslov rada: Prilagodba sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja za osobe sa oštećenjem vida

Ime i prezime studentice: Laura Ćorić

Ime i prezime mentora: doc.dr.sc. Ante Bilić Prečić, doc. dr. sc. Marko Periša

Program/modul na kojem se polaže diplomski ispit: Edukacijska rehabilitacija/Rehabilitacija osoba oštećena vida

Sažetak rada

Jedna od mogućnosti i temelj pisane komunikacije slijepih i visoko slabovidnih osoba je Brailleovo pismo. Asistivna tehnologija može biti snažan saveznik u procesu opismenjavanja slijepih i slabovidnih osoba, ali može i olakšati izvođenje svakodnevnih vještina osobama oštećena vida koje već poznaju i koriste Brailleovo pismo. No, u novije vrijeme tehnologija je napredovala, te omogućava osobama sa oštećenjem vida korištenje raznih mobilnih i računalnih aplikacija, kao i pretraživanje internetom. Cilj diplomskog rada je definirati i opisati oštećenja vida i asistivnu tehnologiju kao sredstvo samostalnosti osoba sa oštećenjem vida. Najveći naglasak se stavlja na prilagodbu sadržaja suvremenih komunikacijskih rješenja, te će se prikazati i opisati razvoj i mogućnost prilagodbe web dizajna, kao i mobilnih i računalnih aplikacija za osobe sa oštećenjem vida, te na koji način se mogu poboljšati.

Paper title: Adaptation of the content of modern communication solutions for the visually impaired people

Student's full name: Laura Ćorić

Name and surname of her supervisor: doc.dr.sc. Ante Bilić Prečić, doc. dr. sc. Marko Periša

The final exam is part of the following programme/module: Educational rehabilitation/Rehabilitation of the visually impaired people

#### Abstract

One of the possibilities and foundation of written communication of blind and highly visually impaired people is Braille. Assistive technology can be a powerful ally in the process of Braille literacy for blind and partially sighted people, but it can also make it easier for people with visual impairments who already know and use Braille to perform their daily skills. But in recent times, technology has advanced, and allows people with visual impairments to use various mobile and computer applications, as well as surf the Internet. The aim of the thesis is to define and describe impairment and assistive technology as a means of independence of persons with visual impairment. However, the greatest emphasis is placed on adapting the content of modern communication solutions, and will show and describe the development and ability to adapt web design, as well as mobile and computer applications for the visually impaired people and how they can be improved.

## Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Značaj vida u svakodnevnom životu .....	1
1.2. Definiranje oštećenja vida.....	1
1.3. Karakteristike osoba sa oštećenjem vida .....	4
2. ASISTIVNA TEHNOLOGIJA KAO SREDSTVO SAMOSTALNOSTI OSOBA OŠTEĆENA VIDA .....	7
2.1 Asistivne tehnologije za slijepe osobe .....	8
2.1.1 Brailleov redak ili display .....	8
2.1.2. Brailleov printer .....	9
2.1.3. Brailleova tipkovnica .....	9
2.1.4. Čitač ekrana – screen reader .....	10
2.2. Asistivne tehnologije za slabovidne osobe .....	11
2.2.1 Softver za prepoznavanje teksta .....	12
2.2.2. Tipkovnice sa velikim, obojenim i uvećanim slovima .....	13
2.2.3. Pomagala koja omogućavaju uvećavanje teksta elektronskim putem .....	13
2.3. Ostala pomagala za osobe oštećena vida .....	16
3. PRILAGODBA WEB OKRUŽENJA I MOBILNIH APLIKACIJA ZA OSOBE OŠTEĆENA VIDA .....	19
3.1. Prilagodba web okruženja za osobe sa oštećenjem vida.....	19
3.2. Prilagodba mobilnih aplikacija za osobe sa oštećenjem vida .....	23
3.2.1. Čitač zaslona i inteligentni govorni asistent .....	24
3.2.2. Izmjena veličine i boja teksta .....	25
3.2.3. Ugrađeno povećanje zaslona .....	26
3.3. Mobilne aplikacije za slabovidne osobe .....	26
3.4. Prilagodba korištenja računala i računalnih aplikacija za osobe sa oštećenjem vida .....	32
3.5 Zakon o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za pokretne uređaje tijela javnog sektora .....	36
4. ZAKLJUČAK .....	38

5. LITERATURA.....	40
6. PRILOZI .....	45



# **1. UVOD**

## **1.1. Značaj vida u svakodnevnom životu**

Da bismo se upoznali sa problemima oštećenja vida, potrebno je osvrnuti se na značaj i važnost vida za život čovjeka. Vid je čovjekovo najbogatije osjetilo, te ga povezuje sa svijetom i njegovim bogatstvom slika (Teskeredžić i sur., 1984).

Da bi vidni sustav pravilno radio potrebno je zdravo funkcioniranje svih dijelova vidnog sustava, uključujući sustav koji fokusira svjetlost na retinu, optičke živce, puteve, okcipitalni korteks i sve ostale dijelove koji sudjeluju u vid (Kelts, 2010). Procijenjeno je da je 35% našeg mozga posvećeno vidu te da je 1.1 milijuna aksona povezano sa svakim od naših optičkih živaca. Samim time teško je precijeniti koliko je vid važan u svakodnevnom životu čovjeka ističe Kelts (2010).

Dakle, za život i rad čovjeka vid ima veliku važnost, pa tako i oštećenje organa vida zauzima posebno mjesto. Činjenica da preko oka primamo oko 90% svih informacija, dok je na ostale čulne organe raspoređene 10%, dovoljno govori o njegovom značenju (Teskeredžić i sur., 1996). Vidom se čovjeku omogućava identifikacija objekta, događaja i ljudi, mnogo uspješnije nego kada su u pitanju drugi senzoričko - perceptivni kanali.

Teskeredžić i sur. (2013) smatraju da oštećenje vida za osobu predstavlja veliki problem ako uzmemo u obzir da vizualna informacija čini oko 90% podataka koji dolaze u koru velikog mozga preko svih čovjekovih osjetilnih organa. Vidom se upoznaje materijalni svijet, oblici, veličine, boje, odnosi među predmetima, udaljenosti, smjerovi što nas upućuje na činjenicu da osobe sa oštećenjem vida upoznaju svijet i uče koristeći preostala osjetila.

## **1.2. Definiranje oštećenja vida**

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) iz 2019. godine procjenjuje se 2,2 milijarde ljudi ima oštećenje vida ili sljepoću, od kojih najmanje milijarda ima

oštećenje vida koje je bilo moguće spriječiti ili izliječiti. Navedena milijarda uključuje one s umjerenim ili jakim oštećenjem vida ili sljepoće zbog refrakcijske pogreške (123,7 milijuna), katarakte (65,2 milijuna), glaukoma (6,9 milijuna), neprozirnosti rožnice (4,2 milijuna) dijabetičke retinopatije (3 milijuna) i trahome (2 milijuna), a čak 826 milijuna ljudi ima oštećenje vida uzrokovano prezbiopijom. Većina ljudi s oštećenjem vida starija je od 50 godina, ali danas u suvremenom svijetu u kojem živimo, oštećenje vida i sljepoća sve više pogađaju i mlade osobe.

U Republici Hrvatskoj se prati broj osoba oštećena vida, ali samo onih kod koji postoji invaliditet temeljem toga oštećenja ( Hrvatski savez slijepih). Na taj je način u Hrvatskoj registrirano 17.371 osoba čiji je uzrok invaliditeta sljepoća i znatna slabovidnost te prevalencija oštećenja vida kao uzroka invaliditeta iznosi 4 na 1000 stanovnika (Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2018).

Definiranje oštećenja vida je kompleksan problem, pa se u literaturi često susreću različite definicije koje se međusobno razlikuju u pojedinim zemljama svijeta ističu Teskeredžić i sur., (2013). Oštećenja vida predstavljaju ona stanja vida koja djeci, mladima i odraslim osobama u njihovom praktičnom životu i svakodnevnom radu predstavljaju određene veće ili manje poteškoće i problem, te im je stoga potreban odgovarajući tretman.

Kod definiranja oštećenja vida, među autorima postoji neujednačen stav o granicama sljepoće i slabovidnosti, dok isto tako varira i granica između slabovidnosti i dobrog vida (Teskeredžić i sur., 2013). Iz tog razloga je Svjetska zdravstvena organizacija u publikaciji naziva Međunarodna klasifikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema, još 1992. odredila 4 razine vizualnog funkcioniranja:

1. normalan vid,
2. umjereno oštećenje vida,
3. teško oštećenje vida,
4. sljepoća.

Međutim, u okviru pojma oštećenja vida u radu će se zadržati na dvije podjele: sljepoću i slabovidnost. Sljepoća je definirana kao medicinsko stanje kod kojeg je vid potpuno oštećen. Potpuna sljepoća označava stanje s nemogućnošću razlikovanja tame od jakog svjetla (Optometrija, 2012).

Sljepoća se prema stupnju oštećenja vida dijeli na:

- potpuni gubitak osjeta svjetla (amauroza) ili na osjet svjetla bez ili s projekcijom svjetla;
- ostatak vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,02 (brojenje prstiju na udaljenosti od 1 metra) ili manje;
- ostatak oštine vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,02 do 0,05;
- ostatak centralnog vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju do 0,25 uz suženje vidnog polja na 20 stupnjeva ili ispod 20 stupnjeva;
- koncentricno suženje vidnog polja oba oka s vidnim poljem širine 5 stupnjeva do 10 stupnjeva oko centralne fiksacijske točke;
- neodređeno ili nespecificirano (Hrvatski savez slijepih)

Sljepoćom u smislu potrebe edukacije na Brailleovom pismu, smatra se nemogućnost čitanja slova ili znakova veličine “Jaeger 8” na blizinu. Sljepoću prema stupnju oštećenja vida klasificiramo na totalnu i praktičnu sljepoću. Totalna sljepoća je sljepoća gdje je osoba potpuno izgubila osjet svjetla (amauroza), nasuprot tome, praktična sljepoća je takvo sljepoća, gdje osoba ne razlikuje svjetlo od tame, predmete, izgled lica (Teskeredžić i sur., 2013).

Slabovidnost ili ambliopija ne spada među dioptrijske greške oka (refrakcijske), već među funkcionalne. Možemo je definirati kao smanjenje oštine vida uzrokovane slabljenjem oka zbog neaktivnosti. Centar za vid u mozgu ne obrađuje informacije koje dolaze iz slabijeg oka, već prima samo vizualne podražaje zdravog oka (Optometrija, 2020).

Slabovidnost se prema stupnju oštećenja vida dijeli na:

- oštrinu vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,1 do 0,3 i manje;
- oštrinu vida na boljem oku uz najbolju moguću korekciju od 0,3 do 0,4;
- neodređeno ili nespecificirano ( Hrvatski savez slijepih)

### **1.3. Karakteristike osoba sa oštećenjem vida**

Zajednička karakteristika svih osoba oštećena vida je ograničena upotreba vida i onemogućena vizualna percepcija okoline. Ta nemogućnost vizualne percepcije usmjerava osobu na korištenje drugih oblika percipiranja (slušno, taktilno, te olfaktorno percipiranje). Međutim, nijedno drugo osjetilo ne može u potpunosti zamijeniti osjetilo vida. Slijepa osoba nedostatak vida ne mogu kompenzirati s drugim osjetilima, ali druga osjetila zbog pojačane upotrebe mogu olakšati percepciju okoline. Za razliku od potpuno slijepih osoba, slabovidne osobe u percipiranju okoline koriste preostali vid (Goja, 2017).

Populacija osoba sa oštećenjem vida ima neke zajedničke karakteristike koje se kod svake osobe ne moraju manifestirati. Slijepa osoba ostvaruje neposredni kontakt s okolinom oslanjajući se isključivo na intaktne senzorne organe, upoznavajući haptičke predmete i njihove karakteristike putem taktilnih, odnosno taktilno-motoričke percepcije, služeći se analitičko-sintetičkim spoznajnim postupkom. One komuniciraju sa socijalnom sredinom uglavnom pomoću sluha i govora. Pokazuju manje ili više naglašenu sklonost prema fizičkoj imobilnosti, čime reagiraju na teškoće samosvladavanja prostora i na ugroženu sigurnost pri kretanju. Slijepa osoba posjeduje sposobnost distantne percepcije, tj. pravodobnog otkrivanja većih objekata kojima se približava. To postiže zahvaljujući odbijanju šumova ili zvukova koje prilikom hodanja proizvodi svojim koracima ili na drugi način. Ta sposobnost je potrebna zbog izbjegavanja zapreka na putu (Teskeredžić i sur., 2013)

Slabovidna djeca za percepciju okoline osim preostalih osjetila koriste i preostali vid, ali im je također potrebno više vremena. Istraživanjima je utvrđeno da slabovidna osoba

treba i do deset puta više vremena za percipiranje predmeta od osobe neoštećena vida. Vrlo se često zaboravlja da je percepcija kod slabovidnih nepotpuna, osiromašena i vrlo često fragmentirana. Slabovidne osobe nisu po svojim teškoćama u vizualnoj percepciji transparentni kao slijepi osobe što često rezultira nerazumijevanjem i neprimjernim pristupom. Iskustvo je pokazalo da zbog toga slabovidne osobe imaju većih teškoća u procesu učenja od slijepih osoba smatraju Teskeredžić i sur. (2013).

Osobe s oštećenjem vida mogu imati sljedeće karakteristike:

- usporeno i nesigurno kretanje,
- izbjegavanje jakog osvjetljenja,
- sporo čitanje s mnogo grešaka,
- nemogućnost čitanja standardne veličine i vrste slova,
- izbjegavanje čitanja i pismenih zadataka,
- teškoće sumiranja informacija,
- primicanje teksta očima,
- savijanje glave i tijela,
- zauzimanje posebnog položaja tijela pri čitanju,
- usmjeravaju malo pažnje ili uopće ne prepoznaju detalje,
- pogrešno pročitaju informaciju,
- neadekvatno znanje onoga što se pročitalo,
- poteškoće s planiranjem, organiziranjem vremena, materijala i zadataka,
- učestale glavobolje u čeonom dijelu glave
- nemogućnost čitanja normalnog tiska,
- „strah“ od svjetlosti,
- skrivati svoje probleme vezane za orijentaciju i kretanje,
- nemogućnost razlikovanja boja ili nijansi boja; glavobolje vezane za određeno
- bolovi u stražnjem dijelu oka;
- prostornu dezorijentiranost (Teskeredžić i sur., 2013).

Sve karakteristike koje su navedene značajno utječu na prilagodbu suvremenih komunikacijskih rješenja osobama oštećena vida o kojima će se govoriti u nastavku diplomskog rada.

## **2. ASISTIVNA TEHNOLOGIJA KAO SREDSTVO SAMOSTALNOSTI OSOBA OŠTEĆENA VIDA**

Tržište svakim danom nudi sve više pomagala koja osobama oštećena vida omogućavaju značajno veći stupanj samostalnosti pri obavljanju svakodnevnih aktivnosti.

Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) definirala je asistivnu tehnologiju kao bilo koji dio opreme, proizvoda ili alata, nabavljen komercijalno, modificirano ili prilagođeno, koji se koristi za povećanje, održavanje ili poboljšanje funkcionalnih sposobnosti osoba s invaliditetom (Singh-Senjam, 2019)

Također, asistivna tehnologija se može definirati kao interdisciplinarno područje koje obuhvaća proizvode, resurse, metodologije, prakse i usluge koje imaju za cilj unapređivanje funkcionalnosti za osobe oštećena vida s naglaskom na autonomiju, samostalnost, kvalitetu života i socijalnu uključenost (Alves i sur., 2009).

Isto tako, asistivna tehnologija pomaže osobama sa oštećenjem vida da koriste svoje vrijeme za druge aktivnosti za koje zainteresirani. Asistivna tehnologija koja se koristi kod postojanja problema sa vidom podrazumijeva pojačanja signala ili zamjenu signala. Suvremena tehnologija omogućava brz pristup različitim informacijama, otvara nove mogućnosti školovanja, zapošljavanja i svakodnevnog života, te znatno unapređuje kvalitete života osoba oštećena vida (Teskeredžić i sur., 2013).

Asistivna tehnologija nalazi svoju primjenu u različitim oblastima života: u pozicioniranju i kretanju, oblačenju i ishrani, omogućavanju i/ili poboljšavanju komunikacije, učenju, čvrstom i sigurnom držanju predmeta, igranju i bavljenju sportskim i rekreacijskim aktivnostima, upravljanju aparatima kao što su TV, radio, računar ili svjetlosni izvori (Lazor, 2017). Pažljivo odabrana i dobro integrirana AT sredstva mogu snažno utjecati na osobe oštećena vida.

## 2.1 Asistivne tehnologije za slijepe osobe

Kako bi se izjednačile komunikacijske mogućnosti osoba s invaliditetom ( u ovom slučaju osoba oštećena vida) razvijen je širok raspon niskotehnoloških i visokotehnoloških uređaja namijenjenih komunikaciji, prilagođenih jedinstvenim izazovima osoba s invaliditetom (E-glas).

Radi preglednosti, asistivna tehnologija u radu će se podijeliti na pomagala za osobe oštećena vida – slijepe osobe i pomagala za osobe oštećena vida – slabovidne osobe.

### 2.1.1 Brailleov redak ili display

Brailleov redak ili display (engl. *Braille display*) je monitor za slijepe osobe, ili tzv. tekstualni monitor sa memorijom. Kao i obični monitor i Brailleov red može prikazati samo tekst koji je sačuvan u memoriji ili tekst koji dobije na ulazu od čitača ekrana (*screen readera*) koji vrši pretvaranje sadržaja računarskog monitora u niz slova i znakova (Lazor, 2017).

Brailleov red prikazuje tekst na Brailleovom pismu sa šest ili osam točaka. Brailleov redak sadrži niz od 20, 40 ili 80 slovnih mjesta. Svaka ćelija sadrži od 6 ili 8 iglica koje se pomjeraju u gornji ili donji položaj i tako formiraju slovo ili znak Brailleovog pisma.



Slika 1. Brailleov redak od 40 slovnih mjesta

Ima mogućnost povezivanja preko USB-a ili preko Bluetooth 2.0, a baterija može trajati oko 20 sati. Slijepim osobama omogućava pregledanje i čitanje informacija dinamičnim



Brailleovim pismom, te brzo kretanje kroz dokumente sa prirodnim pokretima ruku što daje veću produktivnost (Teskeredžić i sur., 2013).

### **2.1.2. Brailleov printer**

Brailleov printer spadaju u grupu printera embosera. To su pisači koji ostavljaju otisak Brailleovog pisma. Basic Braille emboseri su lideri među Brailleovim printerima u mnogim zemljama. Oni printaju brzo, prave dobar i jasan otisak, dobro su dizajnirani i imaju mnogo pomoćnih funkcija po neočekivanoj niskoj cijeni (Teskeredžić i sur., 2013).

Basic-D je klasični dvostrani Brailleov printer (*emboser*). Njegov WinBraille editor, je jedan od najboljih i najprilagodljivijih na tržištu. Za prosječnog korisnika postoji besplatna verzija ovog programa. Basic-om se upravlja pomoću tastera za upravljanje. Ispisani su na crnom tisku, Brailleovom pismu i pritiskom na njih oni izgovaraju svoju funkciju, čime omogućavaju slijepim i slabovidim korisnicima brzo, jednostavno i samostalno instaliranje i rukovanje. Basic je jedan od najpouzdanijih klasičnih Braillevih štampača koji štampaju na perforiranom beskonačnom papiru (Teskeredžić i sur., 2013).



Slika 2. Brailleov printer – emboser

### **2.1.3. Brailleova tipkovnica**

Prema Hrvatskom savezu slijepih univerzalna Brailleova tipkovnica - (engleski: *Universal Braille Keyboard*) je novi inovativni računalni proizvod namijenjen onima

koji se opismenjuju na Brailleovom pismu, ili onima koji ne poznaju sustav slijepog tipkanja - (daktilografiju), ili jednostavno onima koji žele na računalnoj tastaturi pisati kao na Brailleovom pisačem stroju.

Ovaj proizvod je na bazi računalnog programa, koji se implementira u operativni sustav korisnika, te se automatski pokreće i omogućava korištenje računalne tastature kao Brailleovog pisačkog stroja u bilo kojoj aplikaciji. Korisnik u svakom trenutku može koristiti standardnu tipkovnicu, ili svoju tipkovnicu pretvoriti u Brailleov pisači stroj, te na njoj pisati kao na mehaničkom Brailleovom pisačem stroju koristeći šestotačkasto, ili osmotačkasto Brailleovo pismo (Hrvatski savez slijepih).



Slika 3. Univerzalna Brailleova tipkovnica

#### **2.1.4. Čitač ekrana – screen reader**

Potpuna samostalnost u radu slijepe osobe na računar je moguća uz upotrebu čitača ekrana (*screen readera*) i Brailleova reda – displaya ili zvučnog izlaza (sintetizatora govora / sinteze / tts – text to i / tekst u govor) koji zamjenjuju monitor. Često se govori o govornom dijelu za slijepe osobe. Govorni program, u stvari čine dvije komponente: čitač ekrana i sintetizator govora (Teskeredžić i sur., 2013).

Sintetizator govora, poznat pod nazivom *text to speech* dio je sustava koji proizvodi zvukove usmenog jezika i kombinira ih u sintetizirani govor te se rezultat sluša preko slušalica ili zvučnika sustava (Jureško, 2017 prema Presley i D'Andrea, 2008).

Danas sintetizatori govora gotovo uvijek dolaze u paketu s čitačem ekrana. Kada je ovaj sustav prvi puta izumljen, ljudi su imali problema s razumijevanjem govora zato što nije zvučao kao ljudski glas, nego više kao zvuk robota (Jureško, 2017 prema Presley i D'Andrea, 2008).

*Screen reader JAWS for Windows*, je najpopularniji i najkorišteniji čitač ekrana (*screen reader*) na svijetu. Distribuirana se širom svijeta u više od 50 zemalja i preveden je na 23 jezika. JAWS omogućava slijepim i slabovidim osobama da ravnopravno koriste većinu aplikacija na računalu, prati aktivnosti korisnika na računalu (pritisnute tastere i komande) i čita sadržaj ekrana. Aktivnosti korisnika i sadržaj ekrana pretvara u tekst i šalje na Brailleov redak – display ili sintetizator govora (Teskeredžić i sur., 2013).



Slika 4. JAWS for Windows najpopularniji čitač ekrana (*screen reader*)

## 2.2. Asistivne tehnologije za slabovidne osobe

Baš kao što se koriste asistivne tehnologije za slijepe osobe, tako se koriste i asistivne tehnologije za slabovidne osobe. U suštini, većina asistivnih tehnologija osoba oštećena

vida je slična, međutim neka se pomagala razlikuju kod slabovidnih osoba u odnosu na slijepe, te će se o njima govoriti u narednim rečenicama rada.

### **2.2.1 Softver za prepoznavanje teksta**

Prema AFB-u (*American Foundation for the Blind*), optičko prepoznavanje znakova (OCR) tehnologija je koja osobama oštećena vida pruža mogućnost skeniranja crnog tiska te mogućnost da informaciju poslušaju putem sintetizatora govora ili je spremne na računalo za daljnju obradu. Usmjerena je gotovo uvijek na tekst jer je vrlo malo tehnologije koja može tumačiti grafiku kao što su crteži, fotografije i grafovi na način da budu dostupni za osobe oštećena vida.

Postoje tri glavna elementa za OCR tehnologije – skeniranje, prepoznavanje i čitanje teksta. Prvi korak je tiskani dokument koji skenira kamera. Zatim OCR softver pretvara slike u prepoznate znakove ili riječi. Sljedeći korak je izgovaranje prepoznatog teksta putem sintetizatora govora. Zadnji korak je pohranjivanje informacija u elektroničkom obliku ili na računalu ili u memoriji samog OCR sustava ( Jureško, 2017).

Proces prepoznavanja uzima u obzir logičku strukturu jezika te na temelju konteksta nejasne znakove automatski ispravlja. OCR tehnologija također upotrebljava rječnik te primjenjuje tehnike provjere pravopisa slično onima koje se nalaze u mnogim programima za obradu teksta ( Jureško, 2017).

Svi OCR sustavi stvaraju privremene datoteke koje sadrže znakove teksta i izgled stranice. Ove privremene datoteke moguće je spremi kao formate koje računalo može koristiti kao što su tekst datoteke, proračunske tablice i sl. Osobe oštećena vida mogu pristupiti ovim podacima koristeći bilo koju prethodno navedenu tehnologiju.

U suštini, OCR omogućava baratanje skeniranim dokumentom isto kao i bilo kojim drugim tekstualnim dokumentom na računaru. Veoma koristan za osobe koje imaju teškoće sa čitanjem printanog teksta, kao i za one koji bolje razumiju ono što čuju, od onoga što su pročitali. Osim računalnih OCR sustava, postoje i manji uređaji - olovke

koje rade na baterije, skeniraju pojedine riječi na stranici (u udžbeniku ili časopisu) i čitaju ih naglas pomoću ugrađenog sintetizatora govora ističe Lazor (2017).

### **2.2.2. Tipkovnice sa velikim, obojenim i uvećanim slovima**

Tipkovnice predstavljaju 'pomagalo' koje sa većim tasterima više odgovaraju osobama sa oštećenjem vida. Ove tipkovnice su također većih dimenzija, a mogu biti izrađene u kontrastima crno-žute i crno-bijele boje sa velikim tasterima, na kojima su kontrastnom bojom utisnuta slova, brojevi i sve ostale oznake koje se nalaze na standardnim testaturama. Veličina i boja tastera omogućavaju optimalan kontrast i olakšavaju korištenje računara (Teskeredžić i sur., 2013).



Slika 5. Tipkovnice za slabovidne osobe

### **2.2.3. Pomagala koja omogućavaju uvećavanje teksta elektronskim putem**

Program za povećanje ekrana je jedna od najboljih metoda za pomoć osobama s oštećenjem vida u različitim situacijama. Ovaj sustav omogućuje korisniku učinkovito povećavati materijale za čitanje i istovremeno zadržati pravilno držanje tijela te vidjeti te iste materijale s normalne udaljenosti (Presley i D'Andrea, 2008).

U ovom poglavlju govoriti će se prvenstveno o povećalima za slabovidne osobe. Prednosti povećala za slabovidne naspram ostalih pomagala za slabovidne je da su (relativno) jeftina, te da se mogu koristiti u svakoj prigodi kao što su kuća, dućan i tako dalje ( Optometrija, 2015).

Mane povećala za slabovidne su da se ne mogu koristiti za gledanje udaljenih predmeta, da je vidno polje ovisno o veličini povećala, da je dubinska oštrina mala (važno kod

ručnih lupa ako se osobi tresu ruke, što je često kod starijih, pa teško održavaju sliku u fokusu), te da je mala maksimalna udaljenost promatranog predmeta od povećala (Optometrija, 2015).



Slika 6. Povećalo za slabovidne

Međutim, u ovom poglavlju će se govoriti o povećalima za slabovidne koji omogućavaju uvećavanje teksta elektronskim putem. Elektronička povećala se mogu koristiti za manifikaciju udaljenih predmeta, no najčešće služe za povećanje pisanog teksta. Teleskopski sustavi za čitanje nisu praktični ukoliko je potrebno povećanje veće od 5 puta, zbog male radne udaljenosti, malog vidnog polja, te male dubinske oštine. U tom slučaju indicirano je koristiti elektronička povećala, koja mogu imati povećanje na blizinu i do 45 puta ( Optometrija, 2015).

Jedan od njih su i stolna elektronska povećala. Stolna elektronska povećala su fiksirana elektronska povećala sa mogućnostima velikog uvećanja, pojačavanja kontrasti, invertiranja boja. Neke elektronske lupe se mogu povezivati sa računalom. Elektronska lupa može biti samostalni uređaj ili uređaj koji je povezan sa računarom. Kada je povezana sa računalom, ona prevodi tekst koji se nalazi ispod lupe u električni signal koji računar prepoznaje i taj tekst prikazuje na monitor (Teskeredžić i sur., 2013).



Slika 7. Stolno elektronsko povećalo

Bitno je spomenuti i prijenosna elektronska povećala. Ova povećala se mogu koristiti i kao statična povećala, ili ipak pod određenim kutom. Jedinstvena ergonomska ručka se može postaviti u tri različita položaja što daje mogućnost da se povećalo drži u desnoj jednako kao i u lijevoj ruci. Dovoljno veliki ekran pruža mogućnost većeg vidnog polja, nego kod ostalih povećala i veoma dobru kvalitetu slike. Ukoliko je jednostavno centralno postavimo, pomaže u određivanju položaja čitanja. Sve funkcijske tipke su locirane uz ručku, uključujući i *freeze* tipku za zamrzavanje slike (Teskeredžić i sur., 2013).

Jedan od prijenosnih elektronskih povećala je i Candy 5HD II elektronsko povećalo koje omogućava povećanje od 2,5 do 22 puta. Ima LCD ekran od 5 inča i osigurava jasne slike visokog kvaliteta, pružajući 4 puta veće vidno polje od sličnog uvećanja optičkog povećala. Može se koristiti kao ručno ili kao stojeće povećalo i može snimiti i do pet fotografija koje se mogu lako pronaći i pregledati (Lazor, 2017).





Slika 8. Prijenosno povećalo Handy 5 HD II

### 2.3. Ostala pomagala za osobe oštećena vida

Kada govorimo o ostalim pomagalima za osobe oštećena vida tu se mogu izdvojiti elektronički teleskopi, digitalni snimači ili diktafoni i olovka za čitanje.

**Elektronički teleskopi** se mogu usporediti s videokamerama, samo što oni ne spremaju snimljene informacije. Uređaj je postavljen na korisnikove oči. Elektroničke komponente dopuštaju korisniku da se približava odnosno udaljava od objekta koji se promatra. Također, uređaj ima i kontrolu za podešavanje kontrasta i svjetline što olakšava gledanje u tamnijoj okolini, kao što je kazalište (Presley i D'Andrea, 2008).



Slika 9. Elektronički teleskop za osobe oštećena vida

**Digitalni snimači ili diktafoni** su uređaji koji služe za snimanje audio zapisa, malih dimenzija, upotrebu i snimanje recimo predavanja. Sa nešto boljim mikrofonom ima



mogućnost USB priključka za prebacivanje, pohranu i organizaciju podataka na osobno računalo. Također ima i mogućnost da se govor automatski pretvori u tekst, sa softverom za prepoznavanje govora (Teskeredžić i sur., 2013).

Jedan od takvih je Sony PX720 uređaj za snimanje i reproduciranje zvuka raspolaže memorijom od 64 Mb što je dovoljno za 7 sati neprekidnog snimanja odličnog kvaliteta. Može se povezati sa računarom USB priključka. Softver za prebacivanje snimaka i podešavanje postavki diktafona je kompatibilan s čitačima ekrana kao što je primjerice JAW for Windows koji je već navođen (Lazor, 2017).



Slika 10. Digitalni snimači ili diktafoni za osobe oštećena vida

Olovka za čitanje ili *scanmarker*, dakle digitalni marker u obliku olovke funkcionira na način da prevlačenjem vrha olovka preko bilo kojeg printanog teksta, uređaj odmah prebacuje tekst u bilo koji program na računaru. Ovaj uređaj je izdržljiv i lagan, ergonomski dizajniran. Njegova napredna tehnologija omogućuje brzo i izuzetno precizno prepoznavanje više jezika i istovremeno stvaranje teksta za uređivanje. Integrirana TTS (*text to speech* – pretvaranje teksta u govor) funkcija omogućuje korisniku da čuje tekst koji se čita naglas, što ga čini odličnim alatom za poboljšanje pamćenja, kao i razumijevanje skeniranog materijala (Lazor, 2017).



Slika 11. Olovka za čitanje ili scanmarker

### **3. PRILAGODBA WEB OKRUŽENJA I MOBILNIH APLIKACIJA ZA OSOBE OŠTEĆENA VIDA**

Izrada web stranica i aplikacija prilagođenih osobama sa oštećenjem vida utječe na svaki dio dizajna i razvoja. Pristupačnost se fokusirala na tome da se sučelje učini upotrebljivim za osobe sa oštećenjem vida. Suvremeni napredak u tehnologiji danas ljudima sa oštećenjem vida omogućuje razne aktivnosti, kao što su pregledavanje Internetskih mrežnih stranica, društvenih mreža te korištenje raznih mobilnih i računalnih aplikacija i slično.

Pristup ovim tehnologijama može imati dubok utjecaj na život ljudi, od omogućavanja napredovanja u karijeri, do povećanja osjećaja neovisnosti i samopoštovanja ljudi, istovremeno pomažući u smanjenju socijalne izolacije.

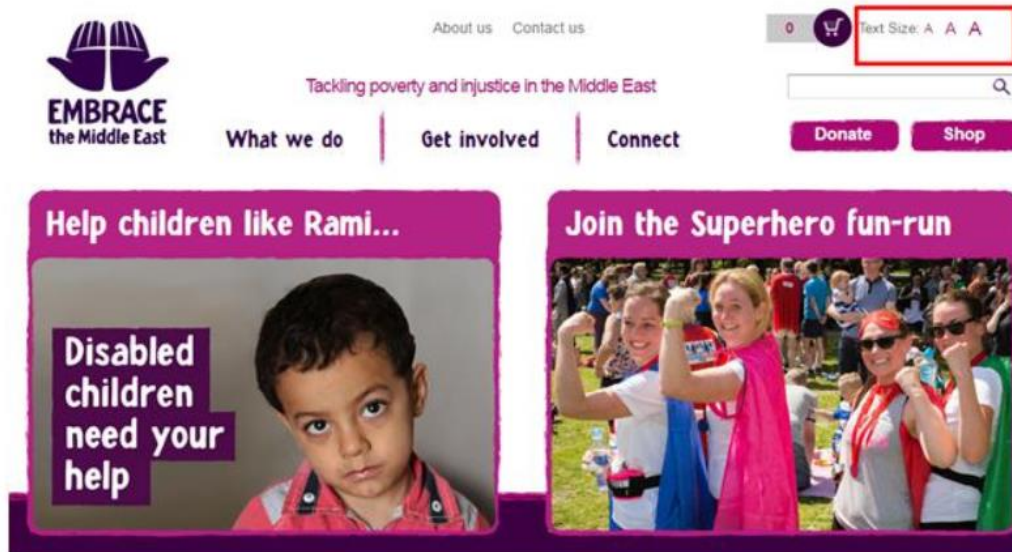
#### **3.1. Prilagodba web okruženja za osobe sa oštećenjem vida**

Budući da su web iskustva sama po sebi vizualna, Internet je prepun web mjesta, alata i aplikacija koje su praktički neupotrebljive osobama s oštećenjem vida. Na primjer, nije neuobičajeno vidjeti web stranice koje koriste kombinacije boja pozadine i prednjeg plana i na taj ih način čine praktički nečitljivim za korisnike s oštećenjem vida. Usprkos svemu tome, osobe s oštećenjem vida svakodnevno koriste web za pretraživanje, čitanje i pisanje e-mailova, te pretraživanje različitog sadržaja na Internetu (Berners-Lee, 2010). Osobe s oštećenjem vida ne bi trebale prilagoditi svoje ponašanje kako bi učinkovito ostvarili svoje ciljeve. Umjesto toga, dobro web okruženje trebao bi udovoljiti potrebama svih korisnika, uključujući i osobe s oštećenjima vida.

Prilikom izrade web stranice, web dizajneri bi pozornost trebali obratiti da imaju odgovarajući omjer kontrasta za čitljivost koristeći alate poput *Stark* dodatka za *Sketch*. *Sketch* omogućuje dizajnerima da lako provjere čitljivost kontrasta, a zatim podešavaju

svoje dizajne na temelju tih povratnih informacija. Alati poput ovoga također uzimaju u obzir veličinu teksta. Na primjer, WCAG razina 2,0 AA zahtijeva kontrast od 4,5: 1 za normalan tekst i 3: 1 za veliki tekst (Brown i sur., 2012). Nadalje, kada web dizajneri koriste grafikone, trebali bi razmisliti o dodavanju tekstura ili uzoraka. Oni pružaju dodatni sloj skeniranja i razlikovanja podataka, kada se rasponi vrijednosti, nijansa i zasićenosti počnu razgrađivati.

Danas postoji više načina za bolju dostupnost slabovidnim osobama, uključujući uvećavajući softver i mogućnost prilagodbe veličine teksta u postavkama preglednika. Međutim, mnogi ljudi sa slabim vidom, pogotovo stariji ljudi koji mogu doživjeti gubitak vida povezanih s godinama, ne koriste povećalo i možda nisu upoznati s opcijama prilagođavanja veličine preglednika. Stoga, web dizajneri bi prilikom izrade web stranice trebali također obratiti pozornost da olakšaju slabovidnim osobama omogućavanje povećanja teksta uvođenjem novih opcija, kao npr. kontrolom gumba na tipkovnici ili slično kako bi korisnici mogli lakše povećati fond, te ne bi morali tražiti „povećalo“ na pregledniku. Da bi tekst bio čitljiv od strane slabovidnih korisnika, veličina fonta mora biti dovoljno velika (Brown i sur., 2012). Međutim, neki korisnici možda neće trebati 2 puta uvećana velika slova, dok će nekima možda trebati i veća slova. Kako bi udovoljili potrebama slabovidnih ljudi, dizajneri mogu pružiti gumb koji korisnici mogu upotrebljavati za povećanje teksta koliko žele (Harper i sur., 2008). Embraceme.org nudi tri opcije veličine teksta kako bi korisnik mogao povećati veličinu teksta ako je trenutna veličina premala za čitanje.



Slika 12. Prikaz opcije veličine teksta web stranice Embraceme.org

Nadalje, korisnici će imati koristi od korištenja ikona i odgovarajućih naljepnica uz upozorenja i djelotvorne elemente stranice. Svaki element stranice trebao bi imati više vizualnih znakova. Slike, veze, gumbi i drugi slični elementi mogu se poboljšati ikonom, oblikom, pozicioniranjem ili tekstom. Kao i podvlačenje veza, korisnici će prepoznati znakove primarne akcije, poput veličine, položaja, podebljanja i ikona. Prečaci na tipkovnici mogu znatno olakšati navigaciju korisnicima s oštećenim vidom (Harper i sur., 2008). Miš nije koristan za navigaciju jer zahtijeva koordinaciju ruku i oka. Ovo se posebno odnosi na korisnike koji su slijepi. Za slabovidne osobe naredbe tipkovnice omogućuju kretanje po web mjestu bez potrebe za strogim fokusiranjem i praćenjem kursa miša preko zaslona.

Osim što su korisne osobama s čitačima zaslona, tipkovni prečaci mogu znatno olakšati navigaciju po web mjestu za slabovidnog korisnika. Dodavanjem naredbi tipkovnice moguće je kretanje po web mjestu pomoću tipki sa strelicama i nekoliko brzih pritiska tipki, eliminirajući potrebu praćenja pokazivača miša preko zaslona i pridružene potrebe za nastavkom mijenjanja vizualnog fokusa (Power i sur., 2012).

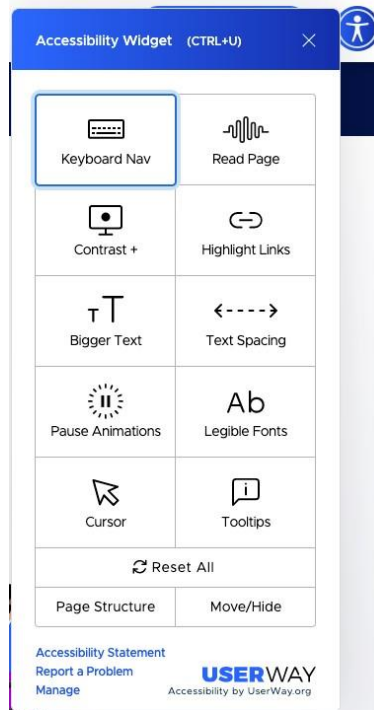
Potrebno je izbjegavati upotrebu nejasnih oznaka veza kao što je „kliknite ovdje“. Osobe koje koriste čitače zaslona često koriste prečac na tipkovnici kako bi nabrojali sve veze na stranici za učinkovitiju navigaciju. Budući da ovaj popis veza nema okolni tekst, to stvara stanje bez konteksta. Kao takvo, nužno je stvoriti opisne i eksplicitne oznake veza koje imaju smisla izvan konteksta (Ratcliff, 2018). Ovo je najbolja praksa koja je od koristi svim korisnicima. Opisne oznake veza također mogu promicati skeniranje za vidljive korisnike, a kao bonus ovo pomaže u povećanju optimizacije pretraživača za web mjesto.

Najčešći način za slabovidne korisnike koji se koriste Internetom je preglednik i čitač zaslona (poznat i kao softver za tekst u govoru). Neki od najčešće korištenih čitača zaslona su *Microsoft Narrator* za korisnike Windowsa i *VoiceOver* za Mac korisnike. Web dizajneri bi trebali upotrijebiti naslove za organiziranje sadržaja na stranicama (Ratcliff, 2018). Postoji nekoliko načina na koje čitači zaslona koji podržavaju skeniranje omogućuju korisnicima da pregledavaju stranice kako bi dobili ukupni dojam o sadržaju stranice.

Jedan od uobičajenih načina za prelistavanje stranice s čitačem zaslona je prelazak iz naslova u naslov. Korisnici mogu čuti pregled ključnih podataka stranice, a zatim pratiti čitanje dijelova koji ih najviše zanimaju. Nažalost, previše web stranica nema naslove na stranicama. Bez naslova, ova metoda preskakanja sadržaja gotovo je nemoguća. Imajući to u vidu, ključno je pravilo da dizajneri organiziraju sadržaj s naslovima koji, koliko je to moguće, predstavljaju točan pregled sadržaja na stranici (Leuthold i sur., 2008). Web dizajneri bi trebali koristiti opisne naslove za svaku stranicu. Uz naslove koji sadržavaju sadržaj na web stranicama, web mjesta trebaju uvijek sadržavati naslove koji opisuju temu ili svrhu stranice.

Tehnologija pristupačnosti "*UserWay*" temelji se na umjetnoj inteligenciji i najpopularnije je i najnaprednije rješenje za pristupačnost web-u. *UserWay* osigurava da web mjesto pruža digitalno iskustvo koje zadovoljava određene smjernice za pristup web sadržaju postavljene od strane Zakona o Amerikancima s invaliditetom. *UserWay*

vodi tim svjetske klase s desetljećima iskustva sa složenim protokolima pristupačnosti, isporukom velikih sustava i inovacijama (<https://userway.org/>).



Slika 13. Prikaz Widgeta UserWay

### 3.2. Prilagodba mobilnih aplikacija za osobe sa oštećenjem vida

Pomoć ljudima s oštećenim vidom u korištenju mobilnog uređaja obično započinje na razini operativnog sustava. Ugrađene su različite dodatne značajke koje pojednostavljaju pristup korisnicima sa slabijim vidom. Skup mogućnosti sustava proširuje se i vanjskim aplikacijama (Adam, 2017). Njihovi programeri često kreativno koriste dostupno aplikacijsko sučelje i dolaze do zanimljivih rješenja. Osobe s invaliditetom koje žele koristiti mobilne uređaje ne ostaju bez podrške.

Trenutačni mobilni uređaji vrlo su slični u pogledu funkcionalnosti, izgleda i načina kontrole. Najpopularnije mobilne platforme (iOS i Android OS) provode inovativne ideje slične jedna drugoj. Imaju gotovo identičan skup značajki za osobe s oštećenjem

vida, razlikuju se samo u kvaliteti provedbe. Korisnik ih može pronaći u posebnim postavkama izbornika: Pristupačnost. Osim toga, osobe s invaliditetom mogu povezati Brailleov uređaj putem Bluetooth-a, što im omogućava preusmjerenje podataka sa pametnog telefona ili tableta na uređaju (Sierra Javier i Togores, 2012). Podrška za slabovidne osobe puno je lošija u slučaju manje popularnih mobilnih sustava. Način visokog kontrasta, promjena veličine ikona ili zumiranje dijela zaslona nisu dovoljni da bi se ovi sustavi predstavili kao pristupačnost.

### **3.2.1. Čitač zaslona i inteligentni govorni asistent**

Osnovna značajka pristupačnosti slijepih osoba za operativne sustave je čitač zaslona koji realizira funkciju glasovne povratne informacije (*VoiceOver* - iOS, *TalkBack* - Android). Čitač zaslona mobilni je glasovni vodič koji se temelji na opisima govora. U interakciji s korisnikom koristi različite geste na površini zaslona mobilnih uređaja, što se može učiniti s jednim ili više prstiju (Adam, 2017). Mnoge geste su ovisne o lokaciji što slijepim osobama omogućuje istraživanje stvarnog izgleda aplikacije.

Funkcija inteligentnog glasovnog pomoćnika najmoćnija je značajka mobilne pristupačnosti. Google ga razvija pod imenom *Google Now*, a u iOS-u je poznat kao *Siri*. Osobni asistent za mobilne uređaje koristi korisničko sučelje na prirodnom jeziku za odgovaranje na pitanja, davanje preporuka i izvršavanje radnji prijenosom zahtjeva na posebne web-usluge (Arati i sur., 2015). Uz to analizira ponašanje korisnika, posebno njihove upite za pretraživanje, predviđa što bi korisnici možda željeli znati ili što treba učiniti. Na taj način mobilni govorni asistent pomoću korisničkih postavki i njegove individualne jezične navike pametni telefon ili tablet čini vrlo personaliziranim. Ova se tehnologija i dalje brzo razvija. Proizvođači poboljšavaju mobilne asistente da rade s više nacionalnih jezika. Google radi na prepoznavanju glasova djece. Djeca u različitim dobima imaju različite obrasce izgovora i govora. Inteligentni asistenti koji podržavaju slabovidne ljude u mobilnim uređajima nisu rješenje ograničeno samo na mobilne



tehnologije (Crossland i sur., 2014). Dostupni su i na osobnim računalima, uglavnom unutar web-preglednika.

### **3.2.2. Izmjena veličine i boja teksta**

Mobilni operativni sustavi omogućuju korisniku da postavi dodatne mogućnosti veličine teksta. Najnoviji iOS sustav nudi 12 veličina koje korisnik može odabrati između vodoravnog klizača, dok sustav Android OS ima četiri veličine: malu, normalnu, veliku i ogromnu. Oba sustava primjenjuju promjene na veličini teksta na različite načine. Izmijenjena veličina teksta u Androidu vidljiva je u cijelom operativnom sustavu, ali u iOS-u utječe samo na e-poštu, kontakte i tekstualne poruke. Ne mijenja stvarne veličine naljepnica aplikacija ili veličinu teksta stavki izbornika u postavkama (Dim i Ren, 2014). No, ova mobilna platforma nudi posebnu vrstu zumiranja, a promjene se primjenjuju na cijelom operativnom sustavu, uključujući ikone aplikacija, unutar aplikacija i na svim povezanim oznakama.

Promjena postavke s standardne na zumirano povećava ukupnu veličinu fonta za vidljivo područje. Pomoću te značajke korisnik može smanjiti količinu informacija prikazanih na zaslonu. Oba mobilna voda nude inverziju boja kao jednu od svojih mogućnosti pristupačnosti. Ova je značajka vrlo važna opcija za smanjenje refleksije i vidnog umora, što je važno za neke osobe s oštećenjem vida. Ova značajka pretvaranja boja mijenja crni tekst na bijeloj pozadini u bijeli tekst na crnoj pozadini. Uz sve to, najnovije verzije mobilnih sustava uvele su opciju sive boje (Lewis, 2016). Kad je omogućen, tada sav sadržaj prikazuje u sivim tonovima, uključujući sve aplikacije, fotografije i web stranice. Ova značajka olakšava sadržaj zaslona slijepim osobama u boji, može im pomoći razlikovati slične boje i vidjeti informacije, što se ne može razlikovati korištenjem zadane boje. Uz to, djelomično slijepi korisnici mogu koristiti korekciju boje prebacivanjem standardne palete boja na shemu crveno-zeleno ili plavo-žuto (Fukuda i sur., 2005).

### 3.2.3. Ugrađeno povećanje zaslona

I iOS i Android operativni sustavi nude vlastito ugrađeno uvećanje zaslona. Ta je značajka pristupačnosti cijelog operativnog sustava najvažnija za mnoge ljude sa slabim vidom. Značajke povećanja na cijelom zaslonu nude se duži niz godina na obje mobilne platforme i slične su jedna drugoj. Oboje omogućuju uvećanje bilo kojeg dijela zaslona i pružaju širok raspon povećanja. IOS uključuje mogućnost povećanja vidljivog zaslona dvostrukim dodiranjem od tri prsta. Pomoću ove interakcije još se postiže povećanje i smanjenje razine povećavanja. Pomicanje povećanog područja s jedne na drugu stranu, gore i dolje izvodi se povlačenjem tri prsta u željenom smjeru. Uz Android, uvećanje zaslona postiže se trostrukim dodirivanjem zaslona jednim prstom (Pew Research Center, 2015). Povećavanje i smanjivanje vidljive veličine zaslona izvodi se pritiskom prsta i obrnutim pritiskom prstiju palca i kažiprsta zajedno ili ih širi. Pomicanje povećanog područja s jedne na drugu stranu, gore i dolje postiže se povlačenjem dva prsta u željenom smjeru. Onemogućavanje povećavanja vrši se trostrukim dodirivanjem zaslona jednim prstom.

### 3.3. Mobilne aplikacije za slabovidne osobe

Proizvođači mobilnih uređaja pružaju digitalne platforme za distribuciju za mobilne aplikacije razvijene s odgovarajućim softverom za razvoj softvera koji korisnicima omogućuje pregledavanje, preuzimanje i instaliranje. Trenutno su najpopularnija tržišta aplikacija: *Google Play* (kojim upravlja Google) i *App Store* (održava ih Apple). *Google Play* distribuira razne korisne aplikacije treće strane za Android. To je vrlo fleksibilna platforma, koja omogućuje čak i zamjenu aplikacija isporučenih u sustavu (Pew Research Center, 2015). Nažalost, nikada ne postoji jamstvo kvalitetno implementiranih značajki pristupačnosti. S druge strane, *Apple* pruža kontrolu kvalitete aplikacija trećih strana dostupnih u *App Store-u*, što osigurava njihovu stabilnost, sigurnost i usklađenost s očekivanjima, između ostalog, ispravnom uporabom pristupačnosti sustava. IOS je

zavoreni operativni sustav, pa razmjena aplikacija, tj. standardna virtualna tipkovnica s virtualnom Brailleovom pločom nije moguća (Wong i Tan, 2012). Zbog vrlo dobrog čitača zaslona, iOS-u ne trebaju opsežne aplikacije za podršku osobama s invaliditetom. Međutim, u *AppStoreu* se može naći softver koji dodaje zanimljive značajke. Vodeće među softverom su varijacije na optičkom prepoznavanju znakova (OCR), tj., *SayText*, *Prizmo* i *TextDetective*. Korisnik *SayText-a* mora mobilni uređaj staviti na dokument fotoaparatom okrenutim prema dolje, a zatim polako podići uređaj prema gore. Kamera snima fotografiju, a zatim rezultat prevodi u tekst (Wong i Tan, 2012). Kada se dokument pretvori, korisnik može prstom povući udesno da bi čuo tekst.



Slika 14. Prikaz korištenja aplikacije SayText

*Prizmo* skenira i prepoznaje tekst s fotografijama tekstualnih dokumenata pomoću *iCloud* tehnologije. Ova tehnologija omogućuje korisniku da dijeli te informacije s drugim uređajima i drugim ljudima. Ova aplikacija ima pogodno snimanje za snimanje slike koju korisnik želi pročitati. Sintetizator govora najavljuje da se dokument može uređivati, a korisnik može čitati rezultate prelazeći dva prsta prema dolje.



Slika 15. Prikaz korištenja aplikacije Prizmo

*TextDetective* korisniku omogućuje čitanje, uređivanje i kopiranje prepoznatog teksta sa slike. Ova je mobilna aplikacija relativno jednostavna za korištenje. Korisnik mora uređaj držati u pejzažnom načinu. Da biste mogli koristiti aplikaciju, lijevi rub pametnog telefona mora biti poravnat s rubom dokumenta, a zatim uređaj mora biti podignut dok se ne nalazi oko 20 do 30 cm od dokumenta (Adam, 2017). Skeniranje započinje kada korisnik dodirne odgovarajuću tipku zaslona. Kad *TextDetective* pronađe dokument, telefon će vibrirati. To može potrajati nekoliko sekundi, ali sintesajzer će govoriti o napretku konverzije. Pišući o mobilnim aplikacijama, vrijedno je spomenuti još jedan, odnosno *Money Reader* koji radi samo s novcem (Lewis, 2016). Aplikacija prepoznaje valutu i govori naziv, koja uveliko može pomoći osobama s oštećenjem vida. Kamera 'pametnih uređaja' mora biti usmjerena na račun i aplikacija će u stvarnom vremenu navesti naziv. Aplikacija se može koristiti tijekom kupovine radi provjere novca.

Druga kategorija aplikacija korisnih za slabovidne osobe su virtualne tipkovnice. Ova vrsta aplikacije može se koristiti za unos podataka za različite uređivače teksta. Jedan od pristupa koji se temelji na jednom prilagodljivom virtualnom gumbu pokretanom gestom kao zamjena tipkovnice. Korisnik jednostavnim jednosmjernim gestama jednim prstom

bira znakove. Ova metoda uklanja potrebu za pretraživanjem područja na zaslonu, ali daleko je od Brailleovog koda.

Najjednostavniji pristup je korištenje strogo definiranih područja na površini zaslona. Svako područje predstavlja jednu specifičnu točku znaka Brailleovog pisma. Korištenje šest različitih prstiju na pametnom telefonu, može biti teško tijekom unošenja znakova. Da bi se olakšala uporaba tipkovnice, uređaj se može drugačije držati (Lewis, 2016). U BrailleTouch-u korisnici drže pametni telefon s dvije ruke u zraku, s zaslonom okrenutim od njih. Može se držati i palčevima. Ostali prsti koriste se za dodir s šest virtualnih pravokutnih Brailleovih gumba.

Drugo rješenje - *BrailleType* omogućava upotrebu samo jednog prsta koji dodiruje područja. Za označavanje ispravne točke korisnik mora dodirnuti željeno područje. Proces se mora ponoviti za sve potrebne točke za Brailleov znak. Znak se prihvaća dvostrukim dodirom na bilo kojem dijelu zaslona. Prostor se stvara unosom posebnog dodatnog područja. Prelaskom prstom ulijevo za brisanje označenih područja ili brisanje zadnjeg upisanog znaka. Sve akcije potvrđuju zvukovi (Adam, 2017). Tableti i moderni pametni telefoni imaju zaslone osjetljive na dodir koji omogućuju lociranje prstiju jedan pored drugog na tabletu. Takav prirodni položaj je za korisnike ugodniji. *UpSense* aplikacija iz tvrtke *Inpris* ne koristi unaprijed definirana područja, ali ih je moguće personalizirati. Korisnik na početku definira područja koja predstavljaju točke. Takva se inicijalizacija vrši postavljanjem šest prstiju na površinu dodirnog zaslona. Nakon toga se definiraju kružna područja točaka, a Brailleova tipkovnica se kalibrira (Pew Research Center 2015).

S vremenom broj mobilnih aplikacija za osobe s oštećenjem vida i dalje raste. Uz već spomenute aplikacije posvećene određenim zadacima, stvaraju se i aplikacije koje predstavljaju skup funkcionalnosti koje su najpotrebnije ljudima koji imaju oštećenje vida. Jedan od njih je i *Mobilna pristupačnost*. To je aplikacija za pristup zaslonu koja omogućuje slijepim osobama ili slabovidnim osobama da koriste Android telefon na intuitivan i jednostavan način.

Prije svega, *Mobilna pristupačnost* je paket 8 pristupačnih aplikacija (Telefon, Kontakti, SMS, Alarm, Kalendar, E-pošta, Web i postavke), koji su posebno dizajnirani za slijepu i slabovidne osobe. Sve ove navedene stavke imaju pojednostavljeno sučelje čije se tekstualne informacije izgovaraju pomoću ugrađenog sintetizatora. Po želji se može koristiti i vanjski Brailleov zaslon za Brailleov izlaz (Dim i Ren, 2014). Glavna komponenta *Mobilne pristupačnosti* je čitač zaslona koji korisniku omogućuje navigaciju standardnim sučeljem telefona. Najveća prednost *Mobilne pristupačnosti* je njegova moguća integracija u Android. Aplikacija se može postaviti kao zadana radna površina tako da se automatski pokreće s mobilnim operativnim sustavom.

*Aipoly Vision* koristi umjetnu inteligenciju kako bi ljudima slabog vida pomogao da bolje razumiju što se nalazi oko njih. Korisnici usmjeravaju aplikaciju prema objektu i jednostavno pritisnu gumb za prepoznavanje. *Ariadne GPS* omogućava slabovidnim korisnicima da se kreću u smjerovima pomoću govornih karata i inovativnog sučelja. *Ariadne* funkcionira s bilo kojeg mjesta na Google kartama. *Audible* nudi širok izbor zvučnih knjiga, uključujući nedavne popularne naslove, klasike i akademski tekst. *Be My Eyes* je aplikacija koja povezuje slabovidne osobe s viđenim volonterima koji pružaju virtualnu pomoć putem video poziva uživo (Adam, 2017). *Be My Eyes* dostupan je na 180 jezika. *Big Digital Clock* savršena je aplikacija za gledanje vremena. Ova aplikacija opisuje digitalno vrijeme pomoću cijelog zaslona telefona; svjetlina i boje mogu se podesiti prema korisnikovim željama.

*Color ID* pomaže vizualno oblikovanim razlikovanjem boja u raznim predmetima oko njih. ID boja funkcionira tako što prepoznaje boje oko korisnika i naglas govori te boje. Korisnik s oštećenjem vida mogao bi koristiti ovu aplikaciju pri odabiru odjeće, te mnogih drugih stvari. *Smart Braille* omogućava korisnicima Androida da komuniciraju putem verzije brajevog pisma. *Smart Braille* ima dvije glavne cjeline, jednu koja korisnicima omogućuje pisanje teksta brajicom, a drugu koja omogućuje prevođenje teksta. *Talking Tags* dizajniran je tako da pomogne slijepim korisnicima stvoriti naljepnice ili oznake za svakodnevne predmete (Lewis, 2016). Te kodirane oznake mogu

pomoći korisnicima da odaberu kutiju koju će napuniti prilikom premještanja ili koju staklenku izvaditi iz frižidera.

*Seeing AI* - je besplatna aplikacija (samo za iOS) koja pruža značajke kao što su prepoznavanje lica i objekata, međunarodna identifikacija valute, prepoznavanje teksta i rukopisa te skener crtičnog koda za identifikaciju proizvoda. besplatna aplikacija ( samo za iOS) koja pruža značajke kao što su prepoznavanje lica i objekata, međunarodna identifikacija valute, prepoznavanje teksta i rukopisa te skener crtičnog koda za identifikaciju proizvoda. *Talking Goggles* mogu prepoznati gotovo bilo koju sliku i tekst u nekoliko sekundi i izgovoriti ono što pronade, uključujući logotipe, znakove, orijentire, proizvode, umjetnička djela i tekst. *AccessNote* moćan je i učinkovit bilježnik koji koristi ugrađenu dostupnost Apple uređaja radeći s *VoiceOverom* (samo za iOS).

*Synapptic* je sveobuhvatni programski paket za slijepce ili slabovidne ljude. Radi na Android tabletima i pametnim telefonima i posebno je dizajniran da bude vrlo jednostavan za korištenje. *Synapptic* jednostavna struktura izbornika i intuitivni dizajn znači da većina novih korisnika može naučiti kako koristiti bogatstvo funkcija u samo nekoliko minuta (Sierra Javier i Togores, 2012). Korištenje kontrole teksta i govora i glasa, to uključuje mogućnost slanja i primanja tekstova i e-pošte, upućivanje poziva, pregledavanje interneta, fotografiranje, skeniranje i čitanje, pravljenje bilješki i glasovnih bilješki, slušanje glazbe i knjiga govora i gledajte YouTube i prikazivačku televiziju (Dim i Ren, 2014).

Korisnici mogu prilagoditi softver tako da odgovaraju njihovim potrebama i željama, odabirom iz širokog raspona opcija za gledanje i slušanje. Može se kupiti spremno instaliran na tablet ili pametni telefon ili kao samostalni proizvod za instaliranje na vlastiti Android uređaj ( Dim i Ren, 2014).

### **3.4. Prilagodba korištenja računala i računalnih aplikacija za osobe sa oštećenjem vida**

Korištenjem računala s odgovarajućim softverom i hardverom, slabovidnom korisniku može se pristupiti standardnim izvorima. Na primjer, sinteza govora može slijepu osobu pročitati obrađenu datoteku bez potrebe za prevođenjem na Brailleovo pismo. Korištenje tipkovnice često je brže od korištenja miša, a za osobe sa oštećenjem vidom to može biti najpraktičniji način za unosenje podataka i interakciju s uređajem. Rad s prečacima na tipkovnici ili "brzim tipkama" učinkovita je metoda za svakoga za upravljanje računalom. Na raspolaganju su brojni softverski programi koji pomažu osobama s gubitkom vida da nauče kako dodirnuti tipkovnicu. U sustavu Windows opcije uključuju: *Azabat Touch-Typing Tutor* i *Portset Touch Typing Tutor* (Cazini i J.Frasson, 2013).

Slova na standardnoj tipkovnici računala mala su i teško ih je vidjeti. Jednostavna alternativna opcija je kupnja tipkovnice s visokim kontrastom ili izmjena tipki na postojećoj tipkovnici tako da se prekriju naljepnicama s visokim kontrastom. Ljudima sa oštećenjem vida koji uče tipkati često je teško precizno locirati tipke na tipkovnici standardne veličine. Za mnoge može biti puno lakše koristiti tipkovnicu visoke vidljivosti s većim tipkama, poput tipkovnica *BigKeys*, *Jumbo*, *XL* ili *KeyMonster* (Murray, 2019).

Neke su tipkovnice osmišljene posebno za rad s određenim specijalnim softverskim programima koji služe za pomoć osobama s oštećenjem vida. Tu spadaju *Dolphin Large Print* i *MAGic* tipkovnice, od kojih obje imaju veliki ispis, tipke visokog kontrasta, od kojih mnoge omogućuju brz pristup najkorisnijim značajkama softvera. Druga mogućnost za slijepu korisnike je Brailleov zaslon (Cazini i J.Frasson, 2013). Iako mogu biti vrlo skupe, služe dvostrukom funkcijom. Koristeći samo nekoliko tipki, Brailleovi zasloni omogućavaju vam unos podataka i upravljanje računalom te čitanje dokumenata, web stranica i e-pošte pomoću Brailleovog pisma.





Slika 16. Dolphin Large Print tipkovnica

Korištenje prepoznavanja glasa ili govora za upravljanje računalom i kombiniranjem ovog teksta s tekstom u govor uklanjaju potrebu za fizičkim tipkanjem ili gledanjem zaslona. Kao i svaka nova vještina, kontrola glasa može zahtijevati malo strpljenja za učenje, ali može biti posebno učinkovita za osobe sa oštećenjem vida (Leibs, 2020). Većina operativnih sustava računala, tableta i pametnih telefona ugrađeni su prepoznavanje glasa, što korisniku omogućuje davanje naredbi kao što su otvaranje programa ili aplikacija i diktiranje teksta, a mogućnosti se neprestano razvijaju i poboljšavaju.

Veći zasloni prikazuju mnogo veće slike i tekst za prikaz, a zasloni su danas dostupni preko 30 inča. Korištenje monitora također može biti vrlo korisno za podešavanje udaljenosti/kuta gledanja i smanjenje potencijalnog odbljeska. Zasloni za prijenosna računala uglavnom su manji, s tipičnim razglednim prostorom od oko 15 inča. Dolaze u većim dimenzijama, ali s prilično znatnim povećanjem ukupne težine (Cazini i J.Frasson, 2013). Spajanje prijenosnog računala na veći monitor (ili na moderni televizor pomoću HDMI kabela) općenito je bolje rješenje.

Zasloni visoke rezolucije prikazuju oštrije slike, ali imaju tendenciju da imaju zadane postavke koje predstavljaju ikone i tekst manje veličine. Osobe sa oštećenjem vida

koristit će opciju „Pristupačnost“ dostupne u Windowsima i macOS-ima za povećanje veličine prikaza teksta, izbornika, mapa, ikona i pokazivača miša. Visoka razlučivost značit će da čak i zumirani sadržaj zaslona treba ostati oštar i jasan. Mnogi ljudi sa oštećenim vidom mogu vidjeti neke kombinacije boja (poput bijelog teksta na crnoj pozadini) bolje od drugih (Leibs, 2020). U većini programa dostupne su različite mogućnosti boja. Većina operativnih sustava za računala, tablete i pametne telefone ima širok raspon unaprijed definiranih shema boja koje se mogu odabrati ili stvoriti vlastiti.

Zumiranje povećava veličinu onoga što se prikazuje u prozoru dokumenta, a mnogi programi uključuju jednostavne mogućnosti za postizanje. Na računalu sa sustavom Windows pritiskom tipke "Ctrl" i korištenjem kotača miša ili klizanjem dvaju prstiju prema dolje na tipkovnici brz je način zumiranja i smanjivanja. Na Apple računalu, postavljanje dva prsta na "trackpad" i otvaranje prema van (poput prsta obrnuto) pruža istu prečicu. Međutim, postoje i druge mogućnosti ako ti prečaci nisu praktični za vas. Uvećavanje ne utječe na veličinu ispisa dokumenta (Kelley, 2020). Također su dostupni i programi specijaliziranih programa za povećanje koji povećavaju i poboljšavaju sve na zaslonu računala.

Mnogi programi također uključuju opcije za poboljšanje i prilagođavanje boja zaslona i pokazivača. Računala sa sustavom Windows i Mac imaju ugrađene lupe koje pružaju osnovne mogućnosti povećavanja. Čitanje velikog ispisa na zaslonu može biti vrlo naporno, ali, srećom, vodeći proizvođači za povećanje su dostupni i s potpuno integriranim mogućnostima čitanja zaslona (Leibs, 2020). One mogu ponuditi cjelovite ili selektivne mogućnosti čitanja na ekranu, potpunu dostupnost Interneta i navigaciju na tekst (što olakšava čitanje po znaku, riječi, retku ili rečenici, dok korisnik izrađuje ili uređuje dokumente). Specijalne softverske mogućnosti za Windows računala su *ZoomText*, *Magnifier Reader*, *Dolphin Supernova magnifier* i *Screen Reader*.

JAWS (*Job Access With Speech*) vrlo je popularan (ali i skup) čitač zaslona za korisnike čiji gubitak vida sprječava da vide sadržaj zaslona ili navigaciju mišem. Omogućuje tekstualni govor i Brailleov ispis za širok raspon računalnih aplikacija na Windows

računalima, uključujući i najpopularnije - Microsoft Office , Internet Explorer , Firefox i PDF dokumente. JAWS je također u potpunosti kompatibilan s softverom za povećavanje zaslona *MAGic*. NVDA je besplatna alternativa JAWS-u (Kelley, 2020). Zalaže se za "ne-vizualni pristup radnoj površini" i omogućuje slijepim osobama da čuju tekst na ekranu koji se čita ili da ga pretvori u brajicu na kompatibilnom zaslonu. Korisnici izjavljuju da iako izuzetno dobro funkcionira s web preglednicima, može biti problematičnije baviti se aplikacijama sustava Office.

*COBRA* je još jedan popularni softver za čitanje na ekranu. Omogućuje korisniku da mijenja svoje radne površine prema svojim potrebama, definirajući značajke koje vam često trebaju kako bi stvorio produktivno radno okruženje. Prilagođene funkcije također omogućuju učinkovitiji tijek rada. *COBRA* je trenutno dostupna u dvije različite verzije: *COBRA 11* za korisnike Windows 8 i 10 i *COBRA 10* za Windows 7 (32- i 64-bitni), Windows XP (32-bitna) i Vista (32-bitna).Evo nekih značajki *COBRA-e* : jednostavan i intuitivan rad, podržava MS Office, čist i prirodno zvučan sintetizator govora i besplatna ažuriranja do 4 godine (Cazini i J.Frasson, 2013).

*ZoomText* je softver za čitanje na ekranu za slijepe ili slabovidne koji je razvio Ai Squared. Dostupan je u tri različite verzije (Murray, 2019):

1. *Povećalo ZoomText*: Povećava i poboljšava sve na zaslonu računala do savršene jasnoće.
2. *Povećalo/ Čitač ZoomText*: radi sve što radi ZoomText povećalo, a također čita tekst sa zaslona.
3. *ZoomText Fusion*: Radi sve što i povećalo/Zoom text i funkcionira kao softver za čitanje preko cijelog zaslona.

*Freedom scientific magic* je program koji dolazi u dvije verzije. Standardna verzija može samo povećavati ekran, dok druga verzija u sebi ima i ugrađen čitač ekrana. Postojanje čitača ekrana u ovom i još nekim programima objasniti ćemo nešto kasnije. *Sensory software dual* je spoj već navedenog *Magnusa* i još jednog *Sensory-evog* programa

imenom *LookOut*. *LookOut* je *screen-reader*, odnosno čitač ekrana poput *JAWS-A* ili *Hala*. Ukratko, namijenjen je slabovidnim korisnicima, koji se za navigaciju po računalu još uvijek služe vidom, ali imaju potrebu za sintetizatorom govora pri čitanju dužih tekstova (Cazini i J.Frasson, 2013). Kao i sam *Magnus*, i *LookOut* ima svojih nedostataka i po kvaliteti se ne može mjeriti s *JAWS*-om ili *Hala*-om, no s obzirom da mu je cijena znatno pristupačnija od njihove, korisnici koji nemaju neke prevelike zahtjeve od svog računala bit će sasvim zadovoljni. *DAISY* je priznati standardni digitalni format za čitanje koji može kombinirati audio, tekstualne i grafičke informacije, što ga čini dostupnim za osobe s oštećenjem vida. Može se reproducirati na samostalnom *DAISY* uređaju ili pomoću *DAISY* softvera na računalu. *DAISY* tekst može bit snimljen na najviše šest razina, što omogućuje čitatelju da se kreće po odjeljcima, poglavljima, stranicama, itd., ovisno o tome kako je knjiga strukturirana (Leibs, 2020).

### **3.5 Zakon o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za pokretne uređaje tijela javnog sektora**

Zakonom o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za pokretne uređaje tijela javnog sektora osoba s invaliditetom kojima pripadaju slijepe i slabovidne osobe se pridodala važnost pristupačnosti suvremenih komunikacijskih rješenja.

"Mrežna stranica znači mrežni dokument kojem se pristupa pomoću internetskog preglednika, a koji su dizajnirala i razvila tijela javnog sektora ili je dizajniran i razvijen u njihovo ime, kako bi ga korisnici upotrebljavali na računalima i pokretnim uređajima poput pametnih telefona i dlanovnika.

Programsko rješenje za pokretne uređaje znači programska rješenja koja su dizajnirala i razvila tijela javnog sektora ili su dizajnirana i razvijena u njihovo ime, kako bi ih šira javnost upotrebljavala na pokretnim uređajima, poput pametnih telefona i dlanovnika.

Ne uključuje softver kojim se ti uređaji kontroliraju (mobilni operacijski sustavi) ni hardver." ( NN 17, 2019).

U Zakonu su se pojasnili pojmovi koji su doneseni istim, te su doneseni zahtjevi koje je tijelo javnog sektora dužno poduzeti kako bi se programska rješenja i mrežne stranice učinile što pristupačnijima. Zahtjevi koje zakon nalaže su:

"Mogućnost opažanja, što znači da sadržaj i sastavni dijelovi korisničkog sučelja moraju biti predstavljeni korisnicima na način da im omogućavaju opažanje

– operabilnost, što znači da se sastavnim dijelovima korisničkog sučelja i navigacije mora moći upravljati

– razumljivost, što znači da informacije i način rada korisničkog sučelja moraju biti razumljivi i

– stabilnost, što znači da sadržaji moraju biti dovoljno stabilni da ih mogu pouzdano tumačiti različiti korisnički programi, uključujući pomoćne tehnologije kojima se služe osobe s invaliditetom, kako bi korisnici uvijek imali pristup sadržaju." ( NN 17, 2019)

Razvijanjem tehnologije, sve većim korištenjem mobilnih aplikacija, te računala, slijepi i slabovidne osobe bi trebale imati veću pristupačnost korištenjem istih. Ovim Zakonom im je to omogućeno, te samim donošenjem Zakona se poslala poruka slijepim i slabovidnim osobama kako se prate svjetski trendovi prilagodbe mobilnih aplikacija te računalnih mreža.

## 4. ZAKLJUČAK

Napredak asistivne tehnologije otvara svijet produktivnih mogućnosti za slijepo i slabovidne ljude u poslu i obrazovanju i kod kuće. Pronalaženje pravog tehnološkog „rješenja“ za osobe sa oštećenjem vida može omogućiti vrlo učinkovito izvršavanje širokog spektra računalnih zadataka. Pristup ovim tehnologijama može imati dubok utjecaj na život ljudi, od omogućavanja napredovanja u karijeri, do povećanja osjećaja neovisnosti i samopoštovanja ljudi, istovremeno pomažući u smanjenju socijalne izolacije.

Odabirom prave vrste pomoćne tehnologije mogu se transformirati sposobnosti slabovidnih osoba za obavljanje svakodnevnih računalnih zadataka poput čitanja dokumenta, izrade pisma i izvještaja, slanja i primanja e-pošte, pregledavanje interneta, komuniciranje putem društvenih medija i slično. Štoviše, tehnologije koje su nekada bile skupe, sada se ugrađuju ili u glavne uređaje ili su dostupne po daleko nižim cijenama. Uz ugrađene opcije, specijalizirana hardverska i softverska rješenja (uključujući aplikacije za pametne telefone) sada slijepim i slabovidnim ljudima znatno olakšavaju korištenje računala i mobilnih uređaja.

Postoji mnogo načina na koji slabovidni ljudi koriste računala. Za neke ljude odgovor može biti jednostavan kao i veći monitor ili promjena izgleda programa za prikaz velikih fontova i ikona ili promjena sheme boja i tako dalje. Ostali će ljudi pomoću softvera za povećanje povećati mali dio zaslona kako bi popunili vidljivo područje. Neki će možda htjeti podršku sintetičkog govora da bi im pročitali tekst. Pored računala, osobe sa oštećenjem vida također koriste i mobilne uređaje. Danas postoji mnogo različitih aplikacija koje pomažu i ujedno olakšavaju korištenje mobilnih uređaja.



## 5. LITERATURA

1. Adam, Paul J. (2017). iOS vs. Android Accessibility. Posjećeno 19.8.2020. na mrežnoj stranici: <http://pauljadam.com/iosvsandroidall1y/>
2. Alves, C.C.F., Monteiro, G.B.M., Rabello, S., Gasparetto, M.E.R.F. i Carvalho, K.M. (2009). Assistive technology applied to education of students with visual impairment. *Rev Panam Salud Publica*, 26(2), 148-152.
3. American foundation for the Blind (n.d.). Optical Character Recognition Systems. Posjećeno 15.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.afb.org/node/16207/optical-character-recognition-systems>
4. Arati, K., Sayali, A., Sushanta, D., Harshata, A. (2015). Object recognition in mobile phone application for visually impaired users. *Journal of Computer Engineering*, 1(3), 30–33.
5. Berners-Lee, T. (2010). Long live the Web: a call for continued open standards and neutrality. *Scientific American*, 303(4), 56-61.
6. Brown, A., Jay, C., Chen, A. Q., Harper, S. (2012). The uptake of web 2.0 technologies, and its impact on visually disabled users. *Univers. Access Inf. Soc.*, 11(2), 185–199.
7. Cazini, J., & Frasson, A. C. (2013). Voice project: Technological innovations in social inclusion of people with visual impairment. *Journal of Technology Management and Innovation*, 8(1), 18–24.
8. Crossland, M. D., Silva, R., & Macedo, A. F. (2014). Smartphone, tablet computer, and e-reader use by people with vision impairment. *Ophthalmic and Physiological Optics*, 34(5), 552–557.
9. Dim, N. K., & Ren, X. (2014). Designing motion gesture interfaces in mobile phones for blind people. *Journal of Computer Science and Technology*, 29(5), 812– 824.
10. E-glas (n.d.). Komunikacija. Posjećeno 14.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.eglas.hr/komunikacija/>



11. Fukuda, K., Saito, S., Takagi, H., Asakawa, C. (2005). Proposing New Metrics to Evaluate Web Usability for the Blind. CHI 2005: Portland, Oregon.
12. Goja, I. (2017). Barijere s kojima se susreću slijepi i slabovidne osobe – završni rad. Visoka tehnička škola u Bjelovaru: Bjelovar
13. Harper, S., Yesilada, Y. i sur. (2008). Web Accessibility: A Foundation for Research. In Human Computer Interaction Series. Springer-Verlag: Berlin.
14. Hrvatski savez slijepih (n.d.). Oštećenje vida. Posjećeno 12.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.savez-slijepih.hr/hr/kategorija/ostecenje-vida-3/>
15. Hrvatski savez slijepih (n.d.). Univerzalna Brajeva tipkovnica (Novi računalni proizvod). Posjećeno 14.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.savez-slijepih.hr/hr/kategorija/x-oglas-1193/>
16. Hrvatski zavod za javno zdravstvo (2018). Dan hrvatskog saveza slijepih osoba. Posjećeno 13.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.hzjz.hr/dogadaj/dan-hrvatskog-saveza-slijepih-osoba/>
17. Jureško, K. (2017). Učestalost korištenja elektroničkih pomagala u edukaciji školske populacije oštećena vida – diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu: Zagreb
18. Kelley, S. (2020). Low-Cost Computing for People Who Are Blind or Visually Impaired. Posjećeno 21.8.2020 na mrežnoj stranici: <https://visionaware.org/everyday-living/helpful-products/using-a-computer/low-cost-computing/>
19. Kelts, E. A. (2010). The basic anatomy of the optic nerve and visual system (or, why Thoreau was wrong), *NeuroRehabilitation*, 27, 217-222. Posjećeno 13.8.2020. na mrežnoj stranici: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.873.5816&rep=rep1&type=pdf>
20. Lazor, M. (2017). Katalog asistivne tehnologije. Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja: Beograd

21. Leibs, A. (2020). How Do Computers for the Blind Work?. Posjećeno 20.8.2020 na mrežnoj stranici: <https://www.lifewire.com/computers-for-blind-and-visually-impaired-198635>
22. Leuthold, S., Bargas-Avila, JA., Opwis, K. (2008). Beyond web content accessibility guidelines: Design of enhanced text user interfaces for blind internet users. *Int. Journal Human-Computer Studies* 66(2), 257- 270.
23. Lewis, L. L. (2016). *iOS in the classroom: A guide to teaching students with visual impairments*. New York: AFB Press.
24. Murray, I. (2019). *Adapting Advanced Information Technology Network Training for Adults with Visual Impairments*. Posjećeno 19.8.2020 na mrežnoj stranici: [https://www.researchgate.net/publication/257410392\\_Adapting\\_Advanced\\_Information\\_Technology\\_Network\\_Training\\_for\\_Adults\\_with\\_Visual\\_Impairments](https://www.researchgate.net/publication/257410392_Adapting_Advanced_Information_Technology_Network_Training_for_Adults_with_Visual_Impairments)
25. Optometrija (2012). Najčešći uzroci sljepoće. Posjećeno 13.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.optometrija.net/bolesti-oka/najcesci-uzroci-sljepoce/>
26. Optometrija (2015). Elektronička pomagala (povećala) za slabovidne. Posjećeno 18.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.optometrija.net/ocna-optika/elektronicka-povecala/>
27. Optometrija (2015). Povećala za slabovidne. Posjećeno 18.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.optometrija.net/ocna-optika/povecala-za-slabovidne/>
28. Optometrija (2020). Slabovidnost ili ambliopija – kako je prepoznati i liječiti?. Posjećeno 13.8.2020. na mrežnoj stranici: <https://www.optometrija.net/pogreske-oka/slabovidnost-ili-ambliopija/>
29. Oštećenje vida – prezentacija. Posjećeno 13.8.2020. na mrežnoj stranici: [http://www.unipu.hr/uploads/media/uc\\_odgpp\\_13\\_OSTECENJE\\_VIDA.ppt](http://www.unipu.hr/uploads/media/uc_odgpp_13_OSTECENJE_VIDA.ppt)
30. Pew Research Center (2015). The smartphone difference. Posjećeno 19.8.2020 na mrežnoj stranici: <https://www.pewresearch.org/internet/2015/04/01/us-smartphone-use-in-2015/>

31. Power, C., Freire, A. P., Petrie, H., Swallow, D. (2012). Guidelines are Only Half of the Story: Accessibility Problems Encountered by Blind Users on the Web. CHI'12: Texas, USA.
32. Presley, I., D'Andrea F.M. (2008). Assistive Technology for Students Who Are Blind or Visually Impaired - A Guide to Assessment. American Foundation for the Blind: New York
33. Ratcliff, C. (2018). How to design websites for blind and partially sighted people. Posjećeno 17.8.2020 na mrežnoj stranici:  
<https://www.userzoom.com/blog/how-to-design-websites-for-blind-and-partially-sighted-people/>
34. Sierra Javier S., Togores. J. SR. (2012). Designing mobile apps for visually impaired and blind users. The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, 47-52.
35. Singh-Senjam, S. (2019). Assistive technology for students with visual disability: Classification matters. *Kerala – Journal of Ophtamology*, 31(2), 86-91.
36. Svjetska zdravstvena organizacija (2012). Međunarodna klasfikacija bolesti i srodnih zdravstvenih problema (deseta revizija, svezak 1. – drugo izdanje). Hrvatski zavod za javno zdravstvo: Zagreb
37. Teskerdžić, A., Dizdarević, A., Bratovčić, V. (2013). Studenti sa oštećenjem vida u visokom obrazovanju. Sarajevo: Univerzitet u Sarajevu  
The World's Leading Automated Website Accessibility Solution for ADA & WCAG Compliance. Posjećeno 1.9.2020 na mrežnoj stranici:  
<https://userway.org/>
38. WHO (2019). Blidness and vision impariment. Posjećeno 12.8.2020. na mrežnoj stranici:<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
39. Wong, M. E., Tan, S. S. K. (2012). Teaching the benefits of smart phone technology to blind consumers: Exploring the potential of the iPhone. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(10), 646 – 650.

**SLIKE:**

1. <https://repozitorij.erf.unizg.hr/islandora/object/erf%3A231/datastream/PDF/view>
2. [http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wpcontent/uploads/2017/04/Katalog\\_asistivne\\_tehnologije.pdf](http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wpcontent/uploads/2017/04/Katalog_asistivne_tehnologije.pdf)
3. <http://old.unsa.ba/s/images/stories/ured%20potrebe/vodici/Podrska%20studentima%20sa%20ostecenjem%20vida.pdf>
4. <https://www.disability.illinois.edu/academic-support/assistive-technology/jaws-windows>
5. <http://old.unsa.ba/s/images/stories/ured%20potrebe/vodici/Podrska%20studentima%20sa%20ostecenjem%20vida.pdf>
6. <https://www.optometrija.net/ocna-optika/povecala-za-slabovidne/>
7. <https://tiflotehna.hr/vrsta/elektronicka-povecala/>
8. <https://www.visionaid.co.uk/candy-5-hd-ii>
9. <https://www.designsforvision.com/LVhtml/LVtel.htm>
10. [http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wpcontent/uploads/2017/04/Katalog\\_asistivne\\_tehnologije.pdf](http://socijalnoukljucivanje.gov.rs/wpcontent/uploads/2017/04/Katalog_asistivne_tehnologije.pdf)
11. <https://www.pinterest.com/pin/426997608415368301/>
12. <https://www.embraceme.org/>
13. <https://userway.org/>
13. <https://innovationessence.com/wp-content/uploads/2017/01/saytext.jpg>
13. <https://9to5mac.com/wp-content/uploads/sites/6/2019/08/prizmo-5-ios-scanning-app.jpeg?quality=82&strip=all>
15. <https://bit.ly/2EhmRFm>

## **6. PRILOZI**

Slika 1. Brailleov redak od 40 slovnih mjesta

Slika 2. Brailleov printer – emboser

Slika 3. Univerzalna Brailleova tipkovnica

Slika 4. JAWS for Windows najpopularniji čitač ekrana (screen reader)

Slika 5. Tipkovnice za slabovidne osobe

Slika 6. Povećalo za slabovidne

Slika 7. Stolno elektronsko povećalo

Slika 8. Prijenosno povećalo Handy 5 HD II

Slika 9. Elektronički teleskop za osobe oštećena vida

Slika 10. Digitalni snimači ili diktafoni za osobe oštećena vida

Slika 11. Olovka za čitanje ili scanmarker

Slika 12. Prikaz opcije veličine teksta web stranice Embraceme.org

Slika 13. Prikaz Widgeta UserWaySlika 14. Prikaz korištenja aplikacije SayText

Slika 15. Prikaz korištenja aplikacije Prizmo

Slika 16. Dolphin Large Print tipkovnica