

# Priprema jezičnih resursa potrebnih za adaptaciju udžbenika za slijepe osobe

---

Štefek, Hrvoje

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:217:888874>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-24**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu  
Prirodoslovno-matematički fakultet  
Matematički odsjek

Hrvoje Štefek

**Priprema jezičnih resursa  
potrebnih za adaptaciju udžbenika  
za slijepe učenike**

Diplomski rad

Voditelj rada:  
dr. sc. Goran Igaly, v. pred.

Zagreb, studeni 2022.

Ovaj diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred  
ispitnim povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_ , predsjednik

2. \_\_\_\_\_ , član

3. \_\_\_\_\_ , član

Povjerenstvo je rad ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_ .

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

# Sadržaj

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Uvod</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Oštećenje vida</b>                                  | <b>2</b>  |
| 2.1      | Definicija oštećenja vida . . . . .                    | 2         |
| 2.2      | Uzroci oštećenja vida . . . . .                        | 3         |
| <b>3</b> | <b>Obrazovanje slijepih osoba</b>                      | <b>7</b>  |
| 3.1      | Počeci obrazovanja slijepih u Hrvatskoj . . . . .      | 10        |
| 3.2      | Brailleovo pismo . . . . .                             | 11        |
| 3.3      | Pomagala za slijepe osobe . . . . .                    | 14        |
| <b>4</b> | <b>Priprema jezičnih resursa</b>                       | <b>20</b> |
| 4.1      | Format brajčnog udžbenika . . . . .                    | 20        |
| 4.2      | Alati za prevođenje na Brailleovo pismo . . . . .      | 21        |
| 4.3      | Razvoj programa za pripremu jezičnih resursa . . . . . | 23        |
| 4.4      | Prva verzija . . . . .                                 | 24        |
| 4.5      | Druga verzija . . . . .                                | 25        |
| 4.6      | Finalna verzija . . . . .                              | 29        |
| 4.7      | Primjer pokretanja programa . . . . .                  | 33        |
|          | <b>Literatura</b>                                      | <b>37</b> |
|          | <b>Sažetak</b>   | <b>39</b> |
|          | <b>Summary</b>   | <b>40</b> |
|          | <b>Životopis</b>                                       | <b>41</b> |

*Ovaj rad posvećen je onima koji žive u mraku.*

*Zahvaljujem se obitelji koja je bila moja najveća podrška tijekom cijelog studija. Zahvaljujem se svim prijateljima i kolegama s kojima sam proveo ove divne studentske dane. Zahvaljujem se svim profesorima i asistentima koji su mi prenijeli svoje znanje, a posebnu zahvalu zaslužuje dr. sc. Goran Igaly koji me mentorirao u pisanju ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se i dipl. iur. Zoranu Rogiću, predsjedniku Udruženja za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba, koji me upoznao s radom udruge, pomagalima kojima se služe slijepi i svojim smjernicama doprinio razvoju aplikacije na kojoj se temelji diplomski rad.*

# 1 Uvod

Laički rečeno, slijepa osoba jest osoba koja je potpuno ili djelomično izgubila vid. Sljepoća je zdravstveni poremećaj vizualnog sustava osobe koji se izražava u potpunoj ili djelomičnoj nesposobnosti prenošenja podražaja koji omogućuju vid. Poremećaj se javlja ozljedom ili bolešću oka, optičkih živaca ili mozga, a može se javiti i nasljednim putem. Važno je naglasiti da poremećaji potpune i djelomične sljepoće ne mogu biti ispravljani naočalama ili lećama.

Prema podacima iz veljače 2021., The Lancet Global Health[1] procjenjuje da u svijetu 258 milijuna ljudi pati od blagog oštećenja vide, 295 milijuna ljudi ima umjereno do teško oštećenje, a slijepih je čak 43,3 milijuna. Prema Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo (HJZJ)[2], u Republici Hrvatskoj je 2018. godine bila registrirana 17 371 osoba čiji je uzrok invaliditeta sljepoća ili znatna slabovidnost.

Ovaj diplomski rad zamišljen je kao praktični projekt u suradnji sa Udruženjem za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba (UUOSSO)[3]. Cilj projekta jest olakšati prevođenje udžbenika i literature na brajicu, pismo slijepih osoba. Osobama s poteškoćama vida važno je omogućiti kvalitetne uvjete za rad i učenje kako bi jednog dana mogli lakše sudjelovati u društvenoj sferi i svakodnevnom životu. Obrazovanje je nužno kako bi se riješio jedan od najvećih problema slijepih osoba, nezaposlenost. Tehnološkim napretkom otvorena su vrata bržoj adaptaciji udžbenika i stručne literature potrebnih za uspješno savladavanje gradiva slijepih i slabovidnih osoba, a samim time i njihova kvaliteta života bi se uvelike promijenila u pozitivnom smjeru.

## 2 Oštećenje vida

### 2.1 Definicija oštećenja vida

Svjetska zdravstvena organizacija izdaje Međunarodnu klasifikaciju bolesti (ICD-11)[4] koja je službeno stupila na snagu 1. siječnja 2022., no potpuna implementacija u zdravstvo neće biti još nekoliko godina. U klasifikaciji ICD-11 oštećenje vida svrstava se u dvije skupine, oštećenje vida na daljinu i oštećenje vida na blizinu.

Oštećenje vida na daljinu:

- Blaga - vidna oštrina lošija od 6/12 do 6/18
- Umjerena - vidna oštrina lošija od 6/18 do 6/60
- Teška - vidna oštrina lošija od 6/60 do 3/60
- Sljepoća - vidna oštrina lošija od 3/30

Oštećenje vida na blizinu:

- Vidna oštrina blizu N6 ili M.08 na 40cm

Prema stupnju oštećenja sljepoća se dijeli:

- a) na potpuni gubitak osjeta svjetla (amauroza) ili na osjet svjetla bez projekcije ili na osjet svjetla s projekcijom svjetla;
- b) ostatak vida na boljem oku s korekcijskim staklom do 0,05 (5%) ili na boljem oku s korekcijskim staklom ostatak vida manje od 0,10 (10%), ali sa suženjem vidnog polja na 20 stupnjeva ili manje;
- c) ostatak vida na boljem oku s korekcijskim staklom manjim od 0,10 (10%) ili ostatak centralnog vida na boljem oku s korekcijskim staklom do 0,25 (25%), uz suženje vidnog polja na 20 stupnjeva ili ispod 20 stupnjeva. (UUOSSO)



U pedagoškom smislu sljepoća podrazumijeva ostatak vida na boljem oku s korekcijskim staklom do 0,05 (5%) ili bez obzira na oštrinu vida nesposobnost čitanja slova ili znakova veličine Jaeger 8 na blizinu (odgovara fontu veličine Times New Roman 22). (UUOSSO)

Slabovidnošću se smatra oštrina vida na boljem oku s korekcijskim staklom od 0,4 (40%) i manje. Slabovidnim osobama smatraju se i osobe čiji je vid očuvan iznad 40% ali je priroda njihovog oboljenja progredirajuća.

U pedagoškom smislu slabovidne su one osobe koje ostatak vida koriste u obrazovne svrhe odnosno koje se u pisanju i čitanju služe crnim tiskom. (UUOSSO)

## 2.2 Uzroci oštećenja vida

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji[5], na globalnoj razini glavni uzroci oštećenja vida su:

- nekorigirane refrakcijske greške
- katarakta
- makularna degeneracija povezana sa starenjem
- glaukom
- dijabetička retinopatija
- neprozirnost rožnice
- trahom

Gledajući pojedinačno po državama, postoje razlike u uzrocima oštećenja vida i sljepoće. U tome ulogu ima ekonomska i zdravstvena razvijenost

države, dostupnost usluga očne njege, pristupačnost i pismenost stanovništva o njezi očiju. U državama s niskim i srednjim dohotkom udio oštećenja vida koji se može pripisati karakti je puno veći nego u državama s visokim dohotkom. Glaukom i makularne degeneracije povezane sa starenjem su češći uzročnici u državama s visokim dohotkom. Sljepoća je najčešća u zemljama trećeg s svijeta, čak 85% sljepoće javlja se u tim zemljama. Uz karaktu i glaukom, ostali uzročnici u tim zemljama su trahom, riječno sljepilo ili guba.[6]

Republika Hrvatska ne spada u zemlje trećeg svijeta, te su glavni uzroci sljepoće:

- kratkovidnost (14,4%)
- dijabetička retinopatija (12,29%)
- glaukom (10,82%)

Ostali uzroci su atrofija vidnog živca, retinopatija pigmentoza, degeneracija makule, kongenitalne promjene, trauma, prematurna retinopatija, kongenitalna katarakta i ostalo u manjim postocima.

U Republici Hrvatskoj je 2018. godine bila registrirana 17 371 osoba čiji je uzrok invaliditeta sljepoća ili znatna slabovidnost. (Hrvatski zavod za javno zdravstvo)

Kod djece se također oštećenja vida ovise o razvijenosti države pa se znatno razlikuju od zemlje do zemlje. U državama s niskim dohotkom vodeći je uzrok kongenitalna katarakta, a u državama sa srednjim dohotkom je to retinopatija nedonoščadi. Neispravljena refrakcijska greška, kao i u odrasloj populaciji, je vodeći uzrok vida u svim državama.

Niže slijedi tablični prikaz broja osoba s vidnim poremećajima i sljepoćom u Republici Hrvatskoj iz 2021. po županijama. Podaci su iz Izvješća o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj[7].

| Broj osoba s vidnim poremećajima i sljepoćom u Republici Hrvatskoj |                                       |                                   |          |
|--|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|
| Županija   | Broj stanovnika prema popisu iz 2021. | Broj osoba s vidnim invaliditetom | Postotak |
| I  | 103.448                               | 566                               | 0,55%    |
| II   | 134.283                               | 562                               | 0,42%    |
| III  | 117.242                               | 392                               | 0,33%    |
| IV   | 198.155                               | 544                               | 0,27%    |
| V  | 114.254                               | 707                               | 0,62%    |
| VI   | 102.564                               | 447                               | 0,44%    |
| VII  | 121.934                               | 460                               | 0,38%    |
| VIII   | 43.439                                | 233                               | 0,54%    |
| IX   | 107.615                               | 585                               | 0,54%    |
| X  | 262.852                               | 1076                              | 0,41%    |
| XI   | 65.158                                | 390                               | 0,60%    |
| XII  | 269.508                               | 971                               | 0,36%    |
| XIII   | 142.613                               | 700                               | 0,49%    |
| XIV  | 431.213                               | 1850                              | 0,43%    |
| XV   | 98.460                                | 729                               | 0,74%    |
| XVI  | 161.820                               | 624                               | 0,39%    |
| XVII   | 71.432                                | 455                               | 0,64%    |
| XVIII  | 147.022                               | 636                               | 0,43%    |
| XIX  | 162.481                               | 470                               | 0,29%    |
| XX   | 304.348                               | 886                               | 0,29%    |
| XXI  | 777.183                               | 2068                              | 0,27%    |
| Ukupno   | 3.937.024                             | 15728                             | 0,40%    |

Tablica 1: Broj osoba s vidnim poremećajima i sljepoćom u Republici Hrvatskoj po županijama

| Broj županije | Naziv županije                  |
|---------------|---------------------------------|
| I             | Bjelovarsko-bilogorska županija |
| II            | Brodsko-posavska županija       |
| III           | Dubrovačko-Neretvanska županija |
| IV            | Istarska županija               |
| V             | Karlovačka županija             |
| VI            | Koprivničko-križevačka županija |
| VII           | Krapinsko-zagorska županija     |
| VIII          | Ličko-senjska županija          |
| IX            | Međimurska županija             |
| X             | Osječko-baranjska županija      |
| XI            | Požeško-slavonska županija      |
| XII           | Primorsko-goranska županija     |
| XIII          | Sisačko-moslavačka županija     |
| XIV           | Splitsko-dalmatinska županija   |
| XV            | Šibensko-kninska županija       |
| XVI           | Varaždinska županija            |
| XVII          | Virovitičko-podravska županija  |
| XVIII         | Vukovarsko-srijemska županija   |
| XIX           | Zadarska županija               |
| XX            | Zagrebačka županija             |
| XXI           | Grad Zagreb                     |

Tablica 2: Broj i naziv županije

Možemo zaključiti kako se najviše osoba s vidnim poremećajima i sljepoćom nalazi u gradu Zagrebu, što je i očekivano s obzirom da najveći broj ljudi živi na tom području. Šibensko-kninska županija je županija u Republici Hrvatskoj s najvećim postotkom, a ako gledamo cijelu državu, 0,40% stanovništva ima vidni poremećaj i sljepoću. To je ukupno 15 728 ljudi, što znači da se broj ljudi smanjio jer je prema službenim podacima iz 2018. go-

dine kada je bila registrirana 17 371 osoba čiji je uzrok invaliditeta sljepoća ili znatna slabovidnost.

### **3 Obrazovanje slijepih osoba**

Pristup obrazovanju osoba s vidnim poremećajima i sljepoćom bio je različit tijekom povijesti i luksuz obrazovanja nije si mogla priuštiti svaka slijepa osoba. Samo djeca privilegiranih i bogatih roditelja mogla su pohađati specijalne škole koje su imale prilagođen materijal i sadržaje za njih. Praksa institucionaliziranja slijepih osoba stara je i nekoliko tisuća godina. Osobe s vidnim poremećajem i sljepoćom bile su smještene u specijalizirane ustanove gdje su se mogle posvetiti učenju zanata za koji im vid nije bio nužno potreban.

Najstariji dokaz obrazovanja slijepih osoba dolazi iz Antičkog Egipta. Pretpostavlja se da su drevni Egipćani prvi narod koji se počeo zanimati za slijepo osobe. Njihov interes se generalno nije pokazao u pokušajima otkrivanja bolesti koje uzrokuju gubitak vida, niti u pokušajima sprječavanja tih istih bolesti, nego u socijalizaciji slijepih osoba i njihovoj asimilaciji u društvo. U vrijeme Srednjeg egipatskog kraljevstva (otprilike između 1991. i 1648. pr. Kr.) javlja se sve više slijepih pjesnika i muzičara. Iz tog razloga se pretpostavlja da su drevni Egipćani slijepo osobe učili o umjetnosti i na neki način započeli obrazovanje slijepih osoba.[8]



Slika 1: Prikaz slijepog svirača harfe na zidovima grobnice iz 14. st. pr Kr.

Prve prave obrazovne ustanove za slijepe osobe javljaju se tek u 18. stoljeću. Još uvijek to nisu bile javne škole i takvu specijaliziranu nastavu mogla su pohađati samo djeca privilegiranih. Učenici su bili poučavani jednostavnim strukovnim i vještinama, kao i temeljnim općim znanjima putem alternativnih oblika učenja.

Prva škola za slijepe osobe je Nacionalni institut za slijepu mladež (Institut National des Jeunes Aveugles[9]). Nalazi se u Francuskoj u Parizu i osnovana je 1785. Osnovana je u suradnji Valentina Haüyja i filantropskog društva, a obučavala je slijepe učenike ručnim zanatima kao što su predenje i tiskanje. Služila je kao model za razvoj ostalih škola ovakvog tipa. Drugu školu za slijepe osobe osniva Edward Rushton u Liverpoolu 1791. godine pod nazivom Škola za poduku siromašnih slijepih (School for the Instruction of the Indigent Blind[10]). Iako su od 1765. u Edinburghu i Bristolu postojale institucije za siromašne slijepe osobe, Škola za poduku siromašnih slijepih u Liverpoolu je prva škola za slijepe osobe u Velikoj Britaniji.

Institucije i škole za slijepe osobe su u to vrijeme učile samo zanatima kojima su pripremali učenike za rad u tvornicama i na taj način obučavali

radnu snagu. S vremenom pojavila se potreba i potražnja za normalnom edukacijom slijepih osoba. Pojavom i usavršavanjem Brailleevog pisma (o tome kasnije), normalna edukacija slijepih osoba postala je izvediva. Škola za slijepe u Yorkshiru u Engleskoj je od 1835. godine počela slijepe učiti aritmetici, čitanju i pisanju. Londonsko društvo za učenje slijepih čitanju (osnovano 1838. godine) ima najveći utjecaj na obrazovanje slijepih u to doba. U toj školi je učitelj Thomas Lucas predstavio i podučavao Lucasov taktilni abecedni sustav. Taj se sustav razlikovao od Brailleevog pisma, no nije doživio moderno doba u kojem je brajica postala standard za pismenost slijepih.

Važna prekretnica u obrazovanju slijepih desila se sredinom 19. stoljeća kada je Opći institut za slijepe u Birminghamu (osnovan 1848. godine)[11] uveo prvi kurikulum koji se nije sastojao samo od učenja industrijskih poslova. Taj institut je još uvijek aktivan, nakon više od 150 godina postojanja. Počinju se otvarati škole i institucije za slijepe osobe u cijelom svijetu, učitelji postaju sve kompetentniji za rad sa slijepom djecom i edukacija slijepih postaje sve bolja i uspješnija. Razvoj obrazovanja slijepih učenika dolazi do te razine da se slijepi učenici više ne moraju slati u posebne škole i institucije za edukaciju slijepih osoba. Danas većina učenika sa vidnim poremećajima i sljepoćom pohađaju lokalne škole u blizini svog mjesta stanovanja. Nastavnici u školama uz pomoć obučениh stručnjaka podučavaju slijepu i slabovidnu djecu samostalnom kretanju u prometu i okolini, orijentaciji i mobilnosti te Brailleovo pismo. Svako dijete s vidnim poteškoćama je jedinstveno za sebe i zbog toga je zadaća nastavnika prilagoditi se potrebama svakog učenika i doprinijeti dobrom akademskom obrazovanju kako bi učenik bio sposoban samostalno se nositi sa zadaćama koje su ispred njega i općenito kako bi mogao samostalno živjeti.

### 3.1 Počeci obrazovanja slijepih u Hrvatskoj

U prvoj polovici 19. stoljeća školsko obrazovanje za slijepu djecu postojala je u Beču pod nazivom "Carsko-kraljevsko odgojni zavod za slijepe". Takvu odgojno-obrazovnu instituciju mogla su polaziti djeca čiji roditelji su mogli platiti troškove slanja djece u Beč, a tek krajem 19. stoljeća nastaju povoljniji društveni uvjeti na ovom prostoru koji omogućuju ostvarenje ideje o sustavnom obrazovanju slijepih. Do tada, slijepa djeca nisu se mogla školovati u redovnim školama. Postojale su iznimke, ali to je uglavnom ovisilo o dobroj volji učitelja ili ako je neka utjecajna ličnost intervenirala za to dijete.

*Zakon o pučkim školama i preparandijama u kraljevinama Hrvatskoj i Slavoniji* iz 1874. godine donio je nove promjene u uređenju osnovnih i učiteljskih škola. Odredba je da se djeca s nekim tjelesnim nedostatkom i duševno bolesna djeca izdvoje iz redovne škole. U mjestima gdje su za to postojali uvjeti, pedagoško znanje pripravnika nadopunilo se poukama o odgojno-obrazovnom radu sa slijepom i gluhonijemom djecom. Bili su to prvi koraci koji su vodili prema tome da se školovanje prilagodi slijepoj djeci. Stjepan Basariček 1876. godine u svome djelu *Teorija pedagogije* ukazuje na probleme odgoja i obrazovanja djece s tjelesnim poteškoćama. Počelo je rasti zanimanje za školovanje slijepih u državi i Vinko Bek pokreće novo razdoblje u povijesti odgoja i obrazovanja slijepih u Hrvatskoj.

Vinko Bek, hrvatski prvi tiflopedagog i humanist, 1895. postao je učitelj i privremeni ravnatelj Zemaljskog zavoda za slijepe i od 1899. do umirovljenja 1920. bio je ravnatelj Doma slijepih radnika. Bek je započeo prvi pravi odgoj i obrazovanje slijepih u Hrvatskoj. Svoj prvi rad o slijepima objavio je 1888. pod nazivom *Uzgoj slijepaca*. Iste godine u Beču proučava metode rada i organizacijsku strukturu zavoda za slijepe kako bi razvio ideju o obrazovanju slijepih u Hrvatskoj. Povratkom iz Beča pokreće se osnivanje zavoda za slijepe u Zagrebu. Prvi je započeo i adaptaciju Brailleevog pisma na hrvatski i srpski jezik. Pokrenuo je časopis *Slijepčev prijatelj* 1890. čime je nastavio



promovirati obrazovanje i odgoj slijepih osoba u Hrvatskoj.

Njegovim radom su se 1894. u Zagrebu napokon stvorili uvjeti za otvaranje zavoda za slijepe, ali zbog problema slabog odaziva zavod započinje s radom godinu dana kasnije kao prvi zavod takve vrste u jugoistočnoj Europi. Zavod je tako Zemaljska vlada otvorila 1. rujna 1895. pod nazivom Zemaljski zavod za odgoj slijepe djece. Dom slijepih radnika otvara se 1898., a 1910. osnovan je i Dom slijepih djevojaka. Danas Zemaljski zavod za odgoj slijepe djece ima utjecaj i instituciju u nekoliko hrvatskih gradova pod nazivom Centar za odgoj i obrazovanje "Vinko Bek" [12].

## 3.2 Brailleovo pismo

Brailleovo pismo ili brajicu[13] je 1829. godine razvio francuski učitelj i izumitelj Louis Braille[14]. Braille je bio slijep na jedno oko zbog nezgode kad je imao 3 godine. Infekcija se s vremenom proširila i na drugo oko što je dovelo do potpune sljepoće. Usprkos poteškoćama bio je izvrstan učenik i stipendist na francuskom Kraljevskom zavodu za slijepu mladež. Kao student počeo je s razvojem taktilnog koda koji slijepoj osobi omogućuje brže i točnije čitanje i pisanje. S vremenom je razvio pismo koje u suštini nije promijenjeno do današnjeg doba. Pismo je prilagođeno kao sustav znakova za čitanje i pisanje koji koriste osobe s vidnim poteškoćama i sljepoćom.

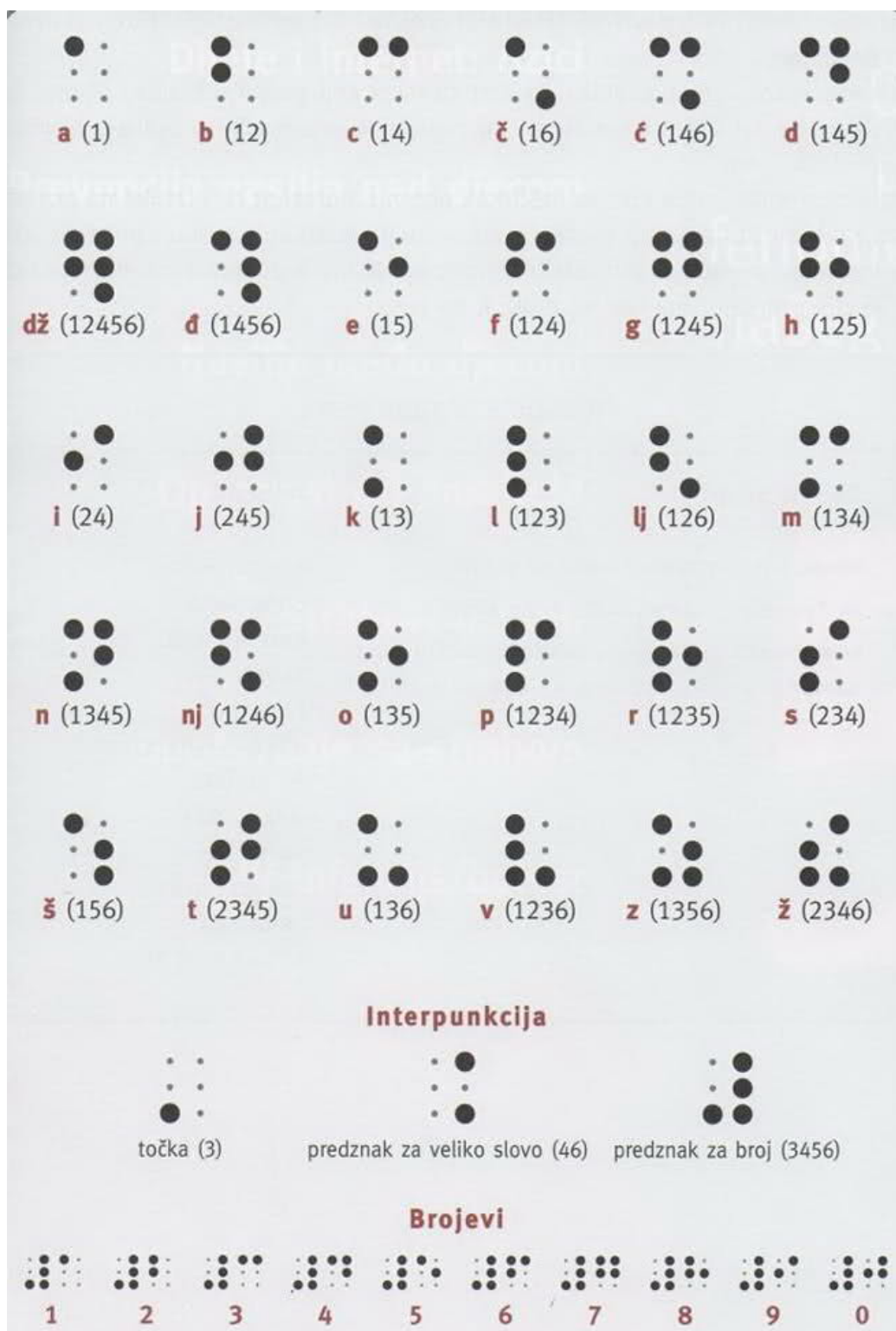
Brajica je najmlađe pismo među poznatim svjetskim pismima. Ostala poznata svjetska pisma su latinica, ćirilica, kinesko i arapsko pismo. No, usprkos svojoj starosti ona je ostvarila najveću raširenost jer se njome koriste slijepe osobe svih govornih područja u cijelom svijetu. Osnovni znak brajice je točka i ona se "čita" dodirom, a ne vidom kao što je slučaj u svim ostalim svjetskim pismima. Osjetilom opipa može se napipati najviše sedam točkica pa je broj točkica za tvorbu znakova u pismu za slijepe ograničen upravo brojem 7. Svi

slijepi danas koriste takozvanu standardnu brajicu koja za tvorbu znakova koristi 6 točkica. Sa tih 6 točkica mogu se napraviti ukupno 64 znaka. U praksi se sa šest izbočenih točkica, u shemi od po tri točkice u dva okomita reda, a s pomoću njih mogu se dobiti 63 znaka. Samostalno su prepoznatljiva 32 znaka, a 31 znak može se prepoznati samo uz koji drugi znak ili eliminacijom s pomoću pravila o upotrebi znakova. Velika slova i brojevi dobivaju se s pomoću predznaka i malih slova. (Hrvatska enciklopedija)

Slijepi čitaju pipajući prstima obiju ruku slijeva nadesno, a pišu na jačem papiru posebnim pisaćim priborom počinjući od desna nalijevo. Papir se stavi između dvaju okvira; šilom se bode kroz rupice na gornjem okviru tako da nastaju izbočene točkice u udubljenjima na donjoj strani. Na pisaćem stroju točkice se bodu odozdo te se piše slijeva nadesno. (Hrvatska enciklopedija)

Univerzalnost brajice je ta da se u svim jezicima na svijetu koriste ista 64 znaka jer se u svakom mogućem slučaju koristi isti brajev znak za označavanje istog elementa. Na primjer, brajevi znakovi za a, b, d, f, h, k, l, m, n, p r, s, t i z su isti u gotovo svim jezicima bez obzira da li je matično pismo tog jezika latinica, ćirilica ili neko drugo svjetsko pismo. Dovoljno je da se ti jezici upotrebljavaju etimološke ili fonetske pravopise za pisanje navedenih glasova.

U Hrvatskoj se brajev znak naziva šestotočka. Postoje hrvatska tijela za standardizaciju brajice kao pisma za slijepce koja brinu o tome da se izdavači pridržavaju istog standarda kod tiskanja udžbenika, literature, časopisa i ostalih tiskovina na Brailleevom pismu. Hrvatski odbor za brajicu je uglavnom dobro prilagodio Brailleovo pismo na hrvatski jezik. Još uvijek postoje sitne razlike u standardizaciji (npr. pisanje kratice za slovo "lj" i okruglih zagrada). Razlog je što se ti znakovi (prvenstveno zagrade) različito pišu kada se koriste u književnim tekstovima ili u matematici.



Slika 2: Braillevo pismo s hrvatskom abecedom

Osim standardne brajice, postoji i brajica koja za tvorbu znakova koristi 8 točkica. Tako se takvim sustavom može dobiti ukupni 256 znakova, a to je upravo broj znakova u tablicama koje koriste osobna računala za međusobnu komunikaciju. Ta brajica se naziva kompjutorska brajica. Znak u osmotočkastoj brajici nije pogodan za čitanje osjetilom opipa jer se za jedan znak koristi više od 7 točkica što izlazi iz okvira mogućnosti osjetila opipa.

### **3.3 Pomagala za slijepe osobe**

U suvremenom dobu postoje mnogobrojna pomagala koja omogućuju slijepim osobama lakše kretanje i olakšavaju svakodnevni život kako bi što više ublažile posljedice sljepoće. Važno je i dalje razvijati tehnologiju kako bi te osobe bile što samostalnije te ne bi ovisile o drugima. Uz pomoć raznih aparata, uređaja i naprava slijepa osoba može biti uvelike samostalna u obavljanju svakodnevnih obaveza i uloga u društvu. Na žalost, postoji veliki problem. Izrada pomagala za slijepe osobe je skupa, puno skuplja u odnosu na aparat i uređaj koji ima istu funkciju, ali za ljude koji vide. Zbog toga takvi se aparati i uređaji proizvode u manjim serijama jer je i njihova potražnja manja. Također postoji i problem lokalizacije. Neka od tih pomagala trebaju biti prilagođena govornom jeziku slijepa osobe pa su pomagala adaptirana za male jezike, a hrvatski jezik spada među takve, još dodatno skuplja od pomagala za velike jezike jer se moraju izrađivati po narudžbi, odnosno specijalnom zahtjevu i uz posebne uvjete.

Najpoznatije pomagalo slijepih osoba je bijeli štap. To je ujedno i znak prepoznatljivosti slijepa osobe, ali i najvažnije pomagalo slijepih i slabovidnih. Inicijativu bijelog štapa kao zaštitnog znaka slijepih osoba u prometu dala je Guilly d'Herbmont 15. listopada 1930. godine. Tek poslije Drugog svjetskog rata inicijativa je zaživjela i bijeli štap počinje se koristiti kao pomagalo za kretanje slijepih osoba u prometu pod nazivom dugi bijeli štap.



Slika 3: Bijeli štap - pomagalo za kretanje slijepe osobe u prometu

Osim što je zaštitni znak slijepe osobe u prometu, bijeli štap slijepim osobama omogućuje samostalno kretanje na poznatom terenu. Slijepa osoba prije korištenja bijelog štapa mora proći obuku, tj. tečaj poduke za samostalno kretanje tijekom kojeg savladava osnovne tehnike i vještine korištenja bijelog štapa, pravila u prometu i konfiguraciju terena kojim će se slijepa osoba samostalno kretati.

Predsjednik Sjedinjenih Američkih Država Lyndon Johnson je 15. listopada 1964. proglasio Danom bijelog štapa i od tada se svake godine na taj datum obilježava Međunarodni dan bijelog štapa. U Hrvatskoj se s obilježavanjem započelo 1996., Međunarodni dan bijelog štapa je s vremenom postao Međunarodni dan slijepih i time se Republika Hrvatska priključila mnogobrojnim zemljama koje najširu javnost upoznaju s problemom slijepih osoba.

Udruženje za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba koristi se raznim elektroničkim uređajima koji omogućuju razvoj pomagala za slijepe osobe. Također, mogu se pohvaliti da su brojne uređaje razvili i lokalizirali tako da ti uređaji postaju neizostavni dio svakodnevice slijepih i slabovidnih osoba.

Ručni sat koji govori hrvatskim jezikom je jedan od tih uređaja. Postoje muška i ženska varijanta sata. Sat pokazuje vrijeme i kazaljka i govorom tako da izgleda kao i svaki drugi standardni sat. Na satu se nalaze četiri gumba za namještanje govornih funkcija i krunica za namještanje opipljivih kazaljki. Za izgovor vremena koristi se glas spikerice Hrvatskog radija i televizije Zdenke Potz.

Također važan projekt Udruženja za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba bio je razvoj toplomjera koji govori hrvatskim jezikom. Toplomjer je proizveden u suradnji sa tajvanskom tvrtkom Ultmost kojoj je proizvodnja smještena u Kini. Tvrtka Ultmost je poznata po proizvodnji uređaja koji govore, a koji ustvari niti nisu prvenstveno namijenjeni slijepima. Tvrtka proizvodi razne satove, toplomjere, mjerace koraka, termometre i ostale uređaje kojima je dodana mogućnost govora. Ta mogućnost pomaže slijepim osobama u korištenju tih uređaja. Nažalost, izvorno se proizvode samo za takozvane velike jezike (engleski, francuski, njemački, španjolski, talijanski, portugalski, kineski, ruski i poljski jezik). Zbog toga je bila potrebna

adaptacija uređaja na hrvatski jezik i zbog dodatnog posla cijena uređaja je veća.



Slika 4: Ručni sat koji govori vrijeme na hrvatskom jeziku



Slika 5: Toplomjer koji govori hrvatskim jezikom

Postoje i razni elektronički uređaji koji služe za pisanje i čitanje teksta, a bazirani su na Brailleevom pismu.

Brailleev redak je uređaj koji možemo opisati kao monitor za slijepce osobe. To je tekstualni monitor s memorijom na kojem se prikazuje samo tekst na Brailleevom pismu. Ovisno od uređaja do uređaja, Brailleev redak prikazuje tekst sa šest ili osam točaka, a tekst može biti učitani iz memorije ili učitani pomoću čitača ekrana koji pretvara sadržaj s računala u niz snova i znakova. U Udruženju za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba nalazi se SyncBraille uređaj, najmanji i najlakši brajev redak na svijetu. Koristi se kao Brailleev redak s elektroničkom bilježnicom koja sadrži govornu jedinicu ili osobnim računalima s čitačem ekrana. (UUOSSO)



Slika 6: SyncBraille - najmanji Brailleev redak

Brailleeva elektronička bilježnica za slijepce je jedno od najvažnijih pomagala koje slijepa osoba mora imati tijekom školovanja ili općenito tijekom obrazovanja. Ovo pomagalo ima ugrađenu tipkovnicu za unos podataka s memorijom u koju se spremaju bilješke. Na uređaju se nalazi i Brailleev redak pa ako se spoji na računalo može imati i funkciju monitora za slijepce osobe. U udruzi se nalazi nekoliko različitih Brailleevih elektroničkih bilježnica. Braille SENSE Plus ima Brailleev redak od 32 slova mjesta i govornu jedinicu. Lako je prenosiv, struktura izbornika je slična Microsoft Windowsima i zbog jednostavnosti korištenja pogodan je za početnike.





Slika 7: Braille SENSE Plus - elektronička bilježnica za slijepe

Braille SENSE Plus QWERTY elektronička bilježnica ima istu funkcionalnost kao i Braille SENSE Plus, ali dodana je tipkovnica od 77 tipki koja omogućuje brže pisanje. U udruzi se nalaze još elektroničke bilježnice Pronto 18 i Pronto 40, s 18 (odnosno 40) slovnih mjesta. Pronto 40 može imati dvije različite tipkovnice koje se lako mijenjaju. Brailleeva tipkovnica s 8 tipaka za pisanje osmotočkaste brajice i alfanumerička tipkovnica koja se pojavljuje i kod prijenosnih računala.

## 4 Priprema jezičnih resursa

Želimo li uspješno i kvalitetno akademski pripremiti učenika za svakodnevni život potrebno je osigurati nastavne materijale i literaturu pomoću kojih će lakše savladati gradivo. Za učenike s vidnim poremećajima i sljepoćom je situacija dosta teža. Kako bi nastava bila što kvalitetnija, nije dovoljno specijalizirati nastavnika, već i prilagoditi literaturu. Problem je što se takvi učenici ne mogu služiti standardnim udžbenicima i literaturom, već se sav nastavni materijal mora prilagoditi na oblik koji će oni moći koristiti. Tako sav tekst treba biti na pismu namijenjenom za slijepe, na Brailleevom pismu. Grafovi, grafički prikazi i ilustracije koje pobliže objašnjavaju gradivo moraju također biti tiskani na način da ih učenik može pročitati. Proces tiskanja takvih udžbenika zahtijeva prilagodbu sadržaja, vremenski traje duže, zahtijeva više resursa i zbog toga su takvi udžbenici skuplji i teško dostupni.

### 4.1 Format brajičnog udžbenika

Ovisno o vrsti papira, stranica ispisana Brailleevim pismo formatira se na dva načina:

- 30 znakova u retku i 27 redaka po stranici
- 38 znakova u retku i 27 redaka po stranici

Postoje još neka formatiranja, ali ova dva formata koriste se u Udruženju za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba u procesu tiskanja literature na hrvatskom jeziku.

Svako brajično slovo se tiska unutar brajične kućice koje su sve jednake i univerzalne veličine. Ne postoji mogućnost stiskanja ili širenja slova kako bi popunili praznine. To dovodi do toga da se u brajičnom tekstu riječi često lome kako ne bi ostajalo previše praznog prostora u retku. Zbog lakšeg

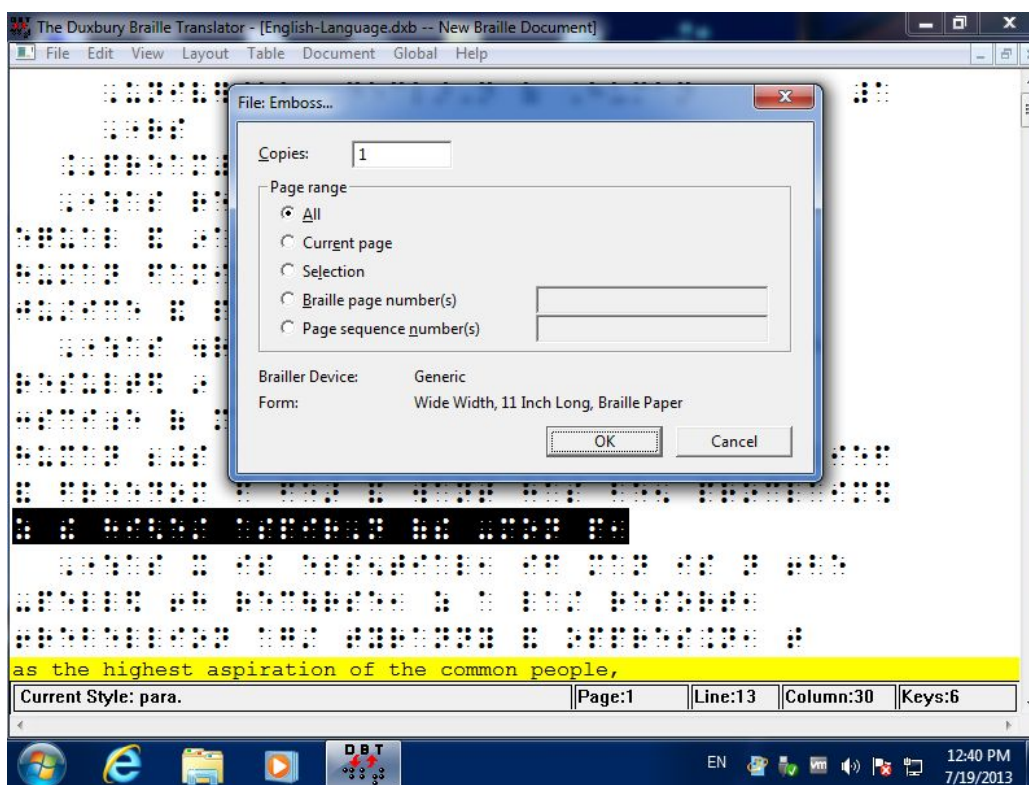
čitanja i praćenja teksta, u brajčnim udžbenicima često se koristi stil viseće uvlake. Stil viseće uvlake omogućava da odlomak započne od prvog slovnog mjesta, a u idućem retku se nastavlja na četvrtom slovnom mjestu. To se prvenstveno radi kod zadataka i nabiranja (npr. 1., 2. ili a), b), c) itd.). Dakle, u takvim odlomcima redak je kraći i rastavljanje riječi na slogove je još učestalije.

## 4.2 Alati za prevođenje na Brailleovo pismo

Postupak prevođenja svodi se na to da se tekstualna datoteka učita u program s kojim se ona pretvara u brajčnu datoteku. Novonastala brajčna datoteka se mora formatirati na prije spomenuti broj znakova u retku i broj redaka na stranici kako bi se mogla tiskati pomoću brajčnog tiskača. Formatiranje je moguće unutar aplikacije za prevođenje na Brailleovo pismo ili kasnije učitavanjem u bilo koji uređivač teksta kojim se tekst ručno formatira. Za prevođenje teksta na Brailleovo pismo koriste se dvije aplikacije:

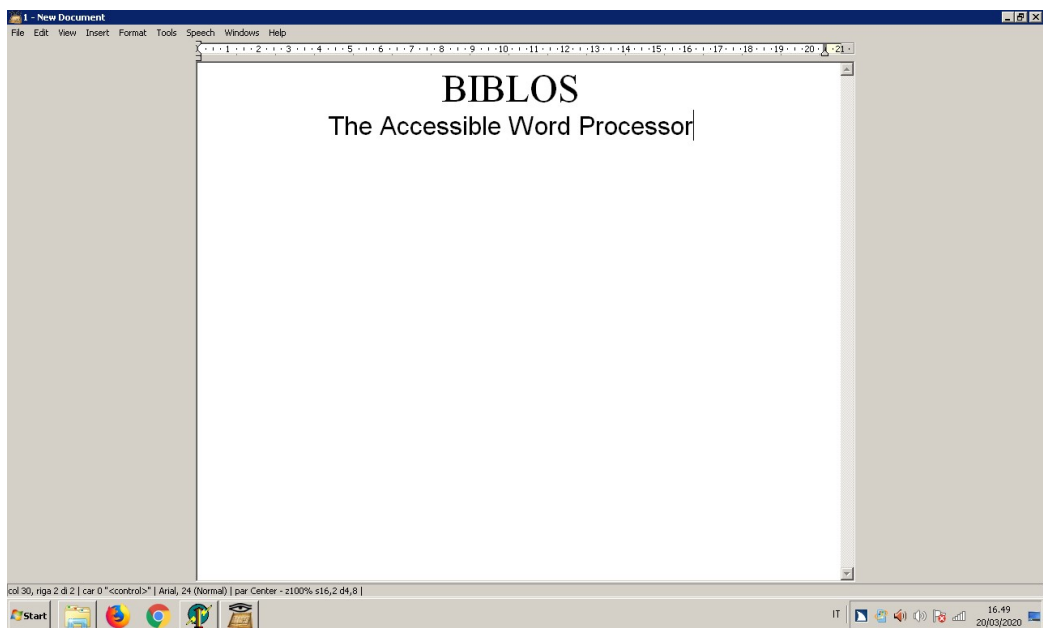
- Duxbury Braille Translator - DBT [15]
- Biblos Braille Editor [16]

Duxbury Braille Translator je prema mnogim autorima najbolji program za ovu namjenu. Licenca za korištenje programa iznosi gotovo 700 američkih dolara. To je američki program te je stoga namijenjen prvenstveno za englesko govorno područje u kojem nije uobičajeno rastavljanje riječi pa ta funkcionalnost nije previše razvijena, a autoru nije previše u interesu tu funkcionalnost dalje razvijati. Predsjednik udruge UUOSSO surađivao je s autorima i proslijedio im je popis hrvatskih riječi te bi u nekim budućim verzijama programa mogla biti ugrađena i provjera pravopisa za hrvatski jezik.



Slika 8: Korisničko sučelje programa Duxbury Braille Translator

Biblos Braille Editor je besplatan program i većina njegovih jezičnih mogućnosti bazirana je na tome da ih korisnik sam razvija. Program ima opciju provjere pravopisa, tj. riječi se ručno unose u programsku bazu podataka te ih se može razvrstati prema vrsti riječi. Postoji i dio sa slogovima, ali se slogovi isto moraju ručno unositi u bazu te program rastavlja riječi prema slogovima u bazi. U algoritam za rastavljanje riječi za slogove moguće je upisati iznimke. U ovom slučaju, DBT ima bolji i složeniji algoritam za rastavljanje riječi na slogove temeljen na stvaranju pravila, no zbog složenosti i bogatstva hrvatskog jezika niti taj algoritam ne radi dobro u nekim specijalnim riječima. Rastavljanje riječi na slogove u hrvatskom jeziku je daleko složenije od prevođenja teksta na Brailleovo pismo. Biblos Braille Editor dostupan je samo na operacijskom sustavu Windows.



Slika 9: Korisničko sučelje programa Biblos Braille Editor

Postoji još alata i programa za prevođenje na brajicu poput LibLewis i ViewPlus - TSS no njihova funkcionalnost nije toliko razvijena kao u DBT-u i Biblosu.

### 4.3 Razvoj programa za pripremu jezičnih resursa

Iz prethodnog odjeljka možemo zaključiti da je jedan od glavnih problema prilikom prevođenja udžbenika i literature sa hrvatskog jezika na Braillevo pismo rastavljanje riječi na slogove. S obzirom na složenost i bogatstvo hrvatskog jezika potrebno je pripremiti bazu hrvatskih riječi i njihov rastav na slogove.

Kao podloga za popis hrvatskih riječi korišten je Rječnik hrvatskih jezika[17], čiji je autor i urednik dr. sc. Goran Igaly, viši predavač na Prirodoslovno-

matematičkom fakultetu, a ujedno i mentor ovog diplomskog rada. Cilj rječnika je obuhvatiti sve riječi koje se javljaju u tekstovima pisanim na hrvatskom jeziku. Autor se inače zalaže za programe i aplikacije otvorenog koda, tako da je i rječnik dostupan svima. Rječnik je dio sveobuhvatnog projekta čiji je cilj napraviti i učiniti slobodno dostupne resurse potrebne za promicanje hrvatskog jezika. U bazi se nalazi 602 185 (rujan 2022.) riječi što je dovoljno za stvaranje baze slogova hrvatskog jezika.

#### 4.4 Prva verzija

U početku razvoja, program je bio zamišljen kao univerzalni prevoditelj s hrvatskog latiničnog pisma na hrvatsko Brailleovo pismo. U bazu su bili upisani hrvatski znakovi i odgovarajući znak na Brailleovom pismu. Zatim je učitani Rječnik hrvatskih jezika kao popis većine riječi koje se mogu susresti u hrvatskim udžbenicima i sve zajedno parsirano u jednu veliku bazu koja se sastojala od hrvatskih riječi napisane latinicom i te iste napisane Brailleovim pismom.

Pojavili su se prvi problemi. U rječniku su se nalazili i znakovi koji se ne nalaze u hrvatskoj abecedi i znakovi koji se ne mogu prikazati Brailleovim pismom. Problem je riješen na taj način da je ova funkcionalnost izbačena iz krajnjeg programa. Naime, u dogovoru s predsjednikom udruge UUOSSO ta funkcionalnost njima uopće nije potrebna i ona izlazi iz okvira pripreme jezičnih resursa.

Program mora funkcionirati na način da prilikom pokretanja možemo upisati riječ ili učitati popis riječi koje želimo rastaviti na slogove. Ukoliko učitamo velik broj riječi, zbog uštede vremena nije poželjno svaku riječ rastavljati na slogove. Mora postojati baza riječi iz koje ćemo moći izvući njezin rastav i to prikazati korisniku. Bazu ćemo dobiti tako da algoritam rastava na slogove

pokrenemo na Rječniku hrvatskih jezika. Prilikom učitavanja riječi, ukoliko postoji nova riječ koja nije u bazi, tada ćemo pokretati algoritam rastavljanja na slogove i dodati tu riječ i njezin rastav u bazu. Osim dodavanja riječi u bazu, potrebno je omogućiti korisniku uređivanje rastavljene riječi kako bi se spriječile moguće pogreške u rastavu. Prilikom rastavljanja riječi na slogove računa se učestalost određenog sloga, odnosno koliko puta se određeni slog pojavljuje u hrvatskom jeziku. Ukoliko smo u bazu ubacili previše pogrešaka, nužno je uvesti vraćanje na tvorničke postavke. Kod ovakvog tipa aplikacije poželjno je imati i mogućnost prikaza raznih statističkih podataka. Korisni su prikazi poput trenutnog broja riječi u bazi, broja slogova u bazi te koliko se puta koji slog pojavljuje, odnosno koja je njegova učestalost.

Program treba biti upotrebljiv i slijepoj osobi. Slijepo osobe prilikom korištenja osobnim računalom često imaju instaliranu i uključenu govornu jedinicu, a računalom se služe isključivo tipkovnicom. Shodno tome, sve funkcionalnosti programa moraju biti pokretljive i bez upotrebe računalnog miša.

Program je napisan u programskom jeziku Python. Iz gore navedenog razloga, program se pokreće u komandnoj liniji. Na taj način pristup svakoj funkcionalnosti programa nije niti moguć na drugi način osim pomoću tipkovnice. Jedini uvjet je da osoba na računalu ima instaliran Python.

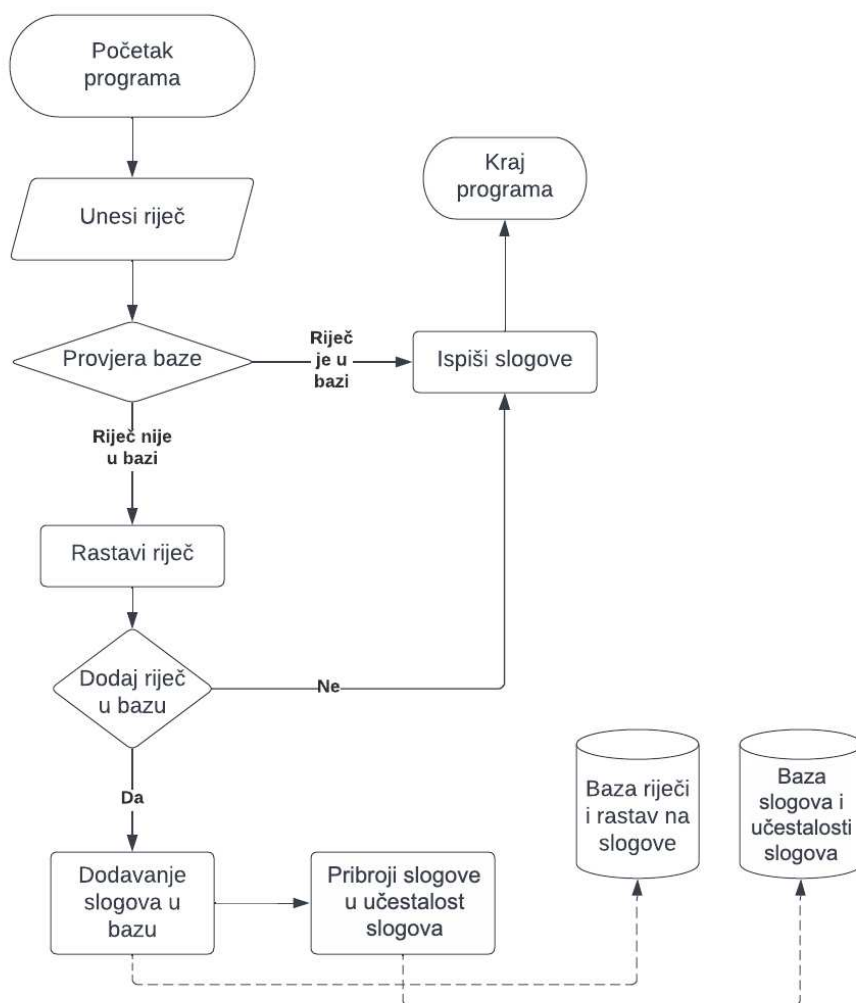
## 4.5 Druga verzija

U drugoj verziji programa naglasak je stavljen isključivo na unos riječi u program i rastavljanje riječi na slogove. Rastav na slogove znatno je olakšan zbog znanstvenog rada "Postupak automatskoga slogovanja temeljem načela najvećega pristupa i statistika slogova za hrvatski jezik" [18]. Autori su Ana Meštrović i Sanda Martinčić-Ipšić s Odjela za informatiku Sveučilišta u Rijeci te Mihaela Matešić sa Filozofskog fakulteta u Rijeci. Cilj rada je automati-

zirati postupak slogovanja za hrvatski jezik. Prema riječima autorica, baza na kojoj je testiran algoritam sadrži 38% riječi kod kojih je granica slogova određena jednoznačno, a u preostalim 62% riječi potrebno je uzeti u obzir složenija pravila za određivanje granice koja su implementirana u samom programu. Ukupna pogreška na ovih 62% je oko 2%, što znači da ako uzmemo u obzir sve riječi iz baze, ukupna pogreška je procijenjena na manje od 2%. To je dovoljno točno za razvoj programa kojim će se olakšati prijevod udžbenika na Brailleovo pismo. Zadaća je razviti program koji će uz pomoć Rječnika hrvatskih jezika i algoritma iz znanstvenog rada stvoriti bazu jezičnih resursa koji će biti upotrebljivi Udruženju za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba prilikom adaptacije udžbenika i literature za slijepe učenike.

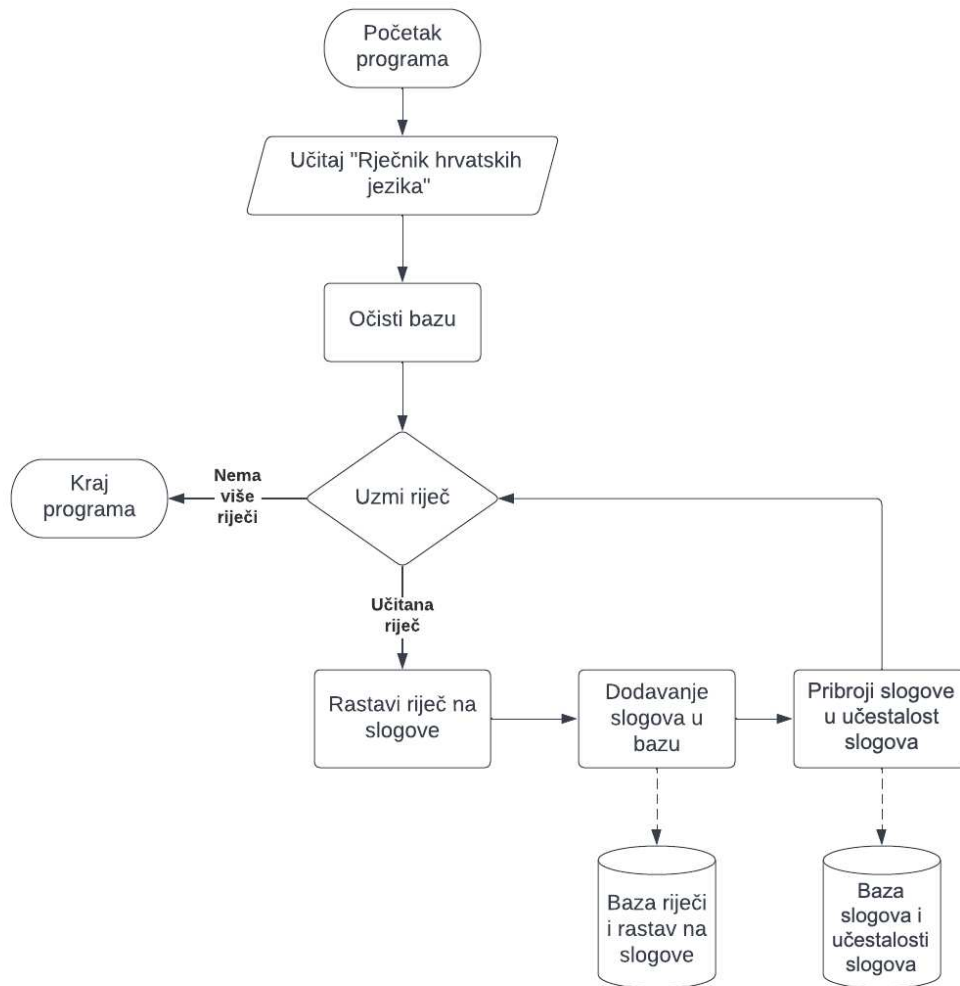
Prilikom pokretanja programa korisnik može odabrati želi li unijeti riječ i rastaviti je na slogove, želi li vratiti bazu na tvorničke postavke ili završiti rad programa. Ukoliko je odabrana prva opcije, baza hrvatskih riječi i baza slogova su učitane u program te korisnik unosi željenu riječ. Riječ prvo prolazi kroz provjeru u bazi. Ako riječ postoji, korisniku je na ekranu ispisan rastav te riječi na slogove. Ukoliko riječ ne postoji u bazi, riječ prvo ulazi u algoritam rastava na slogove te se tek onda ispisuje njezin rastav na slogove. Korisniku je poslan upit želi li spremiti riječ u bazu, ako je odgovor potvrđan, riječ je dodana u bazu i njezini slogovi su pribrojani u bazi učestalosti slogova te program završava proces. U suprotnom program direktno završava proces.





Slika 10: Dijagram toka rastava riječi na slogove

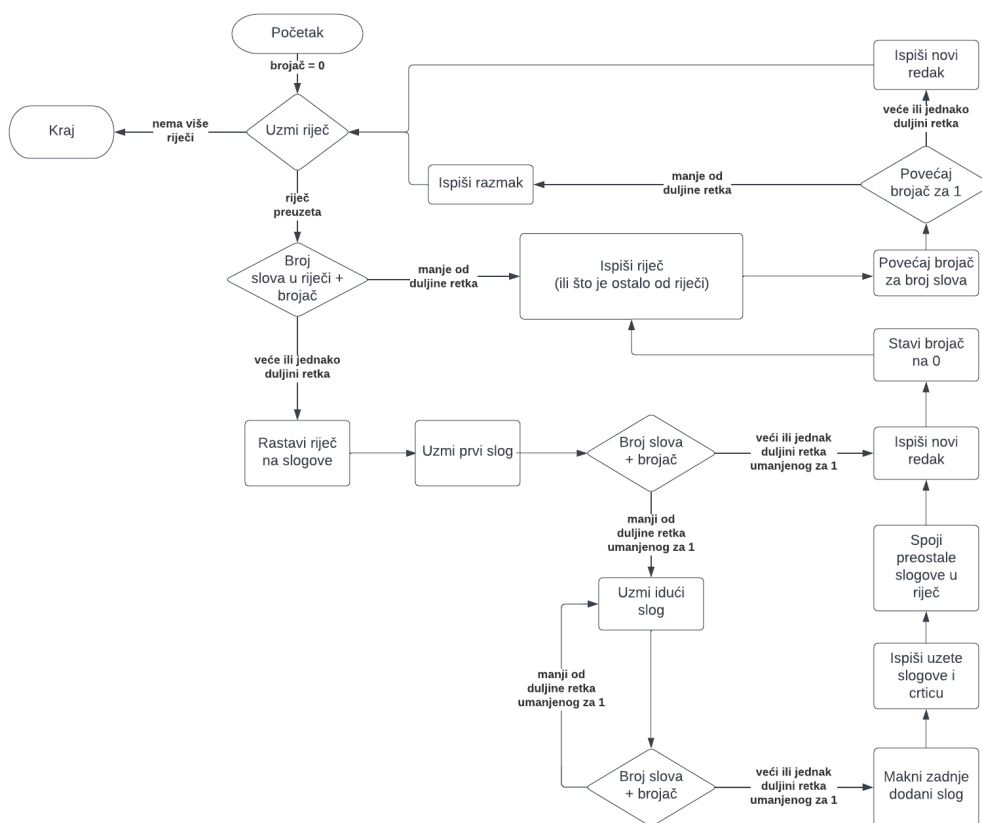
Druga funkcionalnost je vraćanje baza na tvorničke postavke. Ukoliko je korisnik unio previše nepostojećih riječi ili jednostavno želi vratiti sve kako je bilo, odabire opciju vraćanja na tvorničke postavke. Korisnik prolazi kroz duplu provjeru svog odabira i ako je odgovor i dalje potvrđan baze se brišu. Ponovno se učitava Rječnik hrvatskih jezika i svaka riječ prolazi kroz algoritam rastava na slogove, riječi i slogovi se dodaju u bazu i broji se učestalost slogova.



Slika 11: Dijagram toka vraćanja baze na tvorničke postavke

## 4.6 Finalna verzija

U ovom razvojnom procesu program je nadopunjen s dvije veće funkcionalnosti. Prva funkcionalnost je formatiranje teksta. U ovom dijelu programa moguće je učitati tekstualnu datoteku i odabrati format kojim želimo formatirati. On može biti s 30 znakova u retku ili s 38 znakova u retku. Ako nam riječ ne stane u redak potrebno je tu riječ rastaviti na slogove i napraviti provjeru koliko slogova stane u jedan redak, a koliko slogova prenosimo u drugi redak.



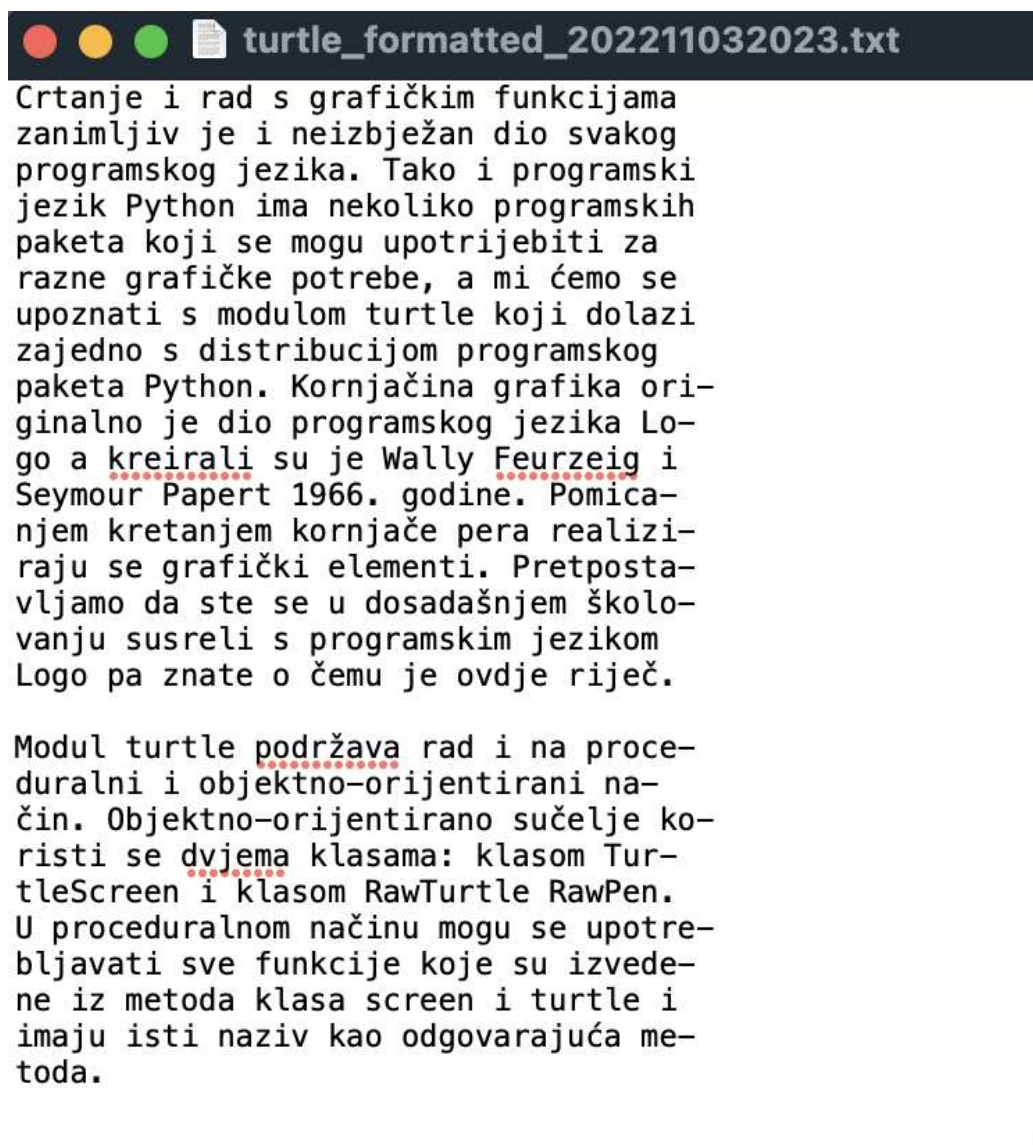
Slika 12: Dijagram toka formatiranja teksta

Kako bismo riječi uopće mogli rastaviti na slogove potrebno je učitati program iz ranije spomenutog znanstvenog rada. U Python-u to možemo učiniti pomoću naredbe "import" te na taj način učitamo program kao Python biblioteku. U prilogu ispod je to prva linija koda.

```
1 import AlgoritamSyllCro.slog2 as rastavi
2
3 def format_text(text_file, length):
4
5     formatted_text = open('formatted_text_file.txt', 'w')
6
7     def ispisi_sto_je_ostalo(counter):
8         formatted_text.write(word)
9         counter += len(word) + 1
10        if counter < length:
11            formatted_text.write(' ')
12        else:
13            formatted_text.write('\n')
14            counter = 0
15        return (counter)
16
17    with open(text_file, 'r') as file:
18        for line in file:
19            counter = 0
20            for word in line.split():
21                if len(word) + counter < length:
22                    counter = ispisi_sto_je_ostalo(counter)
23                else:
24                    rastav = list(*map(rastavi.rastavinaslogove, word.split()))
25                    word = rastav[0]
26                    if len(word) + counter > length - 1:
27                        word = ''.join(map(str, rastav))
28                        formatted_text.write('\n')
29                        counter = 0
30                        counter = ispisi_sto_je_ostalo(counter)
31                    else:
32                        for i in rastav[1:]:
33                            if len(word) + len(i) + counter > length - 1:
34                                formatted_text.write(word + '-' + '\n')
35                                word = ''
36                                counter = 0
37                                word += i
38                                counter = ispisi_sto_je_ostalo(counter)
39                    formatted_text.write('\n')
40    formatted_text.close()
```

Slika 13: Programski kod formatiranja teksta

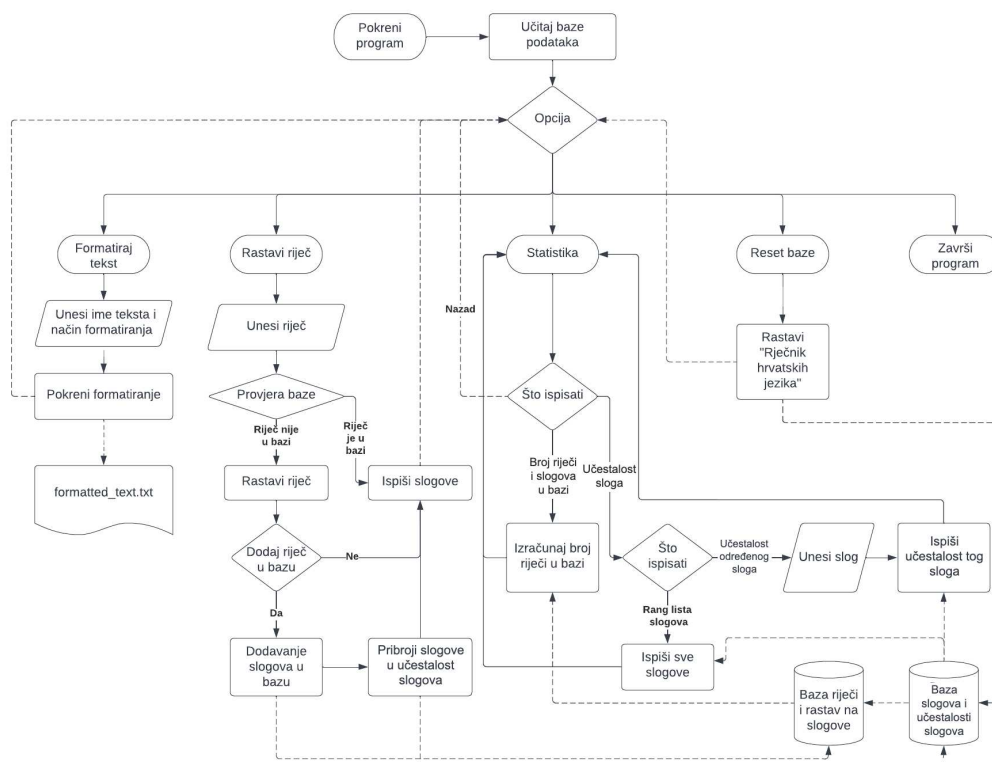
Izlaz ove funkcije je formatirana datoteka prema pravilima koje smo prije odabrali. Naravno odstupanja od stopostotne točnosti i pridržavanja hrvatskog pravopisa su moguća, ali zbog toga se kasnije novonastala datoteka može ručno provjeriti. Ova funkcija ubrzava taj cijeli proces jer su pogreške sveđene na minimum.



Slika 14: Izlaz nakon formatiranja testne tekstualne datoteke

Druga dodana funkcionalnost odnosi se na statistički dio. Dostupni statistički podaci su broj riječi u bazi, broj slogova u bazi, koliko se često određeni slog pojavljuje u riječima iz baze te rang lista slogova. Rang lista slogova ispisuje sve slogove i njihovu učestalost sortiranu tako da su na vrhu liste oni koji se najčešće pojavljuju. S obzirom da je broj slogova relativno velik, ovaj popis se ispisuje u datoteku koju je kasnije moguće učitati u neki program i analizirati. Prilikom zadnjeg pokretanja programa, u bazi se nalazilo 615 799 različitih riječi i 8 509 različitih slogova.

Na kraju treba spojiti sve potprograme u cjeloviti program. Svaka funkcionalnost se nalazi u posebnoj datoteci te postoji glavna ("main.py") datoteka koja se pokreće.

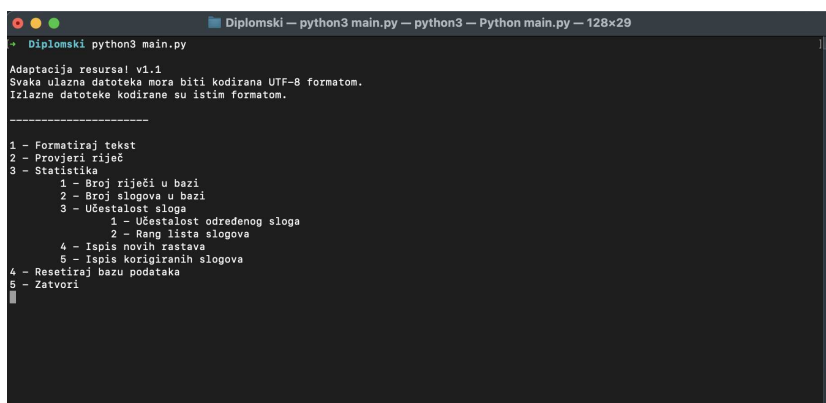


Slika 15: Dijagram toka svih funkcionalnosti programa

## 4.7 Primjer pokretanja programa

Otvaramo komandnu liniju i pozicioniramo se u mapu gdje je spremljen kod. Pomoću naredbe *python3* pokrećemo datoteku "main.py".

```
> python3 main.py
```



```
Diplomski - python3 main.py - python3 - Python main.py - 128x29
Diplomski python3 main.py
Adaptacija resursa! v1.1
Svaka ulazna datoteka mora biti kodirana UTF-8 formatom.
Izlazne datoteke kodirane su istim formatom.

-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Provjeri riječ
3 - Statistika
   1 - Broj riječi u bazi
   2 - Broj slogova u bazi
   3 - Učestalost sloga
      1 - Učestalost određenog sloga
      2 - Rang liste slogova
4 - Ispis novih sastava
   5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
```

Slika 16: Glavni izbornik programa

Otvoren je glavni izbornik programa. Prikazana je lista sa svim mogućnostima programa te kojom kombinacijom naredbi možemo izvršiti željenu funkcionalnost. Glavna funkcija programa je formatiranje tekstualne datoteke u format sa 30 ili 38 znakova u retku kako bi se taj isti tekst prevodio na brajicu i tiskao za brajični udžbenik. Odaberemo opciju "Formatiraj tekst" i unesemo naziv datoteke. Ako je unesena postojeća datoteka, odaberemo željeni broj znakova u retku i kreirali smo novu datoteku, spremljenu u mapu "data". Ukoliko u bilo kojem trenutku želimo prekinuti formatiranje i vratiti se na početni ekran, kombinacijom tipki Control i C zaustavljamo izvršavanje i vraćamo se na početni ekran.

```

Diplomski - python3 main.py - python3 - Python main.py - 154x45
Adaptacija resursa! v1.1
Svaka ulazna datoteka mora biti kodirana UTF-8 formatom.
Izlazne datoteke kodirane su istim formatom.

-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Proveri riječ
3 - Statistika
   1 - Broj riječi u bazi
   2 - Broj slogova u bazi
   3 - Učestalost sloga
       1 - Učestalost određenog sloga
       2 - Rang lista slogova
   4 - Ispis novih rastava
   5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
1
Unesi ime tekstualne datoteke:
turtle.txt
Unesi broj znakova u retku (obično 30 ili 38):
30
Formatirana datoteka: turtle_formatted_202211051448.txt
Unesi ime tekstualne datoteke:
C

-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Proveri riječ
3 - Statistika
   1 - Broj riječi u bazi
   2 - Broj slogova u bazi
   3 - Učestalost sloga
       1 - Učestalost određenog sloga
       2 - Rang lista slogova
   4 - Ispis novih rastava
   5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori

```

Slika 17: Proces formatiranja teksta

Biranjem opcije 2 ćemo inicirati provjeru riječi. Upisujemo riječ "obrazovanje", a program javlja kako riječ postoji u rječniku, ispisuje rastav riječi na slogove. Ako riječ ne postoji u rječniku, program će je rastaviti i pitati želimo li je dodati rječnik. Ako je programski riječ krivo rastavljena, ovom naredbom možemo ručno prilagoditi rastav i na taj način izbjeći moguće algoritamske pogreške te biti gramatički točniji.

```

Diplomski python3 main.py
Adaptacija resursa! v1.1
Svaka ulazna datoteka mora biti kodirana UTF-8 formatom.
Izlazne datoteke kodirane su istim formatom.

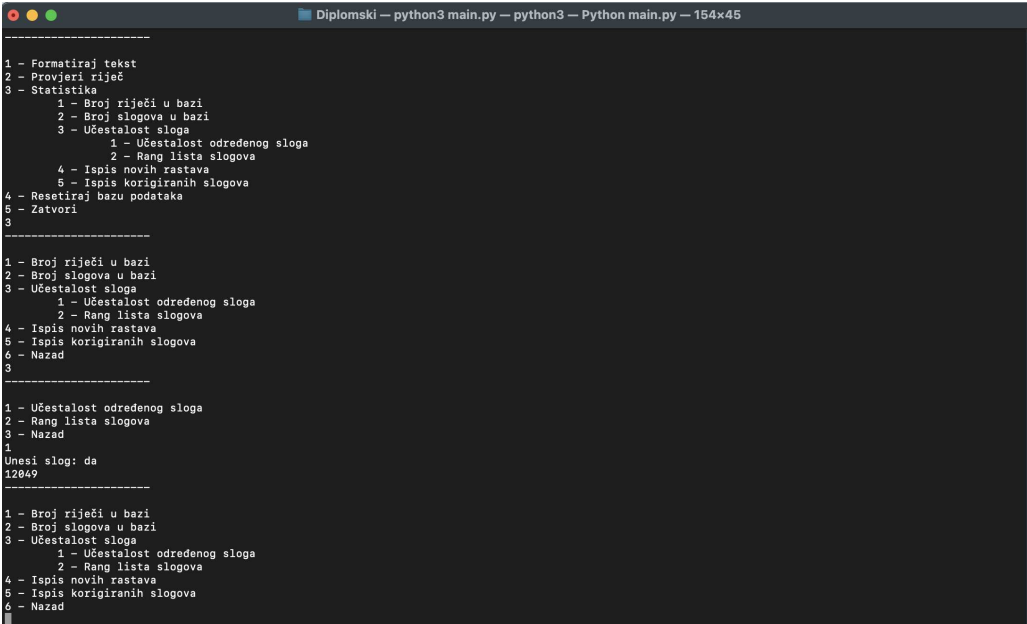
-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Proveri riječ
3 - Statistika
   1 - Broj riječi u bazi
   2 - Broj slogova u bazi
   3 - Učestalost sloga
       1 - Učestalost određenog sloga
       2 - Rang lista slogova
   4 - Ispis novih rastava
   5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
2
Unesi riječ: obrazovanje
Riječ "obrazovanje" se nalazi u rječniku.
Rastav na slogove: o-bra-zo-va-nje
Želiš li urediti rastav? d/n n
Unesi riječ:

```

Slika 18: Rastav riječi na slogove



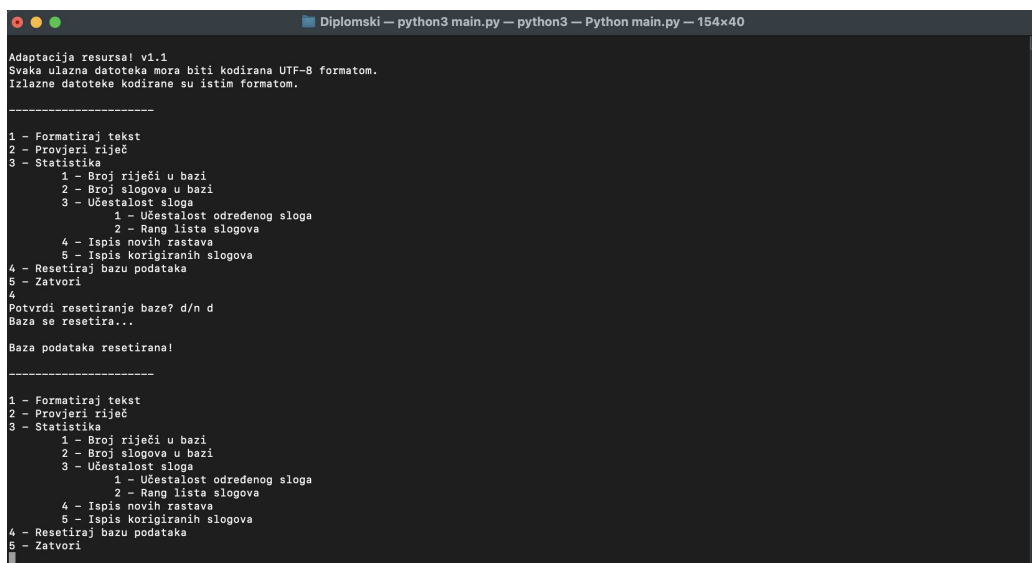
Najveći izbornik je onaj za statistiku. U idućem koraku ćemo tako i provjeriti koliko puta se neki slog pojavljuje u rastavima. Biramo opciju 3 kako bi u statistički izbornik. Ovdje možemo izabrati nekoliko opcija. Redom su tu ispisi broja riječi u bazi, broj slogova u bazi, učestalost sloga, ispis novih rastava, odnosno ispis riječi koje smo dodali, a nisu dio Rječnika hrvatskih jezika i ispis korigiranih slogova, odnosno ako smo na nekom rastavu radili korekciju, on će biti dodan na tu listu. Zadnja dva statistička pregleda se, zbog preglednosti, ispisuju u posebnu datoteku, a ne na ekranu kao što je to slučaj kod ostalih pregleda. Biramo opet opciju 3 jer želimo provjeriti učestalost sloga. Pojavio se zadnji izbornik, učestalost određenog sloga i rang lista slogova koja se isto zbog preglednosti ispisuje u datoteku. Biramo opciju 1, upisujemo željeni slog "da" i prikazuje se broj pojavljivanja sloga "da" u bazi.



```
Diplomski -- python3 main.py -- python3 -- Python main.py -- 154x45
-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Provjeri riječ
3 - Statistika
  1 - Broj riječi u bazi
  2 - Broj slogova u bazi
  3 - Učestalost sloga
    1 - Učestalost određenog sloga
    2 - Rang lista slogova
  4 - Ispis novih rastava
  5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
3
-----
1 - Broj riječi u bazi
2 - Broj slogova u bazi
3 - Učestalost sloga
  1 - Učestalost određenog sloga
  2 - Rang lista slogova
4 - Ispis novih rastava
5 - Ispis korigiranih slogova
6 - Nazad
3
-----
1 - Učestalost određenog sloga
2 - Rang lista slogova
3 - Nazad
1
Unesi slog: da
12049
-----
1 - Broj riječi u bazi
2 - Broj slogova u bazi
3 - Učestalost sloga
  1 - Učestalost određenog sloga
  2 - Rang lista slogova
4 - Ispis novih rastava
5 - Ispis korigiranih slogova
6 - Nazad
```

Slika 19: Primjer statistike slogova

Posljednja funkcija programa je vraćanje na tvorničke postavke. Ovaj proces traje malo duže jer se vrši brisanje baza i ponovno rastavljanje svih riječi iz Rječnika hrvatskih jezika. Na glavnom izborniku odabiremo naredbu 4, potvrđujemo odabir i čekamo da se rastavi izvrše.



```
Diplomski — python3 main.py — python3 — Python main.py — 154x40
Adaptacija resursa! v1.1
Svaka ulazna datoteka mora biti kodirana UTF-8 formatom.
Izlazne datoteke kodirane su istim formatom.
-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Provjeri riječ
3 - Statistika
  1 - Broj riječi u bazi
  2 - Broj slogova u bazi
  3 - Učestalost sloga
    1 - Učestalost određenog sloga
    2 - Rang lista slogova
  4 - Ispis novih rastava
  5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
4
Potvrdi resetiranje baze? d/n d
Baza se resetira...
Baza podataka resetirana!
-----
1 - Formatiraj tekst
2 - Provjeri riječ
3 - Statistika
  1 - Broj riječi u bazi
  2 - Broj slogova u bazi
  3 - Učestalost sloga
    1 - Učestalost određenog sloga
    2 - Rang lista slogova
  4 - Ispis novih rastava
  5 - Ispis korigiranih slogova
4 - Resetiraj bazu podataka
5 - Zatvori
```

Slika 20: Reset na tvorničke postavke

Program "Braille\_formatting" opisan u ovom radu slobodno je dostupan na adresi [https://github.com/hstefek/braille\\_formatting](https://github.com/hstefek/braille_formatting).

## Literatura

- [1] The Lancet Global Health, *Rising to the challenge: estimates of the magnitude and causes of vision impairment and blindness*, dostupno na: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(21\)00008-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(21)00008-5/fulltext) (veljača 2021.).
- [2] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, *Dan Hrvatskog saveza slijepih osoba*, dostupno na: <https://www.hzjz.hr/sluzba-javno-zdravstvo/dan-hrvatskog-saveza-slijepih-osoba/>.
- [3] Udruženje za unapređivanje obrazovanja slijepih i slabovidnih osoba, dostupno na: <http://www.uosso.hr>.
- [4] World Health Organization, *International Classification of Diseases 11*, dostupno na: <https://icd.who.int/en>.
- [5] World Health Organization, *Blindness and vision impairment*, dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- [6] Hrvatski savez slijepih, *Sljepoća: Uzroci i posljedice*, dostupno na: <http://savez-slijepih.hr/publication-hss/listopad-2018/zdravlje/> (listopad 2018.).
- [7] Hrvatski zavod za javno zdravstvo, *Izvyješće o osobama s invaliditetom u Republici Hrvatskoj*, dostupno na: [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2021/10/Invalid\\_2021.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2021/10/Invalid_2021.pdf) (rujan 2021.).
- [8] Blindness and education, dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Blindness\\_and\\_education](https://en.wikipedia.org/wiki/Blindness_and_education).
- [9] Institut National des Jeunes Aveugles, dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Institut\\_National\\_des\\_Jeunes\\_Aveugles](https://en.wikipedia.org/wiki/Institut_National_des_Jeunes_Aveugles).

- [10] School for the Instruction of the Indigent Blind , dostupno na: <https://historyof.place/location/liverpool-school-for-the-indigent-blind/>.
- [11] Birmingham Royal Institution for the Blind , dostupno na: <https://www.brib.org.uk>.
- [12] Centar za odgoj i obrazovanje "Vinko Bek", dostupno na: <https://coovinkobek.hr/>.
- [13] Braillevo pismo, dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=9210>.
- [14] Louis Braille, dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Braille](https://en.wikipedia.org/wiki/Louis_Braille).
- [15] Duxbury Braille Translator, dostupno na: <https://www.duxburysystems.com/>.
- [16] Biblos Braille Editor, dostupno na: <http://www.digrande.it/>.
- [17] Rječnik hrvatskih jezika, dostupno na: <https://github.com/gigaly/rjecnik-hrvatskih-jezika>.
- [18] A. Meštrović, S. Martinčić-Ipšić, M. Matešić, *Syllabification based on maximal onset principle for Croatian / Postupak automatskoga slogovanja temeljem načela najvećega pristupa i statistika slogova za hrvatski jezik*. Govor/Speech, vol. 32, No. 1, pp. 3-35, 2015.

## Sažetak

U ovom diplomskom radu razvija se program pomoću kojeg će se lakše adaptirati udžbenici i stručna literatura za učenike s vidnim poteškoćama.

U uvodnom dijelu rada opisuju se vrste oštećenja vida te uzroci zbog kojih dolazi do samih oštećenja. Tu se nalaze i statistički podaci o osobama s vidnim poteškoćama pa dolazimo do zaključka da je ova tema dosta bitna jer osobe s vidnim poteškoćama zahtijevaju drugačiji pristup obrazovanju. Obrazovanje slijepih osoba predstavljalo je problem još u antičko doba, no prve prave obrazovne ustanove javljaju se tek u 18. stoljeću. U to vrijeme razvija se Brailleovo pismo, to jest niz znakova pomoću kojih se pisani tekst pretvara u oblik čitljiv slijepim osobama.

U glavnom dijelu opisan je postupak adaptacije teksta za tiskanje udžbenika za slijepe osobe. Bitno je da se u jednom retku teksta nalazi najviše 30 ili 38 znakova, ovisno o veličini stranice. Ako zadnja riječ u retku ne stane cijela, zbog uštede prostora, riječ se rastavlja na slogove. U tu svrhu razvijen je program koji učitani formatira na gore opisani način čime se uvelike olakšava adaptacija i prijevod udžbenika i literature na Brailleovo pismo.

## Summary

In this thesis, we develop a program that is used for easier adaptation of textbooks and literature for students with visual difficulties.

In the introduction, we explain the types of visual difficulties and their main causes for them to occur. There are also statistics which show the number of people with such disorders and we come to the conclusion that this topic is needed for easier education of blind students. Educating students with visual difficulties was an issue even in the Antics, but the first schools that take real actions appeared in the 18th century. At this time, the Braille alphabet is invented which helps blind students in reading.

The main part of the thesis is the adaptation of textbooks and literature for blind people. One line must have a maximum of 30 or 38 characters, depending on the page size. If the last word in the line does not fit in its entirety, to save space, the word is divided into syllables. For this purpose, a program, which formats the loaded one in the way described above, making it much easier adaptation and translation of textbooks and literature into Braille.

## Životopis

Rođen sam 25. srpnja 1995. godine u Varaždinu. Osnovnu školu završio sam u Osnovnoj školi Ivana Rangera u Kamenici te upisujem Opću gimnaziju u Srednjoj školi Ivanec koju završavam s odličnim uspjehom i jednim sudjelovanjem na državnom natjecanju iz informatike. Po završetku srednje škole, 2014. godine, upisujem Prirodoslovno-matematički fakultet, smjer Matematika, no 2016. prebacujem se na nastavnički smjer matematike. Godine 2019. završavam preddiplomski studij i iste godine upisujem diplomski studij - Matematika i informatika, nastavnički.

Tijekom studiranja stekao sam i veliko iskustvo obavljajući razne studentske poslove. Počeo sam u Hrvatskom Telekomu kao tehnička podrška, nastavio kao Junior Software Engineer u Integri te SQL developer i tech support u Tomsoftu. Veliki iskorak u karijeri napravio sam 2017. kada sam krenuo raditi u Photomathu kao Junior Quality Assurance Engineer. Tamo sam proveo divne 2 godine i 4 mjeseca, naučio o poslovanju multinacionalne kompanije i još paralelno uz to završio Ericsson Nikola Tesla Summer Camp gdje sam sa svojim timom ostvario 3. mjesto projektom "Smart IoT Analytics". Dvije godine kasnije završavam i Infinumovu Akademiju za iOS Engineera. U rujnu 2019. godine počinjem raditi u Q Agencyju i dalje kao Quality Assurance Engineer. Rad u agenciji donio mi je još više iskustva i znanja na području testiranja softvera i koordiniranja projekta i zato sam nakon 2 godine i 6 mjeseci krenuo raditi u Intelliasu, prema Forbesu najboljoj ukrajinskoj IT kompaniji koja odlično posluje usprkos ratu.