

# PRIMJENA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U ČITANJU, RAČUNANJU I SNALAŽENJU U VREMENU S UČENICIMA U OSNOVNIM ŠKOLAMA GRADA SINJA

---

**Poljak, Barbara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Split / Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:172:092675>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of humanities and social sciences](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



SVEUČILIŠTE U SPLITU

FILOZOFSKI FAKULTET

UČITELJSKI STUDIJ

BARBARA POLJAK

**PRIMJENA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U  
ČITANJU, RAČUNANJU I SNALAŽENJU U  
VREMENU S UČENICIMA U OSNOVNIM  
ŠKOLAMA GRADA SINJA**

DIPLOMSKI RAD

Split, 2022. godine

SVEUČILIŠTE U SPLITU

FILOZOFSKI FAKULTET U SPLITU

Integrirani preddiplomski i diplomski Učiteljski studij

Primjena informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) u učenju i poučavanju

Barbara Poljak

**PRIMJENA ASISTIVNE TEHNOLOGIJE U ČITANJU , RAČUNANJU I  
SNALAŽENJU U VREMENU S UČENICIMA U OSNOVNIM  
ŠKOLAMA GRADA SINJA**

DIPLOMSKI RAD

Studentica: Barbara Poljak

Mentorica: Suzana Tomaš, doc, dr. sc.

U Splitu,

srpanj, 2022. godine

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Asistivna tehnologija.....	3
2.1. Klasifikacija i kategorizacija asistivne tehnologije.....	4
2.2. Aplikacije za mobilne uređaje i stolna računala.....	6
2.3. Asistivna tehnologija u obrazovanju.....	7
2.3.1. Prednosti uporabe asistivne tehnologije u obrazovanju.....	9
2.3.2. Ograničenja uporabe asistivne tehnologije u obrazovanju.....	10
2.3.3. Uporaba asistivne tehnologije s učenicima.....	12
2.3.4. Uporaba asistivne tehnologije u čitanju.....	13
2.3.5. Uporaba asistivne tehnologije u računanju.....	16
2.3.6. Uporaba asistivne tehnologije u snalaženju u vremenu.....	19
3. Metodologija istraživanja.....	21
3.1. Cilj istraživanja.....	21
3.2. Istraživačka pitanja i hipoteze.....	21
3.3. Uzorak istraživanja.....	21
1. Instrument istraživanja.....	23
3.4. Postupak istraživanja.....	24
3.5. Rezultati istraživanja.....	25
3.6. Rasprava.....	31
4. Zaključak.....	35
5. Literatura.....	37
Sažetak.....	40
Abstract.....	41
Prilozi.....	42
Popis slika.....	50
Popis tablica.....	51

# 1. Uvod

Osobe s teškoćama u razvoju se svakodnevno susreću s izazovima što najviše dolazi do izražaja u obrazovnom procesu. U tom se kontekstu najčešće spominje inkluzija djece s teškoćama u razvoju u obrazovni proces. Prema Romstein i Sekulić-Majurec (2015) inkluzija djece označava uključivanje djece s teškoćama u razvoju u redovne odgojno-obrazovne ustanove. Akcijski plan Vijeća Europe za promicanje prava i potpunog sudjelovanja u društvu osoba s invaliditetom iz 2006. godine govori o osiguravanju o jednakog pristupa odgoju i obrazovanju, poticanju razvoja osobnosti, talenata, stvaralaštva, intelektualnih i tjelesnih sposobnosti u potpunosti i u konačnici osiguravanje pristupa redovnom sustavu odgoja i obrazovanja. Iako je inkluzija općeprihvaćen pojam i pretpostavlja uključivanje učenika s teškoćama u razvoju u redovan obrazovni proces postavlja se pitanje o funkcionalnosti samog uključivanja te mogućnošću izbora koji je u opreci sa samom inkluzijom. Fuchs i Fuchs (1998, prema Romstein i Sekulić-Majurec, 2015) navodi kako inkluzija neće uspjeti jer pobornici inkluzije ne prihvaćaju posebne oblike odgoja i obrazovanja čime roditelje i djecu s teškoćama u razvoju udaljavaju od mogućnosti izbora. Na temelju navedenoga razvijaju se razmišljanja, primjerice, o ukidanju postojećih institucija za poseban odgoj i obrazovanje te prisilno vršenje inkluzije u redovite odgojno-obrazovne ustanove. Sukladno nastajućem problemu spominje se pojam obrnute inkluzije. Romstein i Sekulić-Majurec (2015) navode da neki autori interpretiraju obrnutu inkluziju kao uključivanje djece tipičnog razvoja u poseban sustav odgoja i obrazovanja. Obrnuta inkluzija nosi brojne pogodnosti za djecu tipičnoga razvoja kao i za djecu s teškoćama u razvoju. Naime, okruženje koje uključuje visoko obrazovane učitelje i rehabilitatore, kreiranje individualiziranog programa neke su od karakteristika obrnute inkluzije. S druge strane, djeca s teškoćama u razvoju ostvaruju mogućnost za socijalizaciju kao i za stjecanje komunikacijskih vještina. Prema tome se javljaju dvojaka mišljenja. Dok jedni sugeriraju ukidanje posebnih sustava za odgoj i obrazovanje drugi smatraju kako je poseban sustav odgoja i obrazovanja potrebno poboljšati jer posjeduje iznimno važne karakteristike koje vode inkluziju u pozitivnome smjeru, a to su posebno educirano osoblje, posebni didaktički materijali, rehabilitacijska sredstva i mogućnosti koje pogoduju kreiranju programa (Romstein i Sekulić-Majurec, 2015). U istom se kontekstu, s obzirom na život u 21. stoljeću i brzo razvijanje digitalne tehnologije, javlja pojam digitalne uključenosti. Digitalna pristupačnost podrazumijeva prilagođenost računalnih programa, mrežnih stranica i uređaja zasnovanih na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji za korištenje osobama s teškoćama

u razvoju ili osobama starije životne dobi. Isto tako, modernizacija svijeta utječe i na inkluziju pa se javlja pojam digitalne inkluzije odnosno digitalne uključenosti koja označava nastojanja za povećanje stupanj društvene uključenosti osoba s teškoćama u razvoju i osoba starije dobi. Postiže se prilagođivanjem postojećih ili razvojem novih usluga ili uređaja zasnovanih na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji. Na taj se način omogućuje olakšana komunikacija i prijenos informacija. Digitalnu inkluziju uveliko olakšavaju rješenja koja nudi asistivna tehnologija koja je dostupna djeci u nastavnom procesu, ali i izvan školske ustanove kao svojevrsna podrška u raznim aspektima života (Vrdoljak, 2020). Upravo je asistivna tehnologija i njena primjena glavna tema ovoga diplomskog rada

## 2. Asistivna tehnologija

Dvije najčešće korištene definicije asistivne tehnologije definirane su od strane američkoga zakonodavstva i WHO-a. Prema World Health Organization (WHO, 2018) asistivna tehnologija je „krovni pojam koji pokriva sustave i usluge povezane s isporukom asistivnih proizvoda i usluga.“ Udruženje Assistive Technology Industry Association (ATIA) definira asistivnu tehnologiju kao uređaj, opremu, računalni program ili neki drugi proizvod koji se koristi održavanje ili poboljšanje funkcionalnih sposobnosti osoba s teškoćama (ATIA, 2018). Međutim, asistivnu tehnologiju osim osoba s teškoćama mogu koristiti i osobe tipičnoga razvoja kako bi poboljšali motivaciju za učenje ili pak samo učenje. Američko zakonodavstvo dodaje da je asistivna tehnologija predmet, oprema ili sustav proizvoda koji mogu biti komercijalni, modificirani ili prilagođeni, a koji će poticati ili poboljšavati funkcioniranje i vještine osoba. Cilj asistivne tehnologije je povećavanje razine samostalnosti u određenim područjima svakodnevnoga života. Kanadski sveučilišni profesori Cook i Polgar (2015) smatraju kako je dosadašnje definiranje asistivne tehnologije usmjereno samo na termin 'tehnologija' pa kao važnu definiciju predlažu i onu definiranu od strane Hersha i Johansona koja uključuje proizvode, prilagodbu okoline, usluge i procese koji omogućuju pristup i korištenje tih proizvoda za sve ljude, a posebno za osobe s teškoćama i osobe starije životne dobi. Nadalje, opisuju korištenje asistivne tehnologije kao pomoć njenim korisnicima da prevladavaju infrastrukturne prepreke u svrhu omogućavanja potpunog sudjelovanja u društvu kao i jednostavno izvršavanje aktivnosti. Svaki uređaj ili strategija koja može pomagati bilo kod kuće, u školi ili u društvu može se smatrati asistivnom tehnologijom. Može biti kupljena u trgovini, može joj se pristupiti putem interneta ili može biti ručno izrađena (Cook i Polgar, 2015).

Evaluacija je nužna kako bi se utvrdilo hoće li se koristiti asistivna tehnologija ili ne. Međutim, na tom putu mogu se pojaviti komplikacije ukoliko pojedinac ne komunicira na tradicionalne načine koji su uvjet za procjenu. Procjena za odabir odgovarajuće asistivne tehnologije uključuje multidisciplinarni tim stručnjaka. Taj tim se najčešće sastoji od logopeda, pedagoga, oftamologa, članova obitelji. Najmanje jedan član takvog tima mora biti svjestan brzo rastuće tehnologije te imati iskustvo i biti obučen za implementaciju ove vrste tehnologije. Isto tako, procjena treba uključivati formalne i neformalne alate, zapažanja i profesionalno mišljenje. Prije svega tim treba prikupiti osnovne informacije o pojedincu, njegove motoričke, kognitivne i komunikacijske vještine koje će timu procjenitelja omogućiti dobru i kvalitetnu

pripremu uređaja i materijala. Nakon toga slijedi uobičajena procjena za odabir asistivne tehnologije.

## 2.1. Klasifikacija i kategorizacija asistivne tehnologije

Asistivna tehnologija može biti kategorizirana s obzirom na razinu tehnologije za korištenje pomagala i s obzirom na namjenu te tehnologije. Prva pomisao na asistivnu tehnologiju zasigurno upućuje na sofisticirane programe i moderne uređaje, no to nije jedini oblik asistivne tehnologije. Kada je riječ o kategorizaciji asistivne tehnologije s obzirom na razinu kategorije Weiland (2003, prema Vukušić, 2016) navodi nekoliko različitih kategorija i to *no tech*, *low tech*, *mid tech* i *high tech* uređaje. U koju će se kategoriju pojedini uređaj svrstati ovisi o njegovoj sofisticiranosti, potrebnoj edukaciji za korištenje te kompleksnosti. Kao što se već da i naslutiti *no tech* uređaji asistivne tehnologije zapravo su uređaji su za koje nije potrebna elektronička podrška, a to su prakse, određene usluge i okolinski uvjeti. Obično obuhvaćaju jednostavna rješenja koja nisu elektronička te su najčešće cjenovno najpristupačniji. Uključuju, primjerice, obojene papiriće, samoljepljivi papirići ili prevoditelj. *Low tech* uređaji su relativno jednostavni instrumenti za čije korištenje nije potreban izvor energije (poput baterije) kao ni posebna edukacija. Ovakvi su uređaji u širokoj primjeni, prenosivi su, jednostavni, jeftini, postoji manja šansa od oštećenja te se daju lako tumačiti od stare većine osoba. Pod *low tech* uređaje podrazumijevaju se uređaji poput prilagođenih držača za olovke, čaše ili pribor za jelo, dioptrijske naočale ili ukošene površine za pisanje. *Mid tech* uređaji su uređaji koji obično zahtijevaju izvor energije, najčešće u obliku baterije. Kako bi se osoba koristila uređajima ovoga tipa treba imati određena znanja koja može dobiti specijaliziranim edukacijama. Neki od *mid tech* uređaja su, primjerice, prilagođene tipkovnice za računala i jednostavna invalidska kolica. Konačno, *high tech* uređaji asistivne tehnologije podrazumijevaju najkompliciranije uređaje od dosada navedenih. U najvećem su dijelu uređaji s računalnim sustavima te je za njih potrebno određeno znanje i vještine i tehnička podrška. Obično su vrlo skupi i komplicirani za korištenje. Podrazumijevaju uređaje poput naprednih invalidskih kolica na struju, uređaj za komunikaciju pogledom – *eye-gaze* i slično.

Odor (prema Cook i Polgar, 2015) razlikuje tehnologije *hard* i *soft* tehnologije. *Hard* tehnologije podrazumijevaju već izrađene i opipljive dijelove koji je moguće kupiti i implementirati u već postojeće uređaje asistivne tehnologije. S druge strane, *soft* tehnologije



neopipljivi su koji se odnose na područja ljudskog djelovanja (stvaranje strategija, odlučivanje, oblikovanje koncepata i slično).

Ganschow i suradnici (2001) grupirali su uređaje asistivne tehnologije u tri kategorije: (a) niske tehnologije, (b) srednje tehnologije i (c) visoke tehnologije (Ganschow, Philips i Schneider, 2001). Uređaji niske tehnologije obično su neelektronski i jednostavni za korištenje jer uključuju kratku ili pak nikakvu obuku. Široko su dostupni zbog niske cijene i malog održavanja. To su primjerice, držači za olovke, trake za označavanje, prilagođeni namještaj. Uređaji srednje tehnologije jednostavni su za korištenje te je potrebna minimalna obuka i zahtijevaju osnovno održavanje. Uređaji srednje tehnologije komercijalno su dostupni i općenito imaju umjerenu cijenu. Oni uključuju prilagođene tipkovnice, elektroničke rječnike i ili digitalni snimači). Uređaji visoke tehnologije podrazumijevaju složenu elektroniku i obično sadrže komponente mikroracunala za pohranu i pronalaženje informacija. Uređaji visoke tehnologije skupi su i zahtijevaju stalno održavanje i opsežnu obuku. Uređaji ove grupe su, primjerice, programi za predviđanje riječi, govorni kalkulatori i slušni aparat i/ili pomoćni uređaj za slušanje (Ganschow i sur., 2001). Kategorizacija asistivne tehnologije s obzirom na njenu namjenu prema Bryant i Bryant (2003, prema Vukušić, 2016) podrazumijeva čak sedam kategorija i to: pozicioniranje, mobilnost, augmentativna i alternativna komunikacija, pristup računalu, prilagođene igračke/igre, prilagođena okolina i pomagala za nastavu.

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) 2016. godine izdaje službeni dokument u kojemu navodi klasifikaciju asistivne tehnologije na temelju funkcije na 12 glavnih kategorija: za mjerenje, obučavanje ili zamjenu tjelesnih funkcija, obrazovanje i obučavanje u vještinama, tehnologija priložena tijelu za podršku neuromuskuloskeletskih ili pokretnih funkcija i zamjena anatomskih konstrukcija (ortoze i proteze), samostalne aktivnosti i sudjelovanje u samostalnoj skrbi, osobna mobilnost i prijevoz, domaćinstvo i sudjelovanje u domaćinstvu, namještaj i pomagala za podršku aktivnostima u unutarnjem i vanjskom prostoru, pomagala za komunikaciju i upravljanje informacijama, kontrola, pokretanje i rukovanje objektima i uređajima, kontroliranje, prilagođavanje i mjerenje elemenata u okolišu, poslovne aktivnosti i sudjelovanje u zapošljavanju, rekreacija i slobodno vrijeme (2016, prema Kravaršćan, 2019.)

## 2.2. Aplikacije za mobilne uređaje i stolna računala

Život u 21. stoljeću, iako opcionalno, ovisi o tehnologiji. Tehnologija se mijenja iz trenutka u trenutak, a zapravo predstavlja alate koji utječu na načine na koje ljudi uče ili rade. Za ljude s teškoćama tehnologije u nekim situacijama nisu opcija već jedini način da samostalno pristupe poslu, izvrše svakodnevne obaveze ili sudjeluju u društvenoj zajednici. Kako bi ljudi, osobe s teškoćama, živjeli produktivan život u suvremenom svijetu moraju imati jednaku mogućnost pristupati modernim tehnologijama. Od velike su važnosti mobilni uređaji, odnosno pametni telefoni i tableti kao i informacijska i komunikacijska tehnologija zbog svojeg utjecaja na svjetski razvoj i međunarodnu trgovinu. S obzirom na to da su sofisticirani uređaji sve dostupniji čini asistivnu tehnologiju široko pristupačnom. Tehnološki proizvodi rade se po principu univerzalnosti na način da budu korišteni od strane svih ljudi bez potrebe za prilagođavanjem što ide u korist osoba s teškoćama. To znači da su u takve proizvode ugrađene određene značajke koje omogućavaju osobama s teškoćama jednostavnije korištenje, kao što su veći gumbi, alternativne opcije za čitanje teksta pomoću slika ili ikona i slično. Dizajnirani na univerzalan način teško će potaknuti nekakve negativne reakcije okoline pa su kao takvi idealna inkluzivna sredstva.

Digitalna tehnologija postaju sve unaprjeđenije, ali u isto vrijeme i sve manje i manje kada je riječ o njihovoj veličini. Isto tako postaju laganiji i mogu se koristiti prilikom izvođenja brojnih aktivnosti poput sjedenja za stolom, hodanja, vožnje automobili ili čak sviranja. To ih čini privlačnijima od asistivne tehnologije koje su bile korištene do tada jer se djeca bolje osjećaju prilikom korištenja jer su lakši za korištenje, zahtijevaju manje materijala i omogućuju djeci da komuniciraju više i brže. Povećanje poželjnosti asistivne tehnologije u društvu može asistivnu tehnologiju dovesti do bržeg usvajanja i dulje upotrebe. Razvijaju se novi, moderniji uređaji, a repertoar dostupnih aplikacija sve je veći. Kontinuirani napredak digitalne asistivne tehnologije s elektroničkim, informacijskom i komunikacijskom tehnologijom pruža nove mogućnosti za prevladavanje brojnih svakodnevnih izazova. Uređaji poput pametnih mobitela, tableta i modernih računala među učenicima su, ali i odraslima izrazito poželjni što im daje opciju da budu moćnim alatom za inkluziju. Korištenje takvih uređaja može pružiti alternativna rješenja kao alate posebnog obrazovanja. Ponekad, aplikacije dostupne na platformama poput Google Play Stora ili web aplikacije mogu biti bolje i jeftinije rješenje od skupih rješenja asistivne tehnologije jer mogu pristupiti mobilnim podacima, Wi-

Fi mreži ili Bluetooth-u. Važno je kombinirati odgovarajući tretman za pojedinca s podučavanjem i novim uređajima (Senjam i sur., 2021).

U skladu s napredovanjem razvoja tehnologije i uređaja napreduju i aplikacije asistivne tehnologije. Upravo takve aplikacije glavna su karakteristika projekta ICT – AAC. Internetska stranica ICT – AAC-a kaže kako je ICT – AAC „kompetencijska mreža zasnovana na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama za inovativne usluge namijenjene osobama sa složenim komunikacijskim potrebama.” Kroz navedeni projekt razvijene su brojne aplikacije dostupne za Android i iOS operativne sustave, ali je većina njih dostupna i za web preglednike, a sve su besplatne. Iza projekta stoji multidisciplinarni tim stručnjaka na čelu sa znanstvenicima iz područja elektrotehnike i računarstva, grafičke tehnologije, obrazovanja i rehabilitacije, patologije govora i psihologije sveučilišta u Zagrebu. Aplikacije su namijenjene poticanju komunikacijskih vještina te djeca uz pomoć njih uče slova, riječi, uvježbavaju čitanje i rješavaju zadatke s jednostavnim matematičkim operacijama (ICT - AAC).

### **2.3. Asistivna tehnologija u obrazovanju**

Tehnologija je stvorila nove načine za učenike da uče, također je promijenila način na koji nastavnici mogu poučavati. Sredstva poput televizije, radija i mobitela neizostavni su u suvremenom svijetu te se pomoću njih, u najvećem dijelu, odvija prijenos informacija. U takvoj se situaciji, učenici s teškoćama, susreću s brojnim preprekama prilikom komuniciranja i pristupanja informacijama. Kako bi se učenicima pomoglo savladati takve prepreke i omogućilo normalno funkcioniranje u suvremenoj okolini potrebno je osigurati prikladnu asistivnu tehnologiju. U obrazovnom sustavu brojna su sredstva, uređaji i pomagala koji mogu olakšati svakodnevnicu učenika. Kada dijete ima lošiji uspjeh u školi (bilo da se radi o djetetu s teškoćama u razvoju ili ne) to može biti zbog neodgovarajućih nastavnih metoda, brzog tempa obrade nastavnih jedinica i slično čemu se može doskočiti korištenjem usluga i sredstava koje pružaju asistivne tehnologije. Dostupnost širokog spektra nove tehnologije predstavlja brojne izazove kada je riječ o korištenju nove tehnologije, ali i njihovom uvođenju u sam obrazovni sustav. Prilikom odabira odgovarajuće tehnologije za pojedinca izazov predstavlja postojanje brojnih rješenja koje nudi nova tehnologija za rješavanje zadataka učenja kao i ograničenja u resursima s kojima obrazovni sustav raspolaže. Učenje koristeći tehnologiju uvjetovano je praćenjem razvoja programa, alata i uređaja koji postaju sve veći i složeniji za upravljanje.

Prije nego se pojedinac počne koristiti bilo kojim oblikom asistivne tehnologije treba ga odobriti za to specijaliziran tim stručnjaka koji će u suradnji s roditeljima i djetetom donijeti odluku o najprikladnijem rješenju. Ovisno o potrebama učenika sastavlja se multidisciplinarni tim koji će provesti intenzivan proces kako bi dijete dobilo optimalnu pomoć u učenju.

Texas School for the Blind and Visually Impaired - TSBVI (<https://www.tsbvi.edu/>) navodi kako su usluge asistivne tehnologije sve one usluge koje pojedincu pomažu u odabiru ili korištenju uređaja asistivne tehnologije, a uključuju:

- procjenu potreba pojedinca s teškoćama i funkcionalnu procjenu u njegovom uobičajenom okruženju
- kupnju, *leasing* ili drugi način osiguravanja stjecanja asistivnih tehnoloških uređaja
- odabir, projektiranje, prilagodbu, primjenu, održavanje, popravak ili zamjenu uređaja asistivne tehnologije
- koordiniranje i korištenje drugih terapija, intervencija ili usluga uz asistivne tehnološke uređaje, poput onih terapija povezanih s postojećim obrazovnim i rehabilitacijskim planovima i programima
- osposobljavanje ili tehnička pomoć za korisnika uređaja asistivne tehnologije ili, ukoliko je potrebno, korisnikove obitelji
- osposobljavanje ili tehnička pomoć za profesionalce (uključujući učitelje i rehabilitatore), poslodavce ili druge pojedince koji pružaju usluge, zapošljavaju ili su na drugi način značajno uključeni u život osoba koje koriste asistivnu tehnologiju (<https://www.tsbvi.edu/>).

Asistivna tehnologija ne može se uvesti u sustav učenja samo tako pa je potrebno voditi se s nekoliko glavnih načela. Kao prvo načelo navodi se kako asistivna tehnologija ne može zamijeniti osnovne vještine pojedinca već ih samo poboljšati te je kao takvu treba koristiti u procesu obrazovanja. Drugo načelo ističe kako asistivna tehnologija za djecu s teškoćama u razvoju nije samo obrazovni alat već temeljni alat koji im služi za rad i može se usporediti s olovkom i papirom za djecu tipičnog razvoja. Treće načelo kaže kako asistivna tehnologija služi za pristupanje standardnim alatima kojima se obavljaju obrazovni zadaci i sudjeluje u obrazovno-društvenom okruženju. Prema četvrtom, posljednjem načelu asistivna tehnologija ne čini automatski obrazovni i komercijalne programe i/ili alate dostupnim ili upotrebljivim (<https://www.tsbvi.edu/>).

Učitelji koji u svom razredu imaju učenike koji koriste asistivnu tehnologiju primijetili su niz prepreka koje stoje na putu uspješnoj inkluziji učenika. Te prepreke odnose se na nedovoljnu obuku učitelja i pomoćnika u nastavi, ograničenja uređaja i vještina korištenja istih od strane učenika. Stoga je važno da učitelji steknu potrebne tehnološke vještine prije nego što budu potrebne. U takvoj se onda situaciji učenik, korisnik asistivne tehnologije, može usredotočiti na redovitu nastavu u učionici. Nužno je osigurati tehnološku obuku za sve učitelje kako bi se maksimizirao učinak asistivne tehnologije. Obuke bi trebale uključivati dopuštenje učiteljima da provode vrijeme s priručnikom i opremom kako bi razvili potrebne vještine i znanja. Također trebaju i imati pristup telefonu u slučaju potrebe za korisničkom podrškom. Suradnja između učitelja, nastavnika informatike i stručnjaka za održavanje računala pomaže u osiguravanju besprijekornog asistivnog tehnološkog okruženja (<https://www.tsbvi.edu/>). Hunt (2021) navodi nekoliko važnih dokumenata koji spominju asistivnu tehnologiju u kontekstu obrazovanja. Konvencija o pravima djeteta (1990, Komisija UN-a za ljudska prava), Konvencija o pravima osoba s invaliditetom (Opća skupština UN-a, 2007.) i ciljevi održivog razvoja (SDG) (Opća skupština UN-a, 2015.) govore o pravima djece na asistivnu tehnologiju i inkluzivno obrazovanje. Svi su jasni u svojoj poruci koja kaže da sva djeca, uključujući djecu s teškoćama u razvoju, imaju pravo na obrazovanje bez diskriminacije i na ravnopravnoj osnovi s drugima. Kvalitetno obrazovanje trebalo bi se odvijati u inkluzivnim okruženjima, uzimajući u obzir mjere jednakosti (2021, Hunt).

### **2.3.1. Prednosti uporabe asistivne tehnologije u obrazovanju**

Asistivna tehnologija pruža mogućnost osoba s teškoćama u razvoju, ali ne isključivo samo njima, da pokažu svoj puni potencijal. Ona može pozitivno utjecati na razvoj vještina i pružiti rješenja za izazove, kao što su ponašanje, pažnja i komunikacija. Prema preporukama UNESCO-a asistivnu tehnologiju je „najkorisnije uzeti u obzir kao alate za pristup visokokvalitetnom inkluzivnom obrazovanju koje svim učenicima omogućuje da ostvare svoj puni potencijal (učenja) umjesto da sami sebi postavljaju ciljeve” (2021, Hunt prema Hersh, 2020). Bryant (1998, prema Hersh, 2021) je pokazao da učitelji koriste kooperativno učenje u učionici za promicanje akademskih postignuća i društvenog prihvaćanja učenika sa i bez teškoća u učenju. Kooperativno učenje zanimljivo je učiteljima u razredu jer može pružiti priliku za više instrukcija i povratnih informacija od strane učenika iz razreda. Bryant je također izjavio da učenicima s teškoćama u učenju može trebati asistivna tehnologija koja im

omogućuje da se uključe i komuniciraju sa svojim vršnjacima u tipičnom razvoju tijekom aktivnosti suradničkog učenja u učionici. Bausch i Hasselbring (2006, prema Hersh, 2021) navode kako milijuni učenika s teškoćama u učenju nisu u mogućnosti pristupiti tehnologiji i dostupnim informacijama, dok njihovi vršnjaci mogu pristupiti informacijama koje su im potrebne klikom miša. Korištenjem pomoćne tehnologije i digitalnih tehnologija učenici s teškoćama u učenju mogu ostvariti iste rezultate kao i njihovi kolege u razredu. Osim toga, koristeći softver i pomoćnu tehnologiju kod kuće, učenici s teškoćama u učenju mogu učiti zajedno sa svojim vršnjacima (2021, Hersh). Asistivna tehnologija može igrati značajnu ulogu u pomaganju učenicima s teškoćama u razvoju da budu uspješni u inkluzivnim okruženjima te na njih djeluje motivirajuće u pogledu sudjelovanja u nastavnom procesu (Alquraini i Gut, 2012).

Nudeći praktične alate za primjenu načela kognitivne teorije u poučavanju i učenju, asistivna tehnologija povezuje učenikove kognitivne sposobnosti s obrazovnim mogućnostima koje mu do tada možda nisu bile dostupne zbog njegovih teškoća. Primjerice, učenik koji se suočava s teškoćama u dekodiranju teksta može koristiti čitač zaslona za pretvaranje teksta u govor kao *most* između napisanog teksta i sposobnosti obrade informacija slušno i kognitivno dok učenik koji ima teškoća s redoslijedom misli u tekstu može koristiti softver za grafički obris kao *most* do vizualnih vještina obrade (2015, Ahmad prema Hern´andez, 2003). Stoga, uz učinkovitu integraciju asistivne tehnologije u obrazovni sustav, učenici mogu imati višestruka sredstva za izvršavanje svojih zadataka, ali s većom neovisnošću interakcionirajući s tehnologijom na pravilan način (Ahmad, 2015). Brojne su prednosti uvođenja i korištenja asistivne tehnologije u obrazovni sustav, ali najvažnije je istaknuti samostalnost učenika koju ostvaruju ovim putem. Samim time učenici su spremni aktivno sudjelovati u svim aktivnostima, prevladavati sve ili većinu prepreka koje nastavni proces pred njih stavlja, a razina samopouzdanja se povećava čime i njihova aktivnost u društvenom okruženju.

### **2.3.2. Ograničenja uporabe asistivne tehnologije u obrazovanju**

Dijete koje prolazi kroz neuspjehe u određenim područjima obrazovnog sustava može postati frustrirano, a kao posljedica se javlja neuspjeh djeteta u stjecanju vještina. U takvim situacijama dijete treba posebne upute ili strategije kako bi zadovoljilo jedinstvene potrebe koje nudi posebno obrazovanje. Obrazovne potrebe bilo kojeg djeteta, a posebno djeteta s jednom ili više teškoća u razvoju, ne mogu se zadovoljiti bez ikakvih dodatnih prilagodbi ili pomoći.

Djeca s teškoćama nailaze na prepreke u svakodnevnim situacijama, pa tako i u nastavnim aktivnostima što se može smanjiti ili čak ukloniti ukoliko se odabere i pravilno koristi asistivna tehnologija (Liman i sur., 2015). Smještaj u izgrađenom ili prirodnom okruženju, javne površine i radna mjesta, odgovarajuća zdravstvena zaštita, dostupna osobna asistencija i dostupni oblici informacija ključni su resursi neophodni za sudjelovanje osoba s teškoćama u društvu i ostvarivanje željenih društvenih uloga. Budući da je pomoćna tehnologija namijenjena olakšavanju zdravlja i funkcioniranja, smatra se kontekstualnim čimbenikom fizičkog okruženja. Nedostatak sredstava za kupnju rješenja asistivne tehnologije predstavlja ograničenje. Nedostatak osposobljenih ljudi koji bi pomogli u odabiru i dobivanju rješenja asistivne tehnologije predstavlja prepreku unutar društvenog okruženja. Neuspjeh pružatelja usluga koji treba zahtijevati da osoblje provede sveobuhvatnu procjenu potrošačkih potreba, prioriteta i preferencija asistivne tehnologije na početku procesa odabira i potpore također predstavlja prepreku unutar društvenog okruženja (2005, Scherer). Svi navedeni čimbenici utječu i na obrazovno okruženje. Hunt (2021) u svom radu navodi kako će mnoga djeca, uključujući djecu s teškoćama u razvoju, ali ne isključivo samo njih, moći iskusiti obrazovanje u njegovom širem smislu – pristup, prisutnost, sudjelovanje i uspjeh ako im se pruže alati odnosno uređaji i tehnologije koji ih može podržati u prevladavanju prepreka. Iako su u mnogim slučajevima asistivne tehnologije ključne za pristup obrazovanju, one su jednako važne i za prisutnost, sudjelovanje i uspjeh. To bi značilo da mogu dopustiti djeci da se bave svijetom oko sebe, uživaju u obiteljskim i osobnim odnosima i razvijaju neovisnost i dobrobit (2021, Hunt prema Svjetska zdravstvena organizacija, n.d.) Mishra, Sharma i Tripathi (2010, prema Liman i sur., 2015) navodi kako zemlje u razvoju mogu imati probleme kao posljedice iz nekoliko razloga i to:

- nedostatak specijaliziranih učitelja iz informacijskog i komunikacijskog područja za djecu s teškoćama u učenju
- ograničena fleksibilnost u mogućnostima obuke za djecu s teškoćama u učenju
- ograničena dostupnost specijaliziranih hardverskih i softverskih resursa prilagođenih osobama s invaliditetom u razvoju zemlje
- nedostatak formalne uključenosti vladinih organizacija i strukturne podrške za informacijsku i komunikacijsku tehnologiju za osobe s teškoćama u učenju
- barijere u odnosu prema djeci s teškoćama u razvoju
- nedostatak odgovarajućeg zakonodavstva i politike za osobe s teškoćama u razvoju

- ograničenje financija

Proces odabira i korištenja uređaja i usluga koje nudi asistivna tehnologija jako je složen i osjetljiv. Problemi se mogu pojaviti već pri samom odabiru optimalne asistivne tehnologije za pojedinca. Ukoliko se pogrešno procijeni i odabere asistivna tehnologija utoliko neće moći biti potpuna podrška svom korisniku (Adebisi i sur., 2015). Isto tako, ograničenja koja stvaraju probleme javljaju se zbog pogrešne procjene učinkovitosti uređaja, nedovoljnog znanja o načinu potrebe, manjka financijske potpore, manjka stručnjaka koji će educirati učitelje, roditelje i ostalu učenikovu okolinu kako bi oni učeniku mogli pružiti podršku.

### **2.3.3. Uporaba asistivne tehnologije s učenicima**

Asistivna tehnologija podrazumijeva niz tehnologija koje omogućuju ljudima da nadograđuju svoje sposobnosti i potpunije funkcioniraju kod kuće, u školi i zajednici. Universal Design for Learning (UDL), predstavlja okvir prema kojemu asistivna tehnologija treba biti podržana za sve učenike, ne samo za učenike s teškoćama u razvoju (Wehmeyer, 2006.). Ima ključnu ulogu u osiguravanju da djeca, s teškoćama u razvoju i tipičnoga razvoja, sudjeluju i uspiju u procesima učenja i življenja jednako. Kada je kulturološki primjerena i kada čini samo dodatak prilagodabama nastavnog procesa, i nisko i visokotehnoški uređaji asistivne tehnologije mogu podržati proces učenja (2020, Tamakloe, prema Hunt, 2021). Svi učenici, ne samo učenici s teškoćama u razvoju, mogu imati koristi od asistivne tehnologije prilikom učenja. Atraktivne animirane slike, tekstovi, simboli, zvučni efekti i glazba učenicima pružaju okruženje koje potiče na učenje. Kako bi korištenje asistivnih tehnologija imalo maksimalan učinak, bilo da se koriste kod kuće ili u školi, postoji nekoliko smjernica koje bi učitelj trebao koristiti u procesu poučavanja i učinile ga ugodnijim i korisnijim. Adebisi i sur. (2015) navode sljedeće osnovne smjernice preporučene su za učitelje razredne nastave:

- učitelji bi trebali znati da su potrebe svakog djeteta za pomoćnom tehnologijom individualne. Dječje potrebe treba uskladiti s potrebnom tehnologijom, a ne uskladiti dostupne alate s potrebama učenika
- učitelji bi trebali imati potrebne tehnološke vještine prije nego što budu potrebne tako da djeca pratiti redovitu nastavu u učionici, bez istovremenog učenja nastavnog plana i programa i novih vještina asistivne tehnologije



- važno je učitelji imaju tehnološke obuke kako bi učinili djecu boljim korisnicima asistivne tehnologije i poboljšali učinak uloženi napora i financija. Učitelji bi trebali biti u korak s napredovanjem asistivne tehnologije tako što će čitati preporučene knjige i biti uključeni u globalnu upotrebu asistivne tehnologije
- važno je da nastavnici imaju pristup tehničkoj podršci koja bi trebala stajati na usluzi u slučaju pada ili kvara sustava
- suradnja i partnerstvo multidisciplinarnog tima koji uključuje učitelja asistivne tehnologije, učitelja informatike i stručnjake za održavanje računala predstavlja trend na globalnoj razini

Proizvodi asistivne tehnologije, poput onih proizvedenih od strane UNICEF-a, su dostupni digitalni udžbenici (UNICEF, n.d.a). UNICEF-ovi digitalni udžbenici namijenjeni su djeci s teškoćama, ali ih mogu koristiti sva djeca bez obzira na prisutnost, odnosno odsutnost teškoća. Radi se o knjigama na digitalnim platformama koje potiču razvoj čitanja i pismenosti pružanjem pristupa tiskanim knjigama u više formata. Kao što je već i navedeno, postoje aplikacije asistivne tehnologije koje djeci omogućuju lakši pristup informacijama, potiču motivaciju za učenje, a kod djece s teškoćama u razvoju smanjuju mogućnost osude od strane vršnjaka (2021, Hunt prema Lindeblad i sur., 2017).

#### **2.3.4. Uporaba asistivne tehnologije u čitanju**

Čitanje predstavlja jednu od najvažnijih vještina koju svaki učenik treba postići, ali isto tako predstavlja jednu od važnih kompetencija koja je neophodna za stjecanje znanja. U svakoj učionici ima učenika koji imaju poteškoća kada je riječ o čitanju bilo da se radi o učenicima tipičnog razvoja ili učenicima s teškoćama u razvoju. S obzirom da učitelji razredne nastave djecu uče čitanju i da su učionice raznolike i inkluzivne, današnji bi učitelji trebali biti upoznati i educirani znanjem o asistivnoj tehnologiji kako bi pomogli učenicima da postignu što bolji akademski uspjeh (Ruffin, 2012). Postoje razne vrste, za učionicu dostupne, asistivne tehnologije, a brojne su dostupne za učionicu i to u oblicima od *no tech* do *high tech* alata. Prilagođene knjige, promjena veličine slova, teksta i boje, podcrtavanje riječi ili rečenica samo su neki oblici asistivne tehnologije koje učenicima mogu pomoći u nadilaženju poteškoća s čitanjem. Ruffin navodi postojanje neprofitne organizacije „Learning Ally“ koja sadrži zbirku

od više od 70 000 audioknjiga koje su dostupne i za uređaje asistivne tehnologije. Osim audioknjiga tu su i digitalne knjige i opcije za računala koje verbaliziraju tekst koji se nalazi na zaslonu računala. Olovka za čitanje poput The Quicktionary II olovke za čitanje koju je proizveo Wizcom jedan je od uređaja *mid tech* uređaja asistivne tehnologije. Uz pomoć takvog uređaja moguće je skeniranje pojedinačnih riječi ili cijelih redaka teksta kako bi korisnik naglas čuo skenirani tekst. Ova olovka također ima i rječnik koji nudi definicije i sinonime za skeniranu riječ (Ruffin, 2012). Ponekad učenicima nisu potrebni skupi uređaji i programi asistivne tehnologije iz *mid tech* i *high tech* kategorija. Primjerice, prozirni papiri u boji spadaju u *low tech* kategoriju asistivne tehnologije. Lako su dostupni i jeftini, a njihovi korisnici lakše čitaju, manje naprežu oči i mogu dugo zadržati pažnju na tekstu (2011, Daibel prema Evans, 2001). Jedan od najjednostavnijih oblika asistivne tehnologije je prozor za tekst koji se sastoji od komada kartona ili papira na kojemu je napravljen mali izrez koji ograničava količinu teksta koju korisnik može vidjeti. Obično je prozor za tekst velik toliko da se može pročitati nekoliko riječi ili rečenica te utječe pozitivno na smanjenje ometanja drugih riječi prilikom čitanja (2011, Diabel prema Pepper i Lovegrove, 1999).

Aplikacije asistivne tehnologije poput onih razvijenih u već spomenutom ICT – AAC projektu mogu se smatrati kao alternativa tradicionalnom načinu čitanja za sve učenike, a posebno za učenike s teškoćama u razvoju. One omogućuju pristup alatima koje nude aplikacije putem pametnih mobitela, tableta i stolnih računala što njihovim korisnicima pruža osjećaj neovisnosti, samostalnosti i mogućnost ravnopravnog sudjelovanja u društvu. S obzirom na to da su novije generacije djece od malih nogu upoznate s tehničkom opremom, korištenje ovog oblika asistivne tehnologije bit će im ugodnije od tradicionalnih načina poučavanja čitanja te može pozitivno utjecati na motivaciju za čitanjem, ali i za izvršavanjem školskih zadaća. Navedeno ovu vrstu tehnologije čini općeprihvatljivom za sve učenike kao svojevrsna podrška dok je za one učenike s teškoćama u razvoju ona neophodna. ICT – AAC je projekt koji sadrži brojne aplikacije za pomoć u čitanju. Jedna od takvih aplikacija je Slovarica, aplikacija napravljena u obliku igre s ciljem da korisnicima olakša povezivanje vizualnih i auditivnih simbola čime se stječu predvještine potrebne za čitanje. Aplikacija je prilagodljiva svakom korisniku jer nudi mogućnost dodavanja pojmova slovima abecede uz koja su već predložena po tri pojma. Ukoliko korisnik odabere slovo iz ponuđene abecede otvara se izbornik u kojemu se odabrano slovo proširuje na ekranu te se može reproducirati zvučni zapis. Moguće je mijenjati slova u tiskana ili pisana, prilagođavati fontove i veličinu slova. Uz aplikaciju Glaskalica lakše se svladava smještanje glasova u riječima te se time „pomaže pri savladavanju

fonološke svjesnosti koja predstavlja jednu od osnovnih predvještina čitanja“ (ICT - AAC). Aplikacija funkcionira na način da korisnik prvo odabire koji se glasovi pogađaju, želi li lakše ili teže zadatke, a onda se korisnicima prikaže sličica koja simbolizira dobiveni pojam na temelju kojeg korisnik bira jedan od ponuđenih glasova. Pamtilica je još jedna ICT – AAC aplikacija namijenjena stjecanju predvještina čitanja na području fonološke savjesnosti. Potiče izdvajanje prvih glasova u riječima, usvajanje novih riječi i utvrđuje vezu između slova i glasa. Igra se na način da se iz skupa sličica koje su korisniku ponuđene odabiru dvije koje će činiti par prema određenom kriteriju, a to može biti uparivanje dvaju jednakih glasova, uparivanje početnog glasa s odgovarajućim simbolom te uparivanje dvaju jednakih simbola. I ova se aplikacija može prilagođavati potrebama korisnika pa se tako mogu mijenjati boje pozadine, broj parova, podešavanje teksta uz sliku, kartice sa simbolima mogu biti prikazane ili skrivene. Učimo čitati aplikacija je koja, osim učenja čitanja, korisnike uči slogove, pojmove i riječi. Ima svoj rječnik, ali i mogućnost dodavanja novih riječi uz koje idu i zvučni zapisi kao i simbol ili fotografija. Navede i opisane aplikacije samo su neke od brojnih aplikacija osmišljenih u ICT – AAC projektu koji se i dalje razvija (ICT - AAC). Manipulacija fontom i ostalim značajkama vezanim uz tekst ima pozitivne učinke na sposobnost čitanja. Upravo to je jedna od polaznih pretpostavki na temelju kojih je osmišljena samostalna mobilna aplikacija Omoguru (<https://www.omoguru.com/hr/>). Sadrži svu građu portala e-lektire i besplatna je. Omoguru Reader olakšava, poboljšava i potiče čitanje dostupnih e-lektira i kratkih priča za vježbanje čitanja. Omoguru Reader omogućuje prilagodbu izgleda teksta potrebama pojedinca. Omogućen je odabir vrste fonta te prilagođavanje veličine i debljine odabranog teksta, prilagođavanje razmaka među slovima i linijama teksta i namještanje kontrasta s pozadinskom bojom. Aplikaciju je potrebno instalirati na mobilni uređaj, pretražiti naslov željene knjige ili ime i prezime autora te istu preuzeti čime se željena knjiga učitava i automatski sprema u datoteku *Knjige*. Korisniku se također nudi mogućnost poravnanja, odabira ukošenih slova, boja pozadine, označavanja slova kako bi se spriječilo zrcaljenje, vrsta fonta, debljina slova, označavanje slogova različitim bojama, veličina slova, pored te razmak među znakovima. Jednom odabrane postavke čitanja mogu mijenjati, ali i sačuvati. Važna karakteristika ove aplikacije je OmoType - proizvod multidisciplinarnog tima koji stoji iza Omoguru i predstavlja sustav fontova koji je prilagođen osobama s disleksijom. OmoType sadrži više od 240 inačica koje omogućavaju prilagođavanje tekstova za potrebe svih korisnika. Profesorica logopedije, Nina Kupusović i Udruga Dyxy, županijska udruga za djecu i mlade s teškoćama pisanja i učenja te Dječja poliklinika u Splitu proveli su istraživanje na testnoj skupini od 15 djece sa smetnjama čitanja u dobi od 10 do 14 godina. U istraživanju je testirana jedna od inačica

OmoType fonta te Times New Roman, Arial, Dyslexie Font. Rezultati istraživanja pokazali su se sjajni za OmoType uz kojeg su djeca brže čitala te pravila manje pogrešaka prilikom čitanja te bez naprezaja. S obzirom na to da je Omoguru podrška prilikom čitanja u sklopu je aplikacije razvijena opcija za fotografiranje stranice stranica teksta čiji tekst aplikacija pretvara u digitalni oblik na temelju već spremljenih postavki čitanja (<https://www.omoguru.com/hr/>). OmoType se, osim u aplikaciji, može koristiti i kao dio OmoLabova Chrome plug in proširenja. Na taj se način bilo koji pretraživani internetski sadržaj može prilagoditi potrebama pojedinca s teškoćama u čitanju. Instalacijom *Chrome plugin* u desnom gornjem kutu alatne trake pojavljuje se OmoLab proširenje koje korisniku nudi mogućnosti prilagodbe poravnjanja, proreda, debljine znakova, boje pozadine (Vrdoljak, 2020). Na temelju do sada provedenih istraživanja, članka i projekata da se zaključiti da će u bliskoj budućnosti ljudi ili čitati i pisati ili koristiti tehnologiju za asimilaciju i komunikaciju teksta (Svensson i sur., 2019).

### **2.3.5. Uporaba asistivne tehnologije u računanju**

Matematika predstavlja jedno od najzahtjevnijih područja koje učenici smatraju izazovom. S obzirom da brojne asistivne tehnologije imaju mogućnost vizualnog i simboličkog predstavljanja informacija one su idealno okruženje za učenje matematike. Opće je poznato i dokazano da djeca još od najranije dobi usvajaju određene matematičke pojmove. Djeca broje već od treće godine, a to uče u aktivnostima s odraslima brojeći prste, navodeći brojalice i slično. Pavlin – Bernardić i suradnice (2015, prema Resnick, 1992) navode kako razvoj matematičkih vještina prolazi kroz nekoliko faza, od konkretnog do apstraktnog mišljenja. Prva faza naziva se proaktivnom matematikom i u njoj se djeca služe objektima, ne količinom. Primjerice, koriste se terminima poput baloni, bomboni, a ne  $2 + 2$ . na taj način djeca zapažaju da se prilikom dodavanja elemenata u skup on raste, a oduzimanjem se smanjiva. Druga faza, kvantitativna matematika, označuje razdoblje u kojemu djeca shvaćaju da su brojevi povezani s pojedinačnim smislenim kontekstom što znači da dijete može razumjeti da ukoliko ima tri bombona i dobije još tri utoliko ima šest bombona. U trećoj fazi, numeričkoj matematici, djeca su sposobna donositi zaključke o brojevima u apstraktnom smislu i zbrajaju bez konkretnih primjera s objektima. I posljednja, četvrta faza, naziva se operativnom matematikom označava dječje razumijevanje aritmetičkih načela. Djeca tada znaju provoditi osnovne matematičke operacije i zaključivati o njima u apstraktnom kontekstu, odnosno na temelju matematičkih formula (Pavlin – Bernardić i sur., 2015). Kada je riječ o matematici, učenici imaju problema

s, primjerice, osnovnim matematičkim vještinama, poteškoćama prilikom računanja algoritama u više koraka ili rješavanjem zadataka iz svakodnevnog života (Edyburn, 2003). Asistivna tehnologija koja pomaže pri računanju može biti u obliku dobro poznatog abakusa, grafičkih papira, papira s uvećanim matematičkim zadacima ili zadaci s višestrukim odgovorima. Kao svojevrsna motivacija prilikom učenja i razumijevanja matematičkih pojmova i vještina javljaju se aplikacije koje mogu biti od velike pomoći djeci koja onda matematiku doživljavaju kao zabavu.

Poznavanje matematičkih vještina od iznimne je cjeloživotne važnosti, za čije stjecanje vještina treba imati predvještine čitanja i apstraktnog razmišljanja. Poteškoće u učenju matematike, poput verbaliziranja problema, procjene, rješavanja problema i organizacije moguće je smanjiti uz pomoć rješenja asistivne tehnologije (Akpan i Beard, 2013). Nacionalno vijeće za nastavnike matematike (NCTM, 2010) prema Akpan i Beard (2013) preporučuje da se primarni naglasak stavi na rješavanje problema i učenje matematike temeljeno na aktivnostima te prema njihovim standardima matematika treba uključivati metode zaključivanja i metode matematičke komunikacije. Nadalje, Akpan i Beard (2013) kažu kako poteškoće s računanjem nisu uvijek direktno povezane samo s matematikom. Primjerice, ukoliko učenik ima poteškoća s pisanim sastavljanjem, utoliko će mu biti potrebna podrška na jezičnom području. Isto tako poteškoće mogu biti povezane i s motivacijom i/ili neučinkovitim strategijama poučavanja. Također, navode kako bi asistivnu tehnologiju za matematiku trebali koristiti svi učenici jer im ona omogućuje izvođenje zadataka koji su im prije bili teški ili nemogući za rješavanje. U ovom se slučaju misli na asistivnu tehnologiju poput aplikacija ili kalkulatora. Ukoliko učenici imaju problema s tradicionalnim načinom računanja matematičkih zadataka olovkom i papirom može doprinijeti MathPad. MathPad je računalni program koji korisnicima pomaže u organiziranju i snalaženju u matematičkim problemima. Internetska stranica, Techtrekers, oblik je asistivne tehnologije osmišljen kako bi učiteljima omogućio besplatne materijale, informacije, pomoć i savjete vezane uz područje matematike, ali i drugih područja poučavanja (Akpan i Beard, 2013).

Na internetskoj stranici projekta ICT – AAC (<http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/>) također se nalazi nekoliko korisnih aplikacija koje korisnicima pomažu u izazovima koje donosi računanje. Primjerice, uz ICT AAC aplikaciju Matematička igraonica korisnici indirektno uče o matematičkim pojmovima više, manje, jednako ili različito dok matematičke vještine uče rješavajući zadatke. Djeca lakše razumijevaju matematičke koncepte ukoliko ih prethodno iskuse na konkretnim primjerima na čemu se temelji ova aplikacija. Postavke ove

aplikacije omogućuju djeci tipičnog razvoja kao i djeci s teškoćama u razvoju neometano korištenje. Prilagoditi se može boja pozadine, slova ili brojke, raspon brojeva koji će se koristiti u zadacima te korisnik može birati rješavanje zadataka sa simbolima ili brojevima. Sastoji se od nekoliko igara koje su prilagođene za djecu vrtićkoga uzrasta. Igre sadrže zadatke u kojima korisnici trebaju prepoznavati, otkrivati, razvrstavati i brojiti. Za svaki točan odgovor korisnik dobiva bod što može biti i svojevrsna motivacija prilikom korištenja ove aplikacije. Kako bi dijete znalo na ispravan način povezati vizualni simbol s količinom osmišljena je ICT – AAC Domino brojčala. Aplikacija je napravljena na djeci vrlo privlačan način te je potkrijepljena slikama i audiozapisima. Kao što se već da primijetiti iz samog imena aplikacije na zaslonu se prilikom igranja uvijek nalaze domino pločice s točkicama te je potrebno povezati broj simbola koji je prikazan na zaslonu s točkicama na domino pločicama. Ova se igra također može prilagođavati pa se tako mogu isključivati audiozapisi, može se odabirati količina zadataka, broj ponuđenih odgovora u obliku domino pločica, njihov poredak i slično. Uvježbavanje osnovnih matematičkih operacija omogućuje ICT AAC aplikacija Matematički vrtuljak. Sastoji se od četiriju igara kroz koje se obrađuju četiri osnovne matematičke funkcije: zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja. Prva igra naziva se *Brojevi* te se u njoj prikazuju simboli koje učenik treba prebrojiti i odabrati jedno od ponuđenih odgovora za koje smatra da je točno. Različiti skupovi, druga je razina igre te se u njoj pojavljuju skupovi simbola s lijeve i desne strane, a zadatak je učenika da zaključi nalazi li se na objema stranama manje, više ili jednako simbola. Treća i četvrta razina nose isto ime Operacije te pomoću njih učenici vježbaju zadatke zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja s tim da se na trećoj razini javljaju zadaci do broja 10, a na četvrtoj do 99. postavke omogućuju izdvajanje željenih matematičkih operacija, odabir simbola ili brojeva za rješavanje zadataka, do kojeg broja će se provoditi zadaci te koliko će biti ponuđenih odgovora. Matematika je aplikacija koja služi obradi i ponavljanju nastavnih jedinica povezanih s pisanim zbrajanjem, oduzimanjem, množenjem i dijeljenjem brojeva do sto, tisuću i milijun. Aplikacija se preporučuje za korištenje u drugim, trećim i četvrtim razredima dok u prvim samo učenike na dodatnoj nastavi. Zadaci su postavljeni na način da je prikazano mjesto i uloga svake znamenke u tablici mjesnih vrijednosti, može se odabirati razina složenosti, kao i broj znamenaka prvoga i drugoga broja, brzinu animacije kretanja znamenaka i prikazivanje pomoćne operacije kao zasebne operacije za lakše rješavanje zadatka. U aplikaciji se mogu odabrati već postavljeni zadaci, ali je isto tako moguće unijeti i svoje čime učenici mogu vježbati ili provjeravati zadatke iz udžbenika. Prisutne su i dvije tablice množenja – klasična tablica množenja i tablica množenja u kojoj je potrebno odabrati broj u retku i broj u stupcu koji će prikazati rezultat u kvadratiću. S obzirom

da se u nižim razredima, u sklopu nastave matematike, mjere duljine dužina, duljine vremenskih intervala, masa tijela, površina likova, obujam tijela i tekućina osmišljena je aplikacija Učimo mjere koja može biti korisna učenicima pri učenju nastavnih sadržaja povezanih s mjerenjima. Učenici mogu uz aplikaciju samostalno vježbati jer aplikacija u slučaju pogreške istu i javlja. Aplikacija je podijeljena na nekoliko kategorija s obzirom na navedene mjerne jedinice. Ponuđeni su postupci rješavanja i različite razine složenosti zadataka pa ovu aplikaciju mogu koristiti i učenici kojima ovaj oblik računanja predstavlja nešto veći problem. Za učenike je ova aplikacija izrazito atraktivna i nastavni sadržaj koji inače shvaćaju na malo teži način poput ovih uče jednostavnije i brže (<http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/>).

### **2.3.6. Uporaba asistivne tehnologije u snalaženju u vremenu**

Usvajanje vremenske orijentacije dug je, ali važan proces koji je nužan za svakodnevno funkcioniranje. Pojmovi poput prije ili poslije, ranije ili kasnije, jučer, danas ili sutra vremenski su pojmovi koji se koriste svakodnevno i djeca dolaze u doticaj s njima već od malih nogu. Takvi su pojmovi apstraktni i ne mogu se naučiti „preko noći“ stoga djeci, a posebno djeci s teškoćama u razvoju ponekad potrebna pomoć u učenju i razumijevanju kako bi se uspješno mogli orijentirati u vremenu i na pravilan način koristili vremenskim pojmovima. Djeca se već u prvome razredu upoznaju s pojmovima jučer, danas, sutra, doba dana, dane u tjednu i godišnja doba. U idućim se razredima to znanje nadograđuje pa u drugom razredu uče o godišnjim dobima te uče o satu, mjesecima i godini. Treći razred obilježen je vremenskom crtom uz pomoću koje učenici uče o vremenskim razdobljima desetljeća, stoljeća i tisućljeća. Navedeni su pojmovi djeci apstraktni te ih često koriste iako ih ne razumiju. Iako su upoznati s vremenskim pojmovima i sposobni su ispričati priču kronološkim slijedom, ICT – AAC navodi „ djeci je vrlo teško shvatiti koncept vremena kao kontinuuma u kojem svaki događaj ili vrijeme između događaja traju određen period te da se to može izmjeriti i precizno izraziti satima, minutama i sekundama.“ Da bi naučili pojmove poput navedenih i znali se koristiti satom, kako digitalnim tako i klasičnim, razvijena su rješenja asistivne tehnologije koja na zanimljiv način predstavljaju ove sadržaje. Osim asistivnih tehnologija poput planera, podsjetnika i e-kalendara razvijene su i aplikacije. ICT – AAC nudi kvalitetna rješenja i na ovom području. Aplikacija ICT – AAC pod nazivom Koliko je sati potiče orijentiranje u vremenu, utvrđuje pojam količine, povezuje brojku s količinom te poboljšava razumijevanje slijeda događaja u vremenu (ICT - AAC). Pojmovi godišnjih doba, dana u tjednu i mjeseci u

godini osnovne su kompetencije vezane za vrijeme koje učenici trebaju usvojiti. Da bi im se to olakšalo razvijena je aplikacija Vremenski vrtuljak, također u sklopu ICT – AAC projekta i ona pomoću asocijacija u obliku grafičkih simbola potiču na usvajanje pojmova. Primjerice, siječanj je predstavljen snjegovićem, kolovoz brodom, studeni pahuljicom. Dani se uče pomoću grafičkog simbola u obliku prsta ruke, a godišnja doba pomoću sličica koje asociiraju na aktivnosti koje se u njima najčešće provode. Osim što je namijenjena za učenje, aplikacija Vremenski vrtuljak ima i kategoriju za ponavljanje u kojoj djeca slažu odabrani vid vremena (dane u tjednu, mjesec ili godišnja doba). aplikacija je prilagodljiva korisniku te on može birati želi li velika ili mala slova teksta ispod sličica, isključiti ili uključiti automatsko prelistavanje sličica, odabrati broj slika prilikom učenja, uključiti ili isključiti zvučni zapis koji može biti ženski ili muški te se standardno može mijenjati boja pozadine, okvira slike i teksta (ICT - AAC).



### **3. Metodologija istraživanja**

#### **3.1. Cilj istraživanja**

Cilj provedenog istraživanja je izmjeriti dostupnost i uporabu asistivne tehnologije kod učenika od prvog do četvrtog razreda osnovne škole.

#### **3.2. Istraživačka pitanja i hipoteze**

Istraživačka pitanja služila su kao vodilja ovog istraživanja i za cilj su imala provjeriti:

1. Postoji li razlika u mišljenju učenika o aplikacijama asistivne tehnologije?
2. Kakva iskustva imaju učenici od prvog do četvrtog razreda osnovne škole s aplikacijama asistivne tehnologije?
3. Postoji li razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o spolu?
4. Postoji li razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju?

Na temelju istraživačkih pitanja formilirane su dvije hipoteze koje su vezane uz postavljeni cilj istraživanja:

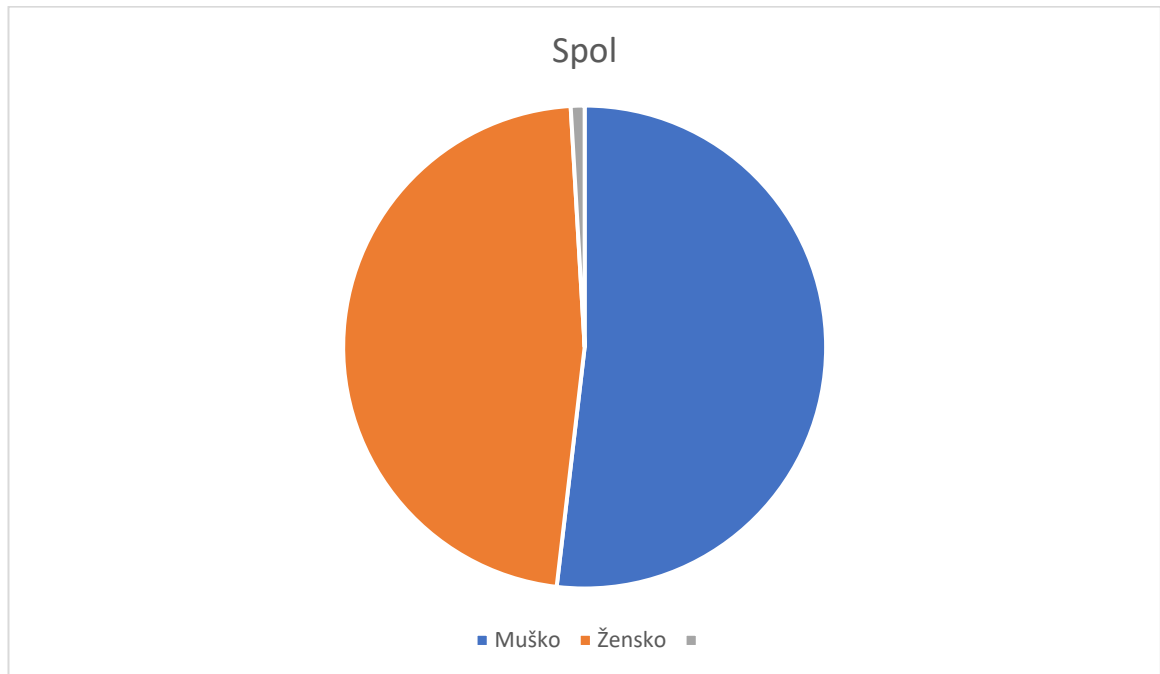
H1: Postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica.

H2: Postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju.

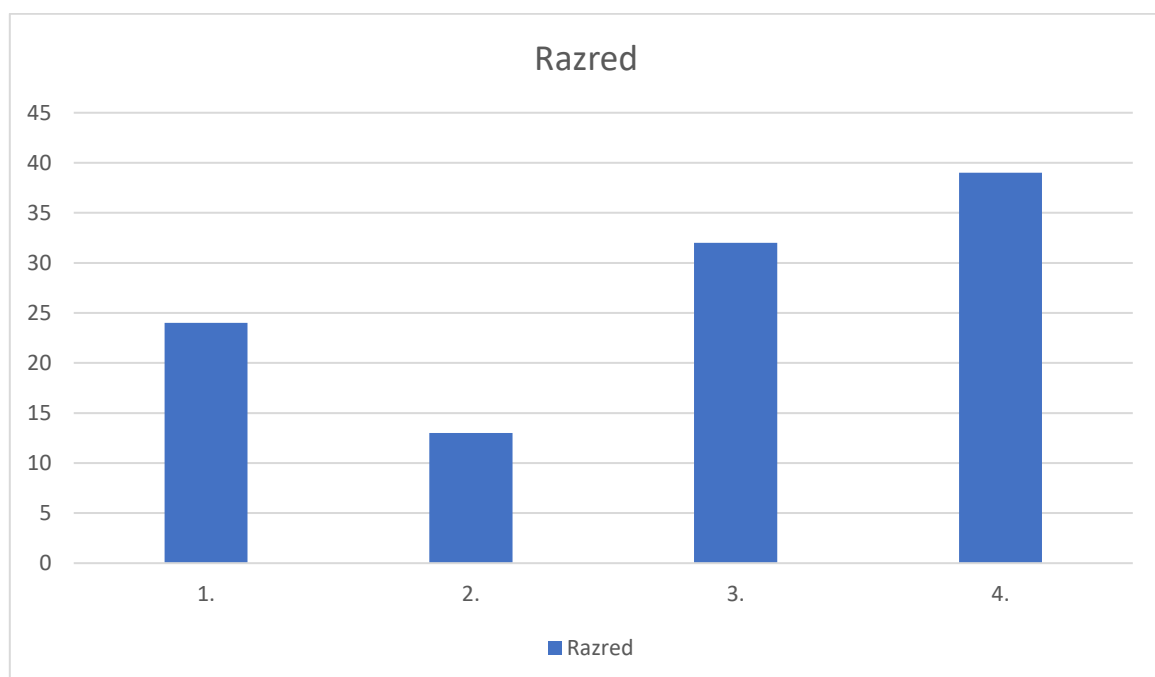
#### **3.3. Uzorak istraživanja**

Istraživanje je provedeno u dvjema osnovnim školama grada Sinja, Osnovnoj školi Marka Marulića i Osnovnoj školi Ivana Mažuranića. U istraživanju su sudjelovali učenici prvih, drugih, trećih i četvrtih razreda. Najviše ispitanika pohađa četvrti razred osnovne škole, njih 39. Najmanje ispitanika pohađa drugi razred njih 13. Prvi razred ima 24 polaznika dok

treći razred ima 32 učenik. Na slici 1. je vidljivo da je gotovo jednak broj muških i ženskim ispitanika te jedan ispitanik nije odgovorio na pitanje. Od ukupnih 108 učenika, djevojčica je bilo 56, dječaka 51, a jedno se dijete nije izjasnilo o spolu.



Slika 1. Prikaz ispitanika prema spolu



Slika 2. Broj ispitanika s obzirom na razred koji pohađaju

## 1. Instrument istraživanja

U svrhu provedenog istraživanja kreirana je anketa za potrebe diplomskog rada. Istraživanje je provedeno putem anketa u papirnatom obliku. Ispunjavanje ankete bilo je u potpunosti anonimno i dobrovoljno, a ispitanici su bili upoznati s ciljem istraživanja. Anketno ispitivanje provodilo se kroz veljaču 2022. godine. Ankete (u Prilogu 1, Prilog 2, Prilog 3, Prilog 4) različite su za svaki razred s obzirom na odabir aplikacija primjerenih za pojedini razred. Sve su ankete podijeljene u tri kategorije, a pitanja su zatvorenog tipa. U prvom dijelu ankete za prve razrede nalazi se pet pitanja o spolu i predznanju učenika na području čitanja, računanja i snalaženja u vremenu (spol učenika, predstavlja li im čitanje tekstova problem, poznaju i dane u tjednu, znaju li brojiti do 10, znaju li zbrajati i oduzimati brojeve do 10). Drugi dio ankete odnosio se na zadovoljstvo učenika o predstavljanim aplikacijama, Omoguru, Glaskalica, Matematički vrtuljak i Vremenski vrtuljak. Iako je odabir aplikacija za razrede ovisio o nastavnom gradivu koji se u tom razredu obrađuje, aplikacije Omoguru i ICT – AAC Glaskalica bile su uključene u sva četiri anketna upitnika jer je vještine čitanja i fonološke savjesnosti važno usvojiti već od prvog razreda i poboljšavati tijekom idućih. Ova se kategorija sastojala od 5 tvrdnji u kojima učenici procjenjuju u kojoj im mjeri aplikacije koriste za lakše učenje, bi li voljeli koristite te aplikacije u nastavi, jesu li aplikacije nepotrebno gubljenje vremena, jesu li aplikacije jednostavne za korištenje. Svoje mišljenje procjenjivali su zaokružujući jednog od triju emotikona. Na početna pitanja učenici odgovaraju zaokruživanjem jednog od dvaju ponuđenih odgovora dok u daljnjima zaokružuje jedan od triju ponuđenih emotikona pri čemu nasmiješeni emotikon s palcima prema gore označava slaganje s tvrdnjom, emotikon koji razmišlja označava niti slaganje niti ne slaganje, a posljednji emotikon s ljutim izrazom i palcima prema dolje označava neslaganje. U trećem dijelu ankete postavljene su tvrdnje za svaku od aplikacija. Za aplikaciju Omoguru postavljeno je 5 tvrdnji te su učenici trebali procijeniti je li aplikacija Omoguru jednostavna za korištenje, olakšava li im čitanje, čitaju li brže, olakšava li im uređivanje postavki čitanje te mogu li se bolje koncentrirati na čitanje. Za aplikaciju Glaskalica postavljene su 3 tvrdnje – Glaskalica pomaže u prepoznavanju glasova u riječima, prepoznaju glasove koji nedostaju u riječima te ponavljaju slova popunjavajući glasove koji nedostaju u zadanim riječima. U tvrdnjama vezanim za Matematički vrtuljak učenici su trebali procijeniti je li aplikacija jednostavna za korištenje, olakšava li zbrajanje i oduzimanje brojeva do 10 te rješavanje zadataka jednakosti. U aplikaciji Vremenski vrtuljak procjena se odnosila na način učenja dana u tjednu, uspješnost slaganja

redom dana u tjednu, svladavanje godišnjih doba uz ilustracije te slaganje redom godišnjih doba.

Anketa za druge razrede gotovo je jednaka anketi za prve razrede, koriste se iste aplikacije uz prilagodbu za nastavni sadržaj za drugi razred. Dakle, osim pitanja o spolu i čitanja tekstova, u prvoj kategoriji anketa sadrži još i pitanje o poznavanju mjeseca u godini, poznavanju zbrajanja i oduzimanja te množenja i dijeljenja. Druga kategorija tvrdnji, kao i tvrdnje vezane za Omoguru i Glaskalicu u trećoj kategoriji, jednaka je za ankete svih razreda dok su tvrdnje za aplikacije Matematički vrtuljak i Vremenski vrtuljak prilagođene na zbrajanje i oduzimanje brojeva do 100, množenja i dijeljenja do 10, odnosno učenje i slaganje mjeseca u godini. U prvoj kategoriji ankete za treće razrede uključena su još i pitanja o poznavanju pisanoga zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja. Te se nakon druge kategorije tvrdnji, te tvrdnji o Omoguru i Glaskalica u trećoj kategoriji nalaze i tvrdnje o aplikaciji Matematika. Učenici trebaju procijeniti je li aplikacija Matematika jednostavna i zanimljiva za korištenje, svladavaju li olakšano matematičke zadatke, vježbaju li ih na jednostavan način zadatke s brojevima do 1000 kao zadatke iz udžbenika za matematiku. Prva kategorija ankete za četvrte razrede, uz navedeno, uključuje pitanja o predznanju zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja brojeva do 1 000 000. Nakon druge kategorije navode se tvrdnje o aplikacijama Omoguru, Glaskalica i Matematika kao i u trećem razredu samo što su tvrdnje za posljednju aplikaciju prilagođena na brojeve do 1 000 000.

### **3.4. Postupak istraživanja**

Prilikom provedbe istraživanja učenicima su podijeljene ankete i kratke upute o pristupu aplikacijama. Prije nego što su dobili ankete i upute, učenici su upoznali aplikacije. Na računalu koje je bilo spojeno s projektorom prikazivane su aplikacije jedna po jedna s uputama o načinu pristupa i korištenju. Uputa je sadržavala kratko predstavljanje svake od aplikacija, gdje je mogu pronaći, kako joj mogu pristupiti i na koji je način mogu igrati. Kako bi sve to znali odraditi kod kuće, gdje su ankete i ispunjavali, kratke su upute dobili u papirnatom obliku. Nakon upućivanja u osnovne informacije vezane uz aplikacije učenici su pokušali odigrati nekoliko zadataka svake igre dolazeći jedan po jedan do računala.

### 3.5. Rezultati istraživanja

Podatci dobiveni anketiranjem preuzeti su iz aplikacije IBM SPSS Statistics Version 20. Struktura dobivenih odgovor ispitanika u statističkoj analizi prikazana je pomoću tablica i grafikona. Srednja vrijednost, odnosno aritmetička sredina, mod i medijan prikazani su metodom deskriptivne statistike. Odstupanja od srednjih vrijednosti prikazana su standardnom devijacijom, minimalnom i maksimalnom vrijednošću. Svi su odgovori obrađeni prema spolu i stupnju obrazovanja ispitanika te su prikazani pomoću tablica ili grafova. Prva hipoteza testirana je u IBM SPSS Statistics Version 20. Proveden je Mann-Whitney U-test kojim se utvrđuje postoji li razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica. U skladu s navedenim, postavljene su dvije hipoteze:

*H<sub>0</sub> : Ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica*

*H<sub>1</sub> : Postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica*

Tablica 1. Deskriptivna statistika

	N	Mn	Mx	AS	SD
Razred	108	1,00	4,00	2,7963	1,15814
Spol	107	1,00	2,00	1,4766	,50180
Uz aplikacije poput ovih lakše učim	108	1,00	3,00	1,2315	,46577
Volio/voljela bih koristiti ove aplikacije na nastavi	108	1,00	3,00	1,4537	,64684
Aplikacije poput ovih nepotrebno u gubljenje vremena	107	1,00	3,00	2,6729	,64099
Ne želim koristiti aplikacije poput ovih	108	1,00	3,00	2,6389	,64791
Aplikacije nisu jednostavne za korištenje	108	1,00	3,00	2,5000	,71695

Zaključak je da nema odstupanja od srednje vrijednosti te za nijednu tvrdnju nije bilo odstupanja u odgovoru.

Tablica 2. Mann – Whitney U test

	Omoguru	Glaskalica	Matematički Vrtuljak	Vremenski Vrtuljak	Matematika
Mann-Whitney U	1407,500	1214,500	147,000	143,000	541,000
Wilcoxon W	3003,500	2810,500	252,000	396,000	1444,000
Z	-,160	-1,930	-,351	-1,254	-,891
Asymp. Sig. (2-tailed)	,873	,054	,726	,210	,373
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]			,835	,737 <sup>b</sup>	
a. Grouping Variable: Spol					

Za aplikaciju Omoguru je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,873$  87,3 %  $\Rightarrow^* \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , odnosno ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

Za aplikaciju Glaskalica može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,054$  5,4 %  $\Rightarrow^* \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$  te ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

Za aplikaciju Matematički Vrtuljak može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,426$  42,6 %  $\Rightarrow^* \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , odnosno ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

Za aplikaciju Vremenski Vrtuljak može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,210$  21 %  $\Rightarrow^* \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$  te ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne

tehnologije između dječaka i djevojčica, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

Za aplikaciju Matematika može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,37337\% \Rightarrow \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$  te da ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

Iz testova se zaključuje da je za svih pet aplikacija asistivne tehnologije prihvaćena početna hipoteza  $H_0$  te da ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica uz signifikantnost testa od 5% (tablica 1).

**H2 Ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju.**

Drugu hipotezu testiramo u IBM SPSS Statistics Version 20. Proveden je Chi kvadrat test kojim se utvrđuje postoji li razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije ovisno o razredu koji pohađaju. U skladu s navedenim, postavljene su dvije hipoteze:

*H<sub>0</sub> : Ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju*

*H<sub>1</sub> : Postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju*

Tablica 3. Mišljenje o aplikaciji Omoguru s obzirom na razred

Razred		Omoguru			SUM
		Slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne slažem se	
	1.	17	7	0	24
	2.	11	2	0	13
	3.	23	9	0	32
	4.	25	10	4	39
SUM		76	28	4	108

Tablica 4. Chi Kvadrat test mišljenje o pomagalu Omoguru s obzirom na razred

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,396 <sup>a</sup>	6	,211
Likelihood Ratio	9,542	6	,145
Linear-by-Linear Association	2,030	1	,154
N of Valid Cases	108		

a. 5 cells (41,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,48.

Za aplikaciju Omoguru je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,211$  21,1 %  $\Rightarrow$  \*  $\alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , odnosno ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 3).

Tablica 5. Mišljenje o pomagalu Glaskalica s obzirom na razred

Razred		Glaskalica			SUM
		Slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne slažem se	
	1.	22	2	0	24
	2.	12	1	0	13
	3.	26	5	1	32
	4.	27	10	2	39
SUM		87	18	3	108



Tablica 6. Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Glaskalica s obzirom na razred

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,564 <sup>a</sup>	6	,363
Likelihood Ratio	7,558	6	,272
Linear-by-Linear Association	5,830	1	,016
N of Valid Cases	108		

a. 6 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,36.

Za aplikaciju Glaskalica je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,363$  36,3 %  $\Rightarrow \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$  te ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 5).

Tablica 7. Mišljenje o aplikaciji Matematički vrtuljak s obzirom na razred

	Matematički			Total
	Slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne slažem se	
Razred 1.	19	4	1	24
Razred 2.	12	1	0	13
Total	31	5	1	37

Tablica 8. Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Matematički vrtuljak s obzirom na razred

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,218 <sup>a</sup>	2	,544
Likelihood Ratio	1,588	2	,452
Linear-by-Linear Association	1,185	1	,276
N of Valid Cases	37		

a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,35.

Za aplikaciju Matematički vrtuljak može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,544$  54,4 %  $\Rightarrow \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , odnosno ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 7).

Tablica 9. Mišljenje o pomaganju Vremenski vrtuljak s obzirom na razred

Razred		Vremenski vrtuljak		SUM
		Slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	
	1.	24	0	24
	2.	12	1	13
SUM		36	1	37

Tablica 10. Chi Kvadrat test mišljenje o pomaganju Vremenski vrtuljak s obzirom na razred

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,897 <sup>a</sup>	1	,168		
Continuity Correction <sup>b</sup>	,100	1	,752		
Likelihood Ratio	2,144	1	,143		
Fisher's Exact Test				,351	,351
Linear-by-Linear Association	1,846	1	,174		
N of Valid Cases	37				
a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,35.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Za aplikaciju Vremenski vrtuljak može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,168$  16,8 %  $\Rightarrow \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , stoga ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 9).

Tablica 11. Mišljenje o aplikaciji Matematika s obzirom na razred

	Matematika			Total
	Slažem se	Niti se slažem niti se ne slažem	Ne slažem se	
Razred 3.	28	4	0	32
4.	31	5	3	39
Total	59	9	3	71

Tablica 12. Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Matematika s obzirom na razred

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,599 <sup>a</sup>	2	,273
Likelihood Ratio	3,732	2	,155
Linear-by-Linear Association	1,702	1	,192
N of Valid Cases	71		

a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,35.

Za aplikaciju Matematika može se vidjeti da je razina značajnosti  $\alpha^* = 0,273$  27,3 %  $\Rightarrow \alpha > 5\% \Rightarrow H_0$ , odnosno ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju, odnosno prihvaća se početna hipoteza uz signifikantnost testa od 5% (tablica 12).

Iz testova možemo zaključiti da je za svih pet aplikacija asistivne tehnologije prihvaćena početna hipoteza  $H_0$  da postoji ne statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između učenika ovisno o razredu koji pohađaju uz signifikantnost testa od 5%.

### 3.6. Rasprava

Svim ljudima tehnologija olakšava stvari; za osobe s invaliditetom tehnologija čini stvari mogućim (2021, Hunt prema Mistrett i sur., 2005). Asistivna tehnologija idejno je razvijena za učenike s teškoćama u razvoju, ali da bi se susreli s izazovima u nastavnim aktivnostima, učenici ne moraju nužno imati dijagnosticiran neki oblik teškoće u razvoju. Svakom će se učeniku bar jednom dogoditi da određeni dio nastavnog sadržaja teško pamti ili

ga jednostavno ne može razumjeti. U takvim situacijama od velike pomoći mogu biti rješenja asistivne tehnologije. S obzirom na to da se svijet razvija u digitalnom smjeru i asistivna tehnologija poprima digitalni oblik pogotovo kao aplikacije za mobilne uređaje i stolna računala. A kako djeca uživaju koristeći takve uređaje, aplikacije asistivne tehnologije idealno su rješenje za pomoć u učenju. U istraživanje se krenulo od pretpostavka da postoji statistički značajna razlika u mišljenju učenika o aplikacijama asistivne tehnologije u čitanju, računanju i snalaženju u vremenu s obzirom na spol i s obzirom na razred koji pohađaju. Ranija istraživanja (Ahmad, 2018, Liman i sur., 2015) bila su usmjerena na ispitivanje korištenja asistivne tehnologije u radu s učenicima s teškoćama u razvoju, a s obzirom na to da se ovo istraživanje provodilo nad djecom tipičnog razvoja nije pronađeno ni jedno relevantno istraživanje kako bi se usporedili dobiveni rezultati. U provedenom istraživanju prva hipoteza odnosila se na pretpostavku da postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica. Učenici, djevojčice i dječaci, su morali procijeniti svoje mišljenje o aplikacijama koje su im bile predstavljene. Sveukupno je predstavljeno pet aplikacija – Omoguru, Glaskalica, Matematički vrtuljak, Vremenski vrtuljak i Matematika. Iz provedenih testova može se zaključiti da je za svih pet aplikacija prihvaćena početna navedena hipoteza te da ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije između dječaka i djevojčica uz signifikantnost testa od 5% kao što je i prikazano u poglavlju *Rezultati*. Gledajući rezultate za svaku aplikaciju pojedinačno dokazano je da rezultati za ni jednu od njih ne prelaze razinu vrijednosti od 5% odnosno 0,05 te se samim tim odbaciva postojanje statističke razlike u promatranim rezultatima.

Druga hipoteza pretpostavljala je statistički značajnu razliku o mišljenju učenika o aplikacijama asistivne tehnologije s obzirom na razred koji pohađaju. S obzirom na utvrđene dobne razlike, u mišljenju učenika o asistivnoj tehnoloiji nije vidljiva značajna razlika. Slijedi interpretacija rezultata za aplikaciju Omoguru. Od ukupnih 108 ispitanika, 24 ispitanika su prvi razred osnovne škole. Njih 17 se slaže sa postavljenim tvrdnja dok 7 ih nije sigurno, odnosno na tvrdnje su odgovorili s odgovorom *niti se slažem niti se ne slažem*. Ni jedan ispitanik prvog razreda nije odgovorio negativnim odgovorom na tvrdnje. Drugi razred pohađa 13 učenika. 11 učenika drugog razreda se slaže sa tvrdnjama dok ih 2 nije sigurno. 32 učenika pohađa treći razred. 23 učenika trećeg razreda se slagalo sa tvrdnjama dok ih 9 nije sigurno, također bez negativnih odgovora. Učenika četvrtog razreda ima najviše, njih 39. Oni su najviše podijeljeni u mišljenjima te ih je 25 potvrdno odgovorilo na postavljene tvrdnje, odnosno slagali su se sa tvrdnja, 10 ih nije bilo sigurno i 4 ispitanika se nisu slagala sa tvrdnjama o pomagalu Omoguru.

Proveden je Chi kvadrat test koji nije dokazao statistički značajnu razliku u mišljenju učenika o aplikaciji Omoguru s obzirom na razred koji pohađaju. Kada je riječ o aplikaciji Glaskalica od 24 ispitanika koja su pohađala prvi razred osnovne škole 22 se slagalo sa tvrdnja dok su 2 učenika odgovorila s odgovorom *niti se slažem niti se ne slažem*. Ni jedan ispitanik prvog razreda nije odgovorio negativnim odgovorom na tvrdnje. 12 učenika drugog razreda se slaže sa tvrdnjama dok je jedan učenik odgovorio na tvrdnju da se niti slaže niti ne slaže sa tvrdnjom. 26 učenika trećeg razreda se slagalo sa tvrdnjama dok ih 5 nije sigurno, a jedan učenik se ne slaže sa tvrdnjama. Učenici četvrtog razreda su bili najviše podijeljeni u mišljenjima te ih 27 je potvrdno odgovorilo, odnosno slažu se sa tvrdnja, 10 ih nije sigurno i 2 ispitanika se ne slaže sa tvrdnjama o pomaganju Glaskalica. Proveden je Chi kvadrat test koji nije dokazao statistički značajnu razliku u mišljenju učenika o aplikaciji Glaskalica s obzirom na razred koji pohađaju. Postavljene tvrdnje vezane za Matematički Vrtuljak ispunjavali su učenici prvog i drugog razreda te Chi kvadrat test nije dokazao statistički značajnu razliku u mišljenju učenika prvih i drugih razreda o aplikaciji Matematički vrtuljak. Ankete za aplikaciju Vremenski vrtuljak nisu provedena na učenicima trećeg i četvrtog razreda zbog toga što aplikacija uključuje nastavni sadržaj iz Prirode i društva za prve i druge razrede. Dakle, ova je anketa provedena na 36 ispitanika, učenika prvih i drugih razreda. Na temelju rezultata Chi kvadrata za odgovore za ovu aplikaciju da se zaključiti da nema statistički značajne razlike između mišljenja učenika prvih i drugih razreda. Posljednja aplikacija bila je predstavljena učenicima trećih i četvrtih razreda te je uključivala ukupno njih 71. Chi kvadrat test nije dokazao statistički značajnu razliku o mišljenju ovih učenika o aplikaciji matematika.

Na temelju svih navedenih rezultata o svakoj pojedinoj aplikaciji zaključuje se da učenici, bez obzira na spol i razred koji pohađaju, zadovoljni aplikacijama, smatraju ih jednostavnima za korištenje i rado bi ih koristili u procesu učenja. Moguće je da su učenici pozitivno mišljenje o aplikacijama imali zato što su učili putem mobitela, a ne tradicionalno iz knjige. Dobiveni su podaci zanimljivi zato što su djeca tipičnoga razvoja koristila rješenja asistivne tehnologije koje inače koriste djeca s teškoćama u razvoju i uz pomoć njih su lakše čitala tekstove knjiga, računala zadatke iz matematike i ponavljala nastavni sadržaj vezan uz snalaženje u vremenu. Može se pretpostaviti da bi djeca s teškoćama imala veću razinu samopouzdanja u inkluzivnim učionicama jer svi vršnjaci koriste asistivnu tehnologiju kao pomoć u učenju. S obzirom na to da su rezultati ovog istraživanja pokazali pozitivno mišljenje učenika obaju spolova i svih četiriju razreda primarnog obrazovanja potrebno je ukazati na vrijednost aplikacija asistivne tehnologije kao pomoći u učenju kroz nastavni proces. Aplikacije asistivne tehnologije ne kriju svoju vrijednost samo u tom pogledu, one su moderna

tehnološka rješenja koja na nov i moderan način omogućavaju djeci usvajanje novog i ponavljanje usvojenog nastavnog sadržaja. Svijet se razvija na temelju tehnološkog napretka te su tradicionalne metode poučavanja već zastarjele, a aplikacije poput ovih korištenih u istraživanju već su razvijena rješenja uvođenja modernizacije u razrede.

Za daljnje bi istraživanje bilo poželjno ispitati jesu li učenici razvijali svoja pozitivna mišljenja o asistivnoj tehnologiji samo zato što je alternativan oblik učenju koji je približan sadržaju kojeg koriste u slobodno vrijeme za razonodu ili su pak zadovoljni ovim aplikacijama jer im stvarno olakšavaju čitanje, računanje i snalaženje u vremenu.

## 4. Zaključak

Kako bi se što više pomoglo djeci s teškoćama u razvoju kako u nastavnim aktivnostima tako i u procesima socijalizacije razvijena su razna rješenja asistivne tehnologije. Najnovija su rješenja asistivne tehnologije široko dostupna i razvijena su u obliku aplikacija za mobilne uređaje i stolna računala. Iako su razvijena za djecu s teškoćama u razvoju, djeca tipičnog razvoja također ih mogu koristiti i usvajati nastavne sadržaje na moderan i kreativan način.

Istraživanje je provedeno na učenicima razredne nastave dviju osnovnih škola na području Sinja, Osnovne škole Marka Marulića i Osnovne škole Ivana Mažuranića, a cilj istraživanja je bio ispitati dostupnost i uporabu asistivne tehnologije kod učenika od prvog do četvrtog razreda osnovne škole. Postavljene su dvije hipoteze istraživanja, Prva hipoteza je ispitala postoji li statistički značajna razlika u mišljenju učenika o aplikacijama asistivne tehnologije s obzirom na spol. Istraživanje je pokazalo kako ne postoji statistički značajna razlika s obzirom na spol te je dokazano kako djevojčice i dječaci jednako, odnosno pozitivno prihvaćaju aplikacije asistivne tehnologije. Nadalje, druga se hipoteza odnosila na ispitivanje postojanja statističke razlike u mišljenju učenika o aplikacijama asistivne tehnologije s obzirom na razred koji pohađaju. Odbačena je hipoteza da postoji statistički značajna razlika te učenici od prvog do četvrtog razreda imaju pozitivno mišljenje o aplikacijama.

Važno je upoznati učitelje s asistivnom tehnologijom kako bi imali znanje o dostupnim tehnologijama koje bi mogle pomoći njihovim učenicima u nastavnom procesu. Isto je tako važno upoznati i učenike s asistivnom tehnologijom kako bi u bilo kojem dijelu nastavnoga procesa imali podršku u učenju ukoliko im je potrebna. Navedene su činjenice zaista važne jer asistivna tehnologija sve više ulazi u sfere digitalnoga svijeta kojim se učitelji i učenici sve više koriste i time se omogućuje prilagođenost računalnih programa, mrežnih stranica i uređaja zasnovanih na informacijskoj i komunikacijskoj tehnologiji koji postaju digitalno pristupačni. Dokaz je tome i donošenje Zakona o pristupačnosti mrežnih stranica koji osigurava pristupačnost mrežnih stranica i programskih rješenja za mobilne uređaje tijela javnog sektora korisnicima, osobito osobama s invaliditetom. Time se osigurava korisničko sučelje mrežnih stranica javnog sektora koje se lako opaža i kojim se lako upravlja te razumljivost informacija i stabilnost kako bi sadržaj ostao isti čak i kad se koristi pomoću raznih rješenja asistivne tehnologije (NN 17/2019). Aplikacije asistivne tehnologije mogu se implementirati i u inkluziju kao i u obrnutu inkluziju te roditelji učenika imaju izbor, a korištenjem asistivne

tehnologije poput aplikacija predstavljenih u ovom istraživanju ostvaruje se digitalna inkluzija. Digitalna inkluzija pojedincu osigurava brojne mogućnosti ukoliko pojedinac zna pravilno koristiti tehnološke alate što dovodi do boljeg snalaženja u svakodnevnim situacijama. Kako bi digitalna inkluzija bila uspješna potrebno je računalo, pristup internetu i upravljanju internetskim alatima, informacijama na internetu odnosno digitalna pismenost (<https://hr.uzvisit.com/569-meaning-of-digital-inclusion>). Međutim, digitalna inkluzija ne smije ostati samo na fizičkoj vezi između pojedinca i pristupa internetu, potrebno je pronaći najbolji način kojim će tehnologija zadovoljiti potrebe pojedinca. Provedba digitalne inkluzije u učionicama mora pružiti bolje obrazovanje (Nemer, 2015). U konačnici, digitalna inkluzija obuhvaća smislenu upotrebu digitalnih aplikacija za razne potrebe pojedinca uzimajući u obzir tehnološke uređaje kao i digitalnu pismenost te širokopojasni pristup (Gallardo i sur, 2020). Europska unija također provodi određene mjere kako bi se ostvarila digitalna inkluzija i omogućio doprinos ljudi digitalnom svijetu kao i iskorištavanje njegovih pogodnosti za sve ljude jednako. Uvedeno je niz aktivnosti za poticanje digitalne inkluzije, a odnosi se na pristupačnost informacijske i komunikacijske tehnologije, asistivnu tehnologiju te stjecanje digitalnih i socijalnih vještina (<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-inclusion>).



## 5. Literatura

1. Adebisi, R. O., Liman, N. A., Longpoe, P. K. (2015). Using Assistive Technology in Teaching Children with Learning Disabilities in the 21st Century. *Journal of Education an Practice*, Vol. 6, No. 24.
2. Ahmed, A. (2018). Perceptions of Using Assistive Technology for Students with Disabilities in the Classroom. *International Journal od Special Education*, Vol. 33, No.1.
3. ATIA, (2018). Assistive technology industry association. Posjećeno 20. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://www.atia.org/at-resources/what-is-at/>
4. Akpan, J. P. Beard, L. (2014). Assistive Technology and Mathematics Education. *Universal Journal of Educational Research* 2(3): 219-222
5. Cook, A. M., Polgar, J. M. (2015): *Assistive Technologies: Principles and Practice*. Elsevier.
6. Deibel, K. N. (2011). Understanding and Supporting the Adoption of Assistive Technologies by Adults with Reading Disabilities. URL: <https://digital.lib.washington.edu/researchworks/bitstream/handle/1773/16349/deibel-dissertation.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Edyburn, D. (2003). Measuring Assistive Technology Outcomes in Mathematics. *Journal of Special Education Technology*. Vol. 18, Iss. 4, 76-79.
8. Europska komisija. Digital inclusion. Posjećeno 22. 6. 2022. na mrežnoj stranici: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-inclusion>
9. Gallardo, R., Bo Beaulieu, L., Geideman, C. (2020). Digital inclusion and parity: Implications for community development. *Community Development*. Vol. 52
10. Ganschow, H., Philips, L., and Schneider, D. (2001). Closing the gap: Accommodating students with language learning disabilities in college. *Topics in Language Disorders*, 21, 17-37.
11. Hunt, P. F. (2021). Inclusive education: The case for early identification and early intervention in assistive technology. Posjećeno 23. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://www.tandfonline.com/doi/epub/10.1080/10400435.2021.1974122?needAccess=true>
12. ICT – AAC. Posjećeno 18. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <http://www.ict-aac.hr/index.php/hr/>
13. ISO Classification of Assistive Products(2016).Posjećeno 19. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <http://www.eastin.eu/en/searches/Products/Index>
14. Kravaršćan, J. (2019). Asistivna tehnologija za oboljele od Parkinsonove bolesti. Diplomski rad. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
15. Liman, A. N., Adebisi, R. O., Jerry, J. E. i Adewale, H. G. (2015). Efficacy of assistive technology on the educational programme of children with learning disabilities in inclusive

- classrooms of Plateau State Nigeria. *Journal of Educational Policy and Entrepreneurial Research*, 2 (2), 23 – 25.
16. LOCALLUX. Posjećeno 22. 6. 2022. na mrežnoj stranici: <https://hr.uzvisit.com/569-meaning-of-digital-inclusion>
  17. Nemer, D. (2015). From Digital Divide to Digital Inclusion and Beyond. *The Journal of Community Informatics*. Vol. 11, No. 1
  18. Pavlin - Bernardić, N., Kuterovac Jagodić, G. i Vlahović - Štetić, V. (2015). POTICANJE RANIH MATEMATIČKIH POJMOVA I VJEŠTINA PUTEM DIGITALNIH APLIKACIJA IZ PROJEKTA ICT-AAC. *Poučak*, 16 (61), 22-27. Posjećeno 19. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://hrcak.srce.hr/150321>
  19. Romstein, K. i Sekulić-Majurec, A. (2015). Obrnuta inkluzija – pedagoške vrijednosti i potencijali. *Pedagogijska istraživanja*, 12 (1-2), 41-52. Posjećeno 16. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://hrcak.srce.hr/178845>
  20. Ruffin, T. M. (2012). Assistive Technologies for Reading. // *The Reading Matrix*, Vol. 12, No 1. Posjećeno 20. 5. 2022. na mrežnoj stranici: [http://www.readingmatrix.com/articles/april\\_2012/ruffin.pdf](http://www.readingmatrix.com/articles/april_2012/ruffin.pdf)
  21. Schrer, M. J. (2005) Assessing the benefits of using assistive technologies and other supports for thinking, remembering and learning. *Disability and Rehabilitation*, 27(13): 731 – 739. Posjećeno 20. 5. 2022. na mrežnoj stranici: [https://www.researchgate.net/profile/Marcia-Scherer-2/publication/7664664\\_Assessing\\_the\\_benefits\\_of\\_using\\_assistive\\_technologies\\_and\\_o ther\\_supports\\_for\\_thinking\\_remembering\\_and\\_learning/links/00b7d535952558c357000000/Assessing-the-benefits-of-using-assistive-technologies-and-other-supports-for-thinking-remembering-and-learning.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcia-Scherer-2/publication/7664664_Assessing_the_benefits_of_using_assistive_technologies_and_o ther_supports_for_thinking_remembering_and_learning/links/00b7d535952558c357000000/Assessing-the-benefits-of-using-assistive-technologies-and-other-supports-for-thinking-remembering-and-learning.pdf)
  22. Senjam, S. S., Manna, S., & Bascaran, C. (2021). Smartphones-Based Assistive Technology: Accessibility Features and Apps for People with Visual Impairment, and its Usage, Challenges, and Usability Testing. *Clinical optometry*, 13, 311–322. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S336361>
  23. Svensson, I., Nordström, T., Lindeblad, E., Gustafson, S., Björn, M., Sand, C., Almgren/Bäck, G., Nilsson, S. (2021). Effects of assistive technology for students with reading and writing disabilities, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16:2, 196 – 208. Posjećeno 20. 5. 2022. na mrežnoj stranici: [10.1080/17483107.2019.1646821](https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1646821)

24. Texas School for the Blind and Visually Impaired. Posjećeno 17. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://www.tsbvi.edu/resources/1076-principles-of-assistive-technology-forstudents-with-visual-impairments>
25. UNICEF (n.d.a). Posjećeno 17. 5. 2022. na mrežnoj stranici: <https://www.unicef.org/>
26. Vincetić, I. (2019). Motivacijska uloga asistivne tehnologije u usvajanju školskog gradiva. Diplomski rad. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
27. Vrdoljak, M. (2020). TAMO GDJE SMO SVI JEDNAKI – PRIMJENA DIGITALNE TEHNOLOGIJE U RADU S UČENICIMA S POOP. CARNET-ov priručnik. Drugo izdanje.
28. Vukušić, D. (2016). Primjena asistivne tehnologije u poboljšanju kvalitete života obitelji djeteta s motoričkim poremećajima. Diplomski rad. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet.
29. WHO (1997): WHOQOL Measuring Quality of Life. Division of Mental Health and Prevention of substance abuse. World Health Organisation.
30. Zakon o pristupačnosti mrežnih stranica i programskih rješenja za pokretne uređaje tijela javnog sektora. Narodne novine, br. 17/2019

## Sažetak

Cilj ovog rada je izmjeriti dostupnost i uporabu asistivne tehnologije kod učenika od prvog do četvrtog razreda osnovne škole, odnosno olakšava li korištenje asistivne tehnologije usvajanje nastavnih sadržaja u području čitanja, računanja i snalaženja u vremenu. Iako su rješenja asistivne tehnologije namijenjena, u prvom redu, osobama s teškoćama u razvoju njihovo korištenje nije nužno namijenjeno samo njima. Potrebno je osvještavanje pozitivnih strana asistivne tehnologije za sve učenike u obrazovnom procesu. Uz prikladan odabir asistivne tehnologije i potrebnu edukaciju za korištenje iste nastavni proces se može značajno unaprijediti te određene nastavne jedinice koje su do tada bile teže razumljive mogu postati jednostavne. Asistivna tehnologija često nailazi i na ograničenja koja se tiču samog odabira, educiranja za korištenje, a najčešće se ograničenja odnose na nedostatak financija za njeno nabavljanje. U provedenom istraživanju sudjelovali su učenici tipičnog razvoja razredne nastave. Za potrebe istraživanja kreirani su upitnici za svaki razred te su postavljene hipoteze koje su se odnosile na mišljenje učenika o aplikacijama asistivne tehnologije. Dobiveni rezultati obrađeni su kvantitativnom metodologijom te su potvrdili da ne postoji statistički značajna razlika u mišljenju o aplikacijama asistivne tehnologije s obzirom na spol i s obzirom na razred koji pohađaju, ali su dali uvid u mišljenje i zadovoljstvo aplikacijama te bi li ih koristili u nastavi.

**Ključne riječi:** asistivna tehnologija, aplikacije, Omoguru, ICT – AAC

# **APPLICATION OF ASSISTIVE TECHNOLOGY IN READING, ARITHMETIC AND COPING WITH TIME WITH STUDENTS IN PRIMARY SCHOOLS IN CITY OF SINJ**

## **Abstract**

The purpose of this paper is to measure the availability and use of assistive technology in students from first to fourth grade of primary school, or whether the use of assistive technology facilitates the acquisition of teaching content in the field of reading, arithmetic and time management. Although assistive technology solutions are intended primarily for people with disabilities, their use is not necessarily intended for them alone. Awareness of the positive aspects of assistive technology is needed for all students in the educational process. With the appropriate choice of assistive technology and the necessary education to use it, the teaching process can be significantly improved and certain teaching units that were difficult to understand until then can become simple. Assistive technology often encounters limitations regarding the selection itself, education for use, and most often the limitations relate to the lack of funding for its acquisition. Students of typical classroom development participated in the research. For the needs of the research, questionnaires were created for each class and hypotheses were set that referred to the opinion of students about the applications of assistive technology. The obtained results were processed by quantitative methodology and confirmed that there is no statistically significant difference in opinion about assistive technology applications with respect to gender and class they attend but gave insight into the opinion and satisfaction with applications and whether they would use them in teaching.

**Key words:** assistive technology, applications, Omoguru, ICT - AAC

# Prilozi

## Prilog. 1.
















### UPITNIK ZA UČENIKE PRVOGA RAZREDA

DRAGI UČENICI, MOJE JE IME BARBARA. MOLIM VAS ISPUNITE UPITNIK KOJI MI JE POTREBAN U SVRHU PISANJA DIPLOMSKOGA RADA. OVIM UPITNIKOM ISPITAT ĆU VAŠE MIŠLJENJE O APLIKACIJAMA KOJE UČENICIMA OLAKŠAVAJU ČITANJE, RAČUNANJE I SNALAŽENJE U VREMENU. UPITNIK JE ANONIMAN, ŠTO ZNAČI DA OSOBA KOJA ĆE PREGLEDATI UPITNIK NEĆE ZNATI TKO GA JE RJEŠAVAO. MOLIM VAS ODGOVARAJTE ISKRENO. NEMA TOČNIH I NETOČNIH ODGOVORA.

ZAHVALJUJEM NA SURADNJI I DOPRINOSU MOME DIPLOMSKOME RADU!

ZAOKRUŽI ODGOVORE KOJI SE ODOSE NA TEBE.

1. SPOL:                    M                    Ž
  
2. PREDSTAVLJA LI TI ČITANJE TEKSTOVA PROBLEM?  
                                  DA                    NE
  
3. POZNAJEŠ LI DANE U TJEDNU?  
                                  DA                    NE
  
4. ZNAŠ LI BROJITI DO 10?  
                                  DA                    NE
  
5. ZNAŠ LI ZBRAJATI I ODUZIMATI BROJEVE DO 10?  
                                  DA                    NE

ŠTO MISLIŠ O SVIM APLIKACIJAMA?			
UZ APLIKACIJE POPUT OVIH LAKŠE UČIM.			
VOLIO/VOLJELA BIH KORISTITI OVE APLIKACIJE NA NASTAVI.			
APLIKACIJE POPUT OVIH NEPOTREBNO SU GUBLJENJE VREMENA.			
NE ŽELIM KORISTITI APLIKACIJE POPUT OVIH.			
APLIKACIJE NISU JEDNOSTAVNE ZA KORIŠTENJE.			

6. ZAOKRUŽI KOLIKO SE POJEDINA TVRDNJA ODNOSI NA TEBE.



SLAŽEM SE



NITI SE SLAŽEM  
NITI SE NE  
SLAŽEM



NE SLAŽEM SE

<b>OMOGURU</b>			
APLIKACIJA OMOGURU JEDNOSTAVNA JE ZA KORIŠTENJE.			
APLIKACIJA OMOGURU MI OLAKŠAVA ČITANJE.			
KORISTEĆI OMOGURU BRŽE ČITAM.			
UREĐIVANJE POSTAVKI ČITANJA OLAKŠAVA MI ČITANJE KNJIGE.			
KORISTEĆI OMOGURU MOGU SE BOLJE KONCENTRIRATI NA ČITANJE.			
<b>GLASKALICA</b>			
GLASKALICA MI POMAŽE U PREPOZNAVANJU GLASOVA U RIJEČIMA.			
PREPOZNAJEM GLASOVE KOJI NEDOSTAJU U ZADANIM RIJEČIMA.			
PONAVLJAM SLOVA POPUNJAVAJUĆI GLASOVE KOJI NEDOSTAJU U ZADANOJ RIJEČI.			
<b>MATEMATIČKI VRTULJAK</b>			
APLIKACIJA MATEMATIČKI VRTULJAK JEDNOSTAVNA JE ZA KORIŠTENJE.			
OLAKŠANO PONAVLJAM ZBRAJANJE I ODUZIMANJE BROJEVA DO 100.			
USPJEŠNO UVJEŽBAVAM ZADATKE JEDNAKOSTI.			
<b>VREMENSKI VRTULJAK</b>			
NA LAGAN I ZANIMLJIV NAČIN UČIM DANE U TJEDNU.			
USPJEŠNO SLAŽEM REDOM DANE U TJEDNU.			
UZ ILUSTRACIJE LAKO SVLADAVAM GODIŠNJA DOBA.			
USPJEŠNO SLAŽEM REDOM GODIŠNJA DOBA.			

## Prilog. 2.
















### UPITNIK ZA UČENIKE DRUGOGA RAZREDA

Dragi učenici, moje je ime Barbara. Molim vas ispunite upitnik koji mi je potreban u svrhu pisanja diplomskoga rada. Ovim upitnikom ispitat ću vaše mišljenje o aplikacijama koje učenicima olakšavaju čitanje, računanje i snalaženje u vremenu. Upitnik je anoniman, što znači da osoba koja će pregledati upitnik neće znati tko ga je rješavao. Molim vas odgovarajte iskreno. Nema točnih i netočnih odgovora.

Zahvaljujem na suradnji i doprinosu mome diplomskome radu!

Zaokruži odgovore koji se odnose na tebe.

1. Spol:            M            Ž
2.    Predstavlja li ti čitanje tekstova problem?  
                         DA            NE
3.    Poznaješ li mjesece u godini?  
                         DA            NE
4.    Znaš li zbrajati i oduzimati?  
                         DA            NE
5.    Znaš li množiti i dijeliti?  
                         DA            NE

ŠTO MISLIŠ O SVIM APLIKACIJAMA?			
Uz aplikacije poput ovih lakše učim.			
Volio/voljela bih koristiti ove aplikacije na nastavi.			
Aplikacije poput ovih nepotrebno su gubljenje vremena.			
Ne želim koristiti aplikacije poput ovih.			
Aplikacije nisu jednostavne za korištenje.			

OKRENI STRANICU



6. Zaokruži koliko se pojedina tvrdnja odnosi na tebe.



SLAŽEM SE



NITI SE SLAŽEM  
NITI SE NE  
SLAŽEM



NE SLAŽEM SE

<b>OMOGURU</b>			
Aplikacija Omoguru jednostavna je za korištenje.			
Aplikacija Omoguru mi olakšava čitanje.			
Koristeći Omoguru brže čitam.			
Uređivanje postavki čitanja olakšava mi čitanje knjige.			
Koristeći Omoguru mogu se bolje koncentrirati na čitanje.			
<b>GLASKALICA</b>			
Glaskalica mi pomaže u prepoznavanju glasova u riječima.			
Prepoznajem glasove koji nedostaju u zadanim riječima.			
Ponavljam slova popunjavajući glasove koji nedostaju u zadanoj riječi.			
<b>MATEMATIČKI VRTULJAK</b>			
Aplikacija Matematički vrtuljak jednostavna je za korištenje.			
Olakšano ponavljam zbrajanje i oduzimanje brojeva do 100.			
Olakšano svladavam operacije množenja i dijeljenja brojeva do 10.			
Uspješno uvježbavam zadatke jednakosti.			
<b>VREMENSKI VRTULJAK</b>			
Vremenski vrtuljak jednostavna je i zanimljiva aplikacija.			
Uz pomoć zanimljivih ilustracija lako učim mjesece u godini.			
Uspješno slažem redom mjesece u godini.			

### Prilog. 3.

#### UPITNIK ZA UČENIKE TREĆEGA RAZREDA

Dragi učenici, moje je ime Barbara. Molim vas ispunite upitnik koji mi je potreban u svrhu pisanja diplomskoga rada. Ovim upitnikom ispitat ću vaše mišljenje o aplikacijama koje učenicima olakšavaju čitanje, računanje i snalaženje u vremenu. Upitnik je anoniman, što znači da osoba koja će pregledati upitnik neće znati tko ga je rješavao. Molim vas odgovarajte iskreno. Nema točnih i netočnih odgovora.

Zahvaljujem na suradnji i doprinosu mome diplomskome radu!

Zaokruži odgovore koji se odnose na tebe.

1. Spol:            M            Ž

2. Predstavlja li ti čitanje tekstova problem?
















DA            NE

3. Znaš li pisano zbrajati i oduzimati?

DA            NE

4. Znaš li pisano množiti i dijeliti?

DA            NE

ŠTO MISLIŠ O SVIM APLIKACIJAMA?			
Uz aplikacije poput ovih lakše učim.			
Volio/voljela bih koristiti ove aplikacije na nastavi.			
Aplikacije poput ovih nepotrebno su gubljenje vremena.			
Ne želim koristiti aplikacije poput ovih.			
Aplikacije nisu jednostavne za korištenje.			

OKRENI STRANICU

5. Zaokruži koliko se pojedina tvrdnja odnosi na tebe.



SLAŽEM SE



NITI SE SLAŽEM  
NITI SE NE  
SLAŽEM



NE SLAŽEM SE

<b>OMOGURU</b>			
Aplikacija Omoguru jednostavna je za korištenje.			
Aplikacija Omoguru mi olakšava čitanje.			
Koristeći Omoguru brže čitam.			
Uređivanje postavki čitanja olakšava mi čitanje knjige.			
Koristeći Omoguru mogu se bolje koncentrirati na čitanje.			
<b>GLASKALICA</b>			
Glaskalica mi pomaže u prepoznavanju glasova u riječima.			
Prepoznajem glasove koji nedostaju u zadanim riječima.			
Ponavljam slova popunjavajući glasove koji nedostaju u zadanoj riječi.			
<b>MATEMATIKA</b>			
Aplikacija Matematika jednostavna je i zanimljiva za korištenje.			
Uz aplikaciju Matematika olakšano svladavam matematičke zadatke pisanoga zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja brojeva do 1000.			
Na jednostavan način vježbam zadane zadatke s brojevima do 1000.			
Zadatke iz udžbenika lako rješavam uz aplikaciju Matematika.			

#### Prilog. 4.
















### UPITNIK ZA UČENIKE ČETVRTOGA RAZREDA

Dragi učenici, moje je ime Barbara. Molim vas ispunite upitnik koji mi je potreban u svrhu pisanja diplomskoga rada. Ovim upitnikom ispitat ću vaše mišljenje o aplikacijama koje učenicima olakšavaju čitanje, računanje i snalaženje u vremenu. Upitnik je anoniman, što znači da osoba koja će pregledati upitnik neće znati tko ga je rješavao. Molim vas odgovarajte iskreno. Nema točnih i netočnih odgovora.

Zahvaljujem na suradnji i doprinosu mome diplomskome radu!

Zaokruži odgovore koji se odnose na tebe.

1. Spol:            M            Ž
2. Predstavlja li ti čitanje tekstova problem?  
                         DA            NE
3. Znaš li pisano zbrajati i oduzimati brojeve do 1 000 000?  
                         DA            NE
4. Znaš li pisano množiti i dijeliti brojeve do 1 000 000?  
                         DA            NE

ŠTO MISLIŠ O SVIM APLIKACIJAMA?			
Uz aplikacije poput ovih lakše učim.			
Volio/voljela bih koristiti ove aplikacije na nastavi.			
Aplikacije poput ovih nepotrebno su gubljenje vremena.			
Ne želim koristiti aplikacije poput ovih.			
Aplikacije nisu jednostavne za korištenje.			

5. Zaokruži koliko se pojedina tvrdnja odnosi na tebe.



SLAŽEM SE



NITI SE SLAŽEM  
NITI SE NE  
SLAŽEM



NE SLAŽEM SE

<b>OMOGURU</b>			
Aplikacija Omoguru jednostavna je za korištenje.			
Aplikacija Omoguru mi olakšava čitanje.			
Koristeći Omoguru brže čitam.			
Uređivanje postavki čitanja olakšava mi čitanje knjige.			
Koristeći Omoguru mogu se bolje koncentrirati na čitanje.			
<b>GLASKALICA</b>			
Glaskalica mi pomaže u prepoznavanju glasova u riječima.			
Prepoznajem glasove koji nedostaju u zadanim riječima.			
Ponavljam slova popunjavajući glasove koji nedostaju u zadanoj riječi.			
<b>MATEMATIKA</b>			
Aplikacija Matematika jednostavna je i zanimljiva za korištenje.			
Uz aplikaciju Matematika olakšano svladavam matematičke zadatke pisanoga zbrajanja, oduzimanja, množenja i dijeljenja brojeva do 1 000 000.			
Na jednostavan način vježbam zadane zadatke s brojevima do 1 000 000.			
Zadatke iz udžbenika lako rješavam uz aplikaciju Matematika.			

## **Popis slika**

*Slika 1.* Prikaz ispitanika prema spolu

*Slika 2.* Broj ispitanika s obzirom na razred koji pohađaju

## Popis tablica

*Tablica 1.* Deskriptivna statistika

*Tablica 2.* Mann – Whitney U test

*Tablica 3.* Mišljenje o aplikaciji Omoguru s obzirom na razred

*Tablica 4.* Chi Kvadrat test mišljenje o pomagalu Omoguru s obzirom na razred

*Tablica 5.* Mišljenje o pomagalu Glaskalica s obzirom na razred

*Tablica 6.* Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Glaskalica s obzirom na razred

*Tablica 7.* Mišljenje o aplikaciji Matematički vrtuljak s obzirom na razred

*Tablica 8.* Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Matematički vrtuljak s obzirom na razred

*Tablica 9.* Mišljenje o pomagalu Vremenski vrtuljak s obzirom na razred

*Tablica 10.* Chi Kvadrat test mišljenje o pomagalu Vremenski vrtuljak s obzirom na razred

*Tablica 11.* Mišljenje o aplikaciji Matematika s obzirom na razred

*Tablica 12.* Chi Kvadrat test mišljenje o aplikaciji Matematika s obzirom na razred

Obrazac A.Č.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FILOZOFSKI FAKULTET

### IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

kojom ja BARBARA POLJAK, kao pristupnik/pristupnica za stjecanje zvanja magistra/magistrice PRIHARNOSA OBRAZOVANJA, izjavljujem da je ovaj diplomski rad rezultat isključivo mogega vlastitoga rada, da se temelji na mojim istraživanjima i oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio diplomskoga rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da nije prepisan iz necitiranoga rada, pa tako ne krši ničija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio ovoga diplomskoga rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Split, 2022.

Potpis B Poljak



**OBRAZAC I.P.**IZJAVA O POHRANI ZAVRŠNOG / DIPLOMSKOG RADA U DIGITALNI  
REPOZITORIJ FILOZOFSKOG FAKULTETA U SPLITU

STUDENT/ICA	Barbara Poljak
NASLOV RADA	Primjena asistivne tehnologije u čitanju, računanju i snalaženju u vremenu s učenicima u osnovnim školama grada Sinja
VRSTA RADA	diplomski rad
ZNANSTVENO PODRUČJE	društvene znanosti
ZNANSTVENO POLJE	informatičke i komunikacijske znanosti
MENTOR/ICA (ime, prezime, zvanje)	Suzana Tomaš, doc. dr. sc.
KOMENTOR/ICA (ime, prezime, zvanje)	/
ČLANOVI POVJERENSTVA (ime, prezime, zvanje)	1. Suzana Tomaš, doc. dr. sc. 2. Mila Bulić, dr. sc. 3. Marijana Vrdoljak, asist.

Ovom izjavom potvrđujem da sam autor/ica predanog završnog/diplomskog rada (zaokružiti odgovarajuće) i da sadržaj njegove elektroničke inačice u potpunosti odgovara sadržaju obranjenog i nakon obrane uređenog rada. Slažem se da taj rad, koji će biti trajno pohranjen u Digitalnom repozitoriju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Splitu i javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama *Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju*, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14, 60/15, 131/17), bude (zaokružiti odgovarajuće): a.) u otvorenom pristupu

b.) rad dostupan studentima i djelatnicima Filozofskog fakulteta u Splitu

c.) rad dostupan široj javnosti, ali nakon proteka 6 mjeseci (zaokružiti odgovarajući broj mjeseci)

U slučaju potrebe dodatnog ograničavanja pristupa Vašem ocjenskom radu, podnosi se obrazloženi zahtjev nadležnom tijelu u ustanovi.

Split, 24. lipnja 2022.  
mjesto, datum

B. Poljak  
potpis studenta/ice