

# PRISTUPAČNI DIGITALNI OBRAZOVNI SADRŽAJI

---

**Rundek, Nikola**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **The Polytechnic of Rijeka / Veleučilište u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:125:896958>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-01**



*Repository / Repozitorij:*

[Polytechnic of Rijeka Digital Repository - DR PolyRi](#)



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Nikola Rundek

## **PRISTUPAČNI DIGITALNI OBRAZOVNI SADRŽAJI**

Završni rad

Rijeka, 2023.



# **VELEUČILIŠTE U RIJECI**

Poslovni odjel

Stručni prijediplomski studij Informatika

## **PRISTUPAČNI DIGITALNI OBRAZOVNI SADRŽAJI**

Završni rad

MENTOR

Mr. sc. Jasminka Tomljanović

STUDENT

Nikola Rundek

MBS: 2427000018/19

Rijeka, 2023.

## SAŽETAK

Završni rad opisuje pojam pristupačnosti za osobe s različitim vrstama teškoća (oštećenje vida, sluha, motoričke poteškoće i poteškoće u učenju i komunikaciji). Zatim objašnjava pojam digitalne pristupačnosti koja se odnosi na korištenje informacijske tehnologije za navedenu skupinu korisnika. Za svaku teškoću navedene su preporuke koje valja slijediti kako bi im digitalni sadržaji u što većoj mjeri bili dostupni i pristupačni.

U radu se također objašnjava kako bi mogao izgledati ispit državne mature u digitalnome obliku namijenjen pristupnicima s invalidnošću, s posebnim naglaskom na slijepe i slabovidne osobe.

**Ključne riječi: univerzalni dizajn, digitalna pristupačnost, čitači ekrana, povećala, govor u tekst, tekst u govor, W3C preporuke**

## Sadržaj

### SAŽETAK4

#### 1. Uvod7

#### 2. Odrednice8

#### 3. Univerzalni dizajn10

##### 3.1. Digitalna pristupačnost10

##### 3.2. Čimbenici za uvjetovanost pristupačnosti11

##### 3.3. Smjernice sustava12

#### 4. Pomoćne tehnologije14

##### 4.1. Čitači ekrana14

###### 4.1.1. Brajčni retci18

##### 4.2. Povećala20

##### 4.3. Govor u tekst22

##### 4.4. Postavke za motoričke teškoće23

#### 5. Digitalna pristupačnost za osobe oštećena vida25

##### 5.1. Pristupačnost za slijepe osobe25

##### 5.2. Pristupačnost za slabovidne osobe26

#### 6. Pristupačnost za osobe s oštećenjem sluha i poremećajem govora28

##### 6.1. Pristupačnost za gluhe osobe28

- 6.2. Pristupačnost za nagluhe osobe28
- 6.3. Pristupačnost za osobe s poremećajem govora28
- 7. Pristupačnost za osobe s motoričkim teškoćama30
  - 7.1. Upute za pristupačnost30
- 8. Pristupačnost za osobe s posebnim teškoćama u učenju32
- 9. W3C WAI preporuke33
- 10. Izrada i provjera pristupačnosti35
- 11. Praktični rad36
  - 11.1. Hrvatski jezik36
  - 11.2. Hrvatski jezik – esejski zadatak38
  - 11.3. Matematika38
- 12. Zaključak41
- 13. Popis kratica42
- 14. Popis slika43
- 15. Literatura44

## 1. Uvod

Pristupačnost je uvjet koji je potrebno ostvariti kako bi osobe s invalidnošću imale mogućnost pristupiti svemu onome što koristi društvo u cjelini. Ponajprije se to odnosi na fizički pristup (javni prijevoz, kulturna i opća dobra...). Kako se društvo razvija, pojam se pristupačnosti razumijeva i u tim novim područjima. Budući da su sva dostignuća odraz trenutnoga društvenog i kulturnog razvoja, moguće je da nisu prilagođena i za osobe s invalidnošću. Pri tome se ne smatra da je izostanak pristupačnosti bio namjeran. Prepreke su rezultat nedostatka informacija ili nedovoljnoga tehničkog znanja.

Svijest se društva mijenja što se odražava gotovo u svim dokumentima kojima se uređuje međunarodni pravni okvir.

U drugome se poglavlju ovoga rada objašnjavaju odrednice pristupačnosti općenito iz kojih su slijedili drugi dokumenti koji uređuju digitalnu pristupačnost.

Treće je poglavlje posvećeno univerzalnome dizajnu te kako on utječe na digitalnu pristupačnost.

U četvrtome je poglavlju kratak pregled pomoćnih tehnologija kojima se služe osobe s invalidnošću.

Od petoga se do osmog poglavlja objašnjavaju smjernice digitalne pristupačnosti: peto je posvećeno oštećenju vida, šesto oštećenju sluha, a sedmo poglavlje motoričkim teškoćama. U osmome se poglavlju govori o pristupačnosti za osobe s posebnim teškoćama u učenju.

Deveto je poglavlje posvećeno preporukama pristupačnosti koje je odredila organizacija World Wide Web Consortium (W3C).

U desetome se poglavlju objašnjava način izrade te provjera izrađenih digitalnih sadržaja.

U završnom se, jedanaestom poglavlju opisuje način izrade praktičnoga zadatka koji je dio ovoga završnog rada. Praktični rad odražava stvaran scenarij ispita državne mature.



## 2. Odrednice

Članak 1. Konvencije o pravima osoba s invalidnošću navodi da su osobe s invalidnošću one koje imaju dugotrajna tjelesna, mentalna, intelektualna ili osjetilna oštećenja, a koja u međuovisnosti s različitim preprekama mogu sprječavati njihovo puno i učinkovito sudjelovanje u društvu na ravnopravnoj osnovi s drugima.

Nadalje se u članku 2. iste Konvencije objašnjavaju ove odrednice:

Komunikacija koja uključuje jezike, prikazivanje teksta, Brajevo pismo, taktilnu komunikaciju, uvećani tisak, pristupačne multimedije, kao i pisani oblik, zvučne zapise, obični jezik, osobne čitače i augmentativne i druge oblike, sredstva i oblike komunikacije, uključujući pristupačnu informacijsku i komunikacijsku tehnologiju.

Jezik razumijeva govorne i znakovne jezike te druge vrste jezika koji nemaju oblik govornih jezika.

Razumna prilagodba jest potrebna i odgovarajuća prilagodba koja ne predstavljaju neproporcionalno ili neprimjereno opterećenje, kako bi se u pojedinačnom slučaju osobama s invalidnošću osiguralo ravnopravno uživanje ili korištenje svih ljudskih prava i temeljnih sloboda na izjednačenoj osnovi s drugima.

Univerzalni dizajn označava oblikovanje proizvoda, okruženja, programa i usluga na način da ih mogu koristiti svi ljudi u najvećoj mogućoj mjeri, bez potrebe prilagođavanja ili posebnog oblikovanja. On neće isključivati pomoćne načine za određene skupine osoba s invalidnošću u onim slučajevima kada je to potrebno.

Člankom se 9. opisuje da se pristupačnost odnosi i na informacijske i komunikacijske tehnologije. To znači da je potrebno promicati pristupačnost novih informacijskih i komunikacijskih tehnologija i sustava, uključujući internet. Osim toga, promicati oblikovanje, razvoj, proizvodnju i distribuciju dostupnih informacijskih i komunikacijskih tehnologija i sustava treba u ranoj fazi, tako da pristupačnost ne zahtijeva visoke troškove.

Ove su odrednice bile osnova iz kojih su kasnije stvarani novi dokumenti koji su pobliže opisivali digitalnu pristupačnost. Od važnijih je dokumenata *Direktiva (EU) 2016/2102 o pristupačnosti internetskih stranica i mobilnih aplikacija tijela javnog sektora* na koji se nadovezao *Zakon o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za mobilne uređaje tijela javnog sektora*. Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARnet u suradnji je s nekoliko organizacija koje se bave tematikom osoba s invalidnošću donijela i *Smjernice o digitalnoj pristupačnosti*.

### **3. Univerzalni dizajn**

Ideja je univerzalnoga dizajna stvoriti proizvode koji svojom prilagodljivošću mogu biti dostupni što većem broju različitih korisnika. On počiva na nekoliko načela koja vrijede za različita područja, pa i informacijske tehnologije.

Jednostavnost korištenja - dizajn treba biti takav da za korištenje nije potrebno posebno znanje ili iskustvo.

Prilagodljivost - proizvodi i sustavi trebaju biti prilagodljivi i sposobni zadovoljiti različite potrebe korisnika.

Razumljivost - korisnička sučelja, informacije i upute trebaju biti jasna, razumljiva i lako čitljiva.

Fizička pristupačnost - proizvodi trebaju biti dizajnirani tako da u najvećoj mogućoj mjeri budu pristupačni svim korisnicima.

Jednako tretiranje - dizajn treba omogućiti jednaku upotrebu i pristupačnost svim korisnicima bez stvaranja prepreka ili diskriminacije.

Minimalan napor - proizvodi trebaju biti dizajnirani tako da zahtijevaju minimalan napor i energiju za korištenje.

Sigurnost - dizajn treba osigurati sigurnost korisnika smanjujući rizik od nesreća, ozljeda ili pogrešaka.

#### **3.1. Digitalna pristupačnost**

Digitalna je pristupačnost praksa prilagodbe mrežnih stranica, mobilnih aplikacija i ostalih digitalnih sadržaja i usluga. Namjera je da im svi korisnici mogu pristupiti, rabiti ih i razumjeti bez obzira na vidne, slušne, motoričke i spoznajne teškoće.

Četiri su osnovna načela koja odlikuju digitalnu pristupačnost: percepcija, operabilnost, razumljivost i stabilnost.

Percepcija razumijeva da svi korisnici u jednakoj mjeri mogu zapaziti informacije i sastavne dijelove korisničkog sučelja dok operabilnost pretpostavlja da se njime može upravljati. Načelo razumljivosti teži tome da svi korisnici razumiju dobivene informacije i način na koji su do njih došli. Stabilnost jamči nesmetan pristup korisničkome sučelju i svim njegovim dijelovima bez obzira na to koja se pomoćna tehnologija pritom koristi.

Razina se pristupačnosti može povećati dobrim planiranjem izrade digitalnoga sadržaja, imajući unaprijed na umu sve tipove mogućih korisnika.

Pri planiranju izrade digitalnih sadržaja valja poznavati i način rada pomoćnih tehnologija jer se tako postiže bolja razumljivost i povećava svrhovitost onoga što se izrađuje.

### **3.2. Čimbenici za uvjetovanost pristupačnosti**

Nekoliko je čimbenika koji uvjetuju da će budući digitalni sadržaj biti pristupačan. Imajući ih na umu, planiranje i izrada mogu biti brži i jeftiniji.

Smisao i oblik digitalnog sadržaja i neposredne informacije razumijevaju da sadržaj bude svima jasan, a informacije lako dostupne.

Izvorne aplikacije, preglednici, audio/video svirači i ostali programi koje korisnici rabe, olakšavaju pokretanje odnosno otvaranje željena sadržaja. Potrebno je stoga omogućiti da se sadržaj pokreće odnosno otvara u tim poznatim programima.

Pomoćna tehnologija kao što su čitači ekrana, oblikovane tipkovnice, programi za skeniranje, također su važan čimbenik. Poznavanje rada čitača ekrana stvara bolju sliku o tome kakav se sadržaj treba napraviti. Čitači se ekrana stalno razvijaju, ali nisu u korak s napretkom grafičkih sučelja sve većeg broja programa.

Moguće je, nadalje, da se razina znanja ciljanih korisnika i njihovo iskustvo u uporabi digitalnog sadržaja odrazi na ocjeni njegove pristupačnosti. Ta se ocjena može pokazati pogrešnom. Stoga je u izradi važno uzeti u obzir i taj čimbenik te obučiti korisnike ako je potrebno.

Važno je također i to, koje osobe razvijaju i oblikuju digitalni sadržaj i izvorne aplikacije. Njihovo poznavanje problematike osoba s invalidnošću može stvoriti pozitivan stav i razumijevanje korisničkih potreba.

Potrebno je voditi računa i o programskim alatima kojima se izrađuje digitalni sadržaj. Neki programi po prirodi svoje namjene ne mogu dati pristupačan materijal.

Kraj izrade svakoga digitalnog sadržaja trebao bi činiti postupak procjene pristupačnosti. U tu su svrhu izrađeni programi koji pretražuju HTML i CSS jezik procjenjujući njegovu točnost.

### **3.3. Smjernice sustava**

Za stvaranje je digitalnih pristupačnih sadržaja važno slijediti i smjernice koje se odnose na operacijske sustave na kojima se sadržaj planira pokretati. Na svim se operacijskim sustavima, naime, nalaze ugrađene pomoćne tehnologije koje korisnicima s invalidnošću omogućuju da se njime služe ili da aplikacije sustava ispravno komuniciraju s pomoćnim sustavom (vanjskom priključenom opremom).

Premda se operacijski sustavi međusobno razlikuju, ipak svi imaju ove zajedničke značajke:

- mogućnost preskakanja navigacije i prelazak na glavni sadržaj
- mogućnost promjene veličine slova bez gubitka okolnog teksta
- standardni elementi za HTML obrasce kako bi sustav omogućio lako i logično kretanje po stranici što uključuje i ispravak unesenoga teksta

- veličina ikona postavljena na dovoljnoj udaljenosti kako bi ih osobe s motoričkim teškoćama mogle koristiti

- automatsko prilagođavanje dizajna sadržaja različitim veličinama uređaja ili preglednika.

## **4. Pomoćne tehnologije**

Pomoćne su tehnologije uređaji, softver ili sustavi koji pomažu osobama s raznim vrstama invalidnosti u povećanju njihove funkcionalnosti i neovisnosti. One im omogućuju lakše izvršavanje različitih zadataka. Pomoćne tehnologije mogu biti fizički ili digitalni proizvodi ili njihova kombinacija. U području informacijske i komunikacijske tehnologije prevladava uporaba digitalne pomoćne tehnologije.

Tiflotehnika je naziv za pomoćnu tehnologiju kojom se služe slijepi i slabovidne osobe pri obavljanju različitih aktivnosti u svakodnevnom životu, u školi ili na radnome mjestu. To može biti skup fizičkih i digitalnih pomagala.

### **4.1. Čitači ekrana**

Za slijepi se osobe razvijaju čitači ekrana (screen readers) na svim operacijskim sustavima. To je softver koji sve vidne informacije na računalnim ili mobilnim uređajima prenosi u govorne tehnologijom TTS (Text-To-Speech).

Besplatni su čitači ekrana na sustavu Android (Talkback) i VoiceOver (na sustavu iOS). Operacijski sustav Windows ima ugrađen čitač ekrana Narrator. Osim njega, postoje čitači trećih strana; najpopularniji su NVDA (Non-Visual Desktop Access) i JAWS (Job Access With Speech).

Svi čitači ekrana rade na ovim principima:

1. snimanje i interpretacija informacija - čitač pristupa grafičkom prikazu računala putem tehnike API (Application Programming Interfaces) snimajući informacije prikazane na ekranu kao što su tekst, slike, ikone i drugi elementi.

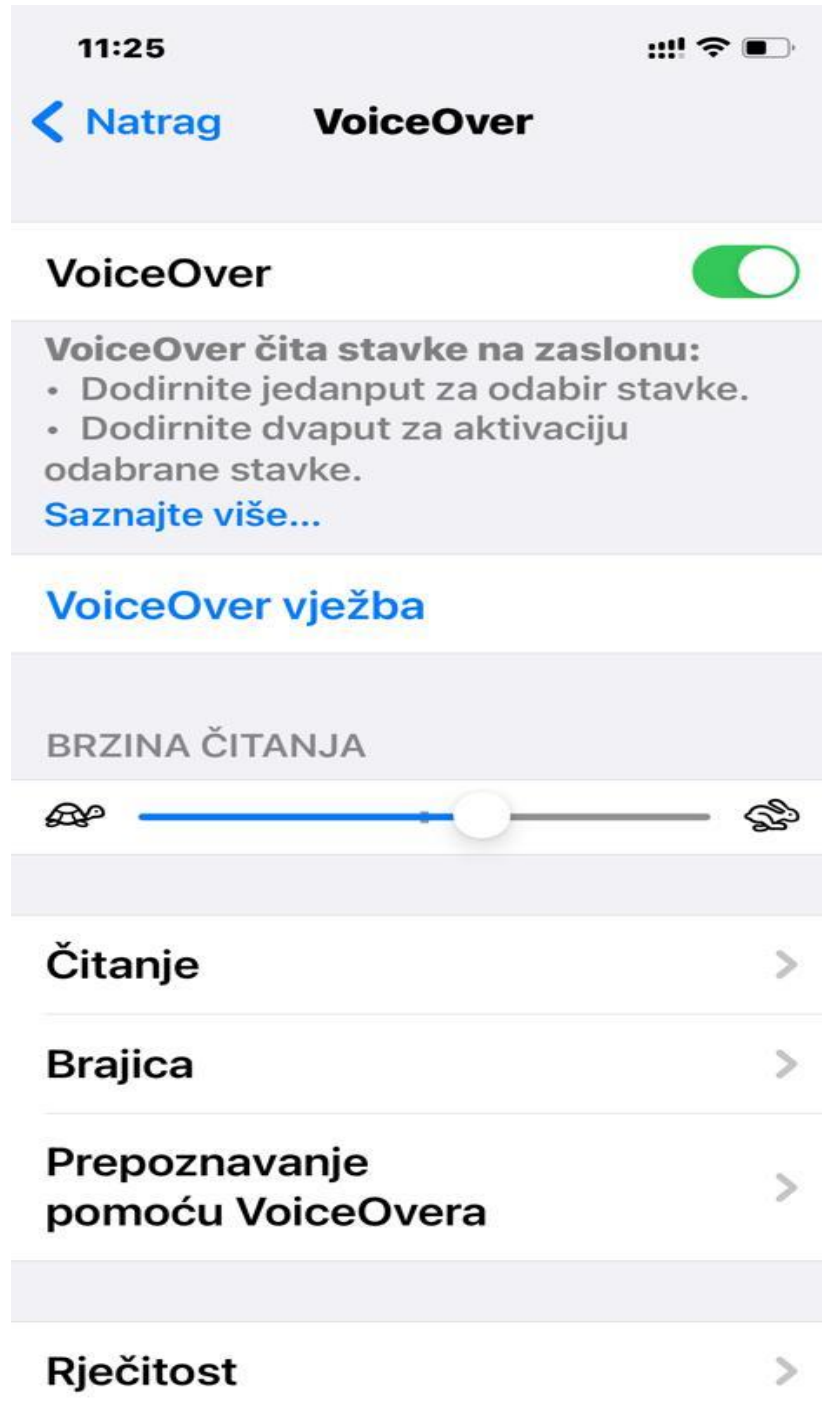
2. prepoznavanje strukture sadržaja - nakon snimanja informacija, čitač analizira strukturu sadržaja kako bi razumio njegovu organizaciju koja može sadržavati naslove, odlomke, tablice, poveznice i drugo.
3. pretvaranje teksta u govor ili brajčne znakove - nakon što je tekst prepoznat, čitač koristi sintezu govora ili ugrađene mehanizme za stvaranje zvuka kako bi pretvorio tekst u govor odnosno u prikaz s pomoću Brajeve abecede.
4. Navigacija i interakcija - čitač ekrana omogućuje korisniku da se kreće po ekranu i služi aplikacijama pri čemu korisnik može rabiti tipkovnicu ili miš odnosno druge pomoćne fizičke uređaje ili geste na ekranu osjetljivom na dodir.
5. prilagodba postavki - čitači ekrana imaju različite postavke koje korisnik može prilagoditi prema svojim potrebama kao što je brzina govora i odabir željenoga glasa, prilagodba tipkovnih prečaca i načina prikaza ekranskoga sadržaja.

Čitači se ekrana pišu u programskim jezicima C++ i Python dajući priliku da neke dijelove programskoga koda razvijaju i sami korisnici.

Na slici 1. prikazana je snimka ekrana kategorije pristupačnosti unutar postavki na iPhoneu u kojoj se može uključiti čitač ekrana VoiceOver. VoiceOver je moguće pozvati i trostrukim pritiskom Home ili bočne tipke pri prvome postavljanju telefona, a kasnije glasovnim pomoćnikom Siri ili uključivanjem u pristupačnosti kako je prikazano na slici.

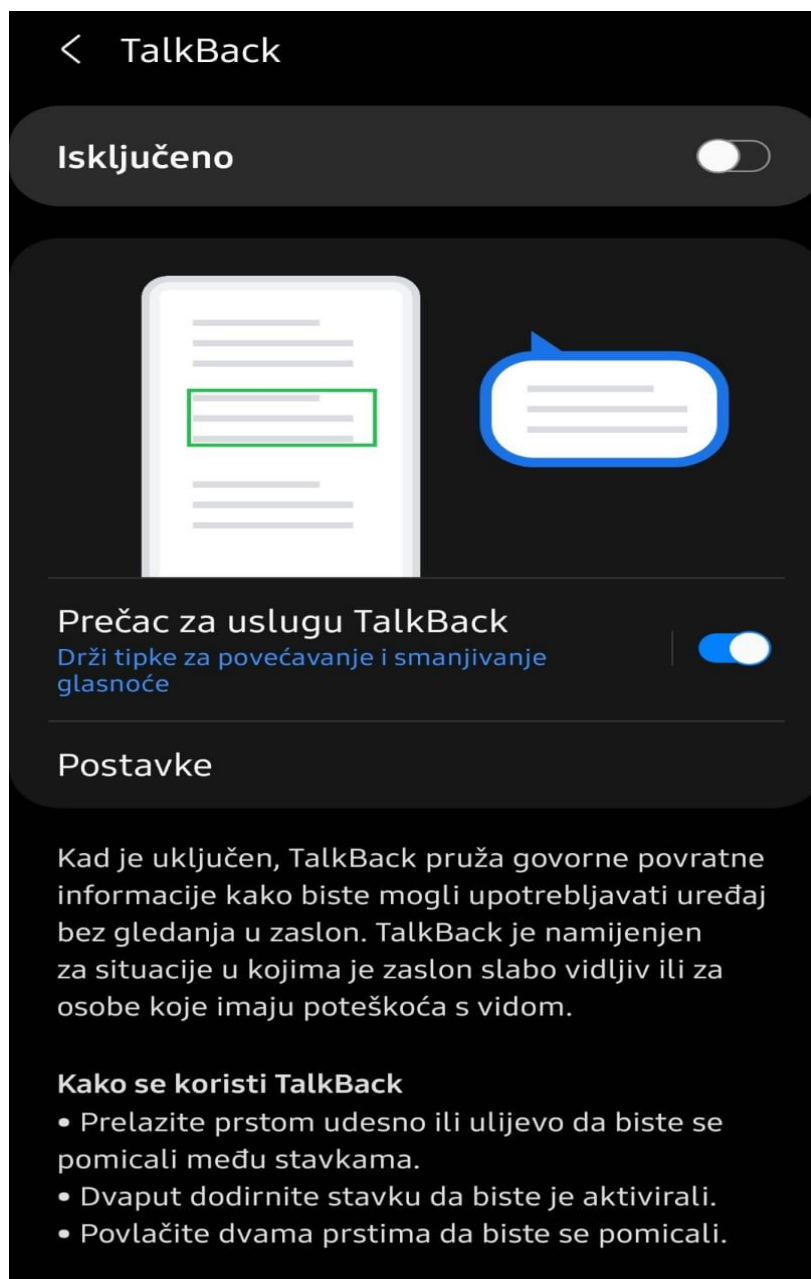


Slika 1. Ekranski prikaz čitača ekrana VoiceOver na iPhoneu



Slika 2. snimka je ekrana kategorije pristupačnosti unutar postavki na Samsung telefonu. Slijepa osoba ne može samostalno pokrenuti čitač ekrana TalkBack kao što može na iPhoneu.

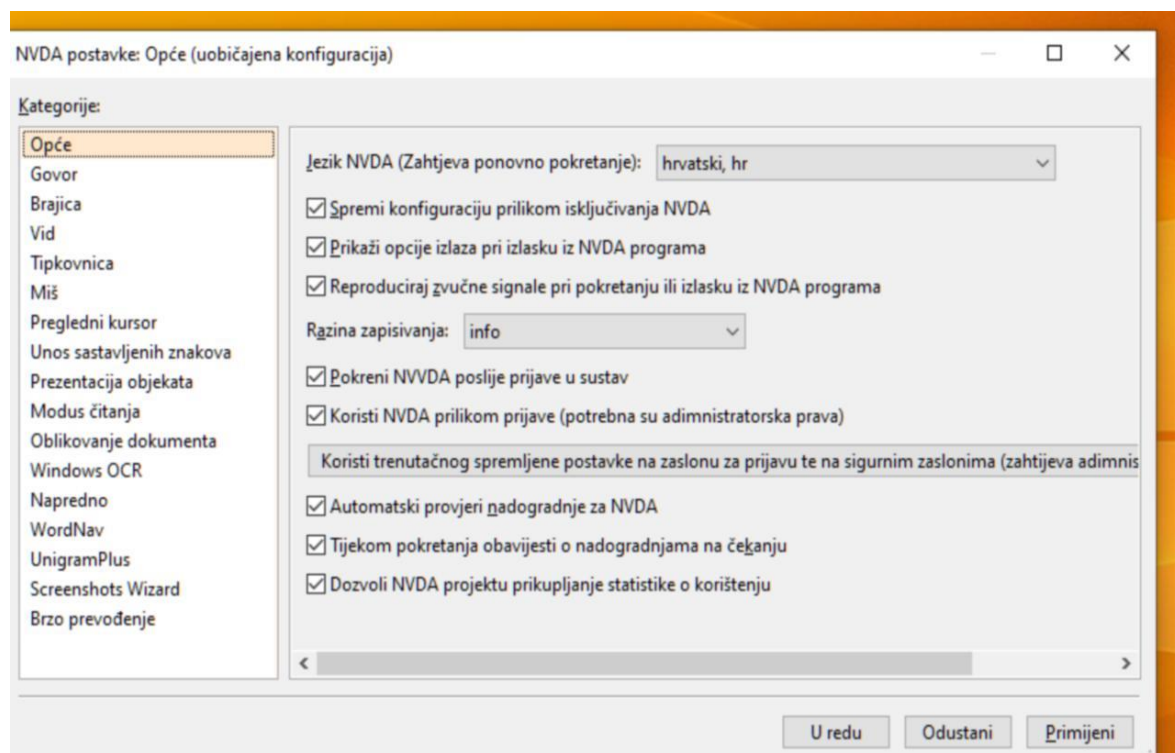
Slika 2. Ekranski prikaz čitača ekrana TalkBack na Android telefonu



Izvor: Autor

Na slici 3. snimka je ekrana koja prikazuje izbornik postavki čitača ekrana NVDA za operacijski sustav Windows. Slijepa osoba može samostalno instalirati čitač ekrana koristeći drugi čitač ili ga može pokrenuti bez pomoći čitača ekrana što zahtijeva izvjesno znanje i iskustvo.

Slika 3. Ekranski prikaz izbornika čitača ekrana NVDA



Izvor: Autor

#### 4.1.1. Brajični retci

Brajični je redak (braille display) uređaj koji prikazani tekst na ekranu računala pretvara u slova Brajevoga pisma koja korisnik čita prstima. To je fizički uređaj koji nije samostalan nego je za njegov rad zadužen čitač ekrana. Korisnik može slušati govornu jedinicu čitača ekrana i čitati tekst na brajičnome retku jer je izgovorena informacija usklađena s brajičnim prikazom.

Rad brajčnih redaka može se opisati na ovaj način:

1. Uređaj koristi elektromehaničke mehanizme koji podižu i spuštaju točkice koje čine znakove Brajeve abecede. One se često nazivaju "iglice". Kada se primijeni električna struja na odgovarajuće iglice, one se podižu, a kad se struja isključi, iglice se spuštaju.
2. Kada je tekst pretvoren u brajicu, svaki znak koji čini slovo, broj ili simbol ima odgovarajuću konfiguraciju podignutih i spuštenih točkica. Na temelju ovog rasporeda uređaj aktivira ili deaktivira odgovarajuće iglice.
3. Uređaj ima mehanizme koji omogućuju podizanje iglica kada je potrebno prikazati podignuti element brajčnoga znaka. Mehanizmi mogu biti elektromagnetski, koristiti piezoelektrične materijale ili druge mehanizme za podizanje i držanje iglica.
4. Da bi brajčni znakovi bili prepoznati, uređaj koristi kodne tablice. Kodne tablice pružaju odgovarajuće informacije o rasporedu podignutih i spuštenih točkica za svaki znak. Kada uređaj primi kod ili signal koji predstavlja određeni znak, aktivira odgovarajuće iglice.
5. Brajčni retci mogu biti povezani s računalom ili mobilnim uređajem putem bluetooth veze kao i preko USB protokola.

Neki modeli brajčnih redaka imaju dodatne funkcionalnosti kao što je tipkovnica za unos teksta ili uređivač za spremanje jednostavnih zapisa.

Na slici je 4. prikazan brajčni redak tvrtke Help Tech.

Slika 4. Brajčni redak



Izvor: [www.helptech.de](http://www.helptech.de)

## 4.2. Povećala

Za slabovidne se osobe razvija mogućnost povećanja prikaza ugrađena u operacijske sustave ili program za povećavanje (Magnifier).

Programi za povećavanje prikaza mogu imati razne mogućnosti kao što su:

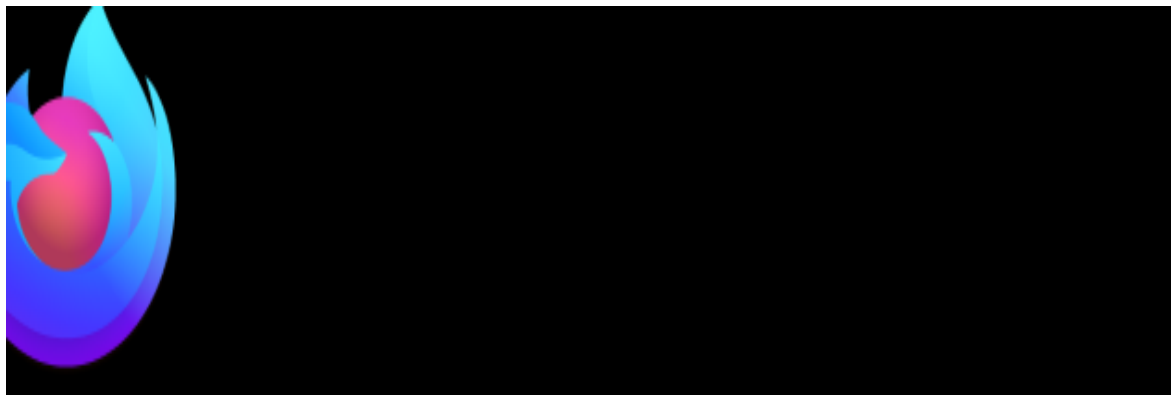
1. povećanje ekrana – funkcija povećava proporcionalno sve prikazane elemente na ekranu.
2. Povećanje teksta – funkcija omogućuje povećanje teksta za bolju čitljivost.

3. Približavanje – funkcija omogućuje povećanje točno određenog dijela ekrana ili prikazanoga elementa.
4. Promjena kontrasta – moguće je promijeniti boju pozadine kao i boju prikazanih elemenata kako bi se postigla bolja uočljivost.
5. Govorna podrška – neki softverski paketi sadrže istovremenu govornu podršku uz povećani prikaz, a ta je govorna podrška po svome radu jednaka onome čitača ekrana.

Čitače ekrana i povećala često razvijaju iste tvrtke te se pišu u istim programskim jezicima.

Na slici 5. snimka je ekrana koja prikazuje izbornik povećala koje je ugrađeno u operacijski sustav Windows. Povećalo se može uključiti tipkovnim prečacem Windows i znak +, a isključiti prečacem Windows + Escape.

Slika 5. Ekranski prikaz izbornika povećala u sustavu Windows



Izvor: Autor

### 4.3. Govor u tekst

Za gluhe osobe postoji značajka pretvaranja govora u tekst STT (Speech-To-Text). Ona se razvija na mobilnim uređajima te na računalnim operacijskim sustavima.

Za pretvaranje govora u tekst koristi se tehnologija automatskog prepoznavanja govora (ASR - Automatic Speech Recognition).

Neki od popularnih softvera za pretvaranje govora u tekst:

1. Google STT (Google Speech-to-Text)
2. Microsoft Azure Speech to Text
3. IBM Watson Speech to Text
4. Dragon NaturallySpeaking.

Većina aplikacija za prepoznavanje govora u tekst ima rječnike koji korisniku nisu vidljivi jer se nalaze na udaljenim poslužiteljima pa je potrebna stalna internetska veza. Osim toga, sva su ova rješenja komercijalna.

Za njihov se razvoj koriste programski jezici C++, Python, Java te Swift i Objective-C. Zbog složenosti izvedbe moguće su i kombinacije programsko-jezične strukture.

Ovo nije konačan popis dostupnih mogućnosti. Određene će skupine gluhih korisnika rabiti različite mogućnosti ovisno o svojim potrebama i razini poznavanja govorenoga i pisanoga jezika.

#### **4.4. Postavke za motoričke teškoće**

Za osobe s tjelesnim teškoćama postoje također različita softverska rješenja koja im omogućuju korištenje informacijske i komunikacijske tehnologije. To su glasovni pomoćnici na pametnim telefonima (Siri na iOS te nekoliko drugih na sustavu Android). Osim njih, važni su i programi za pretvaranje govora u tekst. Razvija se također softver i hardver za praćenje pokreta očiju kojima se može upravljati računalom. Od poznatijih je Tobii Eye Tracker.

Od ugrađenih mogućnosti u mobilne i računalne sustave valja izdvojiti smanjivanje osjetljivosti na pritisak tipki, sporiji odaziv strelica miša ili dodira na ekranu. Osim toga, rabe se i posebno izrađene tipkovnice koje mogu imati veće i razmaknute tipke s različitim načinima blokade. Primjer je takve tipkovnice prikazan na slici 6.



Slika 6. Clevy tipkovnica



Izvor: [E-glas, Clevy tipkovnica](#), pristupano 29. 5. 2023.

## **5. Digitalna pristupačnost za osobe oštećena vida**

Premda se u literaturi rabi izraz oštećenje vida, pojam treba razlučiti jer je to važno u kontekstu informacijskih tehnologija. Oštećenje je, dakle, vida, sljepoća i slabovidnost. Pristupačnost koja se odnosi na slijepe i slabovidne osobe vrijedi i za osobe koje ne mogu raspoznavati boje.

### **5.1. Pristupačnost za slijepe osobe**

Kada je riječ o Pristupačnosti digitalnih sadržaja za slijepe osobe, treba voditi računa o dobrom opisu svega onoga što druge osobe vide.

Videozapisi trebaju imati zvučni i/ili pisani opis onoga što se njima prikazuje

Čitači ekrana ne mogu prepoznati ugrađeni tekst u videosnimkama, pa ga je potrebno prikazati izvan videodatoteke.

Slike moraju imati opis koji može biti napisan pored njih ili korištenjem značajke Alt Text (alternativni tekst).

Gumbi za pokretanje videozapisa trebaju biti opisno imenovani dajući nedvosmisleni informaciju o svome značenju i ulozi. Nadalje bi bilo dobro da su svi zvučni zapisi snimljeni stereotehnikom.

Grafikoni se i svi ostali prikazi trebaju dopuniti pisanim opisima.

Koristi li se na mrežnoj stranici vidna provjera i potvrda, uputno je da se rabi i zamjenska zvučna i/ili pisana provjera.

Informacija o preuzetom sadržaju trebala bi biti vidljiva uz njegov naslov kao i tijekom njegova preuzimanja.

Najvažnije od svega jest korištenje ispravnih HTML elemenata na svim mrežnim stranicama i prijenosnim dokumentima (PDF) koji se odnose na oblikovanje teksta. Ti su elementi naslovi, tablice, popisi kao i svi drugi HTML elementi koji čine mrežni dokument.

Čitači ekrana imaju mogućnost navigacije početnim slovima imena HTML elemenata. Slijepim osobama korištenje tim tipkovnim naredbama daje brzinu kretanja i pristupačnu informaciju o kojem se dijelu sadržaja radi. Izostanu li ti HTML elementi na mrežnim stranicama ili prijenosnim dokumentima, slijepe će osobe biti sporije u kretanju i prepoznavanju logičkih dijelova sadržaja, što će im izazvati negativno korisničko iskustvo.

## **5.2. Pristupačnost za slabovidne osobe**

Za slabovidne je osobe važno ugraditi mogućnost promjene boja pozadine kao i promjenu vrste, veličine i boje slova, ali da se prilikom povećanja ne gubi okolni tekst. Važno je birati boje koje daju dobar kontrast te jednostavne i lako čitljive vrste slova (Arial, Verdana...).

Kontrast je važan i za prikaz slika u odnosu na pozadinu stranice. Nije preporučljivo pisati tekst i postavljati ga kao sliku.

Navigacijski bi izbornici trebali imati vidljivu samo prvu razinu, a podrazine bi trebale biti skrivene ili smanjene. Padajući izbornici ne bi trebali imati velik broj podrazina ni poveznica u jednoj razini. Između izbornika i podizbornika nije poželjno imati prazan prostor da korisnik ne izgubi elemente ne pomakne li se dovoljno brzo.

Za posebne dijelove teksta i drugih elemenata koje nije potrebno stalno prikazivati, treba omogućiti njihovo otvaranje na korisnikov zahtjev (primjerice, blok se teksta otvara ili zatvara klikom miša, a ne prelaskom pokazivača preko gumba).

Za označavanje se teksta i poveznica, osim posebnih boja, rabi i podcrtavanje. Poveznice moraju biti opisne i otvarati se u istome prozoru.

Osim ovih preporuka koje se odnose na korištenje ostatka vida, sve su ostale preporuke jednake onima koje se odnose na slijepe osobe.

## **6. Pristupačnost za osobe s oštećenjem sluha i poremećajem govora**

Oštećenje se sluha dijeli na gluhoću i naglušost. Poremećaji su jezično-govorne glasovne komunikacije uzrokovani organskim i funkcionalnim oštećenjem pa komunikacija može izostati ili biti otežana. Značajke pristupačnosti digitalnog sadržaja iste su za gluhe i nagluhe osobe jednako kao i osobe s komunikacijskim teškoćama.

### **6.1. Pristupačnost za gluhe osobe**

Prvo je pravilo ove pristupačnosti da se sav zvučni sadržaj mora dopuniti istovjetnim pisanim sadržajem. Informacije moraju biti kratke i jasne jer je moguće da gluhe osobe ne znaju sve norme standardnoga govorenog jezika.

### **6.2. Pristupačnost za nagluhe osobe**

Budući da nagluhe osobe imaju određen ostatak sluha koji nije poznat, pravila pristupačnosti nalažu da je za sav zvučni sadržaj potrebno osigurati mogućnost kontroliranja jačine zvuka i smanjenja pozadinske buke te mogućnost poboljšanja samoga zvuka. Osim toga, potrebno je osigurati sve informacije u pisanome obliku.

### **6.3. Pristupačnost za osobe s poremećajem govora**

Svi zvučni/video dijelovi moraju imati opise onoga o čemu govore, prijepis izgovorenoga ili prikaz govora u stvarnome vremenu.

Uvijek kad je moguće, zvučni/video materijali trebaju biti prevedeni na hrvatski znakovni jezik.

U tekstovima valja rabiti jednostavan i razumljiv jezik. Na mrežnim stranicama koje imaju puno teksta umeću se slike vezane za sadržaj.

Za bolje se razumijevanje sadržaja koriste i ikone ili drugi grafički oblici.

## **7. Pristupačnost za osobe s motoričkim teškoćama**

Motoričke teškoće razumijevaju oštećenja lokomotornog aparata, centralnog živčanog sustava i perifernog živčanog sustava ili oštećenja nastala kao posljedica kroničnih bolesti. Vrste i oblici motoričkih teškoća različiti su, premda se najčešće radi o djelomičnom ili potpunom gubitku pokretljivosti ruku i nogu.

### **7.1. Upute za pristupačnost**

Digitalni sadržaj treba učiniti dostupnim na način da nije potrebna precizna kontrola ruku za njegovo korištenje kao ni kontrola više od jednoga pokreta u isto vrijeme. Doseg bi trebao biti prilagođen ograničenoj pokretljivosti i snazi ruku.

Ikone bi trebale biti velike i dovoljno međusobno udaljene kao i od teksta. Posebni dijelovi teksta koji nisu stalno prikazani trebaju se otvarati klikom miša, a ne prelaskom pokazivača preko gumba.

Izbornik za odabir vrste slova treba imati svoj stalan dio koji se neće mijenjati, a koji se može pokretati klikom miša.

Polja za unos podataka ne bi trebala imati vremensko ograničenje jedino ako to nije nužno zbog sigurnosnih razloga.

Kao način upravljanja digitalnim sadržajem treba biti podržano korištenje tipkovnice, posebno u onim dijelovima u kojima bi uporaba miša za teško pokretne osobe bila otežana. Nadalje, valja izbjegavati naredbe za koje je potrebno rabiti više od dvije tipke u isto vrijeme.

Mogućnost automatskog listanja dinamičkoga sadržaja treba izbjegavati, a ako to nije moguće, valja ponuditi zamjenski način njegova korištenja.

Kad god je to moguće, preporučuje se korištenje glasovnih naredbi za upravljanje digitalnim sadržajem. Ova je mogućnost, barem na hrvatskome govornom području, dostupnija na

mobilnim telefonima nego na računalima sa sustavom MS Windows. Dobro je rabiti vidni pokazivač fokusa (oznaku na koji je dio sadržaja/stranice usmjerena pozornost korisnika).



## **8. Pristupačnost za osobe s posebnim teškoćama u učenju**

Posebne su teškoće u učenju smetnje u čitanju (dileksija, aleksija), pisanju (disgrafija, agrafija), računanju (diskalkulija, alkalkulija), poremećaj razvoja motoričkih funkcija (dispraksija), mješovite i ostale teškoće u učenju. Preporuke pristupačnosti digitalnih sadržaja za tu skupinu korisnika zapravo čine kombinaciju svih dosad navedenih preporuka.

Važno je ipak reći da sadržaj mora biti jasno i dosljedno organiziran. Blokove je teksta potrebno podijeliti u manje cjeline odvojene praznim prostorom. Tekstovi trebaju biti pisani jednostavnim i razumljivim stilom, a pogodna je vrsta slova ona za osobe s dileksijom.

Zvučni i video materijali trebaju imati jednostavno sučelje za upravljanje s mogućnošću isključivanja zvuka i zaustavljanja u svakom trenutku. Trebaju postojati zamjenski načini predočavanja informacija (zvučni i videozapisi trebaju imati pisane inačice, a pisani dijelovi sadržaja zvučne i videozapise).

## 9. W3C WAI preporuke

W3C (World Wide Web Consortium) međunarodna je zajednica koja razvija standarde za World Wide Web. Osnovao ju je Tim Berners-Lee, izumitelj World Wide Weba, 1994. godine.

Misija je W3C-a stalan razvoj Weba što uključuje stvaranje tehničkih specifikacija i smjernica koje promiču njegov rast i osiguravaju interoperabilnost. Članovi su Konzorcija tvrtke, akademske institucije te pojedinci koji doprinose razvoju web standarda.

WAI (Web Accessibility Initiative) jest inicijativa za pristupačnost weba unutar W3C-a. WAI se bavi razvojem smjernica, tehničkih specifikacija i alata koji pomažu u osiguravanju pristupačnosti weba za sve korisnike, uključujući osobe s invalidnošću.

WAI razvija smjernice poznate kao WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) koje objašnjavaju kako izraditi pristupačan web sadržaj kao i one koji pobliže govore o izradi njegovog pojedinog dijela.

To su ove specifikacije:

- WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) odnosi se na mrežne stranice i računalne te mobilne aplikacije

- WAI ARIA (Accessible Rich Internet Applications) odnosi se na dinamičan sadržaj i napredne mrežne aplikacije, posebno one za koje se rabe protokoli Ajax, HTML, JavaScript i sl. s naglaskom na pristupačnost pomoćnim tehnologijama

- ATAG (Authoring Tool Accessibility Guidelines) odnosi se na programske alate za izradu mrežnih stranica, sustave za upravljanje sadržajem i suradničke sustave

- UAAG (User Agent Accessibility Guidelines) odnosi se na posrednički softver kao što su internetski preglednici i zvučni/video svirači, a koje je moguće koristiti pomoćnim tehnologijama

- IndieUI (Independent User Interface) odnosi se na korištenje mrežnih aplikacija na različitim uređajima uz korištenje različite pomoćne tehnologije

- MAR (Mobile Accessibility Resources) odnosi se na pojedinačne mobilne sustave

- WCAG2ICT - Applying WCAG 2.1 to Non-Web Information and Communications Technologies opisuje kako se WCAG preporuke mogu primijeniti na izvanmrežnu informacijsko-komunikacijsku tehnologiju, posebno na dokumente i softver.

## 10. Izrada i provjera pristupačnosti

Digitalni se sadržaji nakon izrade moraju dostaviti krajnjim korisnicima. Zbog toga je važno ispravno procijeniti u kojemu će se konačnom obliku sadržaj prikazivati i pokretati. Sadržaj se mora dostavljati u obliku koji će biti namijenjen što većem broju različitih vrsta korisnika. Izrađivati sadržaj u specijaliziranim oblicima koji se mogu pokretati na određenim uređajima nije isplativo jer se njegova kasnija preinaka može pokazati nepouzdanom.

U praksi se izrade digitalnih sadržaja najboljom pokazala mrežna infrastruktura čiji se elementi nalaze na udaljenome poslužitelju koji ne zagušuju korisničku interakciju. Osim toga, jezik HTML podržava najviše drugih jezika kojima se ugrađuju statični i dinamični sadržaji. Ono što je najvažnije, u sučelje se HTML jezika mogu ugraditi sve mogućnosti digitalne pristupačnosti za sve korisnike. Svaki korisnik može birati onu značajku koja mu je potrebna bez narušavanja vjerodostojnosti sadržaja. Konačno, mrežni se sadržaji otvaraju u preglednicima koji su dio računalnoga i mobilnog operacijskog sustava.

Da bi se ostvarila sva dizajnerska i korisnička očekivanja, sav se digitalni sadržaj mora provjeriti u stvarnim uvjetima kako bi se ispravile moguće pogreške. Za provjeru se pogrešaka rabe HTML validatori kojima se provjerava ispravnost unesene sintakse. Nakon ove provjere potrebno je testiranje pristupačnosti. Za provjeru se pristupačnost rabe posebno stvoreni alati. Njihova je svrha provjeriti je li ispravno unesena sintaksa HTML jezika kojom se određuje pristupačnost pojedinih dijelova mrežnoga sučelja.

Kada je obavljena provjera pristupačnosti s pomoću dostupnih alata, uputno je u testiranje uključiti i korisnike s određenom invalidnošću koji imaju iskustva u uporabi digitalnih sadržaja. Korisnicima se daje uputa na što moraju obratiti pažnju, a osim ciljanih pitanja, treba im dati priliku za iznošenje vlastita dojma o testiranome sadržaju.

Nakon obavljenoga testiranja koje bi uvijek trebalo imati sve ove dijelove, primjedbe mogu biti korištene za ispravak uočenih pogrešaka. Pogreške će biti neznatne ako se planiranje izrade digitalnoga sadržaja unaprijed zasnivalo na svijesti da njegovi korisnici mogu biti i osobe s invalidnošću.

## **11. Praktični rad**

Prilog završnoga rada jest praktični primjer izrađenog digitalnog sadržaja. To je provedeni ispit državne mature iz školske godine 2021./2022. koji bi mogao biti namijenjen pristupnicima s oštećenjem vida te ostalim pristupnicima s drugim teškoćama.

Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje obrazovanja u svojim uputama o prilagodbi ispitne tehnologije iz 2016. godine predviđa korištenje računala samo za slijepo pristupnike, ali ne predviđa ispite u digitalnome obliku. Praktični se zadatak zasniva na pretpostavci da pristupnici s određenim tjelesnim teškoćama u što manjoj mjeri rabe osobnoga pomagača pri čitanju pitanja i zaokruživanju/pisanju odgovora na za to predviđene listove koji se kasnije optički očitavaju. Druga je pretpostavka da NCVVO zbog sigurnosnoga rizika ne bi dopustio online sustave kojima bi se zadatci mogli rješavati i prikupljati odgovori.

### **11.1. Hrvatski jezik**

Za ovaj su rad korišteni dijelovi ispita iz Hrvatskoga jezika i Matematike. Odabrane su grupe pitanja koja po svome sadržaju zahtijevaju prilagodbu kako bi bila jasna osobama s oštećenjem vida.

Primjer ispita iz Hrvatskoga jezika izrađen je HTML jezikom. Mogućnost povećanja i smanjenja veličine slova napravljene su kao imenovani gumbi s pomoću Javascript koda koji je umetnut u naslovni dio HTML datoteke.

Zadana je vrsta slova Arial s početnom veličinom od 26 piksela za naslov prve razine (20 točaka), 24 za naslov druge razine (18 točaka) i 22 za naslov treće razine (17 točaka). Blokovi su teksta postavljeni na veličinu od 20 piksela (15 točaka). Postavljen je i razmak između slova od dva piksela. Korištena je crna boja slova na bijeloj pozadini. U gornjoj se navigacijskoj traci nalazi i poveznica koja otvara inačicu s bijelim slovima na crnoj pozadini.

Tekst je uputa ispita državne mature malo promijenjen s obzirom na to da je ovo digitalna inačica pa je u njoj nepotrebno navoditi da se ispit sastoji od određenog broja stranica. Izraženo je produljeno vrijeme rješavanja ispita koje se navodi u uputi za prilagodbu ispitne tehnologije NCVVO-a.

Sve su cjeline logički podijeljene crtom (<hr>) kako ne bi ometale pristupnikovu pažnju.

Za lakše uočavanje brojeva pitanja, oni su određeni kao naslov treće razine.

Gumbi su za odabir odgovora određeni HTML naredbom radiobutton pri čemu samo jedan odgovor može biti odabran.

Nepoznate su riječi koje se pojavljuju u nekim tekstovima, a koji prethode pitanjima, naglašene kodom za isticanje <mark></mark>. Čitači ekrana tako obilježenu riječ prepoznaju kao istaknutu i o tome daju ispravnu informaciju, a slabovidne ju osobe jasno uočavaju zbog žute boje koja je odlika takvog načina označavanja.

U dijelu ispita koji se odnosi na jezik, postoje preinačena pitanja. To su ona pitanja čije značenje ponuđenih odgovora nije pristupačno za slijepu pristupnike. Čitači ekrana imaju posebnu naredbu kojom prepoznaju sve rečenične znakove. Polazeći od toga da svi pristupnici ne znaju određivati razinu izgovora rečeničnih znakova, odgovori su napisani tako da je uz riječ, slovima između zagrada, napisan pripadajući rečenični znak. Napravljene su dvije inačice istoga pitanja odvojene u dvije kategorije, za slijepu i slabovidne pristupnike. Korišten je HTML kod <details></details> unutar kojega je kod <summary></summary>. Svaki pristupnik može mišem ili tipkovnicom proširiti željenu kategoriju i pročitati njen sadržaj.

Isto su tako, zbog tehničke ograničenosti u čitanju naglasnih znakova, preinačeni odgovori koji u izvorniku imaju riječi obilježene tim znakovima. Između je zagrada slovima napisan naglasni znak.

Pri završetku se ispita pokreće gumb za spremanje odgovora nakon čega se stvara datoteka s odgovorima i preuzima na pristupnikovo računalo u zadanu mapu za preuzimanje. Određeno je da se odgovori spremaju u tekstualnu datoteku u kojoj su vrijednosti (odgovori) odvojene zarezom

(.csv). Pri daljnjoj se obradi pristupnikovih odgovora podatci iz .csv datoteke mogu uvesti u programe za tabličnu obradu podataka (Excel).

## **11.2. Hrvatski jezik – esejski zadatak**

Za pisanje je eseja iz Hrvatskoga jezika napravljena HTML datoteka koja je svojim izgledom istovjetna datoteci s pitanjima. Ona jedino ima uređivačko polje za pisanje. Ono se nalazi ispod teksta i pripadajućih smjernica za pisanje.

Iznad polja za pisanje nalazi se brojač riječi koji odmah pokazuje broj unesenih riječi zato se što u esejskomu zadatku nalazi uputa o broju riječi za esej.

Polje prikuplja napisani tekst te ga pri pritisku gumba za spremanje sprema u tekstualnu datoteku. Polje će spremiti do 1000 riječi.

Kada se pokrene gumb za spremanje datoteke, ona se sprema u zadanu mapu preuzimanja. Datoteka će zadržati oblik odlomaka koje je pristupnik zadao rabeći tipku enter.

## **11.3. Matematika**

Ovaj je dio praktičnoga rada namijenjen isključivo slijepim osobama.

Smjernice za izradu pristupačnog matematičkog sadržaja nisu ograničene samo na jedan način. Smjernice navode da matematički zadatci mogu biti tekstualno opisani, snimljeni u više zvučnih zapisa ili prilagođeni za čitanje na Brajevom pismu.

Za izradu matematičkoga zapisa prilagođenog slijepim osobama, poslužio je priručnik Centra za izobraževanje, rehabilitaciju iz Slovenije. Ideja priručnika počiva na korištenju notacije iz jezika Latex koja je prevedena na slovenski jezik i prilagođena za korištenje učenicima koji se

služe računalom s brajčnim retcima. Priručnik je napisan 2019. godine i odonda se koristi u osnovnoj i srednjoj školi kao i na ispitima državne mature.

U tablici 1. prikazani su neki primjeri zapisivanja matematičkih zadataka.

Tablica 1. Popis matematičkih znakova

| Opis       | Matematički zapis | Prilagođeni zapis |
|------------|-------------------|-------------------|
| Zbrajanje  | $1 + 3 = 4$       | 1 +3 =4           |
| Oduzimanje | $10 - 2 = 8$      | 10 -2 =8          |
| Množenje   | $3 \times 4 = 12$ | 3 *4 =12          |
| Dijeljenje | $10 : 2 = 5$      | 10 :2 =5          |
| Eksponent  | $x^y$             | x^{y}             |
| Indeks     | $x_y$             | X_{y}             |
| Razlomak   | $\frac{6}{3} = 2$ | \ul{6}{3} =2      |
| Korijen    | $\sqrt{x} = y$    | \kor{x} =y        |

Ovaj matematički primjer nije napravljen točno onako kako preporučuje slovenski priručnik, nego je autor unio svoje preinake kako bi dokument mogao poslužiti i slijepim osobama koje ne znaju Brajevo pismo već se samo služe govornim jedinicama čitača ekrana. Naime, u uputi



se za prilagodbu ispitne tehnologije NCVVO-a navodi da neki pristupnici ne mogu svladati Brajevo pismo i postići dovoljnu vještinu kako bi se mogli služiti ispisanim ispitima.

Ispit iz Matematike napisan je tako da se za matematičke pojmove rabe prilagođene kratice. Tako se, primjerice, za znak korijena rabi kratica  $\sqrt{\quad}$ , a za kvadriranje znak  $^{\quad}$ ; za označavanje razlomaka u slovenskome se jeziku rabi kratica  $\frac{\quad}{\quad}$ , a u ovome je radu rabljen proizvoljan prijevod  $\frac{\quad}{\quad}$ .

Ovako određeni izrazi ispravno se prikazuju na brajičnim retcima korisnika čitača ekrana. Kako bi oni bili razumljivi i onima koji rabe govorne jedinice, napravljen je govorni rječnik za čitač ekrana. U njemu se određuje da se sve kratice izgovaraju punom riječju, a kada se ona čita znak po znak, izgovorit će se njen izvorni oblik. Isto se tako, radi boljeg razumijevanja, tekst zadatka prelama u više redaka, premda u izvorniku to nije tako.

Datoteka je s zadacima u .txt obliku, a uputa kazuje da se rješenja upisuju u prazan redak poslije svakoga zadatka.

Da bi se ovaj primjer mogao ispravno koristiti potrebno je priloženi govorni rječnik umetnuti u čitač ekrana.

U Hrvatskoj ne postoji prilagođena matematička notacija za slijepe osobe koja bi se mogla rabiti na računalima kao u drugim zemljama. Na ovaj bi se pokazani način mogla dogovoriti cijela digitalna matematička notacija za hrvatsko govorno područje.

## 12. Zaključak

U ovome se završnome radu prikazuju sve kategorije osoba s invalidnošću u kontekstu korištenja informacijske i komunikacijske tehnologije. Da se pomoćna tehnologija nije počela razvijati, za neke skupine osoba s invalidnošću korištenje informacijskih i komunikacijskih uređaja ne bi bilo moguće. Područja se ljudske djelatnosti stalno mijenjaju i brzo se stvaraju nova. Najbrže se ipak razvija područje informatike.

I pomoćna se tehnologija u području informatike stalno razvija, ali je taj razvoj ponekad nedovoljan. Kako bi se održao korak samostalnoga korištenja svih dostupnih sadržaja, razvijena je svijest o digitalnoj pristupačnosti čiji je cilj nadoknaditi sporost razvoja ili tehničku ograničenost pomoćnih tehnologija. Digitalna je pristupačnost, dakle, osviještenost svih dionika u informacijskome području da se razvijenim sadržajima služe i osobe s invalidnošću koje ne mogu na jednak način pristupiti svemu što se nudi. Osim toga, digitalna pristupačnost razumijeva razvoj softverskih i fizičkih rješenja namijenjenih osobama s invalidnošću za točno određenu namjenu. I konačno, digitalna pristupačnost jesu i unaprijed planirani i na načelima pristupačnosti razvijeni digitalni sadržaji koji će svojom svrhovitošću biti svima na korist. Osobama bez invalidnosti značajke pristupačnosti neće ometati korištenje, a osobama će s invalidnošću to korištenje učiniti lakšim.

Da cjelovitost ne bude narušena, potrebno je stalno razvijati pomoćne tehnologije, potrebno je i dalje biti svjestan ograničenja koja će se uvijek pojavljivati sa svakim razvojem novih alata; potrebno je i dalje promišljati o načelima pristupačnosti, izrađivati uvijek nova pristupačna rješenja i na kraju ih testirati zajedno sa ciljanom skupinom korisnika.

## **13. Popis kratica**

ASR - Automatic Speech Recognition

ATAG - Authoring Tool Accessibility Guidelines

csv - Comma Separated Values

HTML - HiperText Markup Language

IndieUI - Independent User Interface

JAWS - Job Access With Speech

MAR - Mobile Accessibility Resources

NVDA - Non-Visual Desktop Accessibility

PDF - Portable Document Format

STT - Speech-To-Text

TTS - Text-To-Speech

UAAG - User Agent Accessibility Guidelines

W3C - World Wide Web Consortium

WAI - Web Accessibility Initiative"

WAI ARIA - Accessible Rich Internet Applications)

WCAG - Web Content Accessibility Guidelines

WCAG2ICT - Applying WCAG 2.1 to Non-Web Information and Communications Technologies

## **14. Popis slika**

Slika 1.: Ekranski prikaz čitača ekrana VoiceOver na Iphoneu

Slika 2.: Ekranski prikaz čitača ekrana TalkBack na Android telefonu

Slika 3.: Ekranski prikaz izbornika čitača ekrana NVDA

Slika 4.: Brajčki redak

Slika 5.: Ekranski prikaz izbornika Povećala u sustavu Windows

Slika 6.: Clevy tipkovnica

## **15. Popis tablica**

Tablica 1. Popis matematičkih znakova

## 16. Literatura

1. Propisi i smjernice

<https://rdd.gov.hr/izdvojeno/digitalna-pristupacnost/propisi-i-smjernice/1725>

(pristupano 15. 4. 2023.)

2. Pristupačnost internetskih stranica i mrežnih aplikacija - Ivana Štula, Katarina Ćurković, Dario Kovačić (2019.):

[https://www.algebra.hr/uploads/2/projekti/Pristupacnost\\_internetskih\\_stranica\\_i\\_mreznih\\_aplikacija.pdf](https://www.algebra.hr/uploads/2/projekti/Pristupacnost_internetskih_stranica_i_mreznih_aplikacija.pdf)

(pristupano 17. 4. 2023.)

3. Pristupačnost za sve: priručnik za dizajniranje pristupačnih objekata i prostora - Gordana Firić (2017.):

[https://www.prirucnik.hr/wp-content/uploads/2019/11/prirucnik\\_pristupacnost\\_za\\_sve.pdf](https://www.prirucnik.hr/wp-content/uploads/2019/11/prirucnik_pristupacnost_za_sve.pdf)

(pristupano 19. 4. 2023.)

4. Pristupačnost i sigurnost na internetu: siguran pristup informacijama - Hrvatski Telekom (2016.):

[https://www.hrvatskitelekom.hr/UserDocsImages/Informacije/Sigurnost/HT\\_Pristupacnost\\_i\\_sigurnost\\_na\\_internetu.pdf](https://www.hrvatskitelekom.hr/UserDocsImages/Informacije/Sigurnost/HT_Pristupacnost_i_sigurnost_na_internetu.pdf)

(pristupano 22. 4. 2023.)

5. Priručnik o pristupačnosti informacijsko-komunikacijskih tehnologija za osobe s invaliditetom - Ured za ljudska prava i prava nacionalnih manjina (2013.):

[https://www.ljudskaprava.gov.hr/UserDocsImages//Pristupacnost/prirucnik\\_o\\_pristupacnosti\\_informacijsko\\_komunikacijskih\\_tehnologija\\_za\\_osobe\\_s\\_invaliditetom.pdf](https://www.ljudskaprava.gov.hr/UserDocsImages//Pristupacnost/prirucnik_o_pristupacnosti_informacijsko_komunikacijskih_tehnologija_za_osobe_s_invaliditetom.pdf)

(pristupano 26. 4. 2023.)

6. Smjernice za osiguravanje digitalne pristupačnosti, CARnet

<https://www.carnet.hr/wp-content/uploads/2019/11/Smjernice-digitalne-pristupac%CC%8Cnosti-ver.-1.1.pdf>

(pristupano 2. 5. 2023.)

7. Asistivna tehnologija u kliničkoj praksi, ERF

<https://repozitorij.erf.unizg.hr/islandora/object/erf:1128/datastream/PDF/download>

(pristupano 4. 5. 2023.)

8. Linearni zapis za slepe, Centar IRIS (2019.)

(dobiveno od Centra Iris u ozujku 2023.; nije dostupno na internetu)

9. Konvencija o osobama s invaliditetom

[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:22010A0127\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:22010A0127(01)&from=EN)

(pristupano 20. 3. 2023.)