

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Mojca Črnigoj

**Spletna aplikacija za učenje in utrjevanje brajice**

DIPLOMSKO DELO NA VISOKOŠOLSLEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

Ljubljana, 2016



UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Mojca Črnigoj

**Spletna aplikacija za učenje in utrjevanje brajice**

DIPLOMSKO DELO NA VISOKOŠOLSLEM STROKOVNEM ŠTUDIJU

MENTOR: viš. pred. dr. Alenka Kavčič

Ljubljana, 2016



To delo je ponujeno pod licenco *Creative Commons Priznanje avtorstva – Deljenje pod enakimi pogoji 2.5 Slovenija* (ali novejšo različico). To pomeni, da se tako besedilo, slike, grafi in druge sestavine dela kot tudi rezultati diplomskega dela lahko prosto distribuirajo, reproducirajo, uporabljajo, priobčujejo javnosti in predelujejo, pod pogojem, da se jasno in vidno navede avtorja in naslov tega dela in da se v primeru spremembe, preoblikovanja ali uporabe tega dela v svojem delu, lahko distribuira predelava le pod licenco, ki je enaka tej. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani [creativecommons.si](http://creativecommons.si) ali na Inštitutu za intelektualno lastnino, Streliška 1, 1000 Ljubljana.



Izvorna koda diplomskega dela, njeni rezultati in v ta namen razvita programska oprema je ponujena pod licenco *GNU General Public License*, različica 3 (ali novejša). To pomeni, da se lahko prosto distribuira in/ali predeluje pod njenimi pogoji. Podrobnosti licence so dostopne na spletni strani <http://www.gnu.org/licenses>.



Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Spletna aplikacija za učenje in utrjevanje brajice

Tematika naloge:

V okviru diplomske naloge izdelajte spletno aplikacijo, ki omogoča spoznavanje brajice, učenje posameznih brajevih znakov ter utrjevanje naučenega preko različnih časovno omejenih vaj. Aplikacija naj bo namenjena tako videčim, ki se želijo naučiti brajice, kot tudi slabovidnim in slepim za pomoč pri opismenjevanju v brajici. Glavne funkcionalnosti aplikacije določite v sodelovanju z Zavodom za slepo in slabovidno mladino Ljubljana, pri implementaciji rešitve pa upoštevajte predvideno uporabo aplikacije tako na osebem računalniku kot tudi na tablici.





# IZJAVA O AVTORSTVU

## diplomskega dela

Spodaj podpisana Mojca Črnigoj, z vpisno številko 24910019 sem avtorica diplomskega dela z naslovom:

*Spletna aplikacija za učenje in utrjevanje brajice*

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelala samostojno pod mentorstvom viš. pred. dr. Alenka Kavčič
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) ter ključne besede (slov., angl.) identični s tiskano obliko diplomskega dela
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki »Dela FRI«.

V Ljubljani, dne 12.8.2016

Podpis avtorice:



*Zahvala:*

*Za pomoč in podporo se zahvaljujem viš. pred. dr. Alenki Kavčič, univ. dipl. ing. Matevžu Pesku, Matevžu Balohu in vsej ekipi ZSSM. Vaše pripombe, ideje, nasveti in kritike so bile glavno gonilo izdelave aplikacije. Prav tako bi se želela zahvaliti Zavodu za slepo in slabovidno mladino za obširno razlago in vpogled v svet slepih in slabovidnih. Zahvala gre tudi moji dolgoletni prijateljici gospe Mojci Prosenc, ki mi je brezpogojno priskočila na pomoč s posnetimi besedami. In na koncu ne smem pozabiti na starše, ki že leta verjamejo vame ter zveste prijatelje, ki so vsak pogovor začeli z vprašanjem po diplomi.*



# Kazalo

**Povzetek**

**Abstract**

<b>Poglavje 1</b>	<b>Uvod</b>	<b>1</b>
<b>Poglavje 2</b>	<b>Ko so preproste stvari lahko težavne</b>	<b>3</b>
2.1	Kako je brajica nastala	3
2.2	Zgradba brajice	3
2.3	Pravila in posebnosti brajice	4
2.4	Velika začetnica in števila v brajici	6
<b>Poglavje 3</b>	<b>Slabovidni in računalnik</b>	<b>7</b>
3.1	Računalnik kot orodje	7
3.2	Kje je torej težava?	7
3.3	Običajni pripomočki slabovidnih za uporabo računalnika	7
3.4	Brajeva vrstica	8
3.5	Brajevi tiskalniki	8
3.6	Tipkovnica v svetu slabovidnih	9
3.6.1	Vnos brajevega znaka	9
3.6.2	Vnos brajeve kombinacije	10
<b>Poglavje 4</b>	<b>Cilji aplikacije za učenje in utrjevanje brajice</b>	<b>11</b>
4.1	Podajanje informacij	11
4.2	Učenje	11
4.3	Aplikacija za učenje in utrjevanje brajice	12
4.4	Uporabljena tehnologija	12
4.4.1	jQuery	12
4.4.2	JSON	12

4.4.3	jQuery Timer.....	12
4.5	Vključitev v obstoječi sistem .....	12
4.5.1	Administracijske nastavitve aplikacije.....	13
<b>Poglavje 5</b>	<b>Razvoj aplikacije .....</b>	<b>14</b>
5.1	Sklopi aplikacije.....	14
5.1.1	Informativni del.....	14
5.1.2	Učni del.....	14
5.2	Koda aplikacije.....	16
5.3	Nekatere tehnične rešitve .....	17
5.3.1	Prikaz besede v brajevih znakih.....	17
5.3.2	Vnos v brajevi kombinaciji .....	17
5.3.3	Zvok .....	18
5.3.4	Naključno izbiranje besede .....	20
5.3.5	Štoparica.....	20
5.4	Testiranje aplikacije .....	21
<b>Poglavje 6</b>	<b>Sklepne ugotovitve .....</b>	<b>23</b>
6.1	Možne izboljšave.....	23

## Seznam uporabljenih kratic

<b>kratica</b>	<b>angleško</b>	<b>slovensko</b>
<b>ZSSM</b>	Institute for Blind and Partially Sighted Children	Zavod za slepo in slabovidno mladino
<b>JSON</b>	JavaScript Object Notation	Format zapisa izmenjave podatkov
<b>HTML</b>	Hyper Text Markup Language	Označevalni jezik za izdelavo spletnih strani
<b>CSS</b>	Cascading Style Sheets	Stilska predloga spletne strani





## **Povzetek**

**Naslov:** Spletna aplikacija za učenje in utrjevanje brajice

Tudi slepi in slabovidni potrebujejo orodja za komuniciranje s svetom. V ta namen uporabljajo brajico, ki je popolnoma prilagojena njihovim potrebam in zmožnostim. Stvari se zapletejo, ko v enačbo dodamo računalnik. V veliki meri je neuporaben, če na njem ne tečejo programi, ki so posebej prilagojeni slabovidnim. Že samo branje in vnašanje podatkov je lahko zelo oteženo, saj ekran izgubi primarno vlogo elementa, ki podaja informacije. Aplikacija, ki je predmet te diplomske naloge, skuša dodati orodje več v proces spoznavanja in učenja znakov brajice. Pri tem je deloma namenjena videčim, ki v večini ne poznajo potreb in problemov sveta teme, deloma je pa namenjena slabovidnim, ki šele stopajo na pot učenja in jih vid vsak dan pušča na cedilu. Njim ponuja spoznavanje brajice kot pisave slepih, razloži njen nastanek in pravila, ponudi osnoven prevod iz črnega tiska v brajico in nazaj. Za tiste, ki pristopijo k učenju bolj resno, ponudi igre, preko katerih lahko svoje znanje dodatno utrdijo. Pri tem učenci utrjujejo znanje brajice in način vnosa, ki ustreza znaku brajice. Z druge strani aplikacija omogoča učitelju sodelovanje v procesu utrjevanja. Omogočeno je namreč urejanje, nad katerimi besedami, znaki učenci delajo, koliko časa in poskusov imajo na voljo za odgovore, izdelana je pa tudi statistika, preko katere dobita učenec in učitelj vpogled v napredek.

**Ključne besede:** brajica, slepi, slabovidni, računalnik, učenje



## **Abstract**

**Title:** Web application for learning and practicing braille

Even the blind and partially sighted people need tools to communicate with others. For this purpose, they use Braille, which is perfectly adapted to their needs and abilities. Things get complicated, when you add computer into the equation. It is largely useless as long as it does not run programs that are specially adapted for use by the visually impaired. Even just reading and entering the statistical information can be very difficult, because the screen lose the primary role of the element that provides information. An application that is the subject of this thesis, is trying to add one more tool to the process of cognition and learning Braille characters. It is partly made for seeing people that do not know the needs and problems of the world of blind, but mostly is intended for the visually impaired, just entering the path of learning. To them it offers learning Braille as a script for blind, explains its origins and rules offers a basic translation from the black print into Braille and vice versa. For those that adhere to learning more seriously, offers games through which they can further consolidate their knowledge. In doing so, it reinforces both the knowledge of Braille as well as the input method, which corresponds to the sign of Braille. The application allows the teacher to participate in the process of consolidation. It is possible to edit which words the students are working with, how much time and how many trials are available for answers, it also makes a statistic through which both the learner and the teacher obtain insight into learner' progress.

**Keywords:** Braille, blind, visually impaired, computer learning



## Poglavje 1    Uvod

Vsak dan ju srečam. Mladenič na ulici z belo palico tipa rob pločnika, za roko vodi malo deklico, na hrbtu nosi še mlajšega pobiča. Le kako preživi, kakšen je njegov svet, kako ga dojema? Ne vidi ga, torej ga mora spoznati drugače. S pomočjo knjig? Časopisov? Potopisov? Nekje mora spoznati pravila družbe, spoznati novosti, prebrati novice. Kako mu uspe? Kaj uporablja? Kakšen je njegov dan?

Aplikacija, ki je predmet tega diplomskega dela, je nastala zaradi soljudi, ki jih po navadi prezremo, zaradi želje njihovih svojcev, prijateljev, učiteljev, da slabovidni ne bi ostali prezrti [1]. Slabovidni se morajo naučiti o svetu, v katerem živijo, pogosto še bolj podrobno od videčih. Za to potrebujejo orodje za sporazumevanje, način komuniciranja, ki je prilagojen njihovim zmožnostim in jim je razumljiv. Najpomembnejše orodje je pisava, ki obstaja že od leta 1821 [2]. Imenuje se Braillova pisava oz. brajica.

Kljub temu, da je brajica slabovidnim na voljo in postane njihovo glavno sredstvo komuniciranja, stvari le niso tako preproste. Ko skušamo združiti brajico z računalnikom, postane bolj zapleteno. Obstajajo orodja, ki so namenjena slabovidnim za lažje komuniciranje z računalnikom, vendar pa računalnik v prvi vrsti uporablja za podajanje informacije zvok in ekran. Pri tem ima ekran veliko večjo vlogo in zvok ostane nekako bolj v ozadju. Največja težava je, da slabovidni ne »vidijo« ekrana in ne morejo prebrati informacije, ki je podana na njem. Prav tako nastane težava pri komunikaciji v nasprotno smer, pri želji, da bi informacijo vnesli v računalnik. Največkrat se za vnos informacije uporabljata računalniška miška in tipkovnica. Miška seveda slabovidnim ni v veliko pomoč, saj deluje le v kombinaciji z ekranom, tipkovnica je pa prilagojena za vnos abecede, ki jo uporabljajo videči ljudje. Slabovidni v tem primeru uporabljajo navadno tipkovnico, vendar na drugačen način.

Spletna aplikacija skuša ponuditi vsakemu obiskovalcu strani predstavitev pisave slabovidnih, prve korake s predstavitvijo črk, številčk in osnovnih ločil. Bolj vedoželjni posamezniki pa lahko znanje brajice tudi preizkusijo. Aplikacija je namenjena svojcem slabovidnih, njihovim prijateljem, učiteljem in spremljevalcem. Svojcem ponuja možnost, da se naučijo nove abecede in se tako zblížajo s svojim otrokom, partnerjem ali znancem. Učitelju slepih in slabovidnih ponuja še dodatno orodje, ki ga lahko vključi v vsakdanje izobraževanje, ki tako

postane bolj pestro in dinamično. Naključni obiskovalec si lahko prebere vse o brajici, pregleda razlago in poskusi prevesti v brajico črko ali številko.

## **Poglavje 2 Ko so preproste stvari lahko težavne**

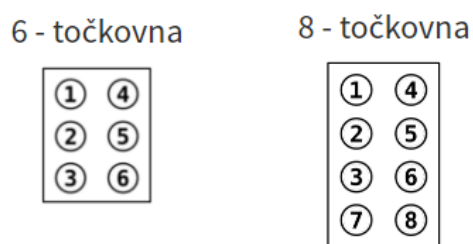
Brajica je reliefna pisava, ki jo uporabljajo slabovidni za pisanje in branje. Tudi videči se srečujemo z njo, saj so pomembnejše informacije na javnih mestih napisane v brajici, vendar je po navadi ne opazimo. Kako naj bi jo, ko pa zahteva popolnoma drugačen pristop k branju kot navadna abeceda. Brajica se zaznava s tipanjem, videči pa za branje uporabljamo vid. Občasno začutimo »pikice« na škatlici tablet, vendar jim ne pripisujemo večjega pomena. Za slepega pa so življenjskega pomena, zato je še kako pomembno, da je pisava prisotna v naši družbi v čim večjem obsegu. Le tako bomo lahko zagotovili vključenost slabovidnih, ki naj bi bili in tudi so enakovredni del družbe.

### **2.1 Kako je brajica nastala**

Brajico je razvil Louis Braille, ki se je sicer rodil z zdravim vidom, vendar zaradi posledic nesreče izgubil vid. Pisava tako že od leta 1829, ko je izšla prva knjiga v brajici, služi slabovidnim in jim podaja znanje. Uporablja se za zapis črk, številčk, znakov in celo glasbe [2]. Definiranje nove abecede je popolnoma odprlo obzorje slepim, ki so bili pred tem potisnjeni na stranski tir do te mere, da velikokrat sploh niso obiskovali šole, niso dobili osnovne izobrazbe in zato bili pogosto odrinjeni na rob družbe.

### **2.2 Zgradba brajice**

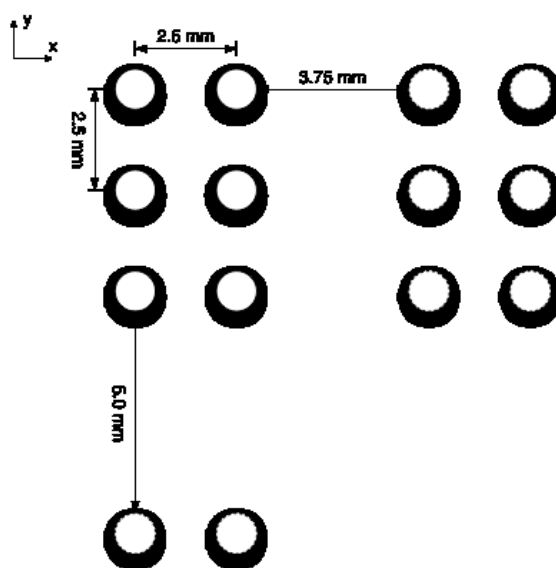
Črke brajice so predstavljene s skupino šestih ali osmih pik, kot kaže slika 1. Pike so zložene v dva stolpca in tri vrstice v osnovni obliki, obstaja pa tudi razširjena oblika, sestavljena iz dveh stolpcev in štirih vrstic. Zaradi jasnosti so pozicije oštevilčene po stolpcih od zgoraj navzdol. Kombinacijo številčk, ki predstavlja aktivne izbočene črne pike, imenujemo tudi brajeva kombinacija. Omogoča nam vnos brajevih znakov s pomočjo navadne tipkovnice. Tako npr. brajeva kombinacija 135 pomeni črko »o«. V nasprotju z izbočenimi aktivnimi pikami ostanejo neaktivne pike na nivoju površine in tako niso zaznavne s tipom [3].



Slika 1: Številčenje pik v brajici.

## 2.3 Pravila in posebnosti brajice

Brajica je ena izmed pisav, kjer je velikost pomembna. Velikost pik in razmerje med njimi prikazuje slika 2. Črka sama naj bi bila tako velika, da jo bralec lahko zatipa z enim prstom. Velikost pik in razdalja med njimi naj bi bila tako vedno enaka in je posebej določena.



Slika 2: Pravila razdalj med pikami in črkami. [3]

Kombinacije aktivnih, torej črno obarvanih izbočenih, in neaktivnih, praznih pik, nosijo pomen za posamezno črko. Ker je brajico ustvaril Francoz, je bila ta na voljo najprej za črke francoske abecede. Tako smo morali Slovenci dodati svoje znake za črke, ki jih uporabljamo v naši abecedi, kot so črke »č«, »š« in »ž«.



Braille je črke sestavil zelo enostavno. Najprej je določil obliko prvih desetih črk, torej črk od »a« do »j« in sicer le z uporabo pozicij ena, dva, štiri in pet (zgornje pozicije). Pike na pozicijah tri in šest so pri teh črkah vedno neaktivne [3].

Prvih deset znakov abecede (prikazani so na sliki 3) se, skupaj s posebnim znakom, ki označuje število, uporablja tudi za številke od nič do devet [3].

a,1	b,2	c,3	d,4	e,5	f,6	g,7	h,8	i,9	j,0

Slika 3: Prvih deset črk abecede v brajici oz. številke od ena do devet in nič.

Naslednjih deset črk je Braille določil s kopiranjem pik prvih desetih črk [3], dodatno je aktivna še pika na poziciji tri, kar je označeno kot rdeča pika na sliki 4.

k	l	m	n	o	p	q	r	s	t

Slika 4: Naslednjih deset črk brajice.

Ostalo je še pet črk francoske abecede, pri katerih je aktiviral še piko na poziciji šest (kot prikazuje slika 5).

u	v	x	y	z

Slika 5: Zadnjih pet črk brajeve abecede.

Brajica popolnoma pokriva potrebe za zapis vseh znakov pisnega sporazumevanja in vsebuje tudi oznake za ločila, oklepaje, matematične znake [3].

Brajeve znake za črko »w«, ki je bila dodana kasneje, in znake za slovenske šumnike prikazuje slika 6.

○ ●	● ○	● ○	○ ●
● ●	○ ○	○ ●	● ○
○ ●	○ ●	○ ●	● ●
w	č	š	ž

Slika 6: Kasneje dodane črke »w« in slovenski šumniki.

## 2.4 Velika začetnica in števila v brajci

Posebej velja izpostaviti poseben znak, ki je naveden v prvem stolpcu na sliki 7 in označuje veliko začetnico. Uporablja se tako, da se ga postavi pred vsako črko, ki jo želimo označiti kot veliko, zato ga imenujemo »predznak«.

○ ●	○ ●
○ ○	○ ●
○ ●	● ●
Velika začetnica	Začetek števka

Slika 7: Predznaka za oznako velike začetnice in za začetek števka.

Med posebne znake sodi tudi predznak, ki označuje začetek števka. Njegova oblika je prikazana v drugem stolpcu na sliki 7. V nasprotju s predznakom za veliko začetnico ga ni potrebno postaviti pred vsak znak števke. Z njim le označimo začetek dela, kjer se znaki začnejo brati kot števke, velja pa do presledka ali prvega stavčnega ločila. Če torej želimo zapisati številko, zapišemo najprej predznak za začetek števka, nato posamezne znake za števke, ki so isti kot znaki za črke od »a« do »j«. [3].

## **Poglavje 3     Slabovidni in računalnik**

### **3.1    Računalnik kot orodje**

Videči običajno enostavno sprejmemo računalnik kot najbolj očiten pripomoček, ki ga imamo danes na voljo za delo in zabavo. Njegova priljubljenost izhaja iz tega, da ga zlahka uporabljamo, se ga hitro navadimo in vključimo v svoj vsakdan. Lahka uporaba je največja dodana vrednost računalnika. To je seveda možno zaradi načina zasnove delovanja računalnika. S pomočjo ekrana hitro izluščimo, kar nas zanima, miška in tipkovnica pa poskrbita za vodenje delovanja, vnos ukazov in podatkov. Ta enostavnost upravljanja je za videče samoumevna do take mere, da pogosto pozabljamo, da vsi ne uporabljamo enakih čutov za zaznavanje sveta okoli sebe.

### **3.2    Kje je torej težava?**

Slabovidni osebi je lahko računalnik čudovit pripomoček, vendar svet slabovidnih uporablja druge čute za vnos in sprejem podatkov. Videči se zanašamo predvsem na vid, zato nam je branje besedila z ekrana nekaj najbolj samoumevnega, uporaba slik, diagramov nam pa pogosto poda zgoščeno verzijo napisanega besedila. Ne pravimo zaman, da slika pove več kot tisoč besed. Slepí vida ne uporabljajo, slabovidni ga pa uporabljajo v okrnjeni obliki. Njim mora računalnik podati informacijo drugače, prav tako jim mora tudi omogočiti vpis informacije na njim prilagojen način.

### **3.3    Običajni pripomočki slabovidnih za uporabo računalnika**

Večina operacijskih sistemov že ima vgrajena določena pomagala, orodja za slepe, ki so privzeto vključena v večino verzij nekega operacijskega sistema. Uporabnik sam ima nadzor nad tem, ali bo ta orodja uporabljal ali ne. Ker so prikazane informacije na ekranu slabovidnim največkrat neuporabne, so se razvila različna orodja, ki opisujejo ali jasneje predstavijo informacije na ekranu [4]. Pogostokrat s pomočjo zvoka opišejo stran, povečajo del strani, komentirajo premikanje miške in vnos podatkov preko tipkovnice. Tudi nastavitve ostrine in barv velikokrat pomagajo, saj si oseba lahko popolnoma prilagodi prikaz do te mere, da mu najbolj ustreza. Seveda je vse to možno, v kolikor je aplikacija, program, spletna stran temu prilagojena in vsebuje vse potrebne elemente, ki jih potrebuje program za opis

strani. Tak element je npr. zgovorni naslov slike, ki nazorno komentira vsebino slike, čeprav je oseba mogoče ne vidi, pri izdelavi spletnih strani je priporočljiva uporaba oznake »alt«.

### 3.4 Brajeva vrstica

Možno je tudi dokupiti posebne pripomočke za slabovidne, ki dopolnjujejo računalnik. Med njimi je nedvomno najbolj znana brajeva vrstica oz. Braillov prikazovalnik, ki ga prikazuje slika 8.



Slika 8: Brajeva vrstica. [5]

Brajeva vrstica omogoča branje na način, ki je blizu slabovidnim. Vsebuje eno ali več vrstic s celicami. Vsaka celica je namenjena predstavitvi ene črke. Število celic določa tudi ceno tega pripomočka; več celic, dražja je brajeva vrstica. Izbočene pike predstavijo s posebnimi moduli [6]. Izbočena pika je aktivna pozicija, neizbočena pa neaktivna pozicija znotraj brajevega znaka.

Visoke cene so največkrat ovira za nakup takega pripomočka, zato se poskuša doseči največ z običajnimi orodji, ki so že prisotni, torej z uporabo zvoka in tipkovnice. Predvsem tipkovnica predstavlja za slabovidnega lažji del komunikacije, saj potrebuje za vnos črk le šest tipk, za vsako pozicijo pike svojo, kar se zlahka doseže na vsaki tipkovnici.

### 3.5 Brajevi tiskalniki

Brajevi tiskalniki imajo za slepe enako vlogo kot običajni tiskalniki za videče ljudi. V nasprotju z našimi domačimi tiskalniki, brajevi tiskalniki pravzaprav sploh ne tiskajo, saj ne uporabljajo črnila. Na papir vtisnejo kombinacije pik, ki predstavljajo brajico in tako slepim omogočajo tipanje črk. Pogosto imajo seveda zvokovno podporo komandnih tipk, podpirajo

pa tiskanje na posebne prilagojene papirje in na običajni papir. Znane so celo kombinacije brajevega in navadnega tiskalnika [7].

### 3.6 Tipkovnica v svetu slabovidnih

Računalnik verjetno uporabljamo vsi, malo nas pa opazi, da sta dve tipki na tipkovnici označeni. To sta »f«, ki je prikazan na sliki 9 Slika 9 in »j«.



Slika 9: Oznaka na »f« tipki.

Ti dve tipki lahko oseba zatipa in ju uporabi pri koordinaciji in določanju, kje se nahajajo preostale tipke. Oznaka je nastala zaradi desetprstnega slepega tipkanja, ki ga uporabljamo tako videči kot slabovidni. Obojim pomenita oznaki na tipkah hitrejšo koordinacijo, kje na tipkovnici se nahajamo, saj tudi videči med svojim delom večinoma ne gledamo na tipkovnico, ampak na ekran. Spremljamo vnesene črke na ekranu, slabovidni pa vnos običajno poslušajo s pomočjo pripomočka, ki »prebere« pritisnjene tipke.

Slepi pa lahko uporabljajo tipkovnico še na dva načina, katerih se videči ne zavedamo. Ker so črke brajice sestavljene iz šestih pik, jim za vnos brajeve črke treba le povedati, iz katerih aktivnih pik je sestavljena črka, ki jo želijo natipkati. Pri tem lahko uporabljajo dva načina vnosa: vnos brajevega znaka ali vnos brajeve kombinacije.

#### 3.6.1 Vnos brajevega znaka

Pri vnosu brajevega znaka s pomočjo navadne tipkovnice prevzamejo tipke »f«, »d«, »s«, »j«, »k« in »l« vlogo pik znotraj brajevega znaka. Pri tem je »f« pika na poziciji ena, »d« pika na poziciji dva, »s« pika na poziciji tri, »j« pika na poziciji štiri, »k« pika na poziciji pet in »l« pika na poziciji šest, kar je prikazano na sliki 10.



Slika 10: Uporaba tipkovnice za vnos brajice.

Uporabnik pritisne hkrati vse tipke, ki predstavljajo aktivne pike brajevega znaka. Hkraten pritisk črk »f«, »s« in »k« pomeni brajevo kombinacijo 135, kar pomeni črko »o«.

### **3.6.2 Vnos brajeve kombinacije**

Brajeva kombinacija je s številkami od 1 do 6 opisana kombinacija aktivnih pik v brajevem znaku. Vnos brajeve kombinacije na navadni tipkovnici izvede uporabnik tako, da pritisne vse številke, ki pomenijo aktivne pike brajevega znaka. Pri tem deluje vnos le na številkah od ena do šest, saj preostanek številk ne igra vloge pri opisu samega znaka; obstajajo le pozicije od ena do šest.

## **Poglavje 4 Cilji aplikacije za učenje in utrjevanje brajice**

Zaradi vtisa, da je brajica zapletena pisava, smo želeli izdelati aplikacijo, ki na čim bolj enostaven način predstavi brajico kot pisavo, njene zakonitosti in pravila, hkrati pa omogoči še več tistim, katerih življenje bo za vedno neločljivo povezano s tem načinom komuniciranja.

Cilji, ki smo jih zastavili skupaj z ZSSM, so predvidevali spletno aplikacijo, ki je na voljo širši spletni javnosti. Pri tem bi spletna stran vsebovala informativne dele in dele, namenjene učenju, sestavljena naj bi bila torej iz več vsebinsko razdeljenih sklopov. Ker bi bila aplikacija del večjega sistema, je bil eden izmed ciljev tudi njena vključitev v sistem na tak način, da čim bolj izkoristi samega sistema, kot je npr. prijava, administrativni sklop, skupne spremenljivke. Prijava v aplikacijo učenja brajice v okviru sistema omogoča uporabniku prilagojene strani, vključitev nastavitvev.

### **4.1 Podajanje informacij**

Informativni del spletne stran bi predstavil zgodovino nastanka brajice. Nato bi razložili njena pravila, zakonitosti, način pisanja in branja ter organiziranost same pisave. Sklop bi vseboval tudi stran, ki bi omogočala preslikavo med črnim tiskom in brajico na najosnovnejšem nivoju, torej na nivoju črke. Ta informativni sklop naj bi bil prvi korak na poti učenja brajice za slabovidno osebo, namenjen naj bi bil pa tudi videčim, ki želijo zvedeti več o pisavi, ki jo uporabljajo slabovidni.

### **4.2 Učenje**

Sklop spletnih strani z učnim delom bi nudil podporo tistim, ki vstopajo v svet brajice. Vseboval bi naloge, ki bi na lahkoten način podpirale željo po učenju. Pri tem bi se poleg utrjevanja pisave predstavili tudi uporabo tipkovnice na način, ki je blizu slabovidnim, torej za vnos brajevega znaka in brajeve kombinacije, ter podajanje informacij na ekranu s pomočjo zvoka. Naloge bi bile časovno omejene, spremljale bi rezultat vsakega uporabnika s pomočjo statistike, bile bi pa tudi do določene mere dinamične, saj bi se odzivale na nastavitve, ki bi jih upravljal skrbnik ali učitelj. S spreminjanjem časa in besed bi bilo možno določati težavnostno stopnjo nalog in jo tako prilagoditi vsem stopnjam znanja učenca.

### 4.3 Aplikacija za učenje in utrjevanje brajice

Aplikacija je nastajala s sodelovanjem z Zvezo za slepo in slabovidno mladino Ljubljana in Laboratorijem za računalniško grafiko in multimedije na UL FRI, kjer se je hkrati razvijal sistem, v katerega bi bilo možno novo aplikacijo vključiti.

### 4.4 Uporabljena tehnologija

Zaradi želje, da se spletno aplikacijo vključi v obstoječi sistem, pa tudi zaradi želje, da je aplikacija širše dostopna na spletu, je bila na dlani odločitev, da se uporabi spletne tehnologije. Torej HTML za opis spletne strani, v kombinaciji z jezikom JavaScript in jQuery, oblikovanje je izdelano v CSS. Sama vključitev v obstoječi sistem je zahtevala tudi uporabo tehnologije JSON.

#### 4.4.1 jQuery

JavaScript lahko postane nepregleden in težek za upravljanje. Delo nam lahko olajša ena izmed najbolj popularnih knjižnic JavaScripta, ki jo dobimo pod imenom jQuery. Preprosto jo vključimo v svojo kodo ter začnemo uporabljati dodatne funkcionalnosti, ki jih knjižnica ponuja. Manipulacija objektov postane obširnejša in lažja, predvsem pa je v bolj pregledni obliki. Vključitev knjižnice jQuery spremeni izbiro objektov HTML, omogoča manipulacijo nastavitvev CSS, ponudi dodatne dogodke ter omogoča animacijo [8].

#### 4.4.2 JSON

JSON je preprost format zapisa podatkov, namenjen izmenjavi podatkov in je neodvisen od programskega jezika. Je enostaven, lahek za branje, podpira pa več tipov podatkov, med njimi število, seznam in niz [9].

#### 4.4.3 jQuery Timer

Knjižnico jQuery Timer smo uporabili za podporo štetju časa. Realizira se na enostaven način, podpira pa vse potrebne ukaze, kot so stop, start, pause in reset [10].

### 4.5 Vključitev v obstoječi sistem

V okviru zastavljenih ciljev je bila izdelana spletna aplikacija, ki se je razvijala kot samostojni del in bila proti koncu razvoja vključena v obstoječi sistem, razvit na UL FRI. Ker ima sistem



svoje lastne uporabniške strani, ki podpirajo funkcije registracije, prijave, nastavitve nalog, urejanja uporabniških nastavitvev, se le te izvedejo v okviru tega sistema. Aplikacija za učenje in utrjevanje brajice prevzame le njihove vrednosti in jih na smiseln način vključi v svoje strani. Uporabniško ime se prikaže na vsaki strani, nastavitve se upoštevajo v učnih sklopih aplikacije, kjer se aplikacija prilagodi nastavljenim vrednostim. Aplikacija pridobiva informacije od sistema preko objekta JSON, ki je shranjen v globalni spremenljivki sistema. Ko se torej začne koda aplikacije izvajati, je objekt JSON takoj na voljo, iz njega je treba le izluščiti relevantne informacije.

### **4.5.1 Administracijske nastavitve aplikacije**

Posebej je aplikaciji dobrodošla podpora različnim uporabniškim tipom. Sistem namreč omogoča administrativne strani, do katerih lahko dostopa le uporabnik s posebnim dovoljenjem. Aplikaciji za učenje brajice tako ni treba skrbeti, kdo bo imel dostop do nastavitvev, ki vplivajo na delovanje iger. Od sistema prevzame le vnaprej dogovorjene spremenljivke, ki nosijo nastavitvene lastnosti, ter jih uporabi pri vstopu uporabnika v igro.

Vsak sklop aplikacije ima svoje nastavitve. Sklopi, ki le opisujejo brajico, ne upoštevajo nobenih nastavitvev, četudi so nastavljene. Ti sklopi imajo namreč točno določeno vsebino in ne podpirajo različnih variant izvajanja.

Preostali sklopi, torej igre, od sistema prevzamejo nastavitve in jih upoštevajo. Ker ima vsaka igra svoj sklop nastavitvev v okviru administracijskih strani sistema, so celo različne igre izvedene z isto kodo. Katera igra bo prikazana uporabniku pod določenim imenom, pa nadzorujemo z nastavitvijo vrednosti spremenljivke. Administrator oz. učitelj lahko tako nastavi čas čakanja na uporabnikov odgovor, kontrolira težavnost, dolžino in število besed, iz katerih aplikacija postavlja vprašanja. Prav tako lahko spreminja nekatere elemente strani; lahko spreminja lokacijo in imena zvočnih datotek posameznih črk ali imena in lokacijo slik v igri (prazne in polne zvezdice).

## Poglavje 5 Razvoj aplikacije

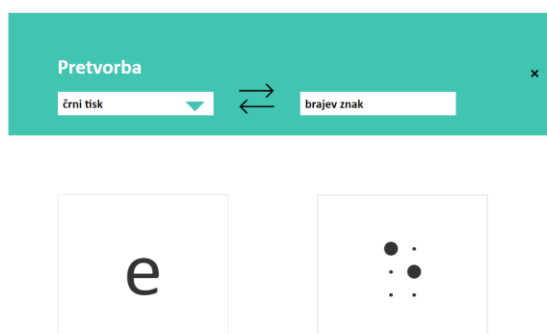
### 5.1 Sklopi aplikacije

Aplikacija je sestavljena iz sedmih sklopov. Od tega so trije informativne narave (opis brajice), drugi so namenjeni učenju in vaji in so izdelani v obliki iger. Vsakega izmed sklopov uporabnik vidi kot spletno stran s svojim imenom, administrator pa lahko vsakemu sklopu učnega dela določi lastne nastavitve.

#### 5.1.1 Informativni del

Informativni del aplikacije vsebuje tri sklope: opis brajice, kratka zgodovina razvoja brajice ter pretvorba med znaki črnega tiska in brajevimi znaki. Pri tem sta sklopa razvoja izvedena kot spletne strani, ki omogočajo listanje od strani do strani v stilu brošure. Skladno z naslovom posameznega dela je na prvih straneh opisana zgodovina brajice, na naslednjih pa njena predstavitev, sestava in zakonitosti.

Sklop za pretorbe vsebuje le eno stran, ki je prikazana na sliki 11 in omogoča pretvarjanje med črnim tiskom v brajico in obratno. Pri tem podpira vnos brajice s pomočjo brajeve kombinacije ali brajevega znaka. Smer pretvorbe izbere uporabnik sam s pomočjo spustnega seznama.



Slika 11: Pretvarjanje iz črnega tiska v brajev znak.

#### 5.1.2 Učni del

Učni sklopi aplikacije vsebujejo naloge za vajo, in sicer brajev stroj in skriti znak, vsaka v dveh različicah, za posamezne znake in za cele besede .

Brajev stroj je naloga iz poznavanja brajevih znakov. Uporabniku ponudi deset črk v črnem tisku, za katere mora uporabnik vpisati pravilen brajev znak. Pri tem štoparica šteje čas, ki je prikazan tudi s časovnim trakom, uporabnik ima za odgovor na voljo deset sekund. V primeru vključenega zvoka lahko iskano črko tudi slišimo. Ko čas poteče, se prikaže pravilna rešitev, s tipko Enter pa se prestavimo na naslednje vprašanje.

Slika 12 prikazuje zaslon med igranjem igre brajev stroj z znaki. Igra sprašuje uporabnika po brajevem zapisu črke »š«. Spodaj je že ponujen napačen znak. Zvok je vklopljen, kar pomeni, da je igra tudi predvajala zvočni posnetek črke »š«. Igralec ima možnost spremeniti odgovor z navedbo drugega znaka brajice, dokler se ne izteče čas, ki je prikazan v stranski vrstici zgoraj. Na sliki je vidno, da sta preostali za odgovor le še dve sekundi. Na voljo je tudi slikovna predstavitev časa, to je spodnja turkizna črta, ki se premakne naprej vsako sekundo, dokler ne zasede celotne širine ekrana. Aplikacija sprejme uporabnikov odgovor, ko je vnesen odgovor pravilen.



Slika 12: Zaslonska slika igre brajev stroj.

Na sliki 12 je vidna tudi stranska vrstica, ki poleg preostanka časa vsebuje še gumb za pomoč, številno pravih odgovorov, ki so prikazani s številom rumenih zvezdic, ter gumb za izklop zvoka.

Na koncu sklopa desetih črk se pojavi statistika, kot je na sliki 13, ki pove število poskusov, odstotek pravilnosti, pogoste napačno vnesene črke ter porabljen čas.



Slika 13: Prikaz statistike.

Naloga s skritim znakom je vsebinsko popolnoma nasprotna nalogi brajevega stroja. Deluje na enak način, le da je tokrat podan brajev znak, treba pa je vpisati rešitev z uporabo črnega tiska. Pri tej nalogi se v primeru vključenega zvoka prebere številke aktivnih, torej črnih pik znotraj brajevega znaka.

Naloga brajev stroj ima tudi različico za besede, kjer sprašuje po celi besedi. Ob vključenem zvoku slišimo posamezne črke zastavljene besede.

Skrita beseda je različica skritega znaka, vendar se kot vprašanje zastavi kombinacija brajevih znakov, ki predstavlja smiselno besedo. Igra se od drugih razlikuje tudi po tem, da nima možnosti vklopa zvoka, saj bi bilo zvočno branje vseh številke aktivnih pik znotraj vseh znakov predolgo.

## 5.2 Koda aplikacije

Spletna aplikacije je sestavljena iz skupne kode, ki se nahaja v vseh sklopih, razen v sklopu, ki predstavlja brajico in iz kode, ki je napisana za posamezen sklop in podpira delovanje samega sklopa. Splošna, skupna koda, ki podpira delovanje splošnih funkcij, obsega postavljanje začetnih parametrov, na primer branje potrebnih globalnih spremenljivk obstoječega sistema, inicializacijo elementov štoparice, časovnega traku, zvezdic in spremenljivk statistike.

Pomembni element aplikacije je podpora za uporabo tipkovnice z vnosom brajevega znaka in brajeve kombinacije. Sestavni deli te podpore sta preslikovalna tabela za znake, branje pritisnjenih tipk in zlaganje vrednosti le-teh na sklad.

Informativna sklopa podajanja informacij vsebujeta podporo za listanje naprej in nazaj.

Učni sklopi vsebujejo še prikaz in upravljanje štoparice, prikaz in upravljanje časovnega traku, prikaz in upravljanje nove črke oz. besede, prikaz in upravljanje zvezdic, ki prikazujejo rezultat, računanje in prikaz statistike, branje črke oz. pozicije pik znotraj brajevega znaka v primeru vklopljenega zvoka ter prikazovanje pomoči.

## 5.3 Nekateri tehnični rešitve

### 5.3.1 Prikaz besede v brajevih znakih

Prikaz besede v brajevih znakih je popolnoma enostaven. Potrebno je samo definirati nove črke z navedbo poti do datoteke .tff, kot je prikazano na sliki 14, nato pa se v oblikovanju objekta HTML določi uporabo pravih črk. Glede na potrebe se tako besedilo prikaže v brajevih znakih ali v črnem tisku.

```
@font-face {
  font-family: 'BrailFnt';
  src: url('files/brajica/font/BrailleSlo_6dot.eot');
}

.customfont {
  font-family: 'BrailFnt', calibri;
  font-size: 18px
}
```

Slika 14: Definicija in uporaba novih črk.

### 5.3.2 Vnos v brajevi kombinaciji

Za branje uporabnikovega vnosa v brajevi kombinaciji sta ključna dva objekta aplikacije: funkcija za branje, katere tipke je uporabnik pritisnil ter preslikovalna tabela s slike 15, ki skrbi za preslikavo med brajevo kombinacijo in črnim tiskom.

```
alphabet=[
  ['a', '1'], ['b', '12'], ['c', '14'], ['č', '16'], ['d', '145'], ['e', '15'], ['f', '124'],
  ['g', '1245'], ['h', '125'], ['i', '24'], ['j', '245'], ['k', '13'], ['l', '123'],
  ['m', '134'], ['n', '1345'], ['o', '135'], ['p', '1234'], ['r', '1235'], ['s', '234'],
  ['š', '156'], ['t', '2345'], ['u', '136'], ['v', '1236'], ['z', '1356'], ['ž', '2346'],
  [' ', ' ' ]
];
```

Slika 15: Preslikovalna tabela med črkami in brajevo kombinacijo.

Funkcija za zaznavanje pritisnjenih tipk se sproži na dogodek keydown, prebere pritisnjeno tipko, preveri ali je tipka veljavna v tem delu spletne aplikacije, preveri katera številka ji

ustreza znotraj šest-točkovne brajice in to številko naloži na sklad. Funkcija se sproži za vsako pritisnjeno tipko. Pri vsakem dogodku keyup se nato sklad, ki vsebuje same številke, sortira, nato pa s pomočjo preslikovalne tabele poišče, katera črka ustreza številkam na skladu. Ostane le še zapis najdene črke v elementu HTML, ki prikazuje brajevo pisavo.

### 5.3.3 Zvok

Prvi pogoj za predvajanje branja posamezne črke so datoteke mp3 z ustreznim zvočnim zapisom. Posamezna zvočna datoteka ima ime, ki ustreza zvoku v njej.

V zvočnih datotekah so posnete vse črke, številke, števnik od ena do deset, najbolj običajna ločila, besede »velik«, »oklepaj«, »zaklepaj«. Črke se uporabljajo za črkovanje besed, napisanih v črnem tisku, števnik pa se uporabljajo pri branju brajevih znakov, kjer se našteva pozicije, na katerih se nahajajo črne pike znotraj posameznega znaka. Beseda »velik« služi za branje velikih začetnic, kjer se prebere črko »A« kot »velik a«.

Zvočne datoteke se morajo predvajati v pravilnem zaporedju, da zvok pravilno predstavi informacijo na ekranu. Najprej se mora predvajati prva datoteka, po njenem koncu, se predvaja naslednja. Objekt, ki podpira take vrste predvajanje zvoka, je običajen in ga srečujemo na vsakem koraku. Potrebovala sem seznam predvajanj zvočnih datotek.

Zvočne datoteke so shranjene na strežniku, kjer teče spletna aplikacija, njihova imena so v globalni spremenljivki. Tako moramo najprej prebrati imena zvočnih datotek iz globalne spremenljivke.

Ko se naloži nova naloga, se najprej določi, ali je vprašanje v črnem tisku ali v brajici. Glede na to se določi katere zvočne datoteke je potrebno predvajati in v kakšnem zaporedju. Zaporedje se določi tako, da se prebere iskano besedo črko za črko od leve proti desni, nato se pa določi imena zvočnih datotek za posamezno črko. Koda, ki izbira pravilni vrstni red zvočnih datotek, je prikazana na sliki 16.

```
zvoki = jQuery.map((crka + '').split(''), function(n) {
    return n;
});
zvok = zvoki;

iCrka = 0;
do {
    if (soundMode == 1) {
        path = SoundFolder + getChar(mp3, zvok[iCrka].toUpperCase()) + '.mp3';

        if (iCrka == 0) {
            playlist.append('<li class="active"><a href="' + path + '">' + path + '</a></li>');
        } else {
            playlist.append('<li><a href="' + path + '">' + path + '</a></li>');
        }
    } else {
        files = getStevnike(zvok[iCrka]);
        for (var j = 0; j < files.length; j++) {
            path = SoundFolder + getChar(mp3, files[j]) + '.mp3';
            if (iCrka == 0) {
                playlist.append('<li class="active"><a href="' + path + '">' + path + '</a></li>');
            } else {
                playlist.append('<li><a href="' + path + '">' + path + '</a></li>');
            }
        }
    }
    iCrka++;
} while (iCrka < zvok.length)
```

Slika 16: Koda za polnjenje seznama predvajanja zvokov.

Zvočne datoteke se nato preberejo, naložijo v seznam predvajanja v pravilnem vrstnem redu. Seznam sem realizirala s preprostimi elementi HTML, ki so uporabniku nevidni. Ko je seznam dokončan, se kliče predvajanje seznama, kot je prikazano na sliki 17.

```
function run(link, player) {
    player.src = link.attr('href');
    par = link.parent();
    par.addClass('active').siblings().removeClass('active');
    audio[0].load();
    audio[0].play();
}
```

Slika 17: Koda za predvajanje »glasbenega« seznama.

Zvok je privzeto vključen, ko pridemo na prvo stran, lahko ga pa po želji izključimo s klikom na ikono zvoka. Koda te funkcionalnosti je preprosta in je prikazana na sliki 18.

```

$('.zvocnik').click(function () {
  if ($("#zvocnik").attr("src") == InstanceProperties.constants["UI_Zvocnik_W"]) {
    //izklopimo zvok
    $("#zvocnik").attr("src", InstanceProperties.constants["UI_Zvocnik_B"]);
  }
  else {
    //vklopimo zvok
    $("#zvocnik").attr("src", InstanceProperties.constants["UI_Zvocnik_W"]);
  }
});

```

Slika 18: Vklop in izklop zvoka.

### 5.3.4 Naključno izbiranje besede

Izbiranje besede, ki je v nalogi naslednja predstavljena uporabniku, je naključno, zato poteka z uporabo funkcije random. Nabor besed, ki so na voljo, je shranjen v samem sistemu. Preko administrativnih strani ima učitelj možnost pregleda in urejanja besed. Besede, ki so na voljo, se lahko tako spreminjajo in so popolnoma odvisne od učiteljevega vnosa. Tako obstaja večja verjetnost, da bodo besede smiselne, hkrati se pa lahko prilagodijo uporabnikovem znanju in starosti.

Spletna aplikacija prebere nabor besed, ki jih ima na voljo, iz tega nabora izbere naključno besedo in jo postavi uporabniku kot vprašanje. Koda zagotavlja, da se v sklopu besed ta ne more ponoviti. Koda preprečevanja ponavljanja je zajeta na sliki 19. Tako uporabnik vsakič v reševanje dobi drugo besedo. Vse besede, ki so bile že uporabljene, se namreč naložijo na sklad. Pri izbiri nove besede se vedno preveri, ali ta že obstaja na skladu. Če obstaja, koda izbere novo besedo. Izbira se ponavlja, dokler ni izbrana beseda, ki še ne obstaja na skladu.

```

//preprečimo ponavljanje že uporabljenih
crka = '';
do {
  crka = crke.value[parseInt(randomNumber)];
  randomNumber = randomIntFromInterval(0, c);
} while (used.indexOf(crka) > -1 || crka == ' ' || crka == '')
used.push(crka); //preprečuje ponavljanje že uporabljenih

```

Slika 19: Preprečevanje ponavljanja črk.

### 5.3.5 Štoparica

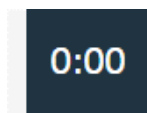
Štoparica je pri časovno omejenih nalogah eden izmed najbolj nujnih elementov in tudi element, ki je povzročal največ preglavic. Za realizacijo sem uporabila knjižnico jQuery



Timer in na podlagi obstoječega primera [10] izdelala kodo, ki omogoča tako prikaz štoparice z odštevanjem sekund kot tudi prikaz v obliki časovnega traku, ki je prikazan na dnu ekrana.

Štoparici se najprej postavi časovni okvir. Časovni okvir je tudi ena izmed spremenljivk, ki so na voljo za urejanje učitelju. Tako lahko učitelj na administrativnih straneh obstoječega sistema sam določa, koliko sekund je na voljo za odgovarjanje na posamezno vprašanje.

Ko se izbere in prikaže beseda, se začne čas odšteti, kot kaže slika 20.



Slika 20: Prikaz preostanka časa v elementu HTML.

Številčni prikaz je realiziran preprosto, v elementu HTML se prikazujejo prave številke. Časovni trak je bil malce težji. Dolžina časovnega traka je namreč odvisna od širine ekrana oz. prikaza, ki ga ima uporabnik. Torej je treba prebrati dolžino časovnega traku, ga razdeliti na enake dele in pri vsaki sekundi izračunati dolžino pobarvanega dela. Posledica tega je, da se trak ne polni tekoče in enakomerno, ampak vrednost pobarvanega traka »skače« v korakih.

Štoparica je eden izmed elementov, ki povzroča občasne težave. Zaradi več instanc iste kode se lahko, sicer redko, napačno inicializira in napačno šteje čas. Zaradi pomanjkanja časa je ostala napaka nerešena.

## 5.4 Testiranje aplikacije

Testiranje aplikacije je bil dolgotrajen proces in je potekal v dveh sklopih. Prvi sklop testiranja je potekal med programiranjem, ko je aplikacija tekla lokalno na računalniku. Ker aplikacija ni imela dostopov do globalnih spremenljivk sistema, v katerega je bila pozneje vključena, je bil poudarek tega testiranja bolj na pravilnem delovanju samih strani.

V primeru informativnega dela strani se je preverjalo, ali je besedilo pravilno, kako se strani zamenjujejo, ali se pravilno pokažejo puščice naprej in nazaj, kako različni brskalniki prikažejo zapisano besedilo, ali pravilno prikažejo posebne brajeve črke.

Učni del je zahteval drugačna preverjanja: ali aplikacija pravilno reagira, če ima napačno nastavljene nastavitve (npr. nastavljenih pet besed za preverjanje, podane so pa samo tri), ali se pravilno odzove na zastavico, ki sporoča, za katero igro gre in pokaže pravilne objekte na

strani. Veliko se je testiralo štetje časa in prikazovanje časovnega traku, kjer bi lahko prihajalo do napačnih izračunov, saj imajo uporabniki različno široke ekrane.

Pri tem testiranju se je tudi ugotavljalo, kako narediti igre uporabniku čim bolj prijazne. Na tem mestu smo se ukvarjali tudi z vprašanjem, kdaj je najbolje sprožiti štetje časa. Zaradi prijaznosti do uporabnika se trenutno štetje časa začne po zadnji izgovorjeni črki, torej po zadnji predvajani zvočni datoteki. Oblikovali smo kar nekaj možnosti, kdaj naj bi se upošteval uporabnikov odgovor. Po prvi se je odgovor upošteval takoj, ko je bil napisan. Kasneje se je raje privzel način, kjer se je uporabnikov odgovor upošteval po pritisku tipke Enter. To daje uporabniku možnost, da odgovor premisli in ga morebitno spremeni.

Drugi sklop testiranja je potekal po vključitvi aplikacije v obstoječi sistem. Z vključitvijo se je šele lahko realno testiralo komunikacijo med sistemom in aplikacijo. To je zajemalo test, ali ima objekt JSON dogovorjene podatke ter ali zna aplikacija te podatke pridobiti in jih uporabiti. Učni del je tudi pri tem testiranju imel večjo vlogo kot informativni del. Ker je izbira, katera igra se naloži, odvisna od zastavice, ki je določena v administrativnem delu sistema in ker ima vsaka izmed možnosti svoje nastavitve, je bilo treba posebej testirati vsako izmed štirih iger. Ta del testiranja je potekal v sodelovanju z razvijalci obstoječega sistema in napake so se popravljale na licu mesta.

## **Poglavje 6     Sklepne ugotovitve**

Pri izbiri teme za diplomsko nalogo me je vodila predvsem želja, da bi izdelala nekaj koristnega, praktičnega, nekaj, kar bo komu prišlo prav in se bo uporabljalo. Aplikacija, ki je nastala v okviru te diplomske naloge, je popolnoma ustrezala temu kriteriju. Rešuje eno izmed potreb iz sveta slepih in slabovidnih in tako vsaj malce bogati njihovo delo in življenje.

Aplikacija pa nikakor ni namenjena samo slabovidnim. Po njej lahko seže vsakdo, ki ga zanima, kako teče komunikacija v svetu teme. Zato spletne strani obsegajo razlago brajice in njenem nastanku. Obstaja tudi spletna stran, ki omogoča preslikavo med črnim tiskom in znaki slepih. Vsakdo lahko poteši svojo radovednost glede tega, kako stvari delujejo in se tako mogoče približa prijatelju, znancu, otroku, staršem. Slepi so del naše družbe in prav je, da so povezani z nami, da bogatijo naše znanje in da mi lahko bogatimo njihovo. Vzpostaviti moramo komunikacijo, razumeti naš in njihov svet ter podobnosti in razlike med njima. Predstavitev brajice skuša doseči ravno to, v uporabniku vzbuditi dovolj radovednosti, da spozna osnove tega bogatega sveta.

Drugi del aplikacije, ki obsega časovno omejene naloge, pomeni že korak naprej. Verjetno bo ta del prišel bolj prav tistim, ki so osnove brajice že spoznali in so se odločili, da to znanje še nadgradijo, mogoče z namenom, da prispevajo znanje v bazo slabovidnih, ali pa mogoče zato, ker njihov vid peša in skušajo potegniti iz trenutnega položaja največ, kar lahko. Naloge od njih zahtevajo, da že poznajo večino ali pa skoraj vse brajeve znake. Ugibanje posameznih znakov se lahko uporabi na začetku učenja brajeve abecede, ko pa doseže uporabnik tako stopnjo znanja, da mu posamezni znaki ne predstavljajo več nobenega izziva, lahko nadaljuje z ugibanjem besed. Tukaj ima pomembno vlogo tudi administrator, ki z vpisom lažjih ali težjih besed nadzoruje tudi zapletenost naloge.

### **6.1     Možne izboljšave**

Vedno se stvari lahko izboljša, tudi ta aplikacija ima vse možnosti nadgraditve. Informativni del se lahko dogradi z dodatnimi stranmi, razširi s podrobnejšimi opisi. Učni del, torej naloge za vaje, bi se lahko dogradile z dodatnimi nastavitvami. Nastavitve bi se lahko prenesle na nivo uporabnika tako, da bi vsak uporabnik imel svoje nastavitve. Tako bi lahko dosegli

veliko večji nivo prilagoditve posameznemu uporabniku, kot trenutno obstaja, saj trenutne nastavitve veljajo za vse uporabnike.

Možno je dodati nove igre, nadgraditi prikaz preslikave med brajico in črnim tiskom s preslikavo celotnega vnesenega besedila, kjer bi lahko bila podprta tudi možnost »kopiraj-prilepi« v druge programe ali v obliki besedila ali v obliki slike.

Izboljšave so možne v optimizaciji kode in združevanju funkcionalnosti. Treba je rešiti nestabilno delovanje štoparice, popravi se lahko prikazovanje časovnega traku, prikaza brajevih črk, katerega ne podpirajo vsi brskalniki.

Spletne strani, ki so predstavljene v tej diplomski nalogi, že tečejo v okviru obstoječega sistema in so dostopne širši javnosti. Naslednji korak bi bil pridobiti mnenje in pripombe uporabnikov o funkcionalnosti.



## Literatura

- [1] A. T. Košir, „Prepoznavanje slepote bi zmanjšalo strah videčih pred tistimi, ki ne vidimo,“ Siol.net, 2010. [Elektronski]. Available: <http://siol.net/novice/slovenija/prepoznavanje-slepote-bi-zmanjsalo-strah-videcih-pred-tistimi-ki-ne-vidimo-181693>.
- [2] Wikipedija, „Louis Braille,“ [Elektronski]. Available: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Louis\\_Braille](https://sl.wikipedia.org/wiki/Louis_Braille). [Poskus dostopa 28. junij 2016].
- [3] Wikipedija, „Braillova pisava,“ Wikipedija, [Elektronski]. Available: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Braillova\\_pisava](https://sl.wikipedia.org/wiki/Braillova_pisava).
- [4] Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, „Pripomočki za informacijsko tehnologijo,“ [Elektronski]. Available: <http://www.zveza-slepih.si/katalog-pripomockov/6-pripomocki-za-informacijsko-tehnologijo/>.
- [5] American fundation for the blind, „Refreshable Braille Display,“ [Elektronski]. Available: <http://www.afb.org/info/living-with-vision-loss/for-job-seekers/careerconnect-virtual-worksites/retail-worksite-for-blind-users/refreshable-braille-display-3652/12345>.
- [6] Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, „Brajeve vrstice,“ [Elektronski]. Available: <http://www.zveza-slepih.si/katalog-pripomockov/6-pripomocki-za-informacijsko-tehnologijo/brajeve-vrstice/>.
- [7] Zveza društev slepih in slabovidnih Slovenije, „Brajevi tiskalniki,“ [Elektronski]. Available: <http://www.zveza-slepih.si/katalog-pripomockov/6-pripomocki-za-informacijsko-tehnologijo/brajevi-tiskalniki/>.
- [8] Šolski center Velenje, „jQuery,“ [Elektronski]. Available: <http://im.scv.si/wiki/index.php/Jquery>.

- [9] json.org, „JSON,“ [Elektronski]. Available: <http://www.json.org/json-sl.html>.
- [10] J. Chavannes, „jQuery Timer Demo,“ [Elektronski]. Available: <http://jchavannes.com/jquery-timer/demo>.
- [11] Zavod za slepo in slabovidno mladino, „Spoznavanje vsebine pred začetkom dela“.
- [12] Keyboard bumps, „Bumps on F and J,“ [Elektronski]. Available: <http://www.keyboardbumps.com/Bumps-on-F-and-J.aspx>.
- [13] Wikipedija, „CSS,“ [Elektronski]. Available: <https://sl.wikipedia.org/wiki/CSS>.
- [14] Wikipedija, „HTML,“ [Elektronski]. Available: <https://sl.wikipedia.org/wiki/HTML>.
- [15] Wikipedija, „JavaScript,“ [Elektronski]. Available: <https://sl.wikipedia.org/wiki/JavaScript>.