

ŠOLSKI CENTER VELENJE  
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA  
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

**TIPKOVNICA ZA DISLEKTIKE**

Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO

Avtorja:

Saldin Beganović, 2. letnik

Jan Sajtl, 2. letnik

Mentor:

Samo Železnik, inž.

Somentor:

Uroš Remenih, inž.

Velenje, 2020

Raziskovalna naloga je bila opravljena na ŠCV Velenje, Elektro in računalniški šoli, 2020.

Mentor: Samo Železnik, inž.

Somentor: Uroš Remenih, inž.

Datum predstavitve: marec 2020

## **KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

ŠD ŠC Velenje, šolsko leto 2019/2020

KG Tipkovnica / Dislektiki /3D tisk /

AV BEGANOVIĆ, Saldin / SAJTL, Jan

SA ŽELEZNIK, Samo / REMENIH, Uroš

KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2020

LI 2020

### **IN TIPKOVNICA ZA DISLEKTIKE**

TD Raziskovalna naloga

OP 33 str., 3 graf., 23 sl., 12 vir.

IJ SL

JI sl/en

AI - V današnjem času so mehanske tipkovnice vse bolj popularne, nisva pa zasledila, da bi obstajale posebej prilagojene tipkovnice za dislektike. Do ideje sva prišla tudi zaradi lastnih izkušenj z dislektiki, poznala sva njihove težave pri uporabi tipkovnice. Ker na trgu nisva našla namenske tipkovnice za njih, sva se jo odločila narediti sama. Najin cilj je omogočiti dislektikom in njihovim staršem pripomoček, ki bi jim olajšal pisanje na računalnik. Večina dislektikov ima težave z ločevanjem črk, zato sva z barvnimi pokrovčki opremila tipke na tipkovnici. Opravila sva več intervjujev, ki so nama dali dovolj informacij, da sva lahko izdelala primerno tipkovnico. Na koncu sva delovanje tipkovnice tudi preizkusila s pomočjo prostovoljcev, ki imajo disleksijo. Rezultate sva preverila ter opisala v raziskovalni nalogi.

## KEYWORD DOCUMENTATION

ND ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2020

CX Keyboard / dyslectic / 3d print

AU BEGANOVIĆ, Saldin / SAJTJL, Jan

AA ŽELEZNIK, Samo / REMENIH, Uroš

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2020

PY 2020

TI **KEYBOARD FOR DYSLECTICS**

DT Research work

NO

LA SL

AL sl/en

AB Nowadays, mechanical keyboards are more and more popular, but we have not found them to be used to improve accessibility for people with dyslexia. We also came up with the idea because of our own experience with dyslexics who have big problems with using the keyboard. Since we did not find a dedicated keyboard for dyslexics on the market, we decided to do it ourselves. Our goal is to provide dyslexics and their parents with a gadget that really helps them to write and do everyday things on the computer. Dyslexics have trouble separating letters, so we used colored keycaps to help them use the keyboard. We did several interviews, which provided us with enough information to make a suitable keyboard. At the end we also tested the keyboard with the help of volunteers who have dyslexia. The results were verified and described in the research paper.

## KAZALO VSEBINE

1. UVOD	1
1.1 HIPOTEZE	1
2. PREGLED OBJAV	2
2.1 DISLEKSIJA	2
2.1.1 ZGODOVINA DISLEKSIJE	3
2.2 TIPKOVNICA ZA DISLEKTIKE	4
2.2.1 HIGH VISIBILITY KEYBOARD	4
2.2.2 MONSTER 2 KEYBOARD	5
2.2.3 Penclic Mini Keyboard	5
3. INTERVJUJI	6
3.1 INTERVJU Z G. PETRO GOSTENČNIK IN ga. URŠKO KRALJ PUŠKIN	6
3.1.2 INTERVJU Z DR. JURETOM ŽABKARJEM	7
4. POTEK IZVAJANJA	8
4.1 OPREMA	9
4.1.1 PCB plošča	9
4.1.2 Alps tipkala	10
4.1.3 Pokrovčki za tipkala	12
4.1.4 Ostala oprema	16
4.1.5 Programiranje tipkovnice	17
4.3 POTEK IZKUŠNJE	20
5 REZULTATI IN RAZPRAVA	23
5.1 HIPOTEZE	23
5.1.1 Dislektiki bodo lažje pisali z barvno tipkovnico	23
5.1.2 Dislektiki bodo lažje pisali na tipkah, ki nudijo močnejšo povratno informacijo ob pritisku tipke.	23
5.1.3 Dislektiki imajo s pisanjem na tipkovnico več težav kot ljudje brez disleksije	23
6. ZAKLJUČEK	24
7. ZAHVALA	26
8. VIRI IN LITERATURA	27
9. PRILOGE	29

## KAZALO SLIK

Slika 1: Tipična oseba in oseba z disleksijo [1].....	3
Slika 2 : High visibility keyboard [2] .....	4
Slika 3 : Monster 2 keyboard [3].....	5
Slika 4: Penclic Mini Keyboard [4] .....	5
Slika 5: Prikazuje staro tipkovnico iz katere sva .....	8
Slika 6: Prikazuje Tiskano vezje xd64 ki sva ga uporabila [5].....	9
Slika 7: Prikazuje elemente Alps stikal in sestavo stikala .....	10
Slika 8: Prikazuje belo Alps stikalo .....	11
Slika 9: Prikazuje zeleno Alps stikalo .....	11
Slika 10: 3d tiskani pokrovček za tipko.....	12
Slika 11: Razlika med podpornikima .....	13
Slika 12: 3d tiskani pokrovči v 2 barve .....	13
Slika 13: Barvna schema tipkovnice [6].....	14
Slika 14: Barvanje pokrovčkov za tipke .....	14
Slika 15: Nalepke na pokrovčkim za tipke .....	15
Slika 16: prikazuje originalno postavitev tipk katero sva morala spremeniti z programom keyborad-layout-editor [7] .....	17
Slika 17: Prikazuje novo oziroma spremenjeno postavitev tipk iz zgornje slike [slika 16] [7] .....	17
Slika 18: Prikazuje Izvirno kodo tipkovnice, ki sva jo morala nato spremeniti po najinih željah [7].....	18
Slika 19: Prikazuje program ki sva ga uporabila za namestitev kode na tipkovnico (program Zadig) [8].....	18
Slika 20: S TMK Keymap Generatorjem, sva spremenila izvirno kodo v kodo ki sva jo želela midva, slika prikazuje stran na kateri sva to naredila[9].....	19
Slika 21: Razlika med tipkovnicami v prvi nalogi .....	20
Slika 22: Razlika med tipkovnicami v drugi nalogi .....	21
Slika 23: Razlika med tipkovnicami v tretji nalogi .....	22

## 1. UVOD

V današnjem času se vse bolj razvija računalniška industrija, s tem tudi tipkovnice. Ne razvijajo pa se tipkovnice za pomoč ljudem s pisnimi in bralnimi težavami. Najina ideja je pomagati ljudem z disleksijo, da bi hitreje in lažje tipkali na tipkovnico. Ker večina dislektikov gleda na tipkovnico ter išče črke med pisanjem, sva z različnimi barvami ter razporeditvijo barv opremila tipkovnico. Natisnila sva tudi večji font črk za pokrovčke tipk za hitrejše iskanje in prepoznavanje tipk. Funkcijske tipke sva pobarvala z eno barvo, zato da se lažje ločijo od ostalih tipk. Naredila sva tudi intervjuje: z ga. Petro Gostečnik in ga. Urško Kralj Puškin iz šole CVIU, ter z g. dr. Juretom Žabkarjem iz FRI Ljubljani. Na koncu sva tipkovnico še testirala s pomočjo dislektikov.

Za najino raziskovalno nalogo sva uporabila Alps tipkala, ki so kvalitetna, ampak jih več ne izdelujejo. Zato sva naletela tudi na težave pri sestavljanju, saj deli niso čisto kompatibilni.

### 1.1 HIPOTEZE

1. Dislektiki bodo lažje in hitreje pisali na barvni tipkovnici.
2. Dislektiki bodo lažje pisali na tipkovnico, ki nudi močnejšo povratno informacijo ob pritisku na tipko.
3. Dislektiki imajo s pisanjem na tipkovnico več težav kot ljudje brez disleksije.

## 2. PREGLED OBJAV

### 2.1 DISLEKSIJA

Disleksija [5] je motnja sposobnosti branja ali razumevanja prebranega, poleg ohranjene senzorne in splošne sposobnosti. [1] Je motnja veščin branja in pisanja, pogosto s tendenco medsebojnega mešanja ali neopažanja črk ali besed med branjem ali pisanjem. Težave lahko vključujejo težave pri črkovanju besed, hitrem branju, pisanju besed, izpisu besed v glavi, izgovarjanju besed ob branju na glas in razumevanju tega, kar kdo bere. Te težave pogosto opazimo v šoli. Oseba z disleksijo drugače rešuje probleme kot ostali, saj razmišljajo z desno polovico možganov. Ljudje z disleksijo imajo višjo stopnjo motnje hiperaktivnosti z pomanjkanjem pozornosti (ADHD), motnje v razvoju jezika in težave s številom. Strokovnjaki ugotavljajo, da je primerov te motnje vedno več in se je odstotek v zadnjem desetletju kar precej zvišal (5–10 % otrok). Osebe z disleksijo imajo lahko probleme tudi s splošnim razmišljanjem, saj drugače razmišljajo in se zadev lotijo nekoliko drugače. [2]

V zgodnjem otroštvu simptomi, ki so v povezavi s poznejšo diagnozo disleksije, vključujejo pozen začetek govora in pomanjkanje fonološke zavesti. Pogost mit tesno povezuje disleksijo z zrcalnim pisanjem in branjem črk ali besed nazaj. To vedenje opažajo pri mnogih otrocih, ko se učijo brati in pisati, in ne štejejo za opredeljevanje značilnosti disleksije. [3]

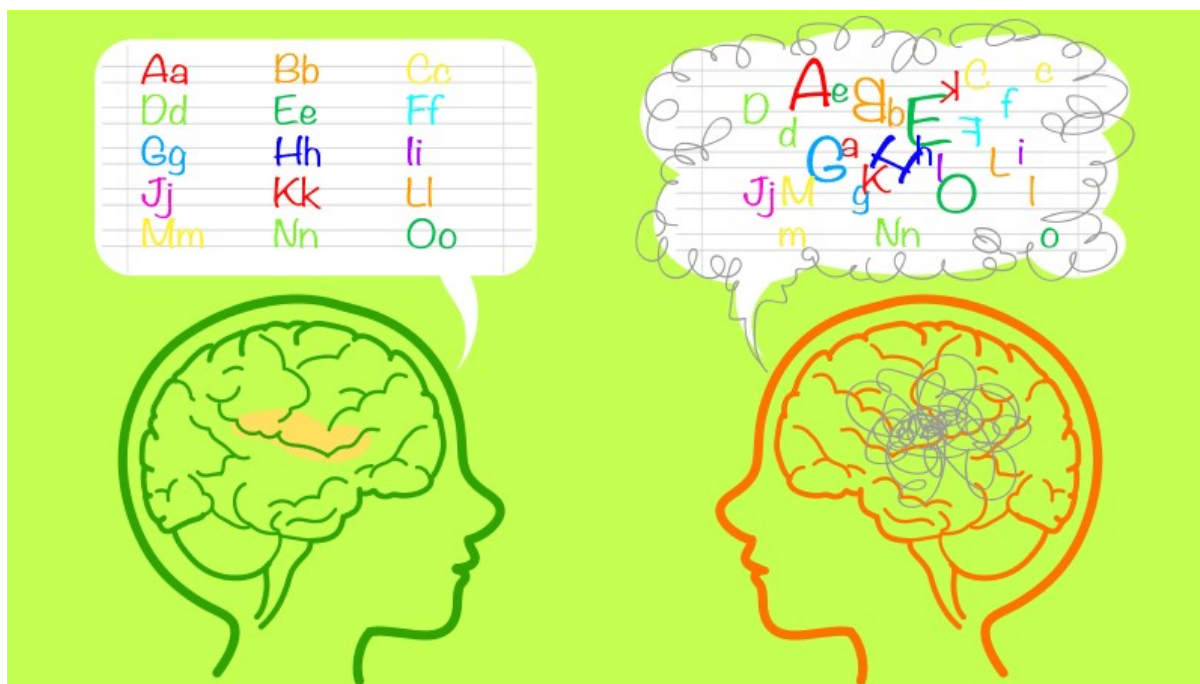
Otroci z disleksijo v šoli lahko kažejo težave pri prepoznavanju ali tvorjenju rimanih besed ali štetju števila zlog v besedah - oboje je odvisno od fonološke zavesti. Prav tako lahko kažejo težave pri segmentiranju besed v posamezne zvoke ali pa mešajo zvoke pri ustvarjanju besed, kar kaže na zmanjšano fonemično zavest. Težave pri iskanju besed ali poimenovanju stvari so povezane tudi z disleksijo. Ljudje z disleksijo so običajno slabi črkovalci, ki se včasih imenujejo disorthografija ali disgrafija, kar je odvisno od ortografskega kodiranja.

Težave se pojavljajo v mladostništvu in odraslosti in lahko vključujejo težave pri povzetku zgodb, pomnjenju, branju na glas ali učenju tujih jezikov. Odrasli z disleksijo lahko pogosto berejo z dobrim razumevanjem, čeprav navadno brez učnih težav berejo počasneje kot drugi in slabše izvajajo črkovalne teste ali ko berejo nesmiselne besede - merilo fonološke zavednosti.[4]



### 2.1.1 ZGODOVINA DISLEKSIJE

Disleksijo je klinično opisal Oswald Berkhan leta 1881, izraz disleksija pa je leta 1883 skoval Rudolf Berlin, oftalmolog iz Stuttgarta. Izraz se je skliceval na primer mladega fanta, ki se je težko učil brati in pisati, kljub temu da je v vseh drugih pogledih pokazal značilne inteligence in telesne sposobnosti. Leta 1896 je britanski zdravnik W. Pringle Morgan iz Seaforda v vzhodnem Sussexu v poročilu britanskega medicinskega časopisa z naslovom »prirojena besedna slepota« objavil opis bralne motnje, specifične za branje. Razlikovanje med fonološkimi in površinskimi tipi disleksije je zgolj opisno in brez kakršne koli etiološke domneve o osnovnih možganskih mehanizmih. Vendar pa študije kažejo na možne razlike zaradi različnih lastnosti.[6]



Slika 1: Tipična oseba in oseba z disleksijo [S1]

## 2.2 TIPKOVNICA ZA DISLEKTIKE

Tipkovnica za dislektike je prilagojena tipkovnica, ki omogoča lažje tipkanje in orientacijo na tipkovnici. Dislektiki tako lažje ločujejo črke in so hitrejši pri tipkanju. Črke na tipkovnici so večje, bolj vidljive. Tipkovnica tudi olajša tipkanje funkcij »CTRL, ALT in SHIFT«, ker imajo te tipke drugačno teksturo in drugačno barvo.

Najprej sva na internetu pogledala, kakšne tipkovnice za dislektike so že na trgu, kako so narejene in kako delujejo.

### 2.2.1 HIGH VISIBILITY KEYBOARD

High Visibility keyboard [7] je tipkovnica, ki ima večje črke, da se lažje vidijo na tipkovnici. Ta tipkovnica ima še kontrast med belo pa črno barvo. Cena te tipkovnice je okoli 30 evrov.



Slika 2 : High visibility keyboard [S2]

### 2.2.2 MONSTER 2 KEYBOARD

Monster 2 keyboard [8] je tipkovnica, ki ima pobarvane tipke. Ima ločene samoglasnike in ostale črke in tudi števila. Drugi funkcijski znaki so črne barve. Cena je 30 evrov



Slika 3 : Monster 2 keyboard [S3]

### 2.2.3 Penclit Mini Keyboard

Penclit Mini keyboard [9] ima pobarvane funkcije s SHIFT, ALT, CTRL. Črke so majhne. Tipkovnica ima večji razmak med tipkami. Ergonomična tipkovnica. Cena je okoli 90 evrov



Slika 4: Penclit Mini Keyboard [S4]

### **3. INTERVJUJI**

Intervjuvala sva dve odrasli osebi, ki se ukvarjata z dislektiki. Iz intervjujev sva razbrala veliko informacij o dislektikih in na podlagi tega sva izdelala pripomoček, novo tipkovnico za pomoč dislektikom.

#### **3.1 INTERVJU Z G. PETRO GOSTENČNIK IN ga. URŠKO KRALJ PUŠKIN**

Prvi intervju sva naredila na Centru za vzgojo, izobraževanje in usposabljanje Velenje (CVIU) z gospo Petro Gostečnik in gospo Urška Kralj Puškin, pedagoškima delavkama. Povedali sta nama, da bi dislektikom pomagale večje črke in različne barve, ker dislektiki pri tipkanju gledajo na tipkovnico. »Večja težava pri njih je, da niso računalniško opismenjeni. To pomeni, da ne vedo točno, kje leži določena črka na tipkovnici.« sta povedali intervjuvanki.

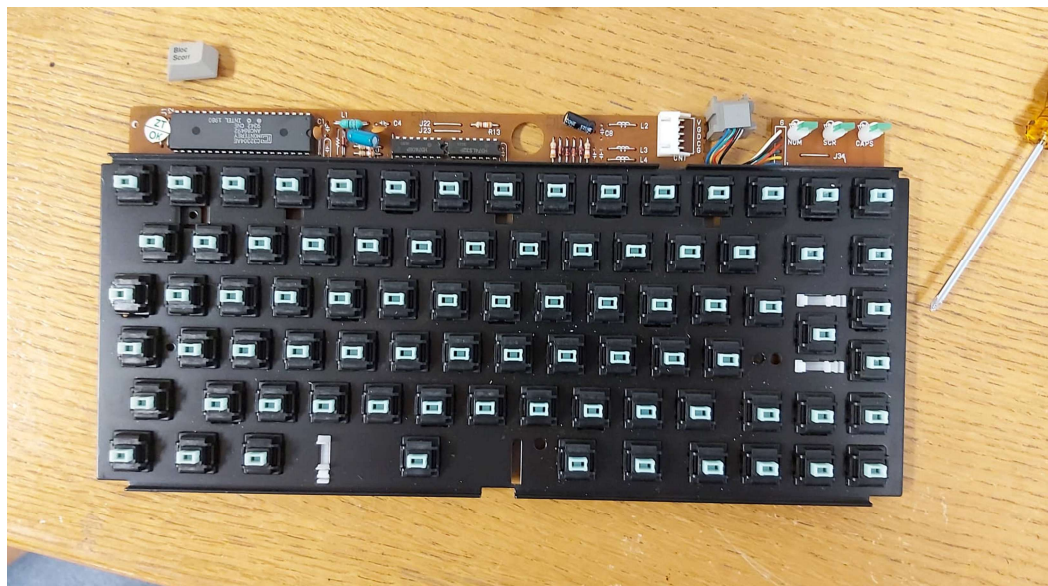
Povprašala sva, če imajo dislektiki kakšne individualizirane barve. Svetovale so, da uporabimo pastelne barve. Povedle so tudi, da dislektiki zamenjujejo črke a in e, b , d, o in p, m,n. Tudi raziskava je pokazala, da se dislektiki ne učijo desetprstnega tipkanja, ampak je poudarek na razumevanju in orientaciji črk. Večina dislektikov piše z 2 do 6 prsti., ne uporabljajo posebnih pripomočkov, prilagojenih tipkovnic, ker šole nimajo denarja za nakup dodatnih pripomočkov. Predlagali sta, da narediva tipkovnico z večfunkcijskimi tipkami, npr. da številke daja na desno stran tipkovnice in znake pustimo na mestu, kje so bile črke; s tem bi olajšali iskanje znakov na tipkovnici..

### **3.1.2 INTERVJU Z DR. JURETOM ŽABKARJEM**

Drugi intervju sva naredila z dr. Juretom Žabkarjem na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani. Povedal nam je, da bi dislektiki tudi enako hitro pisali kot drugi ljudje, če bi našli svoj način za tipkanje. »Dislektiki so zelo občutljivi na barve, vzorce. Barve vplivajo, ampak ni nobenega pravila, vsak ima svojo kombinacijo. Disleksija sama po sebi ni povezana z barvami, je pa običajno, da jo spremljajo še druge motnje. Velikokrat sem slišal, da zelena barva pomaga.« Predlagal je, da dava večje črke, ker tako bi jih dislektiki lažje videli in bi delali manj napak med tipkanjem. Na vprašanje, če dislektiki gledajo na tipkovnico, ko pišejo, je povedal, da je odvisno od dislektika, kako dobro je usvojil tipkovnico in od vrste disleksije. V ta namen so naredili aplikacijo, ki testira, kdo ima disleksijo. »Narejen je program, ki vsebuje veliko nalog, ki jih otroci rešujejo; z "eye trackerom" pa se opazuje, kaj otroci z očmi delajo, ko rešujejo nalogo. Iz teh vzorcev in hitrosti branja se da sklepati, kdo je dislektik in kdo ni. «

#### 4. POTEK IZVAJANJA

Predstavila bova, kako sva izdelala tipkovnico in kaj sva za to potrebovala. Učitelj nama je ponudil dve stari tipkovnici, iz katerih sva vzela Alps tipkala, na to sva naročila še ostale dele tipkovnice ter izvedla intervjuje. Na koncu sva še testirala tri tipkovnice in si zapisala rezultate.

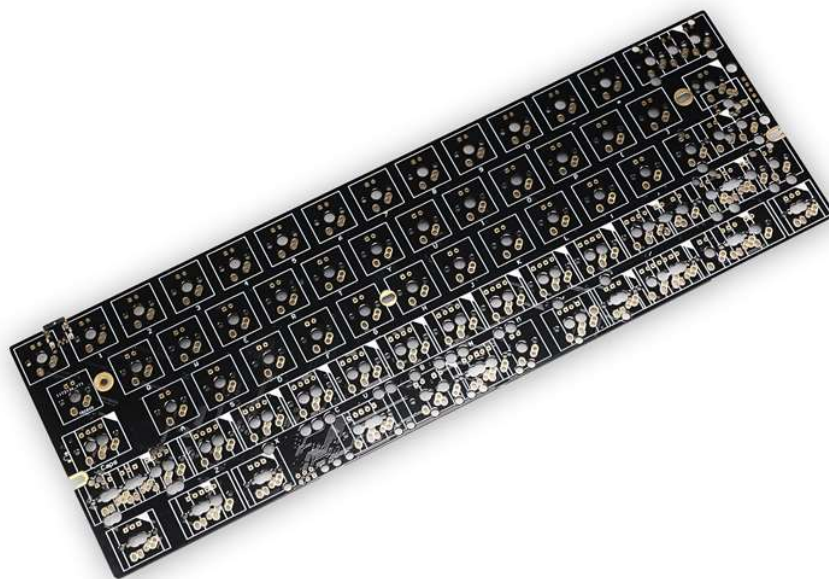


*Slika 5: Prikazuje staro tipkovnico iz katera sva pobrala stikala da sva jih nato lahko uporabila na najini tipkovnici*

## 4.1 OPREMA

### 4.1.1 PCB plošča

Za izvajanje sva potrebovala "PCB ploščo". "PCB plošča" v angl. printed circuit board, kar pomeni tiskano vezje. To potrebujemo, da spojiva Alps tipkala. Tiskano vezje sva naročila na spletu. Ko sva dobila tiskano vezje, sva morala s pomočjo spletne strani napisati program oz. oblikovati postavitev tipk.

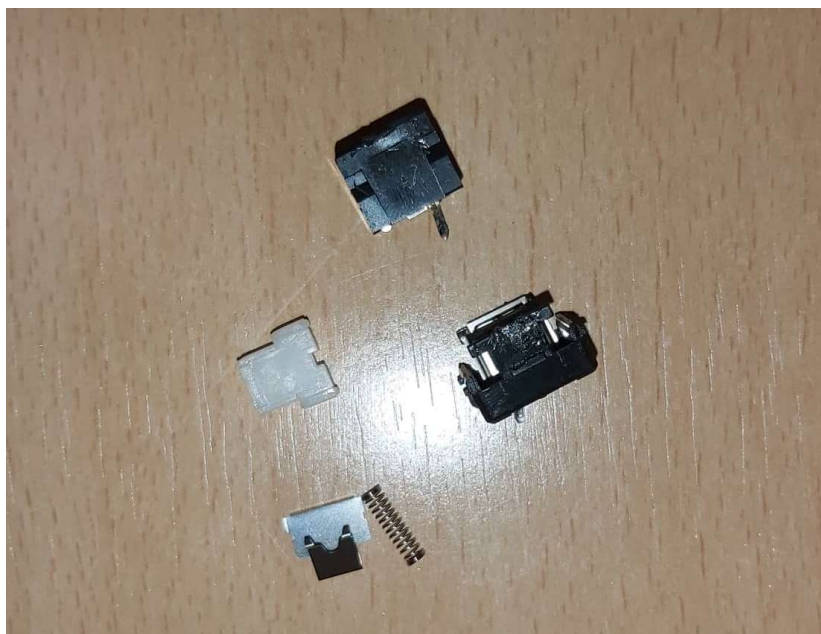


*Slika 6: Prikazuje Tiskano vezje xd64 ki sva ga uporabila [S5]*



#### 4.1.2 Alps tipkala

Na začetku sva dobila 2 tipkovnici, ki sva jih razstavila in dobila Alps tipkala. Dobila sva 2 vrsti Alps tipkal, bele in zelene. Na začetku, ko še nisva imela tiskano vezje, sva poskusila narediti linearno tipkalo in še razne druge preizkuse.

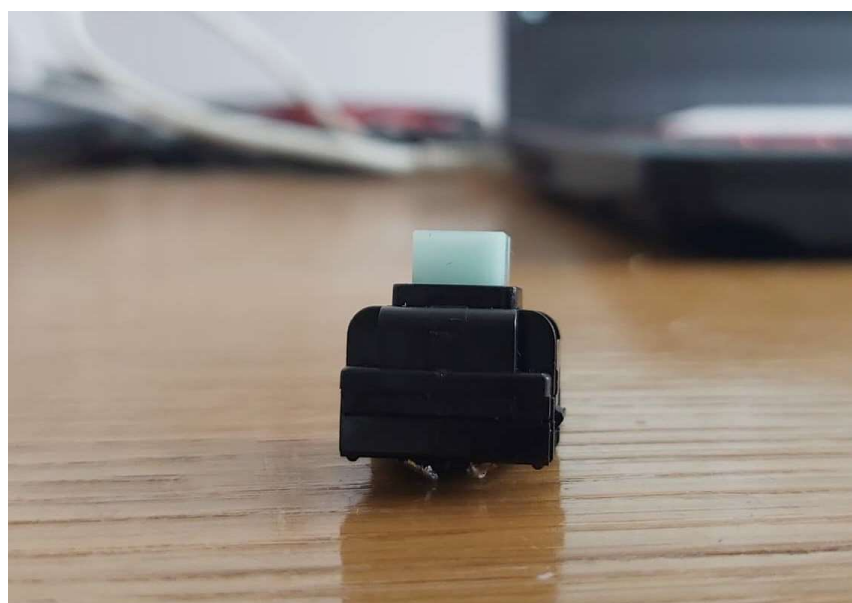


*Slika 7: Prikazuje elemente Alps stikal in sestavo stikala*





*Slika 8: Prikazuje belo Alps stikalo*



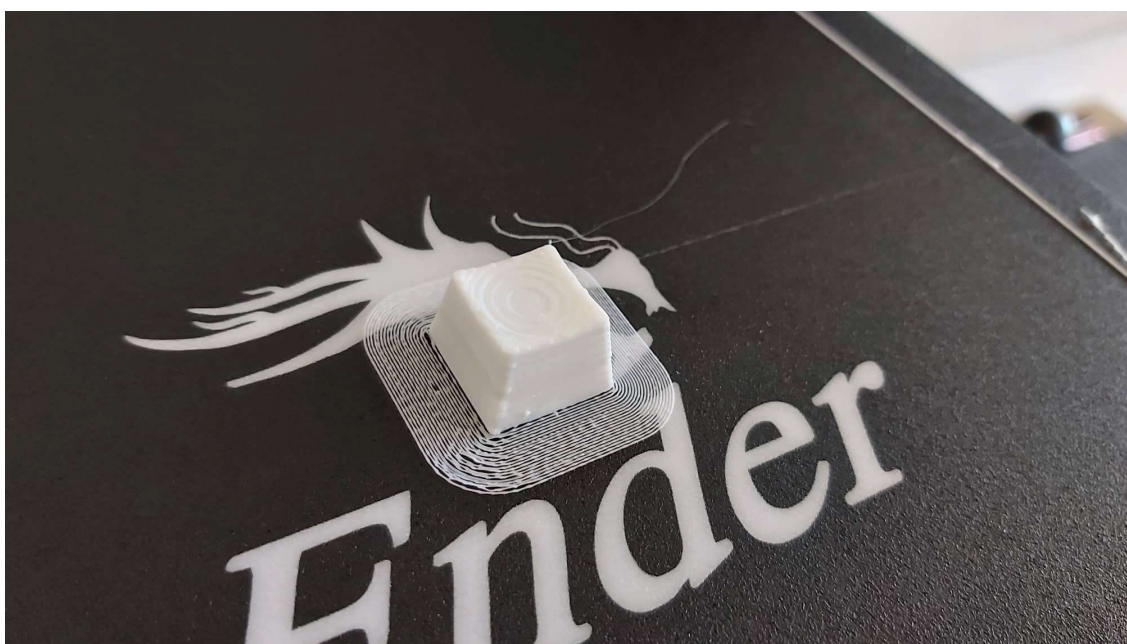
*Slika 9: Prikazuje zeleno Alps stikalo*

Ko sva dobila tiskano vezje in aluminijsko plato, sva začela testirati, katera tipkala ustrezajo za najino tiskano vezje. Ko sva dala prva tipkala (**Slika 8**), sva jih lahko lepo namestila na tiskano vezje, ampak ko sva dodala aluminijsko plato, tipkal nisva mogla namestiti. Zato sva se odločila, da poskusiva z drugimi tipkali (**Slika 9**). Ko sva dala aluminijsko plato in tiskano vezje skupaj, sva lahko tipkala lepo namestila, ampak je nastal problem, ker tiskano vezje ni

narejeno za najina tipkala. Mentor nama je pomagal rešiti ta problem. En zatič sva dala na priključek, drugi zatič sva pa malo zvila ter zalila s spajko in s tem rešila problem.

#### 4.1.3 Pokrovčki za tipkala

Na začetku nama je mentor povedal, da bova lahko pokrovčke za tipkala 3D tiskala. Na spletu sva iskala 3D model za Alps pokrovček in ko sva ga našla, sva naredila testni 3D tisk.



*Slika 10: 3d tiskani pokrovček za tipko*

Prve pokrovčke sva tiskala tako, da so podporniki bili na notranji strani, a sva vseeno poskusila tudi postaviti podpornike z zunanje strani. Po tem sva ugotovila, da je lažje odstraniti podpornike, ki so na notranji strani pokrovčka in da je površina pokrovčka boljša, če je pokrovček tiskan s podporniki na notranji strani, kot pa če so podporniki tiskani z zunanje strani.



*Slika 11: Prikazuje razliko med tiskanjem pokrovčkov*

Na sliki (**Slika 11**: Prikazuje razliko med tiskanjem pokrovčkov) se vidi razlika med prvim pokrovčkom, kjer so podporniki na notranji strani in ko jih odstranimo, je površina gladka, pri drugem je pa ravno obratno.

Tudi zaradi pomanjkanja filamenta za 3D tisk sva morala tiskati v drugi barvi in to nama je olajšalo delo kasneje, ko sva morala pobarvati pokrovčke v različne barve.

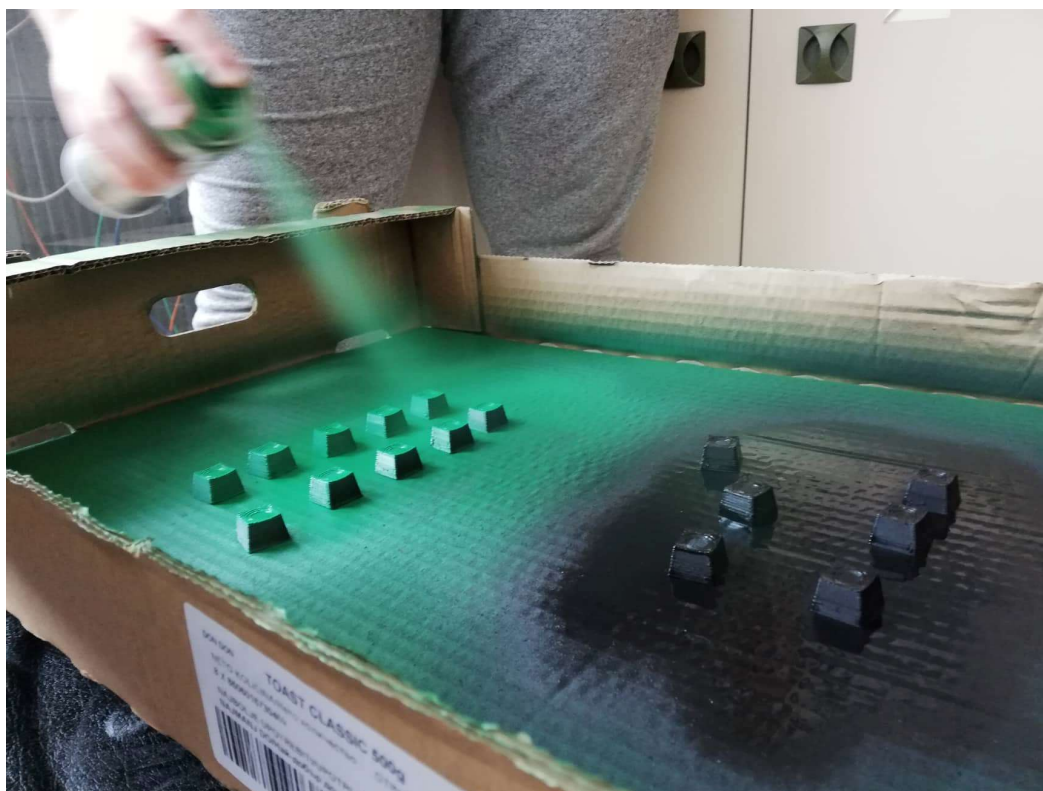


*Slika 12: Prikazuje 3D tiskana stikala iz dveh različnih barv plastike*

Proti koncu sestavljanja tipkovnice sva se odločila za barve, ki sva jih imela v šoli in sva s pomočjo spletne strani naredila barvno shemo na podlagi razpoložljivih barv na šoli.



Slika 13: Barvna shema tipkovnice [S6]



Slika 14: Barvanje pokroščkov za tipke

Pokroščke sva začela barvati v določene barve, ki sva jih določila v barvni shemi (Slika 13).

Ko sva končala z barvanjem, sva izdelala nalepke za pokrovčke, nalepke sva tiskala v največji velikosti, tako da bi se črke na tipkovnici lažje videle. Nato sva nalepke nalepila na pokrovčke za tipke.



*Slika 15: Prikazuje nalepke z črkami*

#### **4.1.4 Ostala oprema**

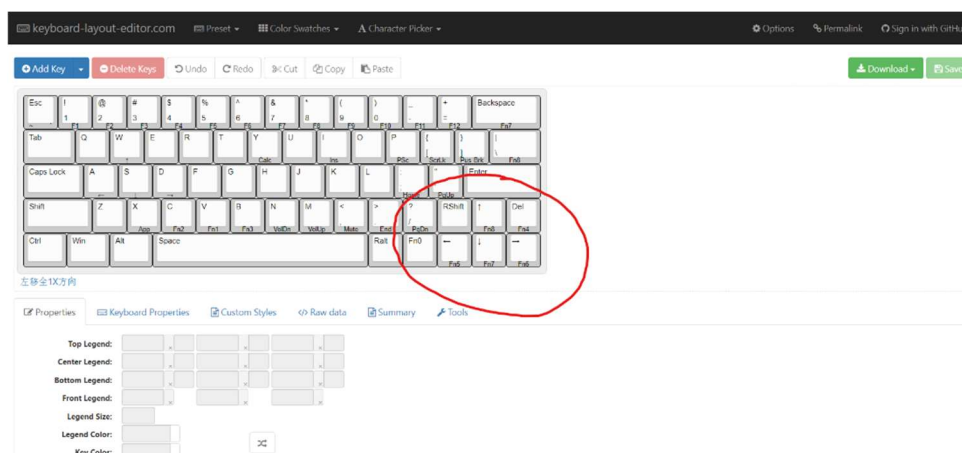
Med ostalo opremo sva naštela manj pomembne stvari na tipkovnici, kot so:

- ohišje za tipkovnico
- stabilizatorji za tipke
- USB – C kabel
- računalnik za testiranje delovanja tipkovnice in za spremenitev postavitev tipk
- spajkalnik, spajko



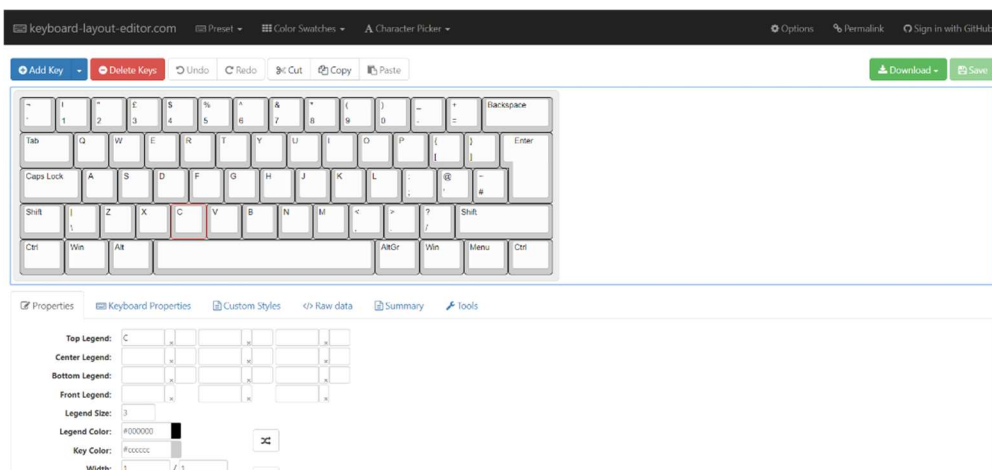
## 4.2 Programiranje tipkovnice

Med izdelavo tipkovnice sva ugotovila, da že nameščena postavitev tipk ne ustreza najini. Zato sva s pomočjo spletne strani, ki se imenuje Keyboard-layout editor [10] nato nastavila nastavev, ki nama je odgovarjala.



Slika 16: prikazuje originalno postavitev tipk katero sva morala spremeniti z programom keyboard-layout-editor [S7]

Pri prej omenjenem postopku sva si morala pomagati tudi s spletom.



Slika 17: Prikazuje novo oziroma spremenjeno postavitev tipk iz zgornje slike [Slika 16] [S7]

Na spletni strani sva naredila vse pomembne spremembe in sva morala izvorno kodo tipkovnice napisati v eno drugo spletno stran, ki nam omogoča, da sprogramiramo tipkovnico po naši želji.

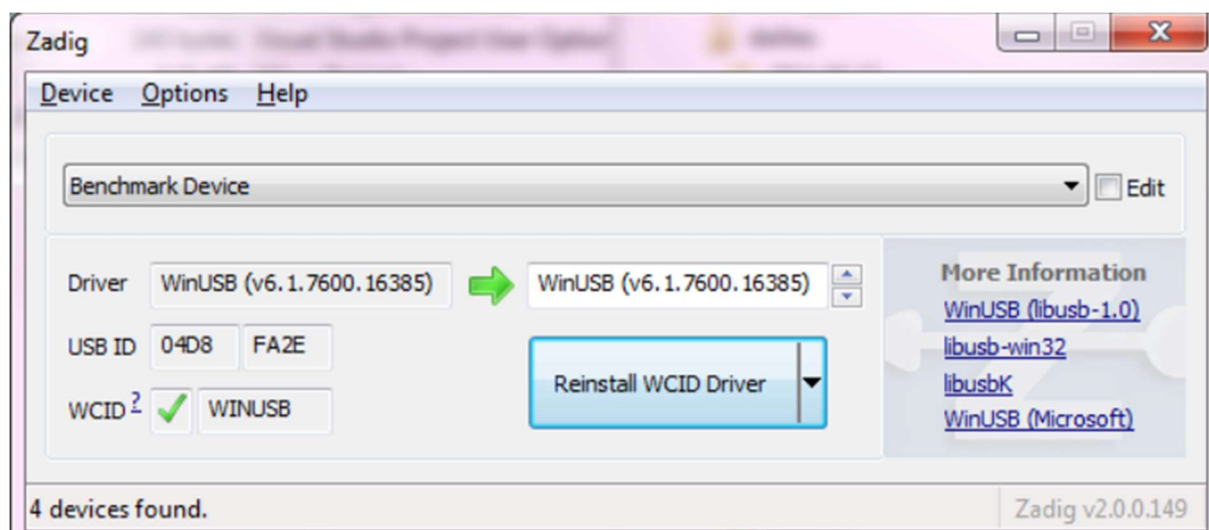
```

1 ["-\n", "\n1", "\n2", "\n3", "\n4", "%\n5", "\n6", "&\n7", "*\n8", "\n9", "\n0", "_\n-", "+\n=", {w:2}, "Backspace"],
2 [{w:1.5}, "Tab", "Q", "W", "E", "R", "T", "Y", "U", "I", "O", "P", "{\n[", "\n]", {x:0.25, w:1.25, h:2, w2:1.5, h2:1, x2:-0.25}, "Enter"],
3 [{w:1.75}, "Caps Lock", "A", "S", "D", "F", "G", "H", "J", "K", "L", ":", "\n;", "@\n'", "~\n#", "\n"],
4 [{w:1.25}, "Shift", "{\n\\"", "Z", "X", "C", "V", "B", "N", "M", "<\n", ">\n.", "?\n/", {w:2.75}, "Shift"],
5 [{w:1.25}, "Ctrl", {w:1.25}, "Win", {w:1.25}, "Alt", {a:7, w:6.25}, "", {a:4, w:1.25}, "AltGr", {w:1.25}, "Win", {w:1.25}, "Menu", {w:1.25}, "Ctrl"]
6

```

Slika 18: Prikazuje Izvorno kodo tipkovnice, ki sva jo morala nato spremeniti po najinih željah [7]

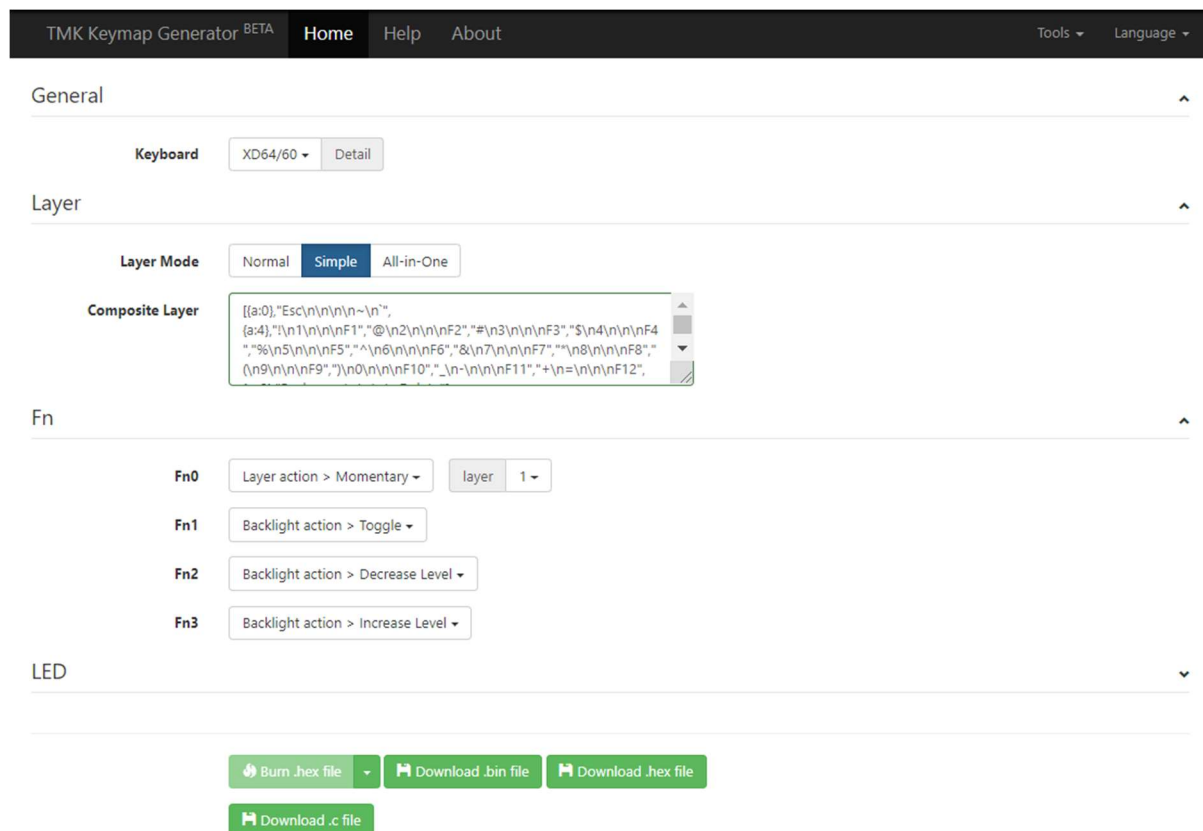
Za namestitev kode sva morala naložiti tudi program , ki naloži gonilnike preko USB v drugo napravo. Ta program se imenuje Zadig [11].



Slika 19: Prikazuje program ki sva ga uporabila za namestitev kode na tipkovnico (program Zadig) [S8]



Na tipkovnico sva najprej instalirala gonilnik od Zadig programa in potem sva na spletni strani TMK Keymap Generator [12] vpisala izvorno kodo in sva spremenila vse funkcije, ki sva jih potrebovala. Ko sva to končala, sva dala program na tipkovnico in preverila, če vse deluje.

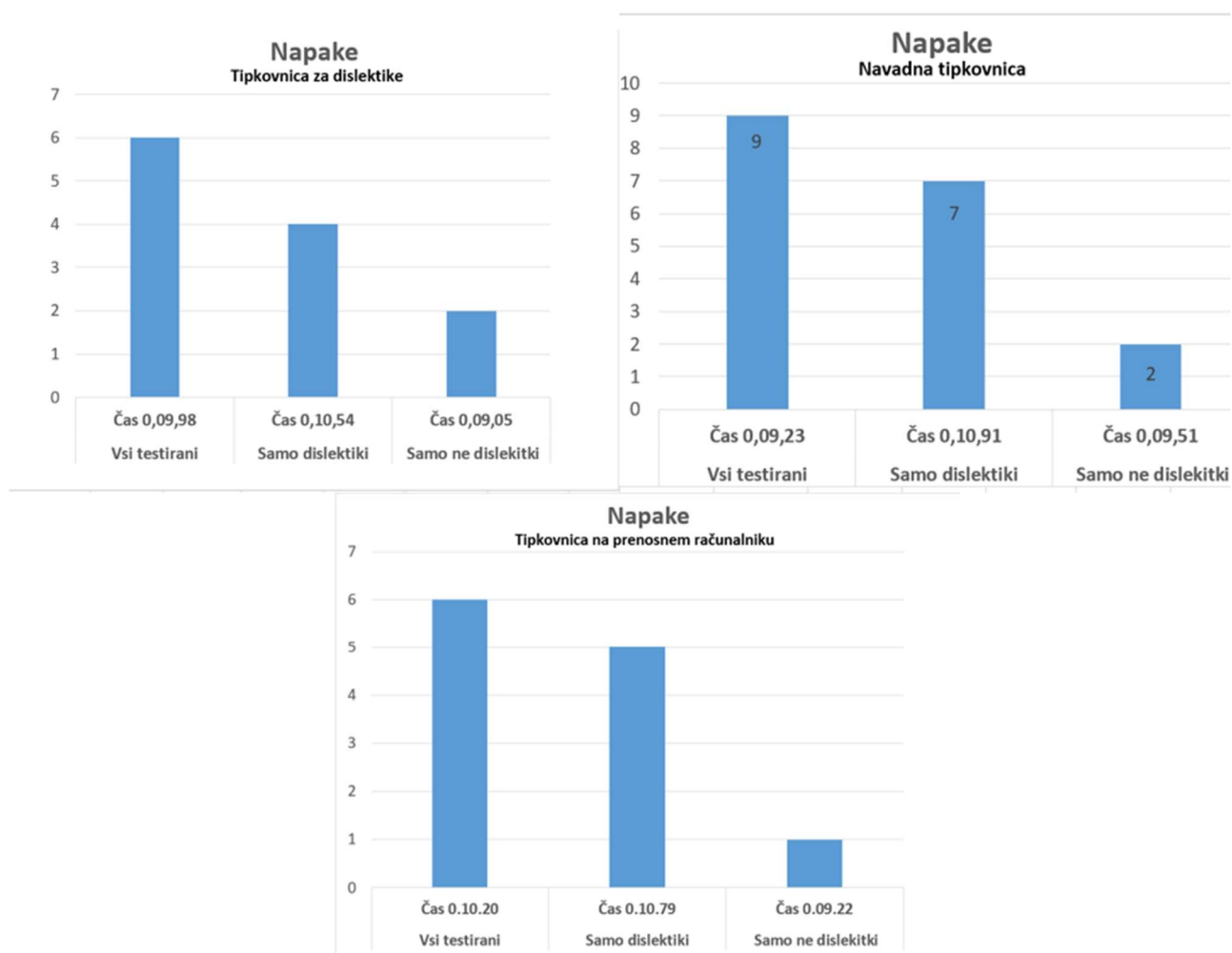


Slika 20: S TMK Keymap Generatorjem, sva spremenila izvorno kodo v kodo ki sva jo želela midva, slika prikazuje stran na kateri sva to naredila[S9]

### 4.3 POTEK IZKUŠNJE

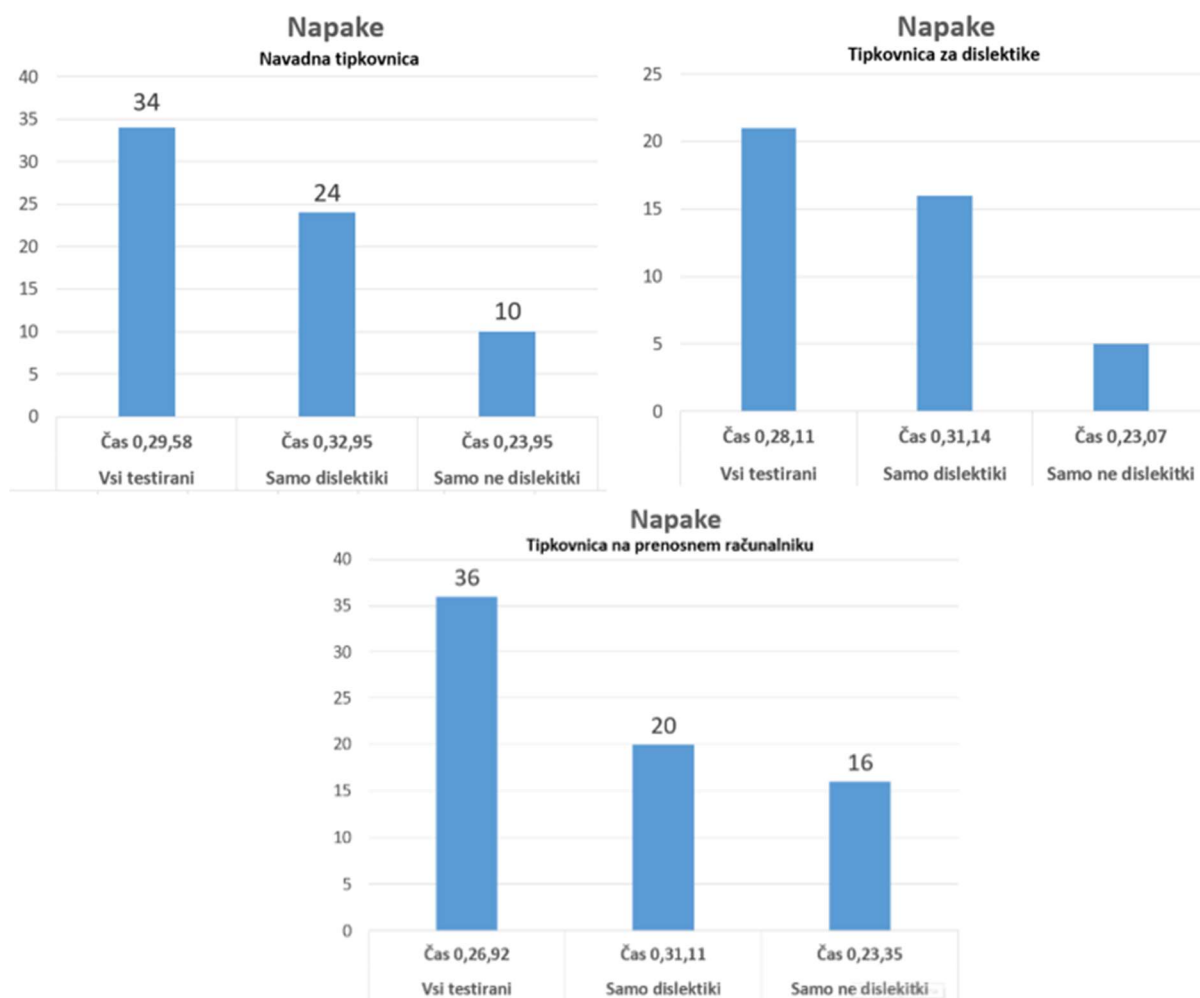
Funkcionalnost tipkovnice sva preverila tako, da sva prosila dijake naše šole za kratko testiranje. Povabila sva deset dislektikov in šest dijakov brez disleksije, ki so testirali 3 tipkovnice in sicer navadno tipkovnico, tipkovnico na prenosnem računalniku in najino tipkovnico za dislektike, Test je bil sestavljen iz 3 nalog.

1. naloga je bila sestavljena iz črk, ki sva jih narekovala ter merila čas in napake testiranca. Črke sva narekovala po naključnem vrstnem redu, da bi čim bolj izničila možnost zapomnitve.



Slika 21: Razlika med tipkovicami v prvi nalogi

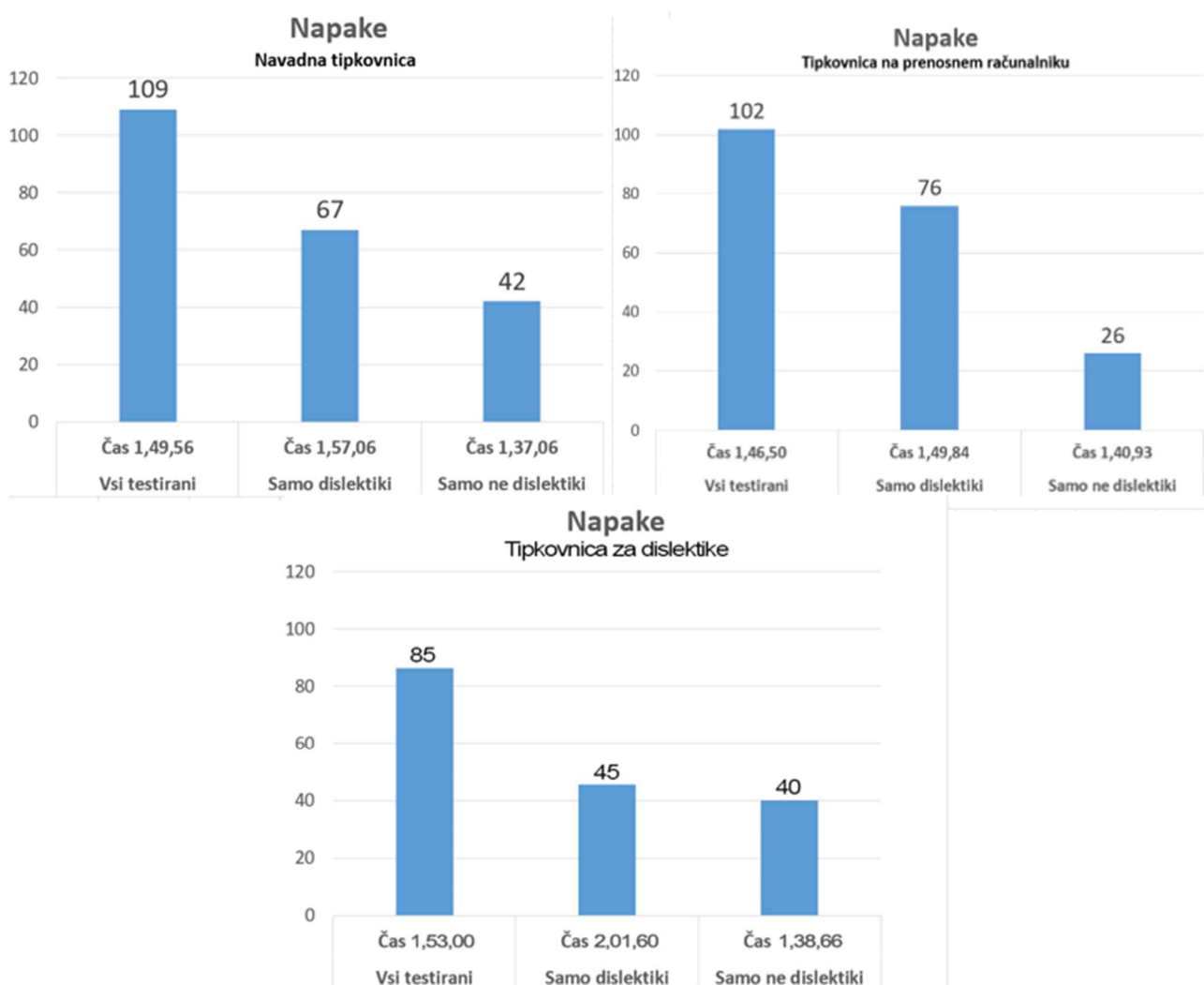
2. naloga je bila sestavljena iz 10 besed; od lažjih do malo težjih oz. daljših. Tudi te besede sva narekovala po naključnem vrstnem redu ter merila čas in napake.



Slika 22: Razlika med tipkovicami v drugi nalogi

3. Naloga pa je bila sestavljena iz kratkega besedila, ki je vsebovalo manj uporabljene (znane) besede, zato da bi zmanjšala možnost zapomnitve besedila in bolj učinkovito testirala najino tipkovnico.

Na koncu sva vsakega testiranca tudi vprašala, katera tipkovnica mu je bila najbolj všeč oziroma katera mu najbolj odgovarja. Rezultate sva zapisala v excel tabelo, ki pa jo bova priložila v prilogi.



Slika 23: Razlika med tipkovicami v tretji nalogi

## **5 REZULTATI IN RAZPRAVA**

### **5.1 HIPOTEZE**

#### **5.1.1 Dislektiki bodo lažje pisali z barvno tipkovnico**

Glede na rezultate testiranja sva potrdila prvo hipotezo, saj je tipkovnica pomagala dislektikom pri lažjem pisanju, iz tabele je razvidno, da so imeli dislektiki z najino tipkovnico veliko manj napak, predvsem v 3. nalogi, kar dokazuje, da jim res pomaga pri iskanju črk na tipkovnici. Čeprav se iz tabele razbere tudi, da so z najino tipkovnico malo dlje pisali, sva v čas testiranja pripisala nekoliko slabše delovanje tipkovnice. Zmotile so jih tudi nalepke, ki so včasih padle s pokrovčka in sva jih morala ponovno nalepiti, a na koncu sva kljub temu dobila potrditev, da jim je najina tipkovnica (saj večini, kar je enajstim testirancev) bolj odgovarjala kot navadna, ki je odgovarjala petim testirancem in tipkovnica na prenosniku, ki je odgovarjala enemu testirancu.

#### **5.1.2 Dislektiki bodo lažje pisali na tipkah, ki nudijo močnejšo povratno informacijo ob pritisku tipke.**

Glede na rezultate lahko tudi to hipotezo potrdiva, saj jim je bila najina tipkovnica bolj všeč kot pa tipkovnica na prenosnem računalniku. Na prenosnem računalniku so pokrovčki za tipke bolj ploščati in se manj čuti, kdaj se tipka pritisne oziroma sproži, kot pa na najini, ki ima malo višje oziroma večje pokrovčke in se zelo dobro čuti med pritiskom na tipko. Seveda pa je tudi razlika v stikalih, v najino tipkovnica sva vgradila Alps stikala, ki so mehanska, to pomeni, da imajo v sebi mehanske dele (so vpisani v 3.2.2). In zato se tudi sliši drugače kot pa na prenosnem računalniku.

#### **5.1.3 Dislektiki imajo s pisanjem na tipkovnico več težav kot ljudje brez disleksije**

Tudi to hipotezo lahko potrdiva. Saj je iz testiranj razvidno, da imajo dislektiki več napak kot pa ljudje brez disleksije. Med testiranjem sva tudi ugotovila, da večina dislektikov gleda na tipkovnico, medtem ko piše in išče črke po tipkovnici. V ta namen sva tudi naredila najino tipkovnico.

## **6. ZAKLJUČEK**

Med najino raziskovalno nalogo sva se veliko naučila o motnji disleksije, veliko podatkov sva dobila z intervjuji in zato skušala narediti čim boljše tipkovnico za pomoč dislektikom. Naučila sva se tudi, kako je sestavljena tipkovnica, s čimer sva imela na začetku kar nekaj težav, predvsem s tipkalo ter tiskanim vezjem, zato sva si tudi pomagala s spletom. Tudi z naročilom nismo imeli veliko sreče. A na koncu sva le naredila pripomoček, ki pomaga dislektikom. Na to sva tipkovnico še testirala in ugotovila, da tipkovnica res pomaga dislektikom.

Med testiranjem se je pokazalo, da je ta tipkovnica pomagala tudi dijaku s skotopičnim sindromom, ki je nad tipkovnico bil zelo navdušen.

Ne glede na vse težave in porabljen čas, pa sva se tudi zabavala in uživala ob delu.

### **Tipkovnico bi lahko v prihodnje še izboljšala**

Da bi lahko potrdila 3 hipotezo, bi morala namestiti tudi led luči na PCB ploščo, kar pa trenutno ni bilo možno. PCB plošča je osvetlitev že imela, ampak nisva našla primerne ohišja zanjo, da bi podpiral zunanjo osvetlitev tipkovnice (under glow). Zato tega nisva mogla testirati, sva pa imela na tipkovnici, ki je na prenosnem računalniku možnost rdeče osvetlitve tipk, ki pa ni odgovarjala dislektikom, tako da lahko na koncu za to hipotezo rečeva, da jim rdeča osvetljava ne odgovarja. V nadaljnje pa bi lahko po predlogih iz intervjujev tudi še izboljšala tipkovnico, njeno funkcionalnost, da bi povečala tipkovnico na 100 % velikost namesto zdajšnje 60 % , s tem bi ji dodali več funkcij, ki jih le-ta ne omogoča. V tipkovnico bi lahko tudi vgradili zvočnik, ki bi bil še dodaten vir povratne informacije za dislektika, le-ta bi govoril črke oziroma znake, ki bi jih uporabnik oziroma dislektik pisal. Dobila sva tudi idejo, da bi na pokrovčke tipk namesto črk natisnila znake oziroma simbole, ki bi jih dislektiki zaznavali, a sva na to idejo dobila slab odziv, saj so nama v intervjujih povedali, da dislektiki niso slepi in da nimajo težav z branjem črk, temveč jih samo mešajo med seboj.

## 7. ZAHVALA

Zahvaljujeva se:

- Mentorju Samu Železniku za dobavo vseh potrebnih stvari za tipkovnico.
- Somentorju Urošu Remenihu, ki nama je pomagal reševati probleme.
- Socialni delavki ERŠ gospe Urški Koletnik, ki nama je poiskala vse dislektike na šoli.
- Vlasti Leban, ki nama je lektorirala dele v angleškem jeziku.
- In tudi zahvala vsem 16 testirancem, ki so testirali našo tipkovnico in pripomogli, da sva lahko potrdila, da najina tipkovnica bolj odgovarja dislekitkom kot navadna ter tipkovnica na prenosniku.



## 8. VIRI IN LITERATURA

- [1] <https://www.ninds.nih.gov/Disorders/All-Disorders/Dyslexia-Information-Page>  
(14. 12. 2019)
- [2] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3465717/>  
(5. 1. 2020)
- [3] <https://pediatrics.aappublications.org/content/127/3/e818>  
(10. 1. 2020)
- [4] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3784964/>  
(6. 1. 2020)
- [5] <https://en.wikipedia.org/wiki/Dyslexia>  
(3. 12. 2019)
- [6] <https://en.wikipedia.org/wiki/Dyslexia#History>  
(24. 1. 2020)
- [7] <https://www.keyboardspecialists.co.uk/collections/highvisibilitykeyboards/products/kbs-white-high-visibility-keyboard>  
(2. 2. 2020)
- [8] <https://www.dyslexic.com/product/monster-2-keyboard/>  
(2. 2. 2020)
- [9] <https://penclis.se/product/mini-wireless-keyboard-kb3-black/>  
(8. 2. 2020)
- [10] <http://www.keyboard-layout-editor.com/>  
(10. 2. 2020)

[11] <https://zadig.akeo.ie/>

(10. 2. 2020)

[12] <https://tkg.io/>

(10. 2. 2020)

### **Slike**

[S1] <https://www.msta.org/wp-content/uploads/2018/07/dyslexia-01.png>

(2. 2. 2020)

[S2] <https://www.keyboardspecialists.co.uk/collections/highvisibilitykeyboards/products/kbs-white-high-visibility-keyboard>

(2. 2. 2020)

[S3] <https://www.dyslexic.com/product/monster-2-keyboard/>

(2. 2. 2020)

[S4] <https://penclis.se/product/mini-wireless-keyboard-kb3-black/>

(2. 2. 2020)

[S5] <https://kprepublic.com/products/xd60-xd64-3-0-pcb-custom-mechanical-keyboard-kit-underglow-rgb-gh60-60-programmable-mx-alps-stem-split-spacebar-type-c>

(13. 12. 2019)

[S6] <https://www.wasdkeyboards.com/wasd-vp3-61-key-custom-mechanical-keyboard.html>

(13. 2. 2020)

[S7] <http://www.keyboard-layout-editor.com/#/>

(13. 2. 2020)

[S8] <https://zadig.akeo.ie/.....pics/zadig.png>

(8. 2. 2020)

[S9] <http://www.keyboard-layout-editor.com/#/gists/f249c49347e68c8b383a9ca16abd6623>

(13. 2. 2020)

## **9. PRILOGE**

- Intervju s G. Petro in K. P: Urško

[Intervju 1.docx](#)

- Intervju s Dos. Dr. Juretom Žabkarjem

[Intervju 2.docx](#)

- Excel datoteko s rezultati

[razislokavlna \(1\).xlsx](#)

- Besedilo katero sva uporabljali za testiranje dislektikov.

[Test dislektikov.docx](#)