

# ■ Računalniško podprto prepoznavanje zgodnjih znakov disleksije

Milena Košak Babuder<sup>1</sup>, Blažka Korun<sup>1</sup>, Ema Štarkl<sup>2</sup>, Gaja Nenadović<sup>2</sup>, Dušica Boben<sup>3</sup>, Erika Stanković<sup>4</sup>, Sara Jakop<sup>4</sup>, Luka Vranješ<sup>4</sup>, Karmen Javornik<sup>1</sup>, Jure Žabkar<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Kardeljeva ploščad 16, 1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Aškerčeva cesta 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>3</sup>Center za psihodiagnostična sredstva d.o.o., Litostrojska 44d, 1000 Ljubljana, Slovenija

<sup>4</sup>Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Večna pot 113, 1000 Ljubljana, Slovenija

Milena.Kosak-Babuder@pef.uni-lj.si, Jure.Zabkar@fri.uni-lj.si

## Izvleček

Disleksija je nevrološko pogojena bralno-napisovalna motnja, ki izvira iz razvojnih posebnosti ali iz posebnosti delovanja osrednjega živčevja. Zanj je značilna šibka sposobnost branja in črkovanja, ki ni v skladu z drugimi sposobnostmi, ter pomanjkljivi avtomatizacija in tekočnost branja in črkovanja. Z namenom čim prejšnjega prepoznavanja disleksije pri otrocih smo razvili spletno aplikacijo, ki vsebuje štiri preizkuse za prepoznavanje zgodnjih znakov disleksije. Aplikacija je dostopna širši javnosti in v primerjavi s klasičnimi pristopi omogoča hitrejšo in bolj množično testiranje; primerna je za testiranje na daljavo, v otroku domačem okolju. V tem prispevku predstavljamo rezultate preliminarnega testiranja aplikacije na manjšem testnem vzorcu.

**Ključne besede:** disleksija, spletna aplikacija, testiranje

## Abstract

Dyslexia is a specific learning disorder, which is neurological in origin. It stems from developmental peculiarities or from specific characteristics of functioning of the central nervous system. It is characterized by poor reading and spelling abilities, which are not in line with other abilities, and by impaired automatization as well as spelling and reading fluency. The purpose of developing this web application, which consists of four tasks, was to provide a freely accessible way of recognising dyslexia in children as early as possible. In comparison to traditional approaches, it makes possible the quicker and more extensive testing. In addition, it is suitable for remote testing in a familiar environment. In this paper, we present the results of preliminary testing of the application.

**Keywords:** Dyslexia, web application, testing

## 1 UVOD

Disleksija je kot najpogostejša oblika motenj branja in pisanja ena izmed najbolj raziskanih motenj v skupini specifičnih učnih težav. Za slednje velja, da se razprostirajo na kontinuumu od lažjih do izrazitih ter od kratkotrajnih do tistih, ki trajajo vse življenje. Disleksija je notranje (nevrofiziološko) pogojena bral-

no-napisovalna težava in izvira iz razvojnih posebnosti ali iz posebnosti delovanja osrednjega živčevja. Vključuje skupino raznolikih, a medsebojno povezanih dejavnikov, ki so del posameznika, nanj ter na njegovo delovanje pa vplivajo vse življenje (Raduly Zorgo in sod., 2010). Obstaja kar nekaj vzročnih teorij o disleksiji, a večina raziskovalcev trdi, da je glavni

razlog za težave pri disleksiji pomanjkljivo fonološko zavedanje, ki se kaže kot slabša sposobnost prepoznavanja, razlikovanja in manipuliranja z glasovi ter slabša sposobnost naučiti se ujemanja glasov in črk. To poudarjajo tudi številne opredelitve disleksije, ki vsebujejo podobne komponente. Disleksijo opisujejo kot učno težavo ali pa nevrološko motnjo, ki vpliva na razvoj zmožnosti branja in pisanja (Košak Babuder, 2013). Zaradi značilnih težav natančnega in/ali tekočega prepoznavanja besed, šibkega črkovanja in šibke sposobnosti dekodiranja posamezniki težje usvajajo branje, bralno razumevanje in pisanje.

Težave niso omejene le na branje in črkovanje; prisotne so tudi težave z vzdrževanjem pozornosti, avtomatizacijo novega znanja ter z grobo- in finomotoričnimi spretnostmi. Ob nevrološko pogojenih razlikah so prisotne tudi kognitivne težave, ki lahko vplivajo na organizacijske spretnosti, zmožnost računanja ter druge kognitivne in čustvene sposobnosti. Posamezniki z disleksijo so lahko izjemno nadarjeni in izvorni pri reševanju različnih vrst problemov, pogosto pa imajo tudi dobre vizualne sposobnosti (Nijakowska, 2016). V populaciji je približno 10 % otrok in mladostnikov z disleksijo. Raziskave navajajo, da je pogostost motnje enaka pri obeh spolih, z nekoliko večjo pogostostjo pri dečkih (Riddick in sod., 2002).

Ponavadi disleksijo zaznamo pri osnovnošolskih otrocih, in sicer zaradi počasnega napredka pri učenju branja in pisanja. Težave se pogosto odražajo v nižjem učnem uspehu in posledično slabši samopodobi, zato je pomembno, da jo čim prej prepoznamo in ustrezno obravnavamo. S tem preprečujemo stigmatizacijo otrok in mladostnikov z disleksijo, spodbujamo pa njihovo lažje vključevanje v družbo in manjšamo težave v odrasli dobi.

V Sloveniji so otroci z blago do zmerno izraženo disleksijo po Zakonu o osnovni šoli («Zakon o osnovni šoli ZOsn-UPB3», 2006) deležni prilagojenih metod in oblik poučevanja ter preverjanja znanja, ti isti z izrazito disleksijo pa so po Zakonu o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami («Zakon o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami ZUOPP-1», 2011) deležni intenzivnejših prilagoditev in dodatne strokovne pomoči. V procesu prepoznavanja in diagnostičnega ocenjevanja disleksije, za katerega je potrebna multidisciplinarna skupina strokovnjakov (psiholog, specialni in rehabilitacijski pedagog, logoped, učitelj), ločimo več stopenj – od detekcije, klasifikacije, načrtovanja pomoči in spremljanja napredovanja do eval-

vacije (Magajna, 2011). Prvo stopnjo prepoznavanja oseb z disleksijo (detekcija) predstavljajo presejalni preizkusi, katerih namen sta prednostna obravnava identificiranih oseb, ki potrebujejo diagnostično ocenjevanje, ter informiranje posameznikov o verjetnosti pojava disleksije pri njih (Pollak, 2009). Motnja se med posamezniki zelo razlikuje. Presejalni preizkusi omogočajo pri otrocih potrditev disleksije in izvajanje ustrezne obravnave, še preden se pri njih pojavi občutek neuspeha (Snowling, 2013). Testi za odkrivanje disleksije obsegajo testiranje spomina, črkovanja, razumevanja besedila, bralne naloge, hitro poimenovanje, pozornost idr.

### 1.1 Diagnostično ocenjevanje disleksije

Zgodnja detekcija disleksije je za zagotavljanje ustreznih oblik pomoči in podpore otrokom z disleksijo ključnega pomena. Zaradi večdimenzionalne narave motnje se za učinkovito odkrivanje disleksije uporablja več različnih testov, preizkušenj in baterij. Pomembno je dobro presejalno testiranje, ki loči otroke s tveganjem za nastanek motenj branja in pisanja od otrok brez tveganja.

Za ugotavljanje težav na področju branja in pisanja, s katerimi preverjamo različne elemente branja in pisanja (fonološko zavedanje, hitrost in pravilnost branja, avtomatizacijo branja, bralno razumevanje, pisanje po nareku, pisno izražanje) v Sloveniji uporabljamo:

- Test v motenosti branja in pisanja oz. Šalijev test (Šali, 1971) – test je le delno standardiziran za populacijo otrok drugega razreda;
- SNAP – profil ocene posebnih potreb (SNAP ni test v psihometričnem smislu, temveč pripomoček za zbiranje informacij o otroku, ki so pomembne za ugotavljanje morebitnih težav pri določeni spretnosti) (Weedon in Reid, 2018);
- Enominutni test glasnega branja (Gradišar in Pečjak, 1991);
- Preizkus bralnega razumevanja (Elley in sod., 1995);
- Bralni test (Pečjak, Magajna in Podlessek, 2012) – test je standardiziran merski instrument, ki ugotavlja splošno bralno zmožnost ob koncu prvega triletja;
- Ocenjevalno shemo bralnih zmožnosti otrok od 1. do 3. razreda: OSBZ (Pečjak, Magajna, Podlessek in Potočnik, 2012) – test je standardiziran merski instrument, podatki, zbrani z ocenjevalno shemo,

pa dajo informacijo o tem, katere bralne zmožnosti je otrok že uspel razviti;

- Preizkus tekočnosti branja po modelu, ki temelji na kurikulumu za 2., 3. in 4. razred (Košir, 2011), in
- Test glasovnega zavedanja (Magajna, 1994).

V svetu je računalniško podprto testiranje postalo glavno sredstvo tako za odkrivanje disleksije s presejalnimi testi kot tudi za intervencije, ki so prilagojene učnim težavam in potrebam otrok ter mladostnikov. Uporaba računalniškega sistema predstavlja izjemen dejavnik za izboljšanje običajnih metod odkrivanja disleksije in sproža raziskovanja novih perspektiv v zvezi z identifikacijo posameznikov z disleksijo (Drigas in Politi- Georgousi, 2019).

Rooms (Rooms, 2000) poudarja potencialne koristi uporabe IKT za osnovnošolske otroke z disleksijo in poudarja, da je lahko dostopna in na voljo, ne da bi se otroci z disleksijo počutili drugačne ali izključene; vključeni so veččutni pristopi (slušni, ustni, vizualni, kinestetični) in sistemi za izboljšanje težav otrok z disleksijo (Rooms, 2000). Diagnostično ocenjevanje s pomočjo IKT psihologom in drugim strokovnim delavcem omogoča preprosto in hitro izvedbo pregleda kognitivnih sposobnosti in drugih vitalnih spretnosti (Singleton, 2001). Interaktivna multimedija, navidezna okolja, nevronske mreže, programska oprema, mehka logika, tehnike, ki temeljijo na igrah, in mobilne aplikacije povečajo učinkovitost običajnih postopkov presejanja disleksije, vsak od njih pa ima sofisticirane funkcije, ki olajšajo postopke ocenjevanja (Menghini in sod., 2011).

## 2 PROBLEM RAZISKAVE Z RAZISKOVALNIMI VPRAŠANJI

V svetu je uporaba računalniško podprtih sistemov za prepoznavanje otrok z disleksijo že dokaj dobro uveljavljena, saj je učiteljem na voljo več različnih programov – od presejalne programske opreme do podrobnejših računalniških ocenjevalnih baterij. Večina računalniških programov za odkrivanje disleksije se opira na ocenjevanje branja in črkovanja ter kognitivnih sposobnosti – kot sta na primer fonološko zavedanje in verbalno pomnjenje – ki podpirajo razvoj pismenosti in ki so na splošno dobri napovedniki disleksije (Singleton in sod., 2009).

Tako klasični testi kot aplikacije imajo svoje prednosti in slabosti. Prednost klasičnih testov je v pri-

sotnosti strokovnjaka, ki izvaja test, hkrati pa otroka opazuje, sproti preverja njegovo razumevanje, prilagaja navodila, da jih otrok razume, opazuje otrokovo pozornost, morebitno utrujenost. Hkrati lahko oseba otroka spodbuja, mu nudi oporo. Slabost klasičnih preizkusov sta predvsem izpostavljenost posameznika in časovna zamudnost, ki ju lahko odpravimo s pomočjo aplikacije. To lahko namreč hkrati rešuje več otrok, zato lahko v kratkem časovnem obdobju ocenimo veliko otrok in presejemo rizične otroke od nerizičnih. Aplikacija ima prednosti tudi z motivacijskega vidika, saj je bolj podobna računalniški igri kot ocenjevanju.

V Sloveniji imamo nekaj preizkusov za ugotavljanje težav na področju branja pri otrocih. Zelo pogosto uporabljamo preizkus SNAP (profil ocene posebnih potreb); gre za uveljavljen pripomoček, ki omogoča sistematičen in izčrpen pregled otrokovih specifičnih učnih težav, med katerimi je tudi disleksija. Vsebuje preizkuse za merjenje kognitivnih in jezikovnih spretnosti, na osnovi rezultatov katerih lahko ugotovljamo rizičnost za disleksijo.

Aplikacija PKP – Disleksija je prvi poskus preverjanja zgodnjih znakov disleksije v elektronski obliki. Otroku dobi takojšnjo povratno informacijo o svojih dosežkih na področju fonološkega zavedanja, branja in bralnega razumevanja, delovnega spomina ter zaporedij. Zamišljena je kot presejalni preizkus, s katerim lahko

prepoznamo posameznike, ki so rizični za pojav disleksije. Če se izkazujejo izrazitejša odstopanja, je predvidena poglobljena diagnostika otrokovih težav na področju branja in pisanja zaradi disleksije.

V okviru tega prispevka smo aplikacijo testirali na neslučajnostnem priložnostnem vzorcu. Naš namen je bil aplikacijo preizkusiti in pridobiti prve preliminarne podatke. Zanimalo nas je:

- kakšni so osnovni parametri opisne statistike in kakšna je razporeditev rezultatov (percentilne vrednosti) pri posameznih preizkusih (fonološkega zavedanja, branja in bralnega razumevanja, delovnega spomina in zaporedij) glede na pravilno rešenih primerov;
- kakšni so osnovni parametri opisne statistike in kakšna je razporeditev rezultatov (percentilne vrednosti) pri posameznih preizkusih (fonološkega zavedanja, branja in bralnega razumevanja, delovnega spomina in zaporedij) glede na povprečen čas reševanja;

- kakšna je težavnost vključenih besedil v preizkusu branja in bralnega razumevanja.

### 3 METODA

#### 3.1 Spletna aplikacija PKP – Disleksija

Spletna aplikacija PKP – Disleksija deluje v okviru strežniškega sistema na Fakulteti za računalništvo in informatiko; na ta način smo zagotovili ustrezne zmogljivosti aplikacije ob morebitnem hkratnem večjem številu uporabnikov in poskrbeli za varnost podatkov, ki jih aplikacija beleži. Zaledni del aplikacije smo razvili s pomočjo ogrodja Django. Za bazo smo uporabili PostgreSQL, za uporabniški vmesnik pa programski jezik Javascript. Ob vpisu starosti na začetni strani se v bazi ustvari nov zapis za uporabnika. Vsakič, ko uporabnik reši nalogo, se zanj ustvari nov zapis z rešitvijo, časom pričetka reševanja, trajanjem reševanja in morebitnimi drugimi podatki, npr. kolikokrat je popravil rešitev, če je bilo popravljjanje rešitev možno. Razen spola in starosti aplikacija ne beleži osebnih podatkov, kar uporabniku zagotavlja anonimnost.

#### 3.2 Vzorec

Za potrebe raziskave je bil oblikovan neslučajnostni priložnostni vzorec. V vzorec je bilo zajetih 43 otrok tretjega razreda osnovne šole. Starost vključenih otrok je 8 let (39 otrok) oziroma 9 let (4 otroci). Vključena je bila splošna populacija otrok – zajeti so bili tako tisti, ki imajo bralno napisovalne težave, kot tudi tisti, pri katerih tovrstne težave niso bile prepoznane. Otroci so bili iz različnih delov Slovenije (osrednjeslovenska, gorenjska, dolenska in severnoprimska regija). Pri otrocih, vključenih v vzorec, nismo preverjali ali imajo potrjeno disleksijo ali ne, saj je bil namen raziskave ugotoviti, kako naloge rešuje splošna populacija osemletnih otrok. V prihodnje bodo v raziskave vključeni tudi otroci s potrjeno disleksijo.

#### 3.3 Inštrument

V okviru projekta PKP – Disleksija smo razvili aplikacijo za prepoznavanje zgodnjih znakov disleksije, ki omogoča, da otroci sklope nalog oz. preizkuse samostojno rešujejo. Preizkusi vsebujejo pisna in slušna navodila, ki so skrbno pripravljena tako, da zanje predvidevamo, da jih bodo otroci razumeli, kljub temu pa je predvidena tudi možnost, da otrokom pri razumevanju navodil pomagajo starši. Navodilom

sledi kratka demonstracija – predstavitev reševanja, pri kateri otrok dobi nazorno vidno predstavo o preizkusu, ki ga bo reševal. Sledi sklop vaj, med katerimi se odgovori ne točkujejo. Vaje so namenjene zgolj preverjanju otrokovega dojetja navodil – preverjajo, ali je otrok razumel, kako se naloga rešuje. Med vajami lahko kadarkoli ponovno pogledajo tudi navodila.

Aplikacija vsebuje štiri preizkuse, vsak preizkus pa zajema sklop nalog. Pri oblikovanju preizkusov smo sledili protokolu razvoja psiholoških testov po mednarodnih smernicah (npr. različne smernice International Test Commission) in ameriških standardih za pedagoške in psihološke pripomočke (*Standards for educational and psychological testing*, 2014) in vire, ki usmerjajo razvijalce računalniških ali internetnih psiholoških testov. Kot velevajo standardi, so pri razvoju sodelovali strokovnjaki z različnih področij: za disleksijo in razvoj psiholoških pripomočkov ter računalniški programerji. Aplikacija je sestavljena iz štirih preizkusov, ki zahtevajo rabo kognitivnih in jezikovnih spretnosti, ključnih za uspešno branje in pisanje: preizkus koncepta zaporedja, preizkus branja in bralnega razumevanja, fonološkega zavedanja ter delovnega spomina.

Otroci z disleksijo imajo pogosto težave z razumevanjem koncepta zaporedja in posledičnosti, kar se kaže v težavah pri urejanju elementov v zaporedje, priklicu abecede, vrstnega reda dni v tednu in mesecev (Žagar, 2012). Preizkus, ki smo ga oblikovali, preverja otrokovo zmožnost urejanja števil, mesecev in dni v tednu v pravilnem in obratnem vrstnem redu.

Bralno razumevanje zahteva rabo višjih miselnih procesov, kot sta delovni spomin in inhibicija, okrnjeno bralno razumevanje pri otrocih z disleksijo pa dosledno dokazujejo izsledki številnih raziskav (Chen in sod., 2016; Chung in sod., 2020; Lauterbach in sod., 2017). Na podlagi vnaprej izbranih kriterijev, ki pri otrocih napovedujejo kasnejšo pismenost in sposobnost branja, ter upoštevanja tekočnosti in hitrosti branja otrok z disleksijo smo v preizkus vključili štiri besedila. Besedila se razlikujejo po dolžini (dve besedili sta krajši in dve daljši) in po težavnosti (pri vsaki dolžini je eno besedilo preprostejše, eno pa zahtevnejše), predstavljena pa so v obliki zgodbe s temami iz vsakdanjega življenja. Otrok po prebranjem besedilu odgovarja na dihonomne postavke tipa da/ne in postavke izbirnega tipa.

Fonološko zavedanje obsega zavedanje, da je govor sestavljen iz besed, besede pa iz različnih zlogov

in glasov, kar posamezniku posledično omogoča povezovanje črk s pripadajočimi glasovi (Pekljaj, 2012). V klasičnih preizkusih tipa papir-svinčnik nalogo navadno izvajamo tako, da testator prebere besedo, iz katere je treba izločiti določen glas ali pa določiti prvi ali zadnji glas v njej, testiranec pa ustno poda odgovor. Za namene spletne aplikacije smo način odgovaranja prilagodili, saj nismo imeli dostopa do tehnologije, ki bi omogočala zanesljivo avtomatsko prepoznavanje govora, pisno podajanje odgovorov pa bi prineslo še kopico drugih težav, ki bi lahko prispevale k manjši veljavnosti preizkusa. Zato smo se odločili za različico postavk izbirnega tipa.

Številni posamezniki z disleksijo izkazujejo primanjkljaj v delovnem spominu in imajo težave s pomnjenjem informacij, ki niso smiselno povezane (Pekljaj, 2012). Izsledki raziskav so najbolj dosledni glede primanjkljajev v verbalni komponenti delovnega in kratkoročnega spomina (Jeffries in Everatt, 2004; Menghini in sod., 2011; Palmer, 2000; Pham in Hasson, 2014; Schuchardt in sod., 2013; Siegel in Linder, 1984; Smith-Spark in sod., 2003). Preizkus, ki smo ga oblikovali, predstavlja različico klasičnega preizkusa preverjanja obsega delovnega spomina s slušnimi verbalnimi dražljaji (besedami). Ponovno smo prilagodili način podajanja odgovorov tako, da je omogočeno avtomatsko preverjanje njihove pravilnosti, zato otrok ne podaja odgovorov ustno. Da bi bil preizkus za otroke čim bolj privlačen, smo ga postavili v kontekst hranjenja živali v živalskem vrtu. V nalogi otrok zasliši zaporedje živali, ki jih mora nahraniti, nato pa mora s kliki na sličice živali nahraniti v enakem vrstnem redu, kot so bile predhodno našteje.

V splošnem je struktura preizkusov enotna: vsak preizkus je sestavljen iz navodila, prikaza reševanja, vaj in nalog, ki se točkujejo. Pri oblikovanju navodil smo bili posebej pozorni, da niso predolga, da vključujejo preproste stavčne strukture, a da hkrati zajamejo vse informacije, ki so potrebne za jasnost zahtev naloge. Prikaz reševanja služi seznanitvi z nalogami, vaje pa preverjanju, ali otrok nalogo razume, saj je to za veljavnost meritve ključno. Pri vajah so otroci obveščeni o napačnih odgovorih, pri morebitnem ponovnem reševanju zaradi napake pa se prikaže namig. Pri vsakem sklopu ima otrok pred reševanjem dela, ki se točkuje, možnost večkratnega poslušanja navodil in reševanja vaj. Uporabniški vmesnik smo oblikovali tako, da je za otroke privlačen, da posamičen prikaz ne vsebuje nepotrebnih in motečih dra-

žljajev ter veliko elementov naenkrat, da se informacije prikazujejo zaporedoma in da je barvni kontrast med besedilom in ozadjem ustrezen in nemoteč v skladu s specifičnimi lastnostmi vidnega procesiranja otrok z disleksijo.

### 3.3.1 Preizkusi

Aplikacija vsebuje naslednje štiri preizkuse:

- *preizkus koncepta zaporedja*: naloge preverjajo otrokovo sposobnost razvrščanja besed in števil v zaporedja.
- *preizkus bralnega razumevanja*: otrok najprej prebere krajše besedilo; sledijo vprašanja, s katerimi naloga preverja otrokovo razumevanje besedila;
- *preizkus fonološkega zavedanja*: preverja ali otrok razume enostavna slušna navodila in pravilno izloči glas iz besede;
- *preizkus delovnega spomina*: preizkus sposobnosti otroka, da si zapomni slišana zaporedja besed.

V tem razdelku bo vsebina preizkusov podrobneje predstavljena.

#### Preizkus koncepta zaporedja

Pri tem preizkusu smo uporabili dve splošni obliki nalog; prvo za preverjanje koncepta zaporedja besed, drugo pa za preverjanje koncepta številskih zaporedij. Prva splošna oblika naloge je: »Razporedi  $x$  od  $y$  do  $\alpha$ .«, pri čemer  $x$  določa elemente, ki jih je treba urediti, vrstni red razporejanja pa je določen z  $y$  in  $\alpha$ , tako da je  $y$  začetni element zaporedja,  $\alpha$  pa beseda *naprej* ali *nazaj*. Ta oblika naloge velja za elemente, ki so dnevi v tednu in meseci v letu. Primer naloge iz preizkusa:

*Razporedi dneve v tednu od torka naprej.*  
Predvidena rešitev: *torek, sreda, četrtek, petek, sobota*

Druga splošna oblika naloge je: »Razporedi  $x$  do  $\alpha$ .«, pri čemer  $x$  določa elemente, ki jih je treba urediti,  $\alpha$  pa predstavlja besedno zvezo *od največjega do najmanjšega* ali *od najmanjšega do največjega*. Ta oblika naloge velja za elemente, ki so števila. Primer naloge iz preizkusa:

*Razporedi števila od največjega do najmanjšega.*  
Predvidena rešitev: *12, 10, 8, 6*



Slika 1: Preizkus za preverjanje koncepta zaporedja v nizih

Ob začetku reševanja se na zaslonu prikaže navodilo posamezne naloge in predvaja se njegov zvočni posnetek, nato pa se v pomešanem vrstnem redu prikažejo elementi (Slika 1). Vsak element je izpisan in opremljen z zvočnim posnetkom. Med reševanjem je na ekranu izpisano navodilo naloge, s pritiskom na ikono zvočnika pa lahko otrok zvočni posnetek navodila večkrat posluša.

Preizkus vsebuje osem točkovanih nalog, od katerih štiri vsebujejo zaporedja besed (pri dveh so to dnevi, pri dveh meseci), štiri pa zaporedja števil. Pri polovici nalog, tako pri besedah kot številih, je elemente treba razporediti v pravilni vrstni red, pri polovici pa v obratni vrstni red. Vrstni red prikaza elementov pred razvrščanjem je določen in enak za vse posameznike. Pri nalogah s števili si ta ne sledijo po vrsti kot naravna števila, temveč so izbrana v korakih po dve, v korakih po dve pri vsakem drugem številu ali v različnih korakih.

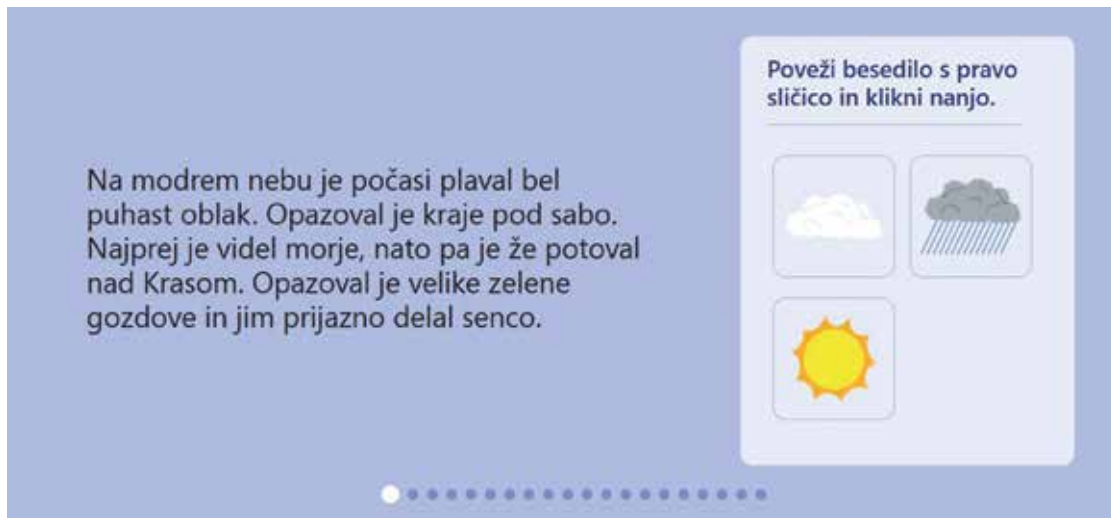
### Preizkus branja in bralnega razumevanja

V preizkusu otrok prebere štiri besedila in odgovarja na vprašanja, ki preverjajo bralno razumevanje besedil. Besedilo se prikaže na levi polovici zaslona, otrok pa, ko ga je prebral, s klikom na gumb nadaljuje z odgovarjanjem na postavke (Slika 2). Takrat se zabeleži čas, ki je minil od prikaza besedila do klika na gumb. Nato se na desni polovici zaslona zaporedoma prikazujejo vprašanja, ki so opremljena z zvočnimi posnetki, pri čemer besedilo ves čas ostane vidno. Pod vprašanjem so hkrati prikazani vsi možni odgovori, od katerih je pravilen le eden.

Od štirih vključenih besedil sta dve krajši (35 besed), dve pa daljši (80 besed). Dolžini besedil smo izbrali glede na že obstoječe norme hitrosti branja besedil dolžine 80 besed v slovenščini za osemletne otroke. Pri posamezni dolžini besedila smo oblikovali po eno besedilo, za katero smo predvideli, da bo preprostejše, in eno, za katerega smo predvideli, da bo zahtevnejše.

Bralno razumevanje vsakega od besedil preverjamo s petimi vprašanji, tremi z odgovori izbirnega tipa in dvema z odgovori tipa da/ne, ki so med posameznimi besedili primerljiva in prilagojena tako, da ustrezajo vsebini določenega besedila. Prva naloga pri vsakem besedilu vsebuje odgovore v obliki sličic. Otrok izbere tisto, ki se najbolj ujema z vsebino besedila, pri čemer se izbrani motivi vseh možnih odgovorov skladajo s širšo tematiko besedila. Drugo vprašanje sprašuje, o čem govori besedilo, le da so tokrat podani odgovori besedilni. Tretje vprašanje podrobneje sprašuje, kaj je počel subjekt v besedilu, pri četrtem in petem vprašanju pa je treba oceniti pravilnost oz. napačnost trditve.

Preizkus dopušča možnost vključitve naprave za sledenje pogledu, s katero bi bilo preverjanje hitrosti branja natančnejše, hkrati pa bi lahko bralce razvrščali v skupine po podobnosti vzorcev branja na podlagi strojnega učenja. Epidemiološke razmere v času izvajanja raziskave žal niso dopuščale testiranja v laboratoriju z opremo za sledenje očesnim gibom; te raziskave bomo opravili takoj, ko bo mogoče.



Slika 2: Preizkus za preverjanje hitrosti branja in bralnega razumevanja

### Preizkus fonološkega zavedanja

Splošna oblika nalog je: »Beseda je  $x$ ,  $x$ . Kaj dobiš, ko rečeš  $x$  brez  $y$ ?«, pri čemer je  $x$  beseda, iz katere je treba izločiti glas  $y$ . Primer naloge iz preizkusa:

*Beseda je dres, dres. Kaj dobiš, ko rečeš dres brez d?*

Pri vsaki nalogi se zaporedoma zaslišijo trije možni odgovori, od katerih je en pravilen. Otrok mora za vsak odgovor določiti, ali je pravilen ali napačen. Ko določen odgovor označi kot pravnega, nadaljuje z naslednjo nalogo, za vse morebitne preostale, neoznačene odgovore pa se šteje, kot da jih je označil za napačne. Med podajanjem odgovorov pri določeni nalogi lahko s pritiskom na ikono zvočnika na zaslonu ponovno poslušava postavko.

Preizkus vsebuje 12 točkovanih nalog. Besede, iz katerih je treba izločiti glas, so štiričrkovne besede z enim soglasniškim sklopom. Soglasniški sklop se v enakomernih deležih besed pojavi na začetku, v sredini in na koncu besede. Glas, ki ga je treba izločiti, je v polovici besed prvi v soglasniškem sklopu, v polovici besed pa drugi. Polovica besed je izmišljenih, polovica pa pravih. Vrstni red nalog je naključen, a pri vsakem reševanju preizkusa isti. Vsaka naloga vsebuje tri možne odgovore, pravilni odgovor pa je v enakomernih deležih števila nalog prvi, drugi ali tretji izmed podanih.

### Preizkus delovnega spomina

Splošna oblika naloge je: »Nahrani  $x$ «, pri čemer je  $x$  zaporedje živali. Primer naloge iz preizkusa:

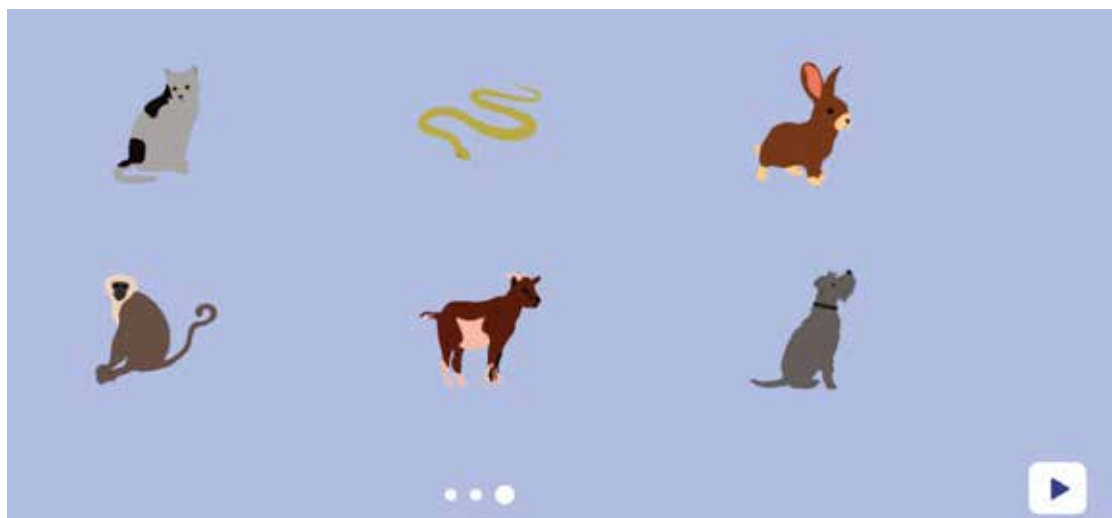
*Nahrani konja, koza, miš.*

Zaporedje je podano v obliki zvočnega posnetka ob praznem zaslonu, na katerem se nato pojavi šest sličic različnih živali, ki so enakomerno razporejene v dve vrsti (Slika 3). Živali so prebrane v ritmu ena žival na sekundo. Otrok nato nahrani živali z zaporednimi klikmi na sličice živali v istem vrstnem redu, kot jih je slišal.

Ko zaključi s hranjenjem, klikne na puščico, živali izginejo in po treh sekundah se zasliši novo zaporedje živali. Posamezne živali se pojavljajo pri vseh zaporedjih v približno enakomernih deležih, v posameznem zaporedju pa se ista žival ne pojavi več kot enkrat. Prikazane živali so naključno izbrane tako, da nikoli ni prikazanih več vizualno ali semantično podobnih živali (na primer koza in ovca) hkrati. Pred prikazom reševanja naloge je otrok seznanjen z vsemi živalmi tako, da se prikažejo vse sličice iz naloge, opremljene pa so z zvočnim posnetkom in izpisom imena prikazane živali.

V testnem delu se dolžina zaporedja živali stopnjuje. Najkrajša dolžina je dve enoti, najdaljša pa šest enot. Za vsako dolžino preverjamo tri zaporedja, skupaj torej 15 zaporedij. Pred vsako spremembo dolžine zaporedja se predvaja zvočni posnetek, ki otroka na to spremembo opozori. Predvidevali smo, da bo poleg dolžine zaporedja k večji težavnosti nalog prispevala tudi dolžina enot (besed) v posameznem zaporedju. Tako smo pri zaporedjih znotraj ene dolžine in različnih dolžin vključili čedalje več čedalje daljših besed. Najdaljša dolžina imena živali je šest črk, največje število zlogov v imenu pa tri.





Slika 3: Preizkus za preverjanje delovnega spomina

### 3.4 Potek raziskave

Za pridobivanje vzorca otrok smo se obrnili na ravnatelje, šolske svetovalne delavce in učitelje osnovnih šol po vsej Sloveniji, ki so staršem otrok tretjega razreda posredovali naše vabilo ter pripravljeno soglasje za sodelovanje v raziskavi. Vabilo k sodelovanju so šolski strokovni delavci posredovali tudi med svojje kolege in znance na sosednjih šolah. Ob prejetju izpolnjenega soglasja smo staršem posredovali navodila za uporabo in dostop do aplikacije. Otroci so v aplikacijo s preizkusi dostopali z računalnikom. Aplikacija je pripravljena tako, da so lahko otroci pri izpolnjevanju čim bolj samostojni. Starši ali skrbniki so ob posredovanju soglasja dobili dovolj navodil za pomoč otroku, če bi jo ta potreboval. Sodelovanje otrok v raziskavi je bilo prostovoljno. Podatki oz. rezultati so se zbirali anonimno 12 dni (od 17. 11. do 29. 11. 2020). Za predhodno določanje težavnosti besedil v preizkusu branja in bralnega razumevanja smo uporabili spletno aplikacijo berljivosti besedila, ki je nastala v okviru projekta *Za kakovost slovenskih učbenikov (KaUč)*. Za posamezne preizkuse smo izračunali percentilne vrednosti, za opis ključnih značilnosti pa smo uporabili opisno statistiko.

## 4 REZULTATI Z RAZPRAVO

Otroci so reševali štiri preizkuse, s katerimi smo preverjali uspešnost na področjih, ki so pri disleksiji pogosto ovirana. Preizkusi so preverjali razumevanje koncepta zaporedij, hitrost branja in bralno razumevanje, fonološko zavedanje ter delovni spomin, kar so nekatera od ključnih področij, na katerih ima-

jo osebe z disleksijo težave (Magajna in sod., 2015). V raziskavi je sodelovalo 43 otrok tretjega razreda, starih osem in devet let. Zanimalo nas je, kakšni so osnovni parametri opisne statistike in kakšna je razporeditev rezultatov (percentilne vrednosti) pri posameznih preizkusih a) glede na število pravilno rešenih primerov in b) glede na povprečen čas reševanja ter kakšna je težavnost besedil, vključenih v preizkus branja in bralnega razumevanja.

### 4.1 Število pravilno rešenih primerov

Zanimali so nas osnovni parametri opisne statistike in razporeditev rezultatov (percentilne vrednosti) pri posameznih preizkusih glede na število pravilno rešenih primerov. Otroci, ki imajo svoj rezultat na posameznem preizkusu pod 25. percentilom v populaciji, spadajo v skupino otrok, za katere obstaja tveganje za obstoj izrazitejših učnih težav (Weedon in Reid, 2018). Ker nizki rezultati na teh preizkusih nakazujejo tveganje za pojav disleksije, je pri teh otrocih smiselna poglobljena diagnostična ocena. Pri preizkusu zaporedij je bilo možnih 8 točk (4 točke za del, ki se je nanašal na besedna zaporedja, 4 točke za del, ki se je nanašal na številska zaporedja), pri preizkusu branja in bralnega razumevanja 20 točk (5 točka za vsako od štirih besedil), pri preizkusu fonološkega zavedanja je bilo možnih 12 točk, pri preizkusu delovnega spomina pa 15 točk.

Na področju zaporedij so otroci z najvišjim rezultatom dosegli vseh 8 točk, tisti z najnižjim rezultatom pa polovico možnih točk. Otrokov napredek je glede na vzorec ustrezen, če se njegov rezultat nahaja



Tabela 1: Opisna statistika pri posameznih preizkusih glede na število pravilno rešenih primerov

	Zaporedja					
	Besede	Števila	Skupaj	Bralno razumevanje	Fenološko zavedanje	Delovni spomin
<b>Skupno št. primerov</b>	4	4	8	20	12	15
<b>Minimum</b>	1	2	4	11	4	0
<b>25. percentil</b>		4	7	14	9	5
<b>Mediana (50 percentil)</b>	4	4	8	17	10	7
<b>75. percentil</b>	4	4	8	19	11	9
<b>Maksimum</b>	4	4	8	20	12	13
<b>Aritmetična sredina</b>	3,63	3,79	7,42	16,36	9,73	6,95
<b>Standardni odklon</b>	0,72	0,51	1,02	2,80	1,87	2,74

blizu mediane (8 točk) oz. se nahaja največ 1 točko pod tem rezultatom. Pri preizkusu branja in bralnega razumevanja so otroci z najvišjim rezultatom dosegli vseh 20 točk, otroci z najnižjim rezultatom pa 11 točk. Otrokov napredek je glede na vzorec ustrezen, če se njegov rezultat nahaja okoli mediane (17 točk) oz. se nahaja največ 3 točke pod tem rezultatom. Pri preizkusu fonološkega zavedanja so otroci z najvišjimi rezultati dosegli vseh 12 točk, tisti z najnižjimi pa 4 točke. Otrokov napredek je glede na naš vzorec ustrezen, če se njegov rezultat nahaja blizu 50. percentila (mediane) oz. se nahaja največ 1 točko pod tem rezultatom. Na področju delovnega spomina so otroci dosegli največ 13 od skupno 15-ih točk, eden otrok pa ni dosegel nobene točke. Otrokov napredek je glede na vzorec ustrezen, če se njegov rezultat nahaja okoli mediane (7 točk) oz. največ 2 točki pod tem rezultatom.

Na sliki 4 je prikaz rezultatov točk predstavljen grafično. Glede na to, da je bil vzorec otrok, ki so reševali preizkuse, zelo majhen, v njem pa so bili tako otroci, za katere njihovi starši menijo, da imajo bralno napisovalne težave, ki bi lahko bile povezane z disleksijo, kot tudi otroci brez težav, nismo pričakovali normalne porazdelitve rezultatov, ki je značilna za populacijo. Prav tako tudi težko sklepamo, ali so naloge dovolj težke in dovolj občutljive, da lahko na osnovi rezultatov zaključimo, ali so otrokovi nizki rezultati povezani z disleksijo. Pri preizkusu zaporedja (slika 4, preizkus 1) je več kot polovica otrok dosegla vse možne točke, 10 jih je doseglo le eno točko manj, medtem ko je le pet otrok doseglo 4 do 5 točk. Preizkus je bil glede na rezultate za otroke našega vzorca lahek, kar pa ne pomeni, da ne bi dobro ločil otrok z disleksijo od otrok brez nje. Enako velja tudi za druge preizkuse, za katere je iz grafičnih

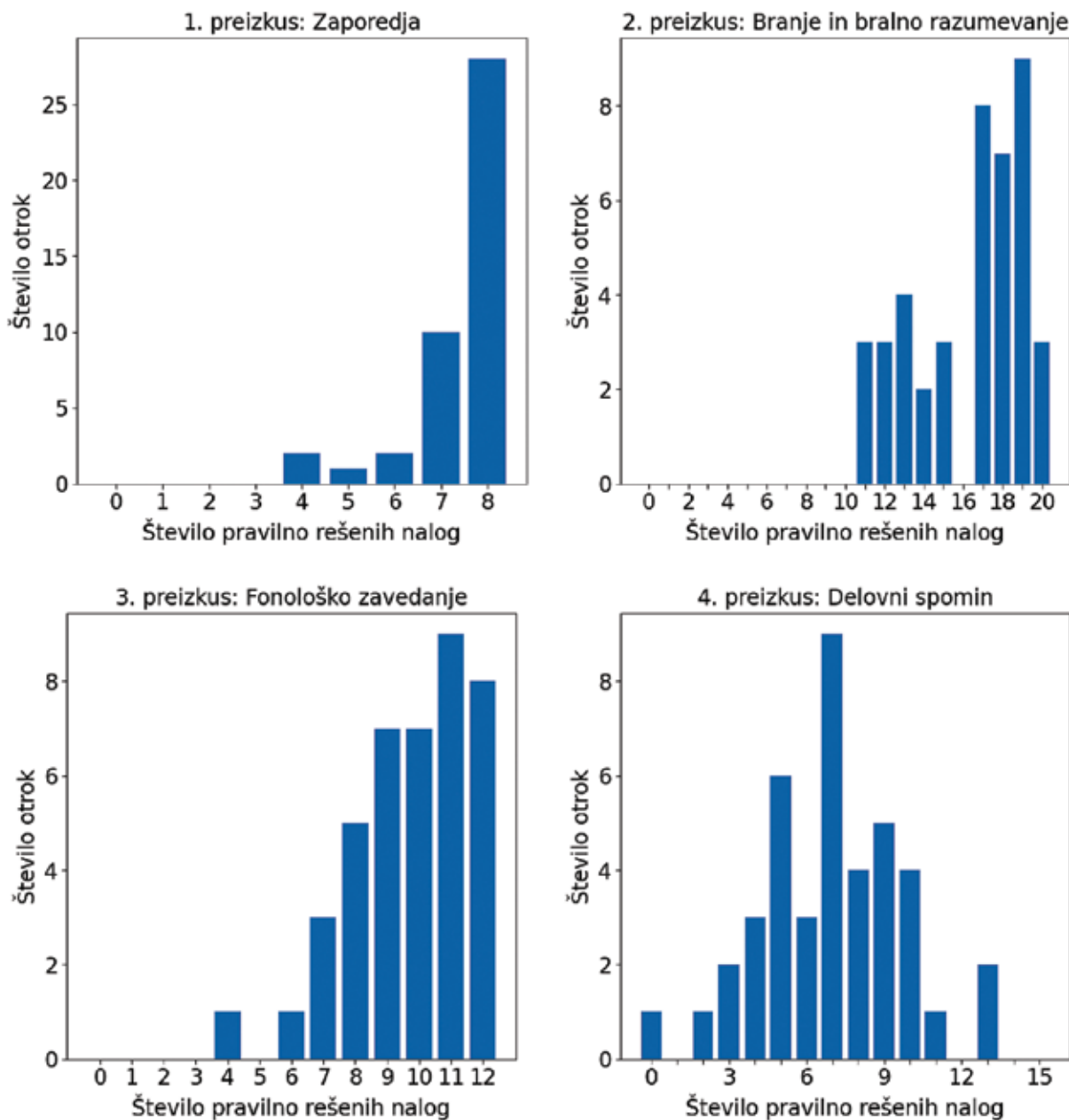
prikazov razvidno (slika 4, preizkusi 2, 3 in 4), da je pri reševanju le majhno število otrok doseglo malo točk. Največjo razpršenost rezultatov lahko vidimo pri preizkusu delovnega spomina (slika 4, preizkus 4), ki ga je reševalo 41 otrok. Največ (9) jih je doseglo 7 točk, 16 otrok je doseglo manj in 16 otrok več kot sedem točk. Le en otrok med njimi ni dosegel nobene točke, dva, ki sta dosegla največ točk, pa sta od skupno 15-ih dosegla 13 točk.

## 4.2 Povprečen čas reševanja

Zanimali so nas osnovni parametri opisne statistike in razporeditev rezultatov (percentilne vrednosti) pri posameznih preizkusih glede na povprečen čas reševanja.

Rezultati v preglednici 2 prikazujejo povprečen čas, ki so ga otroci porabili za reševanje posamezne naloge vsakega preizkusa. Pri preizkusu koncepta zaporedja je najhitrejši otrok za rešitev posamezne naloge v povprečju potreboval 13,38 sekunde, najpočasnejši pa 59,42 sekunde. Pri preizkusu fonološkega zavedanja je otrok, ki je hitro reševal naloge, porabil za odgovor v povprečju 1,15 sekunde, otrok, ki je bil najpočasnejši pa je za odgovor povprečno potreboval 12,69 sekunde. Pri preizkusu, s katerim smo preverjali delovni spomin, povprečen čas reševanja prikazuje čas, v katerem je otrok rešil nalogo tako, da je kliknil na vse živali v zahtevanem vrstnem redu. Najhitrejši otrok je potreboval za posamezno nalogo v preizkusu v povprečju 3,11 sekunde, najpočasnejši pa 72,38 sekunde.

Ker je preizkus aplikacije potekal samostojno v domačem okolju, otrok med reševanjem nismo mogli nadzirati, kot bi jih lahko na primer pri preizkusu v učilnici. Zato moramo biti pozorni na morebitno



Slika 4: Histogrami prikazujejo število pravilno rešenih primerov za vsak preizkus.

napačno razlago nekaterih časov reševanja. Glede na zelo nizke minimalne čase reševanja pri posameznih preizkusih bi lahko sklepali, da so nekateri otroci rešitve potrdili, ne da bi se trudili za pravilnost rešitev (npr. naključno potrdili ali zavrnili ponujeni odgovor, potrdili odgovor, ne da bi prebrali besedilo). Hkrati ne moremo vedeti razloga za dosežen nadpovprečno dolg čas branja besedil iz drugega preizkusa. Razlog so lahko izrazito počasno branje, počasno procesiranje in obdelava informacij (kar so tudi simptomi disleksije), lahko pa je otrok za reševanje porabil veliko

časa, ker je med reševanjem za nekaj časa prenehal brati besedilo, ni pa prekinil povezave z aplikacijo.

Vpogleda v to, kaj je otrok počel med reševanjem nalog nimamo, lahko pa preverimo pravilnost odgovorov pri otrocih, ki so reševali zelo hitro. Če je otrok reševal nadpovprečno hitro in dosegel dober rezultat, lahko sklepamo, da je naloge reševal korektno, če pa se nadpovprečno hitremu času pridružijo še zelo slabi rezultati, lahko sklepamo, da je otrok naloge reševal nekorektno. Individualnega reševanja posameznikov na podlagi primerjave hitrosti reševanja

Tabela 2: Opisna statistika pri posameznih preizkusih glede na povprečen čas reševanja nalog (v sekundah)

	Zaporedja	Bralno razumevanje			
		Čas reševanje	Čas branja	Fenološko zavedanje	Delovni spomin
<b>Minimum</b>	13.38	2.54	4.05	1.15	3.11
<b>25. percentil</b>	23.17	35.70	14.96	2.12	14.57
<b>Mediana (50 percentil)</b>	29.04	62.36	20.06	3.17	18.19
<b>75. percentil</b>	38.47	90.88	28.57	4.25	25.87
<b>Maksimum</b>	59.42	229.15	63.98	12.69	72.38
<b>Aritmetična sredina</b>	32.07	70.43	22.25	3.56	21.38
<b>Standardni odklon</b>	12.46	49.63	12,06	2.05	12,18

in pravilnosti odgovorov v okviru tega prispevka nismo ocenjevali, saj to ni njegov namen. Pri nadaljnji uporabi aplikacije bo to eden od načinov preverjanja korektnosti reševanja preizkusov.

Dobljeni rezultati kažejo, da bi bilo koristno, da je pri izvajanju reševanja preizkusov za ugotavljanje zgodnjih znakov disleksije z aplikacijo PKP – Disleksija prisotna odrasla oseba, ki nadzoruje potek reševanja (na primer šolska knjižničarka, osebje zdravstvenega doma ali pri domačem reševanju eden izmed staršev, ki je prejel primerna navodila za spremljanje otroka pri reševanju). Ker je predvideni primarni namen končne aplikacije ocena tveganja pri individualnih testirancih in ne statistično zbiranje podatkov, je tudi problem kratkih in dolgih časov reševanja nekoliko lažje obvladljiv; kratek čas skupaj s slabim rezultatom lahko kaže na neustrezno reševanje nalog, dolg čas reševanja pa je lahko tudi od dobrem rezultatu pokazatelj morebitnega tveganja za disleksijo. Če je aplikacija namenjena domači uporabi, moramo tudi na podlagi dobljenih rezultatov pričakovati, da nekateri uporabniki ne bodo sledili navodilom, kar pa bo imelo za posledico tudi napačno oceno tveganja za disleksijo, kar pa ne bo vplivalo na uporabnost aplikacije za tiste, ki jo bodo ustrezno uporabljali v skladu z njenim namenom.

### 4.3 Težavnost vključenih besedil

Težavnost besedil, vključenih v preizkus branja in bralnega razumevanja, je pomembna, saj morajo biti besedila dovolj enostavna, da so primerna za otroke tretjega razreda. Hkrati morajo besedila po težavnosti ustrezno naraščati, kot smo predvideli, in vsebovati dovolj specifičnih značilnosti, ki bi lahko

pri branju povzročile težave otrokom z disleksijo. Težavnost besedil smo ocenjevali z aplikacijo, ki je nastala v okviru projekta *Za kakovost slovenskih učbenikov (KaUč)*.

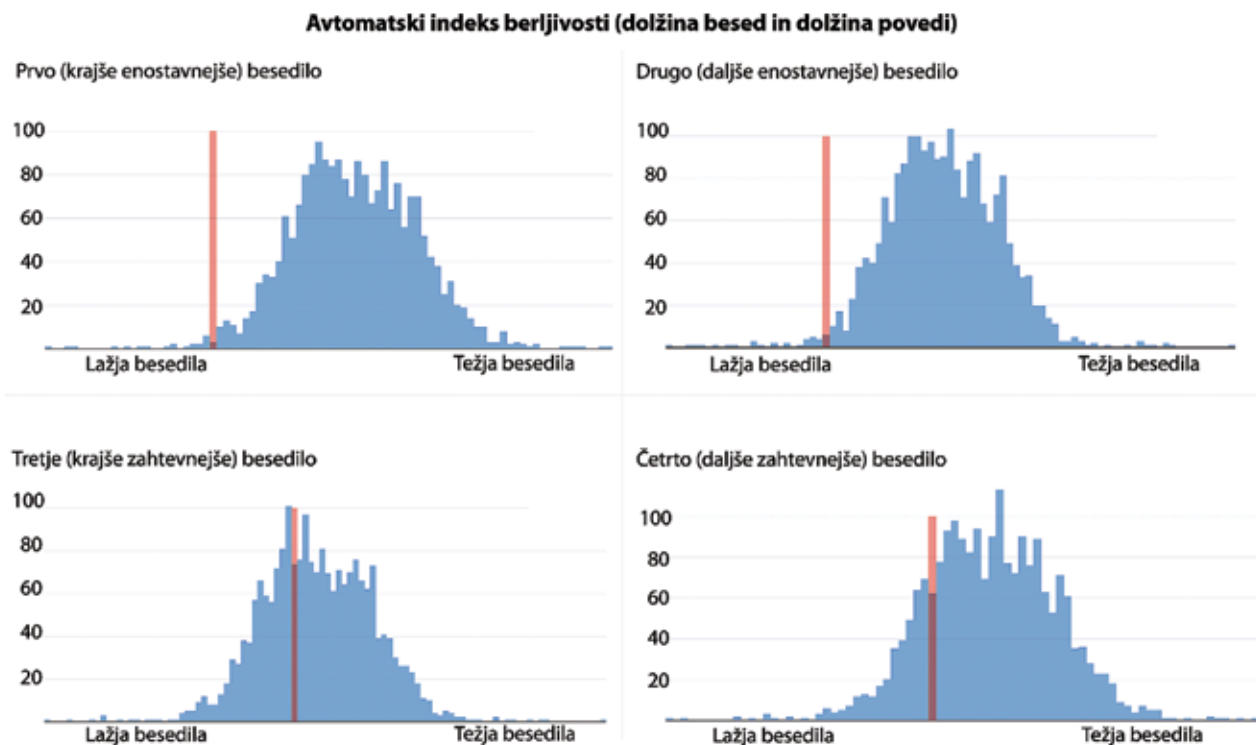
Pri oblikovanju besedil smo upoštevali naslednje kriterije, ki pri branju značilno ovirajo osebe z disleksijo:

- skupno število povedi,
- število eno- in večstavčnih povedi,
- število stavkov v večstavčnih povedih,
- število besed s tremi ali več zlogi,
- število besed s soglasniškimi sklopi,
- število soglasniških sklopov v besedi in
- število soglasnikov v soglasniškem sklopu.

Oblikovali smo štiri besedila, dve krajši (35 besed) in dve daljši (80 besed). Pri posamezni dolžini smo predvideli po eno preprostejšo in eno zahtevnejšo besedilo. V času razvoja aplikacije PKP – Disleksija aplikacija za preverjanje težavnosti besedil v slovenskem jeziku še ni bila na voljo. Zato smo s spletno aplikacijo, nastalo v okviru projekta *Za kakovost slovenskih učbenikov (KaUč)*, preverili že končna oblikovana besedila.

Oblikovana besedila so se izkazala za preprosta in kot takšna primerna za mlajše otroke; tudi njihova težavnost narašča, kot smo predvideli. Glede na avtomatski indeks berljivosti in indeks Coleman-Liau, ki kot kriterij upoštevatata dolžino besed in povedi, se je izkazalo, da sta tako krajše kot daljše zahtevnejše besedilo dosegla višje vrednosti težavnosti kot obe enostavnejši besedili. Slika 5 prikazuje grafične prikaze berljivosti glede na avtomatski indeks berljivosti v aplikaciji *KaUč*.

<sup>1</sup> *KaUč* namreč še nima posebnega ocenjevanja za besedila, napisana za otroke, temveč ocenjuje besedila glede na vsa besedila v slovenskem prostoru, tudi za odrasle.



Slika 5: Grafični prikazi berljivosti glede na avtomatski indeks berljivosti iz aplikacije KaUč za besedila iz preizkusa z branjem in bralnim razumevanjem.

Pri prvem (krajšem in preprostejšem) besedilu je aplikacija izpostavila dve redki besedi, nobena beseda pa ni bila zunaj učbeniškega besedišča. Pri drugem (daljšem in enostavnejšem) besedilu je bilo izpostavljenih 17 redkih besed, šest pa jih je bilo zunaj učbeniškega besedišča. Pri tretjem (krajšem in zahtevnejšem) besedilu je bilo izpostavljenih sedem redkih besed, ena pa je bila zunaj učbeniškega besedišča. Pri četrtem (daljšem in zahtevnejšem) besedilu je aplikacija prav tako izpostavila sedem redkih besed, tri pa so bile zunaj učbeniškega besedišča. Glede na ta dva kriterija je bilo drugo besedilo bolj težavno kot četrto, čeprav je bil naš cilj ravno obraten.

Pri analizi izpostavljenih redkih besed iz drugega besedila smo ugotovili, da je aplikacija kot redke izpostavila nekatere besede, za katere tega nismo pričakovali (npr. muca, tačko, zunaj, mačje, stekla (deležnik glagola steči), košata). Po drugi strani v četrtem besedilu kot redke niso bile označene nekatere besede, ki smo jih v besedilo vključili namerno, da bi ga naredili zahtevnejšega (npr. dvorišča, prehitel, steza, cvetočega, skrbno, priklenila, se podala, pričakali). Čeprav redkost izbranih besed v besedilih nakazuje obratno od naših namer pri oblikovanju besedil, ta

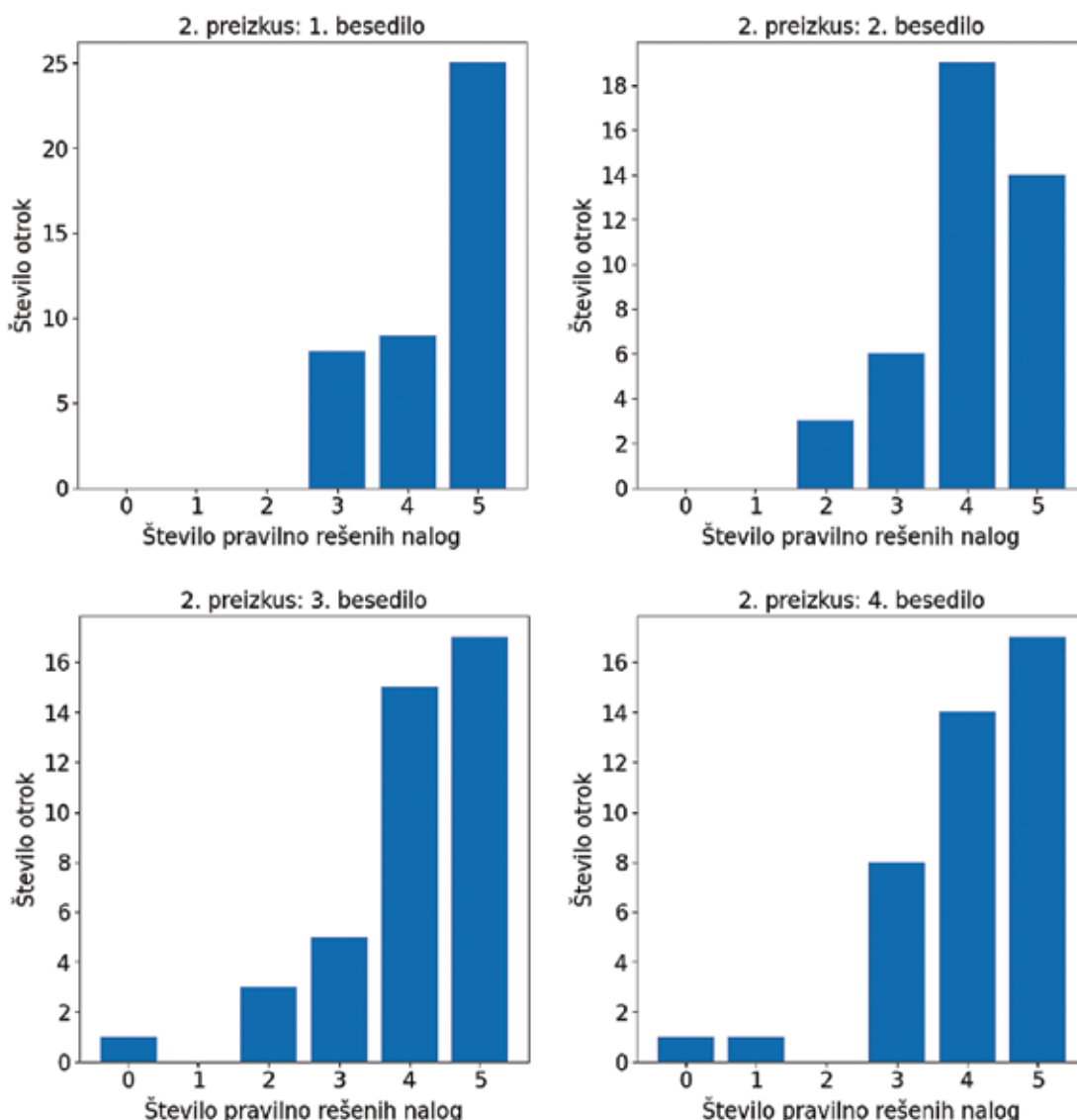
kriterij ni edini, ki otrokom z disleksijo otežuje branje. Bolj pozorni smo bili, da smo v zahtevnejša besedila vključili besede z več soglasniškimi sklopi, pri katerih lahko otroci z disleksijo pogosteje naredijo napako pri branju ne glede na pogostost pojavljanja te besede. Čeprav ostajamo kritični do tega, da bi lahko imela redkost pojavljanja nekaterih označenih besed (npr. muca, tačko, mačje) v splošnih slovenskih besedilih velik vpliv na berljivost in težavnost besedila pri otrocih,<sup>1</sup> bi lahko v prihodnje pri oblikovanju novih besedil bolj upoštevali tudi ta kriterij.

Da je drugo besedilo najzahtevnejše, bi lahko potrdilo tudi dejstvo, da je to edino besedilo, pri katerem je aplikacija izpostavila eno možno težavo pri branju povedi. Izpostavljena je bila namreč poved z več kot 10 besedami. Ob ponovnem pregledu besedil smo ugotovili, da drugo besedilo vsebuje dve povedi, daljši od 10 besed. Vredno se zdi izpostaviti tudi, da pri četrtem besedilu, ki vsebuje štiri povedi, daljše od 10 besed, ni bila izpostavljena nobena. Preverili smo, ali katero od besedil znotraj povedi vsebuje stavke z več kot 10 besedami, pri čemer se je izkazalo, da pri drugem besedilu najdaljši stavek šteje natančno 10 besed, vsi drugi pa so krajši, četrto besedilo pa

vsebuje en stavek znotraj daljše povedi, ki vsebuje 11 besed in en stavek znotraj druge povedi, ki vsebuje 10 besed. Zaradi teh netočnosti v aplikaciji *KaUč* smo se odločili zahtevnosti oblikovanih besedil pri analizi rezultatov posvetiti več pozornosti in preveriti, v kolikšni meri se je težavnost besedil pokazala pri odgovorih otrok v neslučajnostnem vzorcu.

Glede na število pravih odgovorov je iz slike 6 razvidno, da je bilo za otroke v populaciji prvo besedilo res najpreprostejše, saj je na vsa vprašanja pravilno odgovorilo 25 otrok, vsi pa so pravilno odgovorili vsaj na tri vprašanja. Drugo besedilo je od prvega daljše, a smo želeli ohraniti približno enako stopnjo težavnosti kot pri prvem besedilu. Res se število otrok, ki so pravilno odgovorili na vsa vpraša-

nja spusti na 14, največ otrok je doseglo štiri pravilne odgovore, vsi pa so pravilno odgovorili vsaj na dve vprašanja. Otroci s samo dvema pravilnima odgovoroma so bili trije. Tretje in četrto besedilo sta se izkazala za besedila s podobno stopnjo težavnosti, kot smo predvideli pri oblikovanju, kar je razvidno iz na videz zelo podobnih histogramov, v katerih število pravih odgovorov približno eksponentno narašča. Pri obeh besedilih je največ otrok doseglo vse pravilne odgovore, in sicer 17. Podobno število otrok je pravilno odgovorilo na štiri vprašanja, nekoliko bolje jim je šlo pri tretjem, med obema krajšem besedilu. Pri obeh besedilih po en otrok ni odgovoril pravilno na nobeno vprašanje, pri četrtem pa je še en otrok odgovoril pravilno le na eno, kar se pri obeh eno-



Slika 6: Histogrami prikazujejo število pravilno rešenih primerov pri vsakem besedilu v drugem preizkusu.

stavnejših besedilih ni zgodilo. Pri četrtem, daljšem besedilu je tri ali manj pravih odgovorov doseglo 10 otrok, pri tretjem, krajšem pa devet, vendar je bil med njimi delež tistih, ki so pravilno odgovorili na tri vprašanja, večji pri četrtem besedilu.

Drugo besedilo najbolj izstopa tudi med prikazi v histogramih, saj je bilo to edino besedilo, pri katerem je največji delež otrok v populaciji pravilno odgovoril na štiri vprašanja, in ne na vseh pet, kot pri drugih besedilih. Prav tako je število otrok, ki so pravilno odgovorili na vsa vprašanja za tri manjše kot pri obeh predvidoma zahtevnejših besedilih. Odločili smo se podrobneje preveriti, ali je bil slabo reševan celoten preizkus, kar bi potrjevalo tezo o zahtevnosti tega besedila, ali je morda katero izmed vprašanj pretežno in razlog za slabše reševanje verjetno ni zahtevnost besedila. Izkazalo se je, da je na 1., 3., 4. in 5. vprašanje pravilno odgovorilo med 36 in 42 otrok, drugo vprašanje pa je zelo izstopalo, saj je bilo pravih odgovorov približno za polovico manj, in sicer 21. Drugo vprašanje je pri vseh besedilih enako: »O čem govori besedilo? Izberi odgovor, ki se najbolj ujema z vsebino besedila.« Pri vseh besedilih smo predvideli dva odgovora, ki se ujemata z vsebino besedila (pri drugem besedilu je kot pravih predviden odgovor: *O mucinem nočnem sprehodu*), le da se eden od njiju nanaša samo na določen motiv iz besedila in ne na celotno besedilo, zato je ta odgovor predviden kot napačen (*O mačjih prijateljih*). Tretji predvideni odgovor je sicer možno delno povezati z motivi iz besedila, a je glede na celotno besedilo popolnoma napačen (*O spanju*), četrti pa sploh nima povezave s tematiko besedila (*O stavbah*). Glede na vsebino besedila smo bili pri oblikovanju dveh podobnih odgovorov pri drugem vprašanju, ki se nanaša na drugo besedilo, glede na pridobljene podatke prestrogi in bomo morali v prihodnje oblikovati nove odgovore, ki bodo tudi bolje razločili med otroki s težavami in tistimi brez njih.

Iz opisanega lahko sklepamo, da smo ne glede na nepredvideno oceno berljivosti iz aplikacije za oceno berljivosti besedil v slovenskem jeziku, nastale v okviru projekta *KaUč*, besedila oblikovali v skladu s svojim namenom. Pri drugem besedilu je bil glede na rezultate razlog za slabšo reševanost nalog namreč v predvidenih odgovorih na eno izmed vprašanj in ne v neprimerni zahtevnosti samega besedila, ki jih bomo zato v prihodnje po potrebi prilagodili. Kljub temu je aplikacija za ocenjevanje težavnosti besedil odprla nove poglede na oblikovana besedila, ki jih

nismo predvideli. V prihodnje bo lahko v pomoč pri oblikovanju besedil za otroke z disleksijo.

## 5 ZAKLJUČEK

Aplikacijo za zgodnje odkrivanje znakov disleksije smo razvili za hitrejšo in bolj točno prepoznavanje otrok, pri katerih je prisotno tveganje za pojav disleksije. Z njo želimo prispevati k hitrejšemu in zgodnejšemu prepoznavanju težav na področjih, ki so tipična za disleksijo, ter k pravočasnemu ukrepanju. Z zgodnjim ukrepanjem oz. usmerjeno učno pomočjo lahko preprečimo, da bi se težave poglobile in razširile na vsa učna področja otrokovega delovanja. V Sloveniji podobnih testov za prepoznavanje disleksije v elektronski obliki še ni; obstajajo klasična testiranja otrok ob prisotnosti strokovnjaka, vendar zaradi daljših čakalnih dob in težje dostopnosti (v primerjavi s spletno aplikacijo) obravnava otroka zamuja, s čimer izgubljam dragocen čas za pomoč otrokom z disleksijo. Potrebo po elektronskem testiranju je prepoznala tudi stroka, ki si ob aplikaciji za testiranje želi še razvoja ločene aplikacije z vajami za tiste, pri katerih bi ugotovili znake disleksije.

Ob analizi rezultatov raziskave opazimo, da v nekaterih primerih rezultati predvsem z vidika porabljenega časa izrazito odstopajo v obe skrajnosti. V nekaterih primerih porabljen čas pri posamezni nalogi občutno presega predviden čas, ki bi ga otrok porabil za nalogo tudi v primeru izrazitejših težav, v nekaterih drugih primerih pa je porabljen čas izrazito kratek in menimo, da ni sorazmeren z obsegom oz. z zahtevami naloge. V obeh primerih so posledica rezultati, ki ne dajejo nujno realnih informacij in jih zato ne moremo uporabiti v prvotno predviden namen. Menimo, da bi se opisanemu lahko izognili tako, da bi otrok naloge v aplikaciji reševal ob prisotnosti usposobljene osebe, ki bi mu pomagala pri morebitnih tehničnih težavah, bi imela informacije o morebitnih prekinitvah reševanja in drugih nepredvidenih dejavnikih, o katerih v tej raziskavi nismo imeli informacij, hkrati pa ne bi bila čustveno vpletena v situacijo in otroku ne bi pomagala pri reševanju posameznih nalog.

S preizkusom aplikacije v praksi na neslučajnostnem vzorcu, v katerega nismo namensko vključevali otrok z diagnosticirano disleksijo, smo pridobili prve preliminarne statistične podatke o aplikaciji, s čimer smo dobili vpogled v reševanje oblikovanih preizkusov in nalog. Na podlagi tega bomo ustrezno prilagodili nadaljnje zbiranje podatkov in izpo-

polnjevanje ocene tveganja za disleksijo. Hkrati smo na podlagi pridobljenih podatkov opazili nekatere pomanjkljivosti pri oblikovanju nalog, kar nam bo v prihodnje koristilo pri preoblikovanju nalog tako, da bodo čim boljše diskriminirale med otroki s tveganjem za disleksijo in tistimi brez njega.

Analiza zbranih podatkov je odprla možnosti za nadaljnje raziskovanje, s katerim želimo podrobneje preveriti točnost aplikacije pri odkrivanju znakov disleksije pri splošni populaciji osemletnih otrok. V prihodnja testiranja v nenadzorovanem okolju bomo vključili večje število otrok, načrtujemo pa tudi testiranje v nadzorovanem okolju z uporabo tehnologije za sledenje očesnim gibom, ki ga epidemiološke razmere v času te raziskave niso dopuščale. K sodelovanju bomo povabili tudi otroke z diagnosticirano disleksijo, primerjava njihovih rezultatov z rezultati otrok brez disleksije pa bo ključno pripomogla pri ugotavljanju uporabne vrednosti aplikacije.

## 6 ZAHVALA

Aplikacijo smo razvili v okviru projekta PKP – Disleksija. Projekt sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.

## 7 LITERATURA

- [1] Chen, C., Schneps, M. H., Masyn, K. E. & Thomson, J. M. (2016). The effects of visual attention span and phonological decoding in reading comprehension in dyslexia: a path analysis. *Dyslexia*, 22(4), 322–344.
- [2] Chung, K. K. H., Lam, C. B. & Leung, C. O. Y. (2020). Contributions of executive functioning to Chinese and English reading comprehension in Chinese adolescent readers with dyslexia. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*.
- [3] Drigas, A. & Politi-Georgousi, S. (2019). ICTs as a Distinct Detection Approach for Dyslexia Screening: A Contemporary View. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 15(13), 46–60.
- [4] Elley, W. B., Gradišar, A. & Lapajne, Z. (1995). Preizkus bralnega razumevanja. *Educa*. Gradišar, A. & Pečjak, S. (1991). Enominutni test glasnega branja. *Pedagoški inštitut*.
- [5] Jeffries, S. & Everatt, J. (2004). Working memory: Its role in dyslexia and other specific learning difficulties. *Dyslexia*, 10(3), 196–214.
- [6] Košak Babuder, M. (2013). Dijaki z disleksijo v srednji šoli – pomoč in podpora. *Šolsko svetovalno delo : revija za svetovalne delavce v vrtcih, šolah in domovih*, 17 (1/2), 14–21.
- [7] Košir, J. (2011). Formativno ocenjevanje s preizkusom tekočnosti branja, ki temelji na kurikulu. (L. M. in M. Velikonja, Ur.). V L. M. in M. Velikonja (Ur.), *Učenci z učnimi težavami: prepoznavanje in diagnostično ocenjevanje*, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- [8] Lauterbach, A. A., Park, Y. & Lombardino, L. J. (2017). The roles of cognitive and language abilities in predicting decoding and reading comprehension: comparisons of dyslexia and specific language impairment. *Annals of dyslexia*, 67 (3), 201–218.
- [9] Magajna, L. (2011). Prepoznavanje in diagnostično ocenjevanje učnih težav: osnovna izhodišča in pristopi (L. Magajna & M. Velikonja, Ur.). V L. Magajna & M. Velikonja (Ur.), *Učenci z učnimi težavami – prepoznavanje in diagnostično ocenjevanje*, Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- [10] Magajna, L., Kavkler, M., Košak Babuder, M., Zupančič Danko, A., Seršen Fras, A. & Rošer Obretan, A. (2015). VII. Otroci s primanjkljaji na posameznih področjih učenja (N. Vovk-Ornik, Ur.). V N. Vovk-Ornik (Ur.), *Kriteriji za opredelitev vrste in stopnje primanjkljajev, ovir oziroma motenj otrok s posebnimi potrebami*, Zavod RS za šolstvo.
- [11] Magajna, L. (1994). *Razvoj bralnih strategij–vloga kognitivnega in fonološkega razvoja ter fonološke strukture jezika (Doktorska disertacija)*. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
- [12] Menghini, D., Finzi, A., Carlesimo, G. A. & Vicari, S. (2011). Working memory impairment in children with developmental dyslexia: Is it just a phonological deficit? *Developmental neuropsychology*, 36(2), 199–213.
- [13] Nijakowska, J. (2016). Grasping dyslexia: Bridging the gap between research and practice. *Selected papers on theoretical and applied linguistics*, 21, 43–58.
- [14] Palmer, S. (2000). Phonological recoding deficit in working memory of dyslexic teenagers. *Journal of Research in reading*, 23(1), 28–40.
- [15] Pečjak, S., Magajna, L. & Podlesek, A. (2012). *Ocenjevalna shema bralnih zmognosti učencev 1.-3. razreda: OSBZ*. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- [16] Pečjak, S., Magajna, L., Podlesek, A. & Potočnik, N. (2012). *Bralni test*. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- [17] Peklaj, C. (2012). *Učenci z učnimi težavami v šoli in kaj lahko storijo učitelji*. Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.
- [18] Pham, A. V. & Hasson, R. M. (2014). Verbal and visuospatial working memory as predictors of children's reading ability. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 29(5), 467–477.
- [19] Pollak, D. (2009). *Neurodiversity in higher education: Po responses to specific learning differences*. John Wiley & Sons.
- [20] Raduly Zorgo, E., Smythe, I., Gyarmathy, É., Košak Babuder, M., Kavkler, M. & Magajna, L. (2010). *Disleksija- vodnik za tutorje*. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.
- [21] Riddick, B., Wolfe, J. & Lumsdon, D. (2002). *Dyslexia: A practical guide for teachers and parents*. Routledge. Rooms, M. (2000). *Information and Communication Technology and Dyslexia*. V J. Towned & M. Turner (Ur.), *Dyslexia in Practice: A Guide for Teachers* (str. 263–272). Springer Science+Business Media.
- [22] Schuchardt, K., Bockmann, A.-K., Bornemann, G. & Maehler, C. (2013). Working memory functioning in children with learning disorders and specific language impairment. *Topics in Language Disorders*, 33(4), 298–312.
- [23] Siegel, L. S. & Linder, B. A. (1984). Short-term memory processes in children with reading and arithmetic learning disabilities. *Developmental psychology*, 20(2), 200–207.
- [24] Singleton, C. (2001). Computer-based assessment in education. *Educational and Child Psychology*, 18(3), 58–74.
- [25] Singleton, C., Horne, J. & Simmons, F. (2009). Computerised screening for dyslexia in adults. *Journal of Research in Reading*, 32(1), 137–152.
- [26] Smith-Spark, J., Fisk, J., Fawcett, A. & Nicolson, R. (2003). Investigating the central executive in adult dyslexics: Evidence from phonological and visuospatial working memory performance. *European Journal of Cognitive Psychology*, 15(4), 567–587.
- [27] Snowling, M. J. (2013). Early identification and interventions for dyslexia: a contemporary view. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 13(1), 7–14.



- [28] *Standards for educational and psychological testing.* (2014). American Educational Research Association. Šali, B. (1971). *Test motenosti v branju in pisanju (T-MBP). Zavod SR Slovenije za rehabilitacijo invalidov.* Weedon, C. & Reid, G. (2018). *SNAP-3 : profil ocene posebnih potreb, 3. izdaja : računalniško podprto ocenjevanje in izdelava profila specifičnih učnih težav (5–14 let) : priročnik.* Center za psihodiagnostična sredstva.
- [29] *Zakon o osnovni šoli ZOSn-UPB3.* (2006). *Uradni list RS, št. 81/2006.*
- [30] *Zakon o usmerjanju otrok s posebnimi potrebami ZUOPP-1.* (2011). *Uradni list RD, št. 58/2011.* Žagar, D. (2012). *Drugačni učenci.* Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani.

■

**Dr. Milena Košak Babuder** je docentka za področje specialne in rehabilitacijske pedagogike na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani. Na Oddelku za specialno in rehabilitacijsko pedagogiko predava predmete, povezane s prepoznavanjem in ocenjevanjem splošnih in specifičnih učnih težav v vseh življenjskih obdobjih, ter predmete, povezane s strategijami in modeli pomoči za njihovo preprečevanje in odpravljanje. Razi- skovalno se ukvarja z inkluzijo oseb s posebnimi potrebami, vplivom splošnih in specifičnih učnih težav na izobraževalno uspešnost učencev, dijakov in študentov ter z razvijanjem strategij in oblikovanjem modelov pomoči in obravnave na teh področjih, še posebej pa raziskuje vpliv disleksije na učenje angleščine kot tujega jezika. Je avtorica in soavtorica več znanstvenih člankov oz. prispevkov v znanstvenih monografijah in študijah.

■

**Dušica Boben** je profesorica matematike in univ. dipl. psihologinja ter direktorica Centra za psihodiagnostična sredstva – vodilne slovenske založbe za psihološke in sorodne merske pripomočke. Njene izkušnje zajemajo tako razvojno delo in vodenje priredb različnih psiholoških merskih pripomočkov ter usposabljanja zanje kot tudi njihovo uporabo pri otrocih, mladostnikih in odraslih.

■

**Ema Štarkl** je študentka magistrske stopnje splošnega jezikoslovja na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Diplomirala je na področju teoretičnega jezikoslovja in geolingvistike oz. narečjeslovja na Oddelkih za primerjalno in splošno jezikoslovje ter za slovenistiko. Na področju odkrivanja znakov disleksije s pomočjo IKT je sodelovala na študentskih projektih ŠIPK in PKP.

■

**Karmen Javornik** je magistrica profesorica specialne in rehabilitacijske pedagogike. Zaposlena je na oddelku za specialno in rehabilitacijsko pedagogiko Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani. Znanja in izkušnje s področja specifičnih učnih težav je poleg študija specialne in rehabilitacijske pedagogike ter različnih dodatnih izobraževanj in izpopolnjevanj pridobivala v službi z izvajanjem dodatne strokovne pomoči, individualne in skupinske pomoči ter med prostovoljnimi delom na tem področju.

■

**Erika Stanković** je magistrska študentka na Fakulteti za računalništvo in informatiko v Ljubljani. Leta 2020 je zaključila študij Računalništva in matematike z diplomom z naslovom Prepoznavanje disleksije pri otrocih s pomočjo analize očesnih gibov. Aktivna je na področju prepoznavanja disleksije, trenutno pa se zanima za metode strojnega učenja in njihovo uporabo.

■

**Gaja Nenadović** je leta 2020 diplomirala iz psihologije na Filozofski fakulteti Univerze v Ljubljani. Trenutno se zanima predvsem za umestitev psihološkega raziskovanja v širši družbeni kontekst

■

**Blažka Korun** je študentka 1. stopnje univerzitetnega študija Logopedija in surdopedagogika na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani.

■

**Sara Jakop** je študentka 1. stopnje visoko-strokovnega študija Računalništvo in informatika na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani.

■

**Luka Vranješ** je študent 2. letnika magistrskega študija Podatkovne vede na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani.

■

**Dr. Jure Žabkar** je docent za področje računalništva in informatike na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Je član Laboratorija za umetno inteligenco in predava predmete povezane s programiranjem in umetno inteligenco ter strojnimi učenjem. Raziskovalno se ukvarja s strojnimi učenjem in podatkovno analitiko, kvalitativnim sklepanjem ter razvojem računalniških sistemov za prepoznavanje disleksije. Je avtor in soavtor več znanstvenih člankov oz. prispevkov v znanstvenih monografijah in študijah.