

VADBA PRAVILNE IZGOVORJAVE SKOZI IGRO

viš. pred. dr. Borut Batagelj¹, Mojca Galun, prof. dr. Franc Solina

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, borut.batagelj@fri.uni-lj.si

Izveleček

Vse več ljudi ima dandanes govorne napake. Govora se učimo s posnemanjem in če se do določene starosti ne izoblikuje pravilno, lahko govorimo o govornih motnjah. Zelo pogosta motnja je dislalija, ki se nanaša na nezmožnost ali nepravilnost v izreki posameznih glasov. Sigmatizem pomeni nepravilno izgovarjanje glasov s, c, z in č, š, ž ali zamenjavo le-teh. Ta nepravilnost je bila tudi glavna motivacija pri izdelavi mobilnih aplikacij za pomoč pri učenju pravilne izgovorjave.

V prispevku so predstavljene štiri aplikacije, ki so lahko v pomoč logopedom ali staršem pri vadbi pravilne izgovorjave besed s sičniki in šumniki. Prva aplikacija je igra, kjer mora otrok pravilno razporediti podrejene pojme. Z drugo in tretjo aplikacijo otrok vadi slušno zaznavanje. Zadnja aplikacija pa zaznava otrokovo pravilno izgovorjavo. Vsem aplikacijam je skupno to, da poskušajo skozi računalniško igro narediti vsakodnevno vadbo otroku zabavno in zanimivo.

Ključne besede

Motnje govora, terapija, izgovorjava, sigmatizem, šumniki, učenje, igra, logoped, slušno zaznavanje

1 UVOD

Govor je nekaj, česar se mora otrok naučiti. To sicer ne pomeni posebnega poučevanja, saj se otrok govora in jezika uči s posnemanjem govora okolice in z uporabo v socialnih interakcijah. Za nemoten razvoj govora morajo biti izpolnjeni določeni pogoji. Na njegov razvoj vplivajo tako biološki, psihološki kot socialni dejavniki. Za pravilen govorni razvoj je potrebno: ustrezno razvito in zrelo osrednje živčevje, pravilno razviti čuti (zlasti sluh), pravilno razviti govorni organi, dovolj razvite umske sposobnosti in ustrezen vpliv okolja v prvih letih življenja.

Pri treh letih je artikulacija glasov /r/, /č/, /ž/ in /š/ še nestabilna, nepopolna in pri večini otrok predvsem nezadostno utrjena. V našem glasovnem sistemu obstaja osem kritičnih glasov, ki so najbolj pogosto moteni: /c/, /z/, /s/, /č/, /š/, /ž/, /r/ in /l/. Če je otrok mlajši, jih v besedah izpušča ali zamenja s podobnimi glasovi, starejši otroci pa omenjene glasove izgovarjajo mehko ali bolj napeto. Največ težav otrokom dela glas /r/ ter sičniki in šumniki (Grobler, 1985).

Vzroki za neustrezno artikulacijo so različni in se pogosto prepletajo. Spec. klin. logopedije Urša Dular Logar meni, da pogosta vnetja ušes v zgodnjem obdobju otežijo pravilen razvoj poslušanja, in s tem razvoj govora. Pogosti prehladi z zamašenim nosom otroka silijo v dihanje skozi usta, kar posledično privede do napačnega griza, ki lahko vpliva na izreko. Tudi različne razvade (npr. dudu ali sesanje prsta), prirojene anatomske nepravilnosti govoril (na primer razcep neba), slabša gibljivost in koordinacija govoril, slabši kinestetični občutki v ustni votlini, slabša slušna pozornost, slabše fonološko zavedanje, težave s sluhom, premalo govornih spodbud iz okolja lahko negativno vplivajo na artikulacijo. Pogosto se zgodi, da se med seboj prepleta več različnih dejavnikov, lahko pa se zgodi, da vzroka za nepravilno artikulacijo ne odkrijemo. Če ima otrok težave pri izgovorjavi določenih glasov, ne bo dovolj, da obiskuje logopedsko ambulanto, temveč morajo z njim vaditi tudi starši vsak dan vsaj 10 minut (Koljanin, 2012).

Splošnega recepta za odpravljanje govornih težav ni. Otrok lahko reče namesto *sova tova, šova, cova, hova, ova* ..., kjer so prisotni različni fonološki procesi, npr. zaustavljanje, posteriorizacija, afrikacija, velarizacija ali izpust fonema, pri čemer ima lahko otrok težave v slušnem zaznavanju glasov ali z motoriko govoril ali pa v priklicu ustreznih oblik besed. Poleg splošnih vaj za razgibavanje govoril logoped določi tudi dodatne vaje za vsakega otroka posebej. Čeprav večina staršev prisostvuje logopedski terapiji, je odločilno utrjevanje doma. Računalniški programi in spletne aplikacije lahko služijo kot pripomoček pri govorni terapiji, dopolnjujejo delo logopeda in olajšajo utrjevanje glasov v domačem okolju.

2 PREDSTAVITEV APLIKACIJ

Vsakodnevne govorne terapije postanejo vse prej kot prijetno opravilo tako za otroka kot za starše. Otroke najlažje motiviramo za učenje skozi igro. Skozi igro lahko izvajamo različno govorno terapijo. Zato smo se odločili, da v okviru predmeta Interaktivnost in oblikovanje informacij na drugi bolonjski stopnji Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani razvijemo paket računalniških mobilnih aplikacij za pomoč otrokom, ki imajo težave pri izgovorjavi sičnikov in šumnikov (LIMAUL, 2014).

Izraz računalniška aplikacija ali krajše aplikacija se uporablja za poimenovanje računalniške programske opreme ali krajše programov. Običajne aplikacije tečejo na osebem računalniku. Z razširjenostjo mobilnih naprav, kot so pametni telefoni in tablični računalniki, pa so se zelo razširile tudi aplikacije zanje. Imenujemo jih tudi mobilne aplikacije. Uporaba takšnih aplikacij je enostavnejša, ker za njihovo delovanje ne potrebujemo vmesnikov, kot na primer tipkovnica ali miška, saj jih upravljamo s pomočjo dotika. Da lahko takšne aplikacije delujejo, potrebujejo nameščen osnovni sistem. Med najbolj razširjenimi sistemi sta operacijski sistem podjetja Apple iOS in sistem Android podjetja Google. Mobilne naprave pa s pomočjo spletnih brskalnikov poleg mobilnih aplikacij omogočajo izvajanje spletnih aplikacij, ki so dostopne tudi na osebem računalniku.

Zaradi vseh naštetih prednosti so mobilne naprave zelo popularne tudi med mlajšimi. Otrok že pozna osnovne operacije rokovanja z njimi še preden zna govoriti. Skozi aplikacije lahko spoznava načine izgovorjave in se na takšen način uči. Ker pa je na slovenskem tržišču zelo malo aplikacij, ki omogočajo izgovorjavo besed v slovenskem jeziku, in ker je izgovorjava specifičnih glasov, kot so sičniki in šumniki, zelo pogosta težava pri otrocih, smo se odločili, da razvijemo aplikacije, ki bodo pripomogle k lažjemu in zabavnejšemu učenju pravilne izgovorjave.

Vse so dostopne preko portala <http://black2.fri.uni-lj.si> pod poglavjem Projekti 2014. Vsaka aplikacija ima svojo podstran s povezavami do posameznih aplikacij (LIMAUL, 2014).

Študenta Marija Đurđević in Tomaž Kunst sta razvila računalniško igrico, kjer mora otrok razporejati različne predmete na pravo mesto (Podpomenka in nadpomenka, 2014). Gre za vadbo podrejenih in nadrejenih pojmov, hkrati pa lahko z otrokom med igranjem vadimo pravilno izgovorjavo. Omenjeno spletno aplikacijo lahko odprete tudi v spletnem brskalniku, pri čemer priporočamo uporabo spletnega brskalnika Chrome podjetja Google. Aplikacija deluje tudi na prenosnih napravah znotraj brskalnika. Začetni predstavitvi sledijo različne naloge razporejanja pravilnih pojmov na prava mesta, tako da jih s pomočjo miške ali dotika ustrezno povlečemo. Na naslednjo stopnjo lahko napredujemo samo, če smo pravilno

razporedili vse predmete. To lahko preizkusimo tako, da preverimo, če določen predmet še lahko premaknemo.

S pomočjo mobilne aplikacije študentk Vesne Novak in Romane Grilj otroci na zabaven način poslušajo in razločujejo glasove, kar je prvi korak k pravilni izgovorjavi (Slušno zaznavanje, 2014). Aplikacijo *AppForKids.apk* je potrebno predhodno naložiti s spletne strani <http://black2.fri.uni-lj.si/slusno-zaznavanje/> in jo namestiti na mobilni telefon z operacijskim sistemom Android. Pri tem moramo paziti, da imamo omogočeno namestitev iz neznanih virov (Nastavitve telefona -> Varnost -> Neznani viri -> Dovolj). Aplikacija pravilno ali napačno izgovarja besede, ki vsebujejo šumnike. Za vsako pravilno ugotovitev dobimo cekinček s tistim glasom, katerega smo pravilno ugotovili.

Svoje slušno zaznavanje pa lahko otrok preizkusi tudi v pravi pustolovščini z opico Api, predstavljeni s strani študentov Mojce Galun in Danijela Mišanovića (Opica Api in magično drevo, 2014). Opica pleza po magičnem drevesu, seveda le v primeru, če je otrok prepoznal, kdaj je bila beseda pravilno izgovorjena. Gre za spletno aplikacijo, ki jo lahko igramo znotraj brskalnika tako na namiznem računalniku kot na mobilni napravi. Za delovanje mora le-ta podpirati tehnologijo WebGL.

Zadnja aplikacija za pomoč pri izgovorjavi sičnikov in šumnikov je delo študentov Nejca Severa in Marka Škrjanca (Povej žival, 2014). Njuna spletna aplikacija prepoznava, kdaj je otrok pravilno poimenoval predstavljeno žival na sliki. Omejena je samo na spletni brskalnik podjetja Google Chrome, ker omogoča uporabo mikrofona. Znotraj tega brskalnika deluje tudi na mobilnih napravah.

V nadaljevanju bomo posamezne aplikacije podrobneje predstavili.

2.1 Podpomenke in nadpomenke

Predstavljena jezikovna igra, kjer iščemo ustrezne nadrejene in podrejene pojme, se lahko na različne načine uporablja kot orodje za govorno terapijo. Otroci raje sodelujejo pri igrah z računalnikom, saj so uspešnejši in takšno obliko terapije doživljajo kot zabavo. Obstaja že veliko aplikacij in računalniških iger, ki se uporabljajo v ta namen (Articulation station, Articulation scenes, Articulate it! Intensive, PhonoPix, Artic2Go, The "R"App ...). Težava pa je v tem, da so aplikacije večinoma v angleščini in jih je težko prilagoditi drugim jezikovnim območjem, ki imajo drugačno specifičnost pri motnjah govora, saj ne upoštevajo npr. fonotaktike, frekvence besede itd. Naše aplikacije, predstavljene v tem prispevku, pa so prilagojene za slovensko govorno področje.

Otrok se s pomočjo aplikacije lahko uči ustreznih nadrejenih in podrejenih pojmov, lahko pa aplikacija služi tudi kot pripomoček logopedu ali staršu pri govornih vajah, ker vsi iskani pojmi vsebujejo za slovensko govorno področje težje izgovorljive glasove.

Pri izdelavi aplikacije so bili upoštevani predlogi in zahteve logopedov, da mora le-ta ponuditi dovolj priložnosti za delo z različnimi motnjami, hkrati pa mora biti dovolj zabavna, da otroke pritegne. Glede na dostopnost je najbolje, da je aplikacija narejena kot spletna ali mobilna in s tem dostopna večjemu številu uporabnikov. Predvsem pa mora biti dovolj enostavna tako za logopeda kot za otroka in njegove starše.

Aplikacija je razvita v spletni tehnologiji HTML5 in JavaScript. Na ta način je dostopna na različnih platformah (Windows, Mac OS X ali Linux) s pomočjo spletnega brskalnika. Prednost razvoja aplikacij s pomočjo spletnih tehnologij je tudi ta, da se lahko v fazi razvoja pretvori v mobilno ali tablično različico za različne mobilne platforme (Android, iOS ali Windows Phone). Ima štiri nivoje težavnosti, celotna igra pa poteka po metodi "povleci in spusti", kjer

mora otrok s pomočjo dotika ali miške premakniti predmet oziroma žival na ustrezno mesto (Slika 1).



Slika 1: Pripomoček pri govorni terapiji: iskanje ustreznih podrejenih in nadrejenih pojmov (Podpomenka in nadpomenka, 2014).

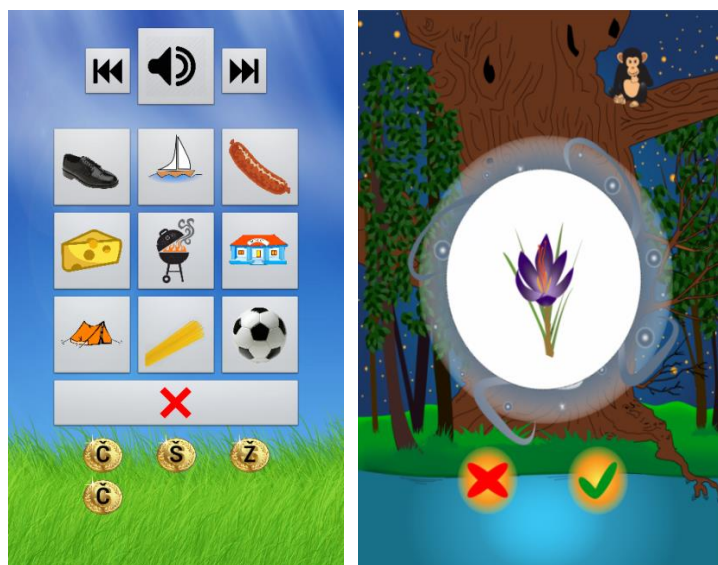
Zelo pomembna je grafična podoba aplikacije, zato je grafični vmesnik preprost in enostaven za uporabo. Po kratki uvodni predstavitvi, ki otroka motivira za delo, se najdemo pred prvo nalogo, kjer moramo pravilno razporediti rože na gredo in ptice k ptičjim krmilnicam. Elementi so naključno razmetani po zaslonu, otrok pa jih mora pravilno postaviti na svoja mesta. Na vsaki stopnji otrok dobi dve skupini pojmov, da jih ustrezno razporedi. Ob uspešnem zaključku samodejno napreduje na drugo stopnjo. Vsaka stopnja je za odtenek težja. Na prvem nivoju otrok dobi popolnoma različne pojme (rože, ptiči), ki med sabo nimajo podobnosti. Na naslednji stopnji so si pojmi bolj podobni (domače in divje živali oziroma različna zelenjava in sadje). Takšen način je zanimivejši in otroka bolj spodbuja k učenju. Na zadnji stopnji mora razlikovati mladiče in odrasle živali (Podpomenka in nadpomenka, 2014).

Skozi igro se otrok nauči razlikovati različne pojme in jih razporeja v pravilne nadrejene kategorije. Aplikacija je prilagodljiva do te mere, da jo je enostavno nadgraditi za uporabo z različnimi pojmi in za različne jezike. Otrok je s pomočjo aplikacije bolj motiviran za delo. Takšne oblike vadbe otrok ne doživlja več kot terapijo, ampak kot zabavo in v primeru napake se naslednjč bolj potrudi, da napreduje v naslednjo stopnjo.

2.2 Slušno zaznavanje

Težave pri izgovorjavi lahko izhajajo iz težav v slušnem zaznavanju glasov ali motoriki govoril. Aplikaciji, predstavljeni v tem poglavju, sta v pomoč pri zaznavanju. Otroka na zabaven način spodbudita k poslušanju in razločevanju glasov, kar je tudi prvi korak k pravilni izgovorjavi glasov.

Prva aplikacija je izdelana za Android mobilne naprave (Slušno zaznavanje, 2014). Ko jo zaženemo, zaslišimo posnetek izgovorjave naključno izbranega predmeta. Izgovorjava je lahko pravilna ali napačna. Na zaslonu se prikažejo različne sličice v obliki ikon ter gumbi za ponovitev izgovorjene besede, gumb za prehodni zvok in gumb za naslednjega (Slika 2, levo). V primeru, da je beseda napačno izgovorjena, stisnemo spodnji gumb z oznako X. Za vsako pravilno izbiro smo nagrajeni s cekinčkom. Cekinček se doda pri tisti črki, ki je bila v besedi pravilno oziroma napačno izgovorjena. Na levi sliki vidimo, da smo glas č dvakrat pravilno ugotovili, po enkrat pa glasova š in ž.



Slika 2: Aplikaciji za slušno zaznavanje, kjer mora otrok izbrati pravi predmet oziroma ugotoviti, ali je bil predmet pravilno poimenovan (Slušno zaznavanje, 2014; Opica Api in magično drevo, 2014).

Aplikacija je zasnovana tako, da otroku dopušča možnost večkratnega poslušanja izgovorjene besede in večkratnega ugibanja imenovanega predmeta. Aplikacija nima konca, tako da lahko otrok igra poljubno dolgo in lahko z večanjem števila pridobljenih cekinčkov večkrat poslušata tudi iste zvoke. Ker je igrice namenjena mlajšim, so navodila za uporabo skrita in dostopna preko menijske tipke.

Trenutna različica ima samo eno stopnjo. V naslednjih različicah lahko aplikacijo nadgradimo z drugimi predmeti in zvoki. Določi se lahko tudi konec, ko na primer dosežemo vse stopnje ali ko spoznamo vse glasove. Trenutno aplikacija vsebuje predmete, katerih imena vsebujejo sičnike in šumnike, lahko pa jo nadgradimo tudi za druge glasove (na primer zamenjava glasu /r/ z glasom /l/). Smiselno bi bilo zasnovati tudi lažjo različico, kjer bi moral uporabnik samo izbrati pravo sličico glede na slišano besedo. V drugi različici pa bi lahko s pritiskom na sličico sam izbral, kaj hoče slišati. Beseda bi bila pri tem pravilno ali napačno izgovorjena.

Druga aplikacija popelje otroka v pravljичni svet opice Api in magičnega drevesa (Opica Api in magično drevo, 2014). Vsaka veja drevesa vsebuje nov predmet, ki ga opica izgovori pravilno ali napačno. Aplikacija vsebuje več kot 100 različnih predmetov, za katere je avtor Danijel posnel 200 različnih izgovorjav. Za vsak predmet je bila posneta tako pravilna kot tudi napačna izgovorjava. Ker pa so nekatere besede težje in vsebujejo več šumnikov, si lahko na začetku izberemo težavnostno stopnjo, s tem da označimo, katere šumnike oziroma kombinacijo šumnikov bomo preverjali.

Celotna aplikacija je narejena zelo intuitivno, je enostavna in zabavna že za najmlajše, zato ne potrebuje posebnih navodil. Na začetku pritisnemo gumb 'igraj' in opica začne plezati po magičnem drevesu. Ko se na veji ustavi, se naključno prikaže nov predmet in zasliši se posnetek izgovorjave (Slika 2, desno). Če je le-ta pravilna, kliknemo na zeleno kljukico, sicer na rdeči križec. V primeru, da posnetka nismo slišali, ga lahko ponovimo tako, da kliknemo na prikazani predmet. Zvočni signal nas opozori, ali je bila naša ugotovitev pravilna. V primeru, da ustrezno zaznamo izgovorjeni šumniki, smo dodatno nagrajeni z zvezdicami. Ko zberemo dovolj zvezdic, nas na koncu v duplini drevesa čaka skrinja z zakladom.

Igro lahko igramo tako na mobilnih napravah kot tudi preko spleta. Za izdelavo je uporabljeno razvojno ogrodje libGDX, ki omogoča izvoz aplikacije za različne platforme (Android, iOS, Web, Java, Windows, Linux, Mac). Vmesnik aplikacije se prilagodi različnim napravam, tako da zavzame celotno razpoložljivo višino zaslona, kar je še posebej primerno za mobilne naprave, ki imajo manjše zaslone.

2.3 Pravilna izgovorjava

Z razvojem tehnologije, ki že omogoča prepoznavo izgovorjenih besed, se je razvila tudi ideja o učenju pravilne izgovorjave besed, ki vsebujejo sičnike in šumnike. Kljub temu, da je prepoznavna govora s pomočjo računalnika mogoča, takšne aplikacije za slovenski jezik še ne obstajajo, večinoma zaradi slabe podpore slovenščine. Podjetje Google vgrajuje v svoje izdelke možnost prepoznave za določene jezike, med katerimi našega še ni. Obstajajo sicer aplikacije, ki predvajajo vnaprej posnete izgovorjave besed, vendar pa ne preverjajo otrokove izgovorjave in odgovorov ne ovrednotijo. Poleg slabe podpore slovenščine pa so problematični tudi šumniki, katerih izgovorjava je ključna za predstavljeno aplikacijo *Povej žival*. Cilj le-te je pomagati otrokom pri izgovorjavi besed, ki vsebujejo šumnike. Omogoča namreč samodejno preverjanje pravilnosti izgovorjenih besed tako, da se otroci lahko sami učijo in utrjujejo svoje znanje pravilne izgovorjave šumnikov (Povej žival, 2014). Seveda je potrebno pri tem poudariti, da je aplikacija namenjena samo vadbi, saj lahko pravilno izgovorjavo preveri samo strokovno usposobljen logoped.

Da bi bila aplikacija dostopna širokemu krogu ljudi in čim bolj neodvisna od platforme, je zasnovana kot spletna aplikacija s pomočjo tehnologij HTML5, JavaScript in CSS. S pomočjo skriptnega jezika JavaScript je bil realiziran modul za prepoznavo. Pri izdelavi le-tega smo si pomagali s knjižnico Annyang (Programska knjižnica Annyang, 2014). Aplikacija deluje v spletnih brskalnikih, ki podpirajo prepoznavo govora. Tako jo lahko uporabljamo tudi na mobilnih napravah, s tem da se tudi vmesnik prilagodi napravi.

Uporabljena knjižnica Annyang je najodobnejša javno dostopna JavaScript knjižnica za prepoznavo govora. Glavna slabost pa je, da ne podpira slovenskega jezika, zato je bilo potrebno s pravo kombinacijo drugih jezikov posnemati izgovorjavo pravilnih besed v slovarju slovenskega jezika.

Aplikacija deluje tako, da najprej s pomočjo mikrofona pridobi izrečene besede in jih nato primerja z že vnaprej pripravljenimi inačicami besed. V ta namen je bilo potrebno za vsako besedo oziroma sliko poiskati fonetično podobne besede pravilne izgovorjave in jih zbrati v seznam skupaj s sliko. Glede na pravilnost izgovorjene besede modul sproži pripadajoče dogodke in v primeru pravilne izgovorjave prikaže novo naključno sliko.

Da je celotna aplikacija zanimiva za otroke, so izbrane besede za živali, katerih slika se prikaže. Ko otrok pravilno izgovori ime posamezne živali, se slika obrobi zeleno, dodatno pa je nagrajen še z zvočnim signalom. Pri napačni izgovorjavi se slika obrobi z rdečo in čaka, da otrok

ponovno izgovori besedo. Besede, ki nam jih ne uspe pravilno izgovoriti, lahko tudi preskočimo. Vse pravilno izgovorjene besede se prikazujejo v zgodovini pravilno izgovorjenih besed. Za večje otroke se pod sliko izpiše še ime, nad njo pa napis s poudarjenimi črkami šumnikov (Slika 3). Ker je preverjanje pravilno izgovorjenih besed še v začetni fazi razvoja, je potrebno aplikacijo jemati kot preizkusno. Nakazuje pa možen razvoj aplikacij v tej smeri.



Slika 3: Spletna aplikacija za pravilno izgovorjavo šumnikov (Povej žival, 2014).

3 ZAKLJUČEK

Otroci se v obdobju učenja govora soočajo s težavami pri izgovorjavi določenih glasov. Sodobna tehnologija nam omogoča, da ponudimo zabavno in koristno dopolnitev klasičnim načinom pomoči otrokom, ki imajo takšne težave. Predstavljene aplikacije utrjujejo slušno zaznavanje in izgovorjavo šumnikov ali pa služijo zgolj kot pripomoček pri govorni terapiji.

Otroci so s pomočjo računalniške igrice bolj motivirani in v tovrstnem učenju radi sodelujejo. Pogosto ponavljanje jim ni težko, zato lahko bolje utrjujejo svoje znanje. Otrok takšne vadbe ne doživlja kot terapijo, ampak kot zabavo in v primeru napake ne doživlja stresa. Nasprotno, naslednjič se bo bolj potrudil, da bo dosegel več točk.

Zavedamo se, da predstavljene aplikacije ne morejo nadomestiti običajne strokovne pomoči, smo pa prepričani, da lahko skrajšajo proces učenja in naredijo otroku izkušnjo učenja prijetnejšo in zabavnejšo.

4 LITERATURA

- [1] Grobler M. Govorni razvoj, razvojne težave in govorne motnje, Obzornik zdravstvene nege 1985; 19(3-4): 190-197. Dosegljivo na http://www.obzornikzdravstvenenege.si/Celoten_clanek.aspx?ID=87d18e57-2930-4b24-8c93-85ceb21a03f3.
- [2] Koljanin N. Moj otrok ima težave pri izgovorjavi, Bibaleze, 27. avg. 2012, Dosegljivo na <http://www.bibaleze.si/clanek/rubrika/malcek/tezave-pri-izgovorjavi.html>.
- [3] Laboratorij inštituta za medijsko umetnost UL - LIMAUL 2014. Dosegljivo na <http://black2.fri.uni-lj.si>.

- [4] Aplikacija za učenje pravilne izgovorjave, Podpomenka in nadpomenka. Dosegljivo na <http://black2.fri.uni-lj.si/podpomenka/>.
- [5] Aplikacija za učenje pravilne izgovorjave, Slušno zaznavanje. Dosegljivo na <http://black2.fri.uni-lj.si/AppForKids.apk>.
- [6] Aplikacija za učenje pravilne izgovorjave, Opica Api in magično drevo. Dosegljivo na <http://black2.fri.uni-lj.si/api>.
- [7] Aplikacija za učenje pravilne izgovorjave, Povej žival. Dosegljivo na <http://black2.fri.uni-lj.si/povejzival>.
- [8] Programska knjižnica Annyang. Dosegljivo na <https://www.talater.com/annyang/>.