

Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu komunikaciju

Perko, Ivona

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:575042>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-08**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**

Sveučilišni studij

**Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu
komunikaciju**

Završni rad

Ivona Perko

Osijek, 2023.

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****Obrazac ZIP - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju**

Osijek, 28.08.2023.

Odboru za završne i diplomske ispite

Prijedlog ocjene završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Ime i prezime Pristupnika:	Ivona Perko
Studij, smjer:	Programsko inženjerstvo
Mat. br. Pristupnika, godina upisa:	R4552, 27.07.2020.
OIB Pristupnika:	28238993051
Mentor:	doc. dr. sc. Bruno Zorić
Sumentor:	,
Sumentor iz tvrtke:	
Naslov završnog rada:	Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu komunikaciju
Znanstvena grana rada:	Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)
Zadatak završnog rad:	U teorijskom dijelu rada potrebno je opisati probleme komunikacije osoba s poremećajima i poteškoćama u komunikaciji. Zatim je potrebno prikazati augmentativnu i alternativnu komunikaciju (AAK) kao mehanizam za ublažavanje ovih problema te mogućnost korištenja mobilne platforme za njeno ostvarivanje. U praktičnom dijelu rada potrebno je ostvariti programsko rješenje koje ugrađuje neke od metoda AAK prikazanih u teorijskom dijelu rada. (Tema rezervirana za: Ivona Perko)
Prijedlog ocjene završnog rada:	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene od strane mentora:	28.08.2023.
Datum potvrde ocjene od strane Odbora:	08.09.2023.
Potvrda mentora o predaji konačne verzije rada:	<i>Mentor elektronički potpisao predaju konačne verzije.</i>
	Datum:

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA**

Osijek, 08.09.2023.

Ime i prezime studenta:	Ivona Perko
Studij:	Programsko inženjerstvo
Mat. br. studenta, godina upisa:	R4552, 27.07.2020.
Turnitin podudaranje [%]:	5

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu komunikaciju**

izrađen pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Bruno Zorić

i sumentora ,

mog vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Sadržaj završnog rada	1
2. AUGMENTATIVNA I ALTERNATIVNA KOMUNIKACIJA.....	2
2.1. Povijest i osnovni pojmovi	2
2.2. Asistivne tehnologije i alati	3
2.3. Modeli AAK	4
2.3.1. HAAT model	5
2.3.2. CAT model	5
2.4. Potrebe sustava i procjena korisnika za preporuku najučinkovitijeg AAK sustava	7
2.5. Tehnike za AAK.....	9
2.5.1. <i>Non-tech</i> tehnike	9
2.5.2. <i>Low-tech</i> tehnike.....	9
2.5.3. <i>Mid-tech</i> tehnike	10
2.5.4. <i>High-tech</i> tehnike	11
2.6. Metode AAK	11
2.6.1. Metode pokretane dodirrom	12
2.6.2. Vizualne metode	12
2.6.3. Mehaničke i elektromehaničke metode	14
2.7. Postojeća rješenja za augmentativnu i alternativnu komunikaciju.....	15
3. PROGRAMSKO RJEŠENJE ZA AUGMENTATIVNU I ALTERNATIVNU KOMUNIKACIJU	20
3.1. Zahtjevi na programsko rješenje.....	20
3.2. Dijagram toka aplikacije	21
3.3. Korišteni alati i tehnologije.....	23
3.3.1. <i>Android Studio</i>	23
3.3.2. <i>Jetpack Compose</i>	23
3.3.3. <i>Firestore Firebase</i>	24
3.3.4. <i>Jetpack DataStore</i>	25
3.3.5. <i>Room Database</i>	26
3.4. Prikaz načina rada aplikacije	27
3.4.1. Zaslona za odabir simbola	27

3.4.2. Zaslón za samostalno definiranje rečenica.....	30
3.4.3. Zaslón s informacijama o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji	30
3.4.4. Zaslón s mogućnošću odabira postavki	32
3.5. Testiranje aplikacije	33
4. ZAKLJUČAK.....	35
LITERATURA	36
SAŽETAK	41
ABSTRACT.....	42
PRILOZI.....	43

1. UVOD

Komunikacija je jedna od glavnih obilježja ljudskog roda te je ključna za uspjeh pojedinca i okruženja zbog toga što ostvaruje snažne odnose među pojedincima i uspostavlja pojedinca kao aktivnog člana društva. Augmentativna i alternativna komunikacija (AAK) je disciplina koja istražuje načine komunikacije osoba s ograničenjima u standardnim načinima komunikacije kao što je govor [1]. Neka vrsta poremećaja u komunikaciji prema istraživanjima zahvaća 1% svjetske populacije [2]. Zbog ogromne važnosti komunikacije i sve većeg broja pojedinaca zahvaćenih problemima u komunikaciji [3], ključno je razvijati alate i tehnologije koje će omogućiti uspješnu komunikaciju svakom članu društva. Trenutni alati i tehnologije uključuju tablice sa simbolima, PODD knjige, uređaje za generiranje govora te AAK aplikacije i mobilne uređaje. Zbog velike složenosti i raznolikosti među korisnicima potrebno je prilagoditi alate kako bi zadovoljili sve zahtjeve te stvarati tehnologije koje bi se prilagodile svakome. Razvitak mobilnih alata prilagođenih korisnicima AAK-a omogućava jednostavno i kvalitetno komuniciranje dostupno velikom broju korisnika. Cilj ovoga rada je ukazati na probleme s kojima se pojedinci s poteškoćama u komunikaciji suočavaju te prikazati kako mobilni alati mogu sudjelovati u njihovom ublažavanju.

U drugom poglavlju detaljno su opisani osnovni pojmovi vezani uz AAK, potrebe osoba s poteškoćama u komunikaciji i trenutno dostupne tehnologije i alati. U trećem poglavlju opisani su alati i tehnologije korištene za ostvarenje programskog rješenja za pomoć osobama s poteškoćama u komunikaciji, prikazan je rad Android aplikacije i rezultati njezina testiranja. U četvrtom poglavlju sažeti su ostvareni rezultati, prikazane su prednosti i nedostaci i dane su ideje za daljnji razvoj.

1.1. Sadržaj završnog rada

U teorijskom dijelu rada potrebno je opisati probleme komunikacije osoba s poremećajima i poteškoćama u komunikaciji. Zatim je potrebno prikazati augmentativnu i alternativnu komunikaciju (AAK) kao mehanizam za ublažavanje ovih problema te mogućnost korištenja mobilne platforme za njeno ostvarivanje. U praktičnom dijelu rada potrebno je ostvariti programsko rješenje koje ugrađuje neke od metoda AAK prikazanih u teorijskom dijelu rada.

2. AUGMENTATIVNA I ALTERNATIVNA KOMUNIKACIJA

Komunikacija predstavlja jednu od najvažnijih vještina koja se uči od ranog djetinjstva. Ova vještina uključuje razumijevanje i mogućnost izražavanja misli, osjećaja i razmjenu informacija s okolinom. Komunikacija se ne pojavljuje u istom obliku kod svih ljudi, te se zbog poremećaja u komunikaciji pojavljuje potreba za AAK-om. U skupinu ljudi s komunikacijskim poremećajima pripadaju, između ostalog, ljudi s intelektualnim poremećajima, Downovim sindromom i autizmom koje prate još i kognitivni problemi, loše verbalno pamćenje, problemi pri učenju i poteškoće u ponašanju [4].

Korisnici AAK dijele se u tri skupine u ovisnosti o trajanju i razini na kojoj im je potrebna pomoć pri komunikaciji. Ove tri skupine korisnici su augmentativne komunikacije, korisnici alternativne komunikacije i privremeni korisnici AAK-a. Korisnici augmentativne komunikacije imaju dobro razvijeno razumijevanje jezika i govora, no potrebna im je pomoć u komunikaciji. S druge strane, korisnici alternativne komunikacije imaju poteškoće u razumijevanju jezika, govora i komuniciranju. Zbog svih poteškoća potrebni su im alati koji će kategorizirati okolinu u simbole koje će moći shvatiti. Privremeni korisnici AAK-a zahtijevaju ovaj način komunikacije na ograničeno vrijeme zbog problema u razvoju kod djece ili nakon medicinskih zahvata kod odraslih [2].

2.1. Povijest i osnovni pojmovi

Postoje brojni tipovi augmentativne i alternativne komunikacije među kojima su znakovni jezik, geste, simboli i AAK uređaji. Najstariji zabilježeni način prilagodbe komunikacije osobama s poteškoćama zabilježen je u antičkoj Grčkoj pojavom znakovnog jezika. Znakovni jezik se nastavlja koristiti kroz povijest, no uglavnom se spominje kao način komunikacije osoba s oštećenjima sluha.

Godine 1920. pojavljuje se prvi AAK uređaj, F. Hall Roe komunikacijska ploča. Ploča se sastojala od slova i riječi na koje bi korisnik pokazivao kako bi stvorio riječi i rečenice. Četiri desetljeća poslije, 1960. godine, Reg Maling izumio je prvi električni uređaj POSSUM, koji funkcionira na principu udaha i izdaha kako bi se odabrao željeni simbol. Ovaj uređaj bio je samo za kućnu upotrebu, a 1973. godine prvi prijenosni AAK uređaj pojavljuje se na tržištu. „*Talking Broach*“ ili „Pričajući broš“ je mali uređaj koji je dizajniran kako bi stao u džep košulje te se sastoji od tipkovnice i zaslona. Tih godina nastaju i uređaji za generiranje govora (engl. *Speech Generating Devices*, SGD) koji su generirali glasovne izlaze, koristili numeričke izraze

za stvaranje riječi te su bili prenosivi. Tijekom 1980-ih i 1990-ih godina tehnologija se razvija s uređajima koji prate pomake oka kako bi pisali riječi. Poslije se javlja uređaj *Dynavox* s dinamičnim zaslonom na dodir.

S napretkom mobilne tehnologije AAK postaje sve dostupniji ljudima. Korisnici mogu birati aplikacije koje implementiraju neku AAK tehnologiju ili se mogu oslanjati na uređaje za generiranje govora kao što su *Tobii Dynavox*, *Prentke Romich* i *Saltillo*. Iako su ovakvi uređaji skupi, pružaju brojne fleksibilne pristupe AAK-u [5, 6].

Kako bi se bolje razumjela AAK potrebno je razumjeti pojmove potpomognute komunikacije i komunikacije bez pomoći. Potpomognuta komunikacija je ona koja koristi neki vanjski uređaj koji sudjeluje u komunikaciji, dok se komunikacija bez pomoći ostvaruje u potpunosti bez uređaja, pristupima kao što je prirodni govor i znakovni jezik. Ovdje je bitno napomenuti kako je komunikacija bez pomoći dostupna u svakome trenutku, te se uz razne uređaje to pokušava postići i za potpomognutu komunikaciju. Također je bitno razlikovati komunikaciju, govor i jezik. Komunikacija predstavlja razmjenu informacija između dvije ili više osoba te uključuje i verbalne i neverbalne znakove. Govor predstavlja jedan od načina kako komunicirati, dok je jezik sustav znakova i pravila kako komunicirati [1].

2.2. Asistivne tehnologije i alati

Pojam asistivne tehnologije i alata predstavlja tehnike i metode koje promiču i omogućuju uključivanje i sudjelovanje osoba s invaliditetom, starije populacije i osoba s raznim poremećajima u svakodnevnim aktivnostima. Asistivna tehnologija omogućuje ljudima zdrav, produktivan, neovisan i dostojanstven život omogućujući im sudjelovanje u obrazovanju, tržištu rada i građanskom životu. Prema A.M. Cook i J.M. Polgar u „Zakon o pomoćnoj tehnologiji“ iz zakona Sjedinjenih Američkih Država, asistivne tehnologije su „Bilo koji predmet, dio opreme ili proizvodni sustav, bilo da je kupljen, modificiran ili prilagođen, a koji se koristi za povećanje, održavanje ili poboljšanje funkcionalnih sposobnosti osoba s invaliditetom“ [7].

Asistivne tehnologije služe kako bi djelomično ili potpuno otklonile posljedice ograničenja s kojima se susreću osobe s invaliditetom, te se dijele na rehabilitacijske, edukacijske i pristupačne tehnologije koje pomažu osobama s poteškoćama samostalno funkcionirati bolje i učinkovitije. Cilj asistivnih tehnologija je prilagoditi alate i prikladno trenirati osobu s invaliditetom kako bi uz korištenje dane tehnologije provodila svakodnevne aktivnosti samostalno i bez ograničenja. Asistivna tehnologija služi za smanjenje utjecaja ograničenja.

Asistivne tehnologije i alati objedinjuju uređaje kao što su slušni aparati, generatori govora, ali i invalidska kolica i liftovi. Slušni aparat može ublažiti oštećenje osobi koja je izgubila sluh te poboljšati čujnost zvukova u bilo kojem okruženju. Invalidska kolica omogućuju pristup obrazovanju, zapošljavanju i svakodnevnim aktivnostima te također smanjuju rizik od dekubitisa (lokalizirano oštećenje kože i/ili mekih tkiva, obično iznad koštanih izbočenja ili je oštećenje kože/tkiva povezano s primjenom medicinskih ili drugih uređaja) i kontraktura (ograničena gibljivost zgloba u svim ili samo u nekim smjerovima). U asistivne tehnologije također se ubraja i terapijska obučna koja osobama s dijabetesom smanjuje učestalost ulkusa (oštećenja tkiva stopala uzrokovana promjenama na živcima) stopala te sprječava amputacije donjih udova. AAK je dio asistivnih tehnologija čiji je cilj pomoći pojedincima pri komunikaciji. AAK se odnosi na uređaje i sustave koji su posebno dizajnirani za komunikaciju.

2.3. Modeli AAK

AAK modeli objašnjavaju odnos korisnika i tehnologije za olakšavanje komunikacije. Svaki model naglašava potrebu prilagodbe sustava korisniku, a ne korisnika sustavu. Zbog ovakvog zahtjeva na AAK sustave, potrebne su brojne metode i vrste AAK uređaja kako bismo prilagodili tehnologiju raznim potrebama i ograničenjima s kojima se korisnici susreću.

AAK model opisuje se jednostavnim „Pošiljatelj-Poruka-Primatelj“ modelom, prikazanim na slici 2.1. Lloyd, Quist i Windsor, 1990. godine [1], AAK model opisuju kao tradicionalni model komunikacije te ga ne opisuju kao neuobičajen. U ovome modelu govornik prolazi kroz nekoliko koraka, koji uključuju namjeru (želim nešto reći), formuliranje poruke, odnosno pronalaženje riječi i slaganje rečenice i slanje poruke govorom ili preko AAK uređaja. Korisnici AAK uređaja mogu imati problem u bilo kojem od koraka, gdje im je potrebna pomoć kako bi se usredotočili na komunikaciju.



Slika 2.1. Prikaz tradicionalnog modela komunikacije, izrađeno prema [1]

U nastavku su opisani modeli koji objašnjavaju odnos između korisnika i tehnologije te elementa koji utječu na odabir i dizajn sustava.

2.3.1. HAAT model

Cook i Hussey uvode HAAT (engl. *Human Activity Assistive Technology*, HAAT) model koji objašnjava odnos između korisnika, aktivnosti i asistivnih tehnologija. Model objašnjava korisnika (čovjeka) koji radi nešto (aktivnost), te sprječava pretpostavku asistivne tehnologije kao glavnog sudionika u aktivnosti. Model naglašava važnost prilagodbe tehnologije korisniku, a ne korisnika tehnologiji. Posebna pozornost se daje svakoj komponenti HAAT modela, najprije ciljnoj aktivnosti, zatim sposobnosti pojedinca koji koristi neku vrstu tehnologije, kontekstu u kojem se tehnologija koristi i naposljetku, odabiru odgovarajuće tehnologije. Prema HAAT modelu, asistivne tehnologije su korištene pri komunikaciji osoba s ograničenjima u komunikaciji s naglaskom prilagođavanja tehnologije aktivnostima i sposobnostima korisnika [7]. Slika 2.2. prikazuje elemente HAAT modela.

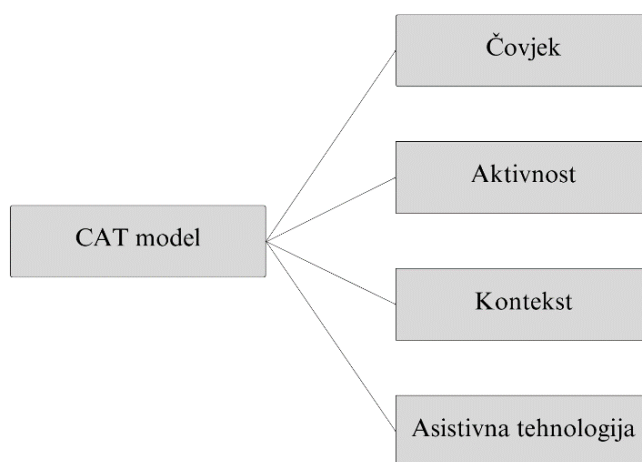


Slika 2.2. HAAT model, izrađeno prema [2]

Cook i Hussey model razvijaju iz originalnog modela ljudskog učinka, koji se sastoji od čovjeka, aktivnosti i konteksta te dodaju asistivne tehnologije kao prilagodbu modela osobama s ograničenjima [8].

2.3.2. CAT model

CAT model (engl. *Comprehensive Assistive Technology*, CAT) razvijen je prema HAAT modelu te se sastoji od jednakih elemenata čovjek, aktivnost, asistivna tehnologija i kontekst, prikazanih na slici 2.3. Model je razvijen u obliku stabla, te ne koristi veliki broj grana kako bi bio razumljiviji.



Slika 2.3. CAT model, izrađeno prema [8]

Model se dalje razvija dijeljenjem svake grane na elemente od kojih se sastoji. Čovjek, odnosno korisnik asistivne tehnologije, mjera je uspjeha sustava. Model čovjeka opisuje pomoću tri elementa; karakteristike, stavovi i socijalni aspekt. Stavovi se odnose na asistivnu tehnologiju i općenite stavove te opisuju koliko je korisnik spreman prihvatiti nove tehnologije, koje tehnologije želi koristiti, korisnikovo samopouzdanje i općeniti stav prema životu. Karakteristike opisuju dob, spol te sva oštećenja i poremećaje. Element karakteristike daje uvid u sva ograničenja i prepreke s kojima se korisnik asistivnih tehnologija susreće te pruža detalje o potrebama pri odabiru tehnologije koja će biti korištena. Element socijalnog aspekta sastoji se od emocionalnog, financijskog, obrazovnog i praktičnog aspekta koje korisnik dobiva od okruženja u kojem se nalazi. Podrška i ohrabrenje ključni su element uspjehnosti pri korištenju asistivnih tehnologija, a edukacija utječe na određivanje znanja i vještina koji su potrebni za prilagodbu asistivnim tehnologijama. Model kontekst opisuje kao dio dizajniranja asistivne tehnologije, gdje je bitna prilagodba asistivne tehnologije korisnikovom trenutnom kontekstu u kojem se nalazi, te ne zahtijeva nikakve promjene od strane korisnika. Aktivnost navodi sve aktivnosti s kojima se korisnici susreću svakodnevno, a zahtijevaju asistivne tehnologije te kako se bira asistivna tehnologija ovisno o aktivnostima u kojima korisnik sudjeluje. Budući da svijet nije prilagođen osobama s ograničenjima, model asistivne tehnologija opisuje se kao alat prilagodbe svakodnevnih aktivnosti osobama s ograničenjima. Element asistivne tehnologije nadalje se grana na sve zahtjeve, fizičke, osjetilne i kognitivne, koje tehnologija mora zadovoljavati. Ovdje se opisuje dizajnerski pristup koji se mora koristiti kako bismo omogućili dobro dizajniran sustav prilagođen osobi i okruženju u kojem se nalazi [8].

2.4. Potrebe sustava i procjena korisnika za preporuku najučinkovitijeg AAK sustava

Jednostavnost korištenja prirodnog govora skriva kompleksnost stvaranja i formiranja govora u pozadini. Koordinacija i kontrola respiratornog sustava, glasa, artikulacije, razumijevanja i izražavanja izvršavaju se bez svjesne kontrole pojedinog dijela. Kompleksnost se razotkriva kod osoba s poteškoćama u komunikaciji, gdje nedostatak govora predstavlja poteškoću u izvođenju svakodnevnih aktivnosti.

Prema istraživanju prikazanom u [9], 1,3 % Amerikanaca ima poteškoće u komunikaciji. Brojna stanja koja imaju koristi od AAK uključuju Alzheimerovu bolest, Parkinsonovu bolest, Down sindrom, autizam, poteškoće pri učenju, poteškoće u razvoju, moždani udar, cerebralnu paralizu, ozljede glave i mozga, amiotrofičnu lateralnu sklerozu (ALS) i druga.

Poteškoće u razvoju, poteškoće pri učenju, Downov sindrom i autizam poremećaji su koji se pojavljuju pri rođenju i razvijaju kroz djetinjstvo. U ovoj skupini nije definirana dobna granica i potrebne pretpostavke za korištenje AAK sustava. Sustav mora osigurati vokabular i što više riječi prikazanih na stranici od kojih korisnik bira željenu riječ. Ako korisnik ne može vidjeti ili koristiti veliki vokabular, koriste se alternativne strategije koje uključuju partnera koji pomaže u odabiru ili upotrebi prekidača. Pri učenju kako koristiti AAK sustav korisnici s navedenim poteškoćama zahtijevaju komunikacijskog partnera koji pokazuje vlastitim primjerom kako koristiti sustav te kroz korištenje sustava zahtijevaju pomoć u procesu odluke kako bi uspješno izrazili svoju odluku kroz korištenje sustava [10].

Kod gubitka sposobnosti govora pri moždanom udaru, oštećenjima glasnica i kroničnim bolestima kao što je Parkinsonova bolest pretpostavlja se da osoba zna što želi reći, no ne može to izgovoriti ili formulirati. AAK u ovakvim slučajevima omogućuje oporavak i komunikaciju pri gubitku sposobnosti govora kako osoba ne bi bila izolirana ili osjećala usamljenost. AAK pruža povezivanje i potporu okruženja [10].

Kod progresivne bolesti kao što je amiotrofična lateralna skleroza gubitak govora može biti postupan ili jako brz. Zbog nemogućnosti procjene kada će se gubitak govora dogoditi, često se zanemaruje te je bitno prioritizirati odluku oko budućih planova za komunikaciju kako bolest bude napredovala. AAK sustav treba se birati prema mogućim ograničenjima koje će napredak bolesti donijeti. Ako korisnik izgubi sposobnost kontrole ruku, biraju se metode kao što je praćenje pokreta glave ili oka, detaljnije opisane u poglavlju „Metode AAK“, kako bi se sustav

prilagodio poteškoći s kojom se korisnik susreće. Rani pristup odabiru AAK sustava pruža korisniku samostalnost pri donošenju odluka [10].

Pri poremećajima kao što su demencija i Alzheimerova bolest, koji se javljaju kako osoba stari, te pri ozljedama glave i mozga, potreba za AAK sustavima pojavljuje se kao sekundarna posljedica poremećaja koji ju izaziva. U ovoj skupini poremećaja javlja se veliki spektar poteškoća među kojima je nemogućnost određivanja značenja riječi, pronalazak riječi koja se želi koristiti, pamćenje, određivanje ispravnog odgovora i praćenje uputa. U ovoj skupini češće se javlja pomoć u obliku terapije govora, a AAK se predlaže kada govor ne može zadovoljiti dnevne potrebe. Alati koji se koriste su vizualni, komunikacijske ploče i knjige, kako bi korisnik mogao prepoznati riječ koja mu je potrebna kada ju vidi [10].

Cilj AAK procjene je pronaći i preporučiti AAK sustav koji će pružiti najučinkovitiju komunikaciju. Procjena je bazirana na karakteristikama korisnika kao što su vještine, komunikacijske potrebe i okruženje, tim koji korisnik ima kao pomoć, promjenama u tehnologiji i ograničenom stručnom usavršavanju. AAK procjena opisuje komunikacijske potrebe, komunikacijske ciljeve, obiteljsku i medicinsku potporu. Ona se izvodi kroz nekoliko koraka: (1) utvrđivanje komunikacijskih potreba, (2) prikupljanje informacija potrebnih za identifikaciju komunikacijskog statusa, (3) utvrđivanje dijagnostičkih pitanja i komunikacijskih ciljeva, (4) razvoj i dovršetak postupaka evaluacije, (5) utvrđivanje i preporučivanje intervencija AAK-a, (6) osiguravanje financijskih sredstava i (7) ponavljanje koraka 2. do 6. ako se pojave dodatne potrebe. Medicinska i komunikacijska procjena potreba i funkcionalnih sposobnosti pruža detalje za podudaranje pojedinaca s odgovarajućim AAK sustavom prilagođenog potrebama i vještinama pojedinca [9]. Prilikom prikupljanja informacija o korisniku bitno je utvrditi vidne i slušne sposobnosti korisnika kako bi se odabrao sustav kojem je moguće prilagoditi veličinu, boju, font i razmještaj simbola na zaslonu ili sustav koji ima podržanu funkcionalnost pretvaranja teksta u govor. Također, važno je odrediti motoričke sposobnosti korisnika kako bi se odabrao sustav koji ima dobro prilagođenu veličinu ulaznih tehnika koje se koriste, kao i mogućnost učvršćivanja na opremu koju korisnik koristi. Stručnjak prikuplja informacije o ranije korištenim AAK sustavima i njihovom utjecaju na korisnika kako bi mogao odabrati kategoriju sustava koja je najbolje prilagođena korisniku. Nakon odabira nekoliko sustava koji pokrivaju većinu potreba, sustavi se predstavljaju korisniku na odabir.

2.5. Tehnike za AAK

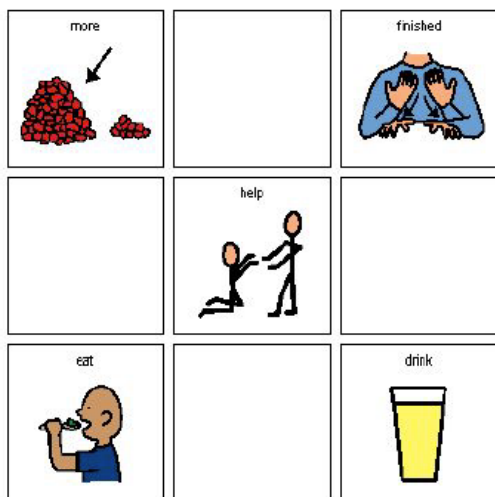
S tehnološkim napretkom korištene asistivne tehnologije u području AAK doživljavaju velike promjene. Uređaji postaju sve manji, sofisticiraniji i lakši za korištenje. Napredak u području mobilnih tehnologija omogućuje korisnicima odabir uređaja koji žele koristiti te omogućuje korištenje AAK tehnologije osobama kojima još nije preporučeno korištenje. Jako je bitno prilagoditi odabir tehnike kognitivnim i fizičkim mogućnostima osobe neovisno o vrsti tehnike koja se koristi. Tehnike se dijele prema razini tehnologije koju koriste na *non-tech*, *low-tech*, *mid-tech* i *high-tech* tehnike koje se prilagođavaju određenim grupama korisnika i njihovim drugačijim zahtjevima, kako bi svaka osoba mogla pronaći tehniku koja odgovara specifičnim kognitivnim i fizičkim sposobnostima.

2.5.1. *Non-tech* tehnike

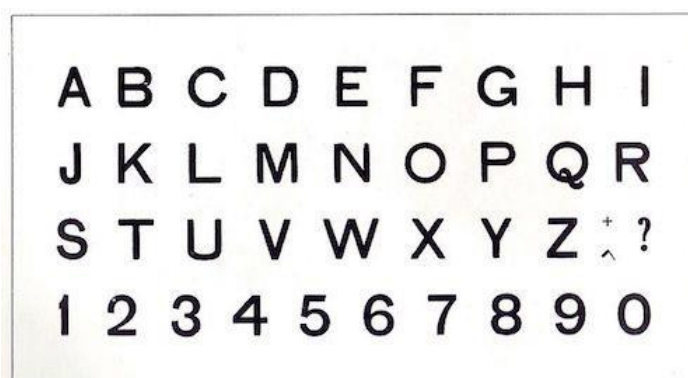
Non-tech tehnike uobičajeno se koriste uz neku *mid-tech* ili *high-tech* tehniku te se nadopunjuju. Ove tehnike uključuje klimanje glavom, mahanje rukama, rukovanje, pokazivanje s dijelovima tijela kao što je prst i drugo. Simbol koji će određeni pokret tijela označavati dogovara se između korisnika i partnera koji služi kao pomoćnik u komunikaciji [11].

2.5.2. *Low-tech* tehnike

Low-tech AAK odnosi se na metode koji nisu elektroničke, ali za razliku od *non-tech* zahtijevaju neku opremu koja nije dio tijela. Koriste se uglavnom kao dodatak uz neku *mid-tech* ili *high-tech* tehniku. Ovakve metode uglavnom se odnose na tablice sa slovima ili simbolima, olovku i papir, abecednu tablicu, slike i simbole i komunikacijske knjige. *Low-tech* metode korisne su zbog dostupnosti u svim trenutcima u kojima se korisnik može pronaći u kojima elektronički uređaj nije dostupan, ali i zbog dostupnosti korisnicima koji samo privremeno koriste AAK. Osobe s autizmom, Downovim sindromom, poteškoćama u učenju ili razvoju vrlo često koriste *low-tech* tehnike, no koriste ih i osobe s brojnim drugim progresivnim bolestima [12]. Na slici 2.4. prikazane su dvije vrste *low-tech* tehnika. Slika 2.4. pod a) prikazuje tablicu simbola, dok 2.4. pod b) prikazuje tablicu slova, znakova i brojeva.



(a)

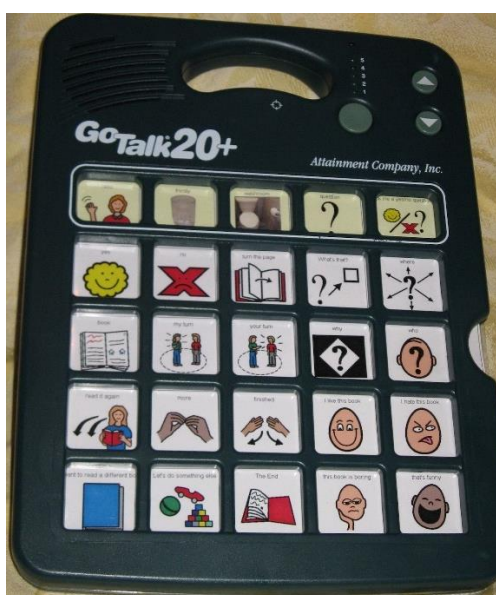


(b)

Slika 2.4. Prikaz *low-tech* tehnika: (a) tablica simbola, (b) abecedna tablica, preuzeto iz [12]

2.5.3. *Mid-tech* tehnike

Mid-tech i *high-tech* uređaji uglavnom se odnose na uređaje za generiranje govora. *Mid-tech* uređaji su elektronički uređaji koji koriste baterije i uglavnom imaju jednostavne funkcije. *Mid-tech* uređaji uglavnom imaju unaprijed definirane rečenice ili riječi koje pritiskom na gumb ili odabirom na zaslonu generira u govor. Primjeri *mid-tech* uređaja su prekidači s unaprijed definiranom jednom rečenicom ili zaslon s unaprijed programiranim rečenicama. Na slici 2.5. prikazan je uređaj *Go Talk 20+* koji ima unaprijed definirane rečenice koje korisnik može odabrati.



Slika 2.5. *Mid-tech* uređaj s unaprijed definiranim rečenicama, preuzeto iz [13]

2.5.4. High-tech tehnike

High-tech uređaji imaju naprednije funkcije od *mid-tech* uređaja kao što je mogućnost samostalnog definiranja rečenica, pretraživanja na Internetu ili slanje poruka. Ovakvi uređaji imaju veliki broj stranica i simbola koje korisnik može birati. *High-tech* uređaji mogu se prilagoditi raznim skupinama korisnika tako što je moguće prilagoditi vrijeme pritiska gumba te se odabir može izvoditi pomoću metode praćenja oka ili glave, ali i brojnih drugih. Na slici 2.6. prikazan je uređaj *Tobii Dynavox I-13* koji pruža raznovrsne simbole koji se pri odabiru pojavljuju na dijelu zaslona za prikaz odabira.



Slika 2.6. Uređaj *Tobii Dynavox I-13*, preuzeto s tobiidynavox.com

2.6. Metode AAK

AAK metode su načini prilagodbe komunikacije kako bi se zadovoljile raznolike potrebe osoba s poteškoćama. Svaka metoda zadovoljava određene potrebe, te se prema faktorima kao što su razina komunikacijskih sposobnosti, fizičkih sposobnosti i brojnih drugih bira prikladna AAK metoda. Metode se dijele u metode izravnog odabira, kada korisnik bira određeni cilj pomoću dijelova tijela i na metode neizravnog odabira u kojima korisnik bira svoj cilj odabirom između više mogućnosti odabira. Metode se također mogu podijeliti po osjetilnim signalima na vizualne metode, metode pokretane dodiranjem, metode pokretane disanjem, mehaničke i elektromehaničke metode, itd. Kao što je opisano HAAT modelom, korisnikove sposobnosti određuju metodu koju će koristiti tj. metode koje će koristiti zajedno.

Potreba za raznolikim AAK metodama javlja se zbog raznolikih fizičkih nedostataka i ograničenja, kod kojih se komunikacijske smetnje javljaju kao posljedica tih nedostataka, a ne kao samostalna ograničenja. Potrebe pojedinaca s komunikacijskim smetnjama su raznolike i

svaka metoda prilagođava se pojedinim skupinama te se u kombinacijama s drugim metodama sustavi prilagođavaju svakom pojedinom slučaju.

U sljedećim poglavljima opisani su neki od najčešćih metoda koje se koriste.

2.6.1. Metode pokretane dodirrom

Brojna AAK rješenja koriste metode pokretane dodirrom koje su dostupne na pametnim uređajima kao što su *Proloquo2Go*. Ovakvi uređaji koriste brojna rješenja bazirana na slikama ili slovkanju s ugrađenim generatorom govora iz teksta. Slika 2.7. prikazuje uređaj pokretan dodirrom u kojem korisnik dodirrom odabire željeni simbol ili znak na zaslonu.



Slika 2.7. Primjer metode pokretane dodirrom, preuzeto iz [2]

Korisnik dodirrom bira željeni simbol ili riječ na *low-tech*, *mid-tech* ili *high-tech* AAK uređaju ili knjizi. Kako bi odabrali željeni simbol, mogu koristiti prst, ruku ili stopalo. Na uređaju visoke tehnologije i srednje tehnologije odabrani simbol kombinira se i sa zvučnim zapisom.

Low-tech AAK odnosi se na metode koji nisu elektroničke, kao tablica simbola. *Mid-tech* uređaji imaju jednostavne unaprijed definirane funkcije, dok *high-tech* imaju naprednije funkcije gdje korisnik sam definira rečenice i funkcije koje želi izvoditi.

2.6.2. Vizualne metode

U AAK rješenjima neinvazivne metode praćenja dobro su prilagođene svakodnevnim potrebama korisnika kojima nedostaju motoričke sposobnosti. Ovakve metode prilagođene su osobama koje nemaju ili su izgubile mogućnost korištenja ruku pri korištenju AAK uređaja te su prilagođene korisnicima invalidskih kolica na koja se mogu pričvrstiti. Ovakve metode koriste sustave s izvorima svjetlosti kako bi pratile pokrete. Najveći zahtjev na ovakve metode je preciznost pri praćenju i pretvaranje tih pokreta u željene odabire na uređajima. Velik broj sustava za praćenje oka dostupan je komercijalno, kao što su *Tobii Dynavox PCEye Plus*, koji omogućuju korištenje

dodanih sustava uz sustav za praćenje oka kako bi odgovarali individualnim potrebama korisnika.

Praćenje glave

Uređaji za praćenje glave koriste reflektirajuću točku ili točke na glavi korisnika ili na nečemu što nosi, kao što su naočale, kako bi kamere pratile kretanje glave pomoću napredne tehnologije. Slika 2.8 prikazuje uređaj *Gyro Head Mouse* koji se pričvršćuje na glavu te omogućuje odabir na zaslonu pomoću pokreta glave.

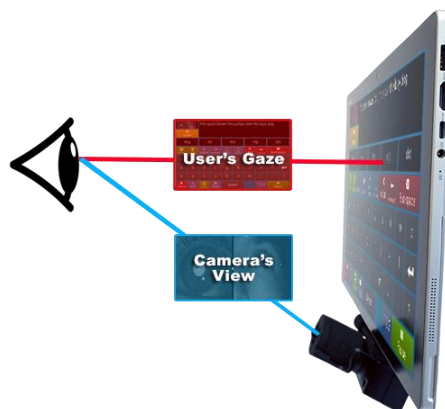


Slika 2.8. *Gyro Head Mouse* primjer sustava za praćenje glave, preuzeto iz [14]

Sustav sa slike 2.8., ali i ostali slični sustavi za praćenje pokreta glave omogućuju korisnicima koji ne mogu koristiti uređaje kao što su računalni miševi ili prekidači, odnosno koji imaju ograničenja pri korištenju ruku, korištenju računala i ostalih sličnih uređaja. Uređaj se postavlja na glavu te registrira pokrete glave u odgovarajuće pokrete pokazivača miša.

Praćenje pogleda oka

Ovakvi uređaji prate pogled oka pomoću infracrvene tehnologije koje se reflektira u očima pojedinca. Uređaji za generiranje govora prate infracrveno svjetlo kako bi odabrali željene simbole ili riječi [15]. Na slici 2.9. prikazan je sustav *Eyegaze Edge* za praćenje oka, gdje *user's gaze* označava korisnikov pogled i *camera's view* prikaz koji kamera dobiva .



Slika 2.9. Primjer sustava *Eyegaze Edge* za praćenje pogleda, preuzeto iz [16]

Ovakvi sustavi koriste kameru i ništa nije postavljeno na korisnikovu glavu ili tijelo. Sustav sa slike, kao i većina ostalih sličnih sustava, zahtijeva kalibraciju pri kojoj se sustav prilagođava korisniku. Pri kalibraciji korisnik prati točku na zaslonu, te sustav poslije može odrediti gleda li korisnik u uređaj i kamo korisnik gleda na uređaju. Sustav se koristi tako da se pogled fokusira na željeni simbol ili slovo te ga odabire. Ovisno o sustavu odabir se može naznačiti gledanjem u željeni simbol određeno vrijeme, treptajem ili na neki drugačiji način. Sustav se također sastoji od navigacijskih simbola i simbola za postavke kako bi korisnik mogao potpuno samostalno koristiti sustav.

2.6.3. Mehaničke i elektromehaničke metode

Mehaničke i elektromehaničke metode imaju primjenu u metodama izravnog i neizravnog odabira. Metode izravnog odabira daju korisniku više mogućnosti te pomoću nekog dijela tijela ili uređaja za pokazivanje odabiru željenu poruku. Mehaničke metode izravnog odabira uključuju mehaničke tipkovnice, koje zbog potrebe koordinacije ruku mogu biti prilagođene korisnicima AAK tipkovnice. Odabir pomoću prekidača je mehanička neizravna metoda odabira koja je pogodna korisnicima koji nemaju kontrolu nad pokretima tijela. Slika 2.10. prikazuje mehaničke metode odabira pomoću uređaja koji koristi prekidače kako bi potvrdio odabir ili pomaknuo odabir.



Slika 2.10. Primjer mehaničkih metoda, preuzeto iz [2]

Odabir pomoću prekidača

Korisnici koriste prekidače s glavom, rukama ili drugim dijelovima tijela kako bi izabrali jedan od više ponuđenih izbora. Najčešći oblik koristi dva prekidača, jedan za odabir, a drugi za mijenjanje među izborima. Odabir pomoću prekidača može biti vizualan, zvučan ili potpomognut partnerom. Pri vizualnom odabiru naglašava se trenutni odabir, kod auditornog se čuje odabir, a pomoću partnera koriste se neki znakovi koje partner prepoznaje kako bi izabrao željeni odabir [17].

2.7. Postojeća rješenja za augmentativnu i alternativnu komunikaciju

U ovome radu prikazani su brojni uređaji koji se koriste za AAK, a naglasak u ovome poglavlju bit će na dostupnim mobilnim rješenjima. Razvoj mobilnih tehnologija zadnjih nekoliko godina odvija se velikom brzinom, što je omogućilo uvođenje složenijih AAK metoda u mobilna rješenja dostupna na *Google Play* i *Apple* trgovinama aplikacija, besplatno ili uz plaćanje. Mobilna rješenja dostupna su velikom broju ljudi te olakšavaju komunikaciju ljudima koji privremeno imaju potrebu za AAK uređajima, ali i stalnim korisnicima AAK uređaja.

Mobilni uređaji sa zaslonom osjetljivim na dodir prilagođeni su brojnim korisnicima koji nisu u mogućnosti koristiti uređaje s prekidačima, ali i brojnim drugima zbog mogućnosti prilagodbe mobilnih aplikacija u različitim kontekstima odraslima i djeci s posebnim potrebama. Uz brzi napredak mobilnih tehnologija, dolazi i do razvoja aplikacija za podršku alternativne komunikacije, generiranja govora, ali i brojnih igara koje pomažu osobama s autizmom generirajući situacije koje zahtijevaju komunikaciju.

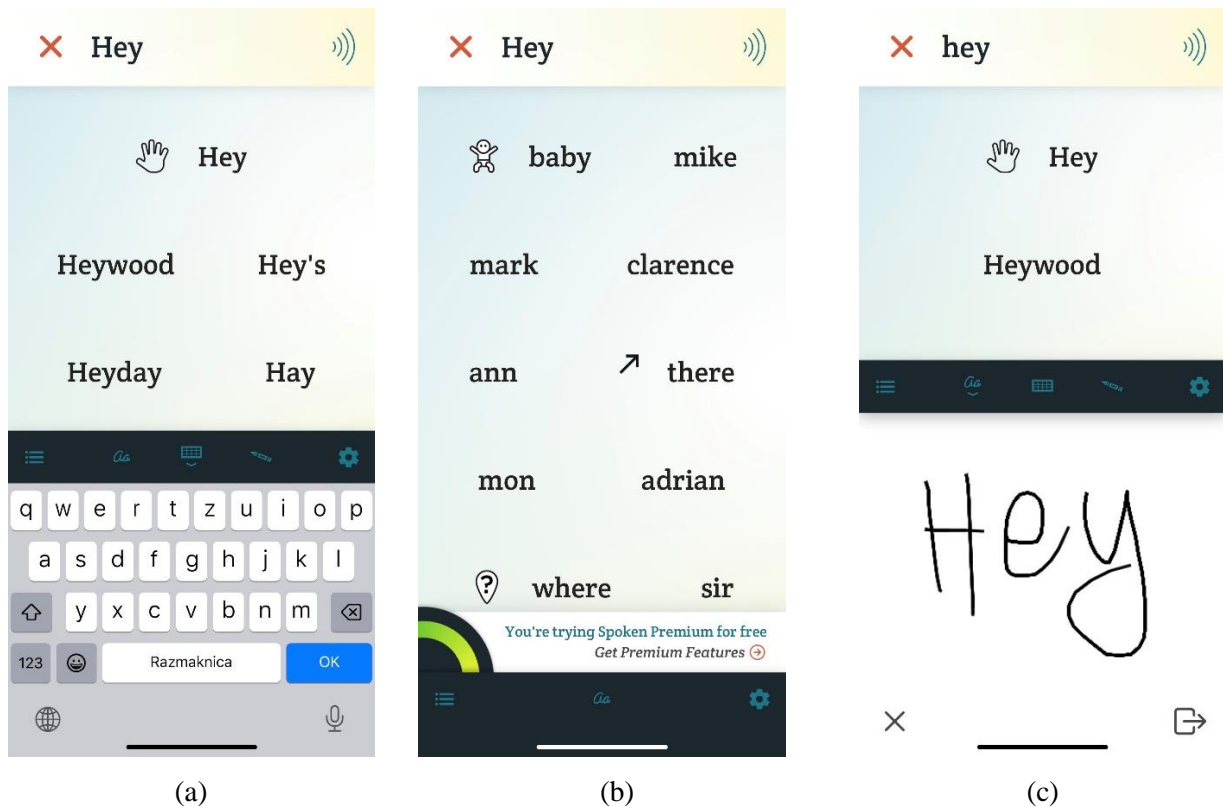
Mobilni uređaji kao AAK uređaji posebno su učinkoviti kod pojedinaca s poteškoćama u socijalnim i komunikacijskim interakcijama, kao što su poremećaji u spektru autizma. Osobe s

autizmom pokazuju vrlo velike sposobnosti rada s tehnologijom, a mobilni uređaji predstavljaju veliki potencijal za razvitak kvalitetnih aplikacija koji će se koristiti kao AAK uređaji.

Pri razvijanju aplikacija prilagođenih pojedincima s poremećajima kao što je autizam važno je staviti pozornost, ne samo na funkcionalnost aplikacije, već i na dizajn aplikacije. Smjernice koje bi aplikacije trebale pratiti su, prema [18]:

1. jednostavan, jasan i predvidljiv izgled i sadržaj
2. izbjegavanje sadržaja koji odvlače pažnju korisnika
3. upotreba slika s opisima sadržaja
4. slike moraju biti jasne i jednostavne, bez sadržaja koji će prekrivati sliku
5. opis slike mora biti kratak i jednostavan
6. navigacija mora biti jednaka na svakom zaslonu
7. aplikacija treba imati jednostavno sučelje
8. dodavanje mogućnosti prilagođavanja aplikacije korisniku
9. korišteni jezik treba biti jednostavan
10. korištene riječi ne smiju biti skraćenice, akronimi, tekst sa skrivenim značenjem te žargon.

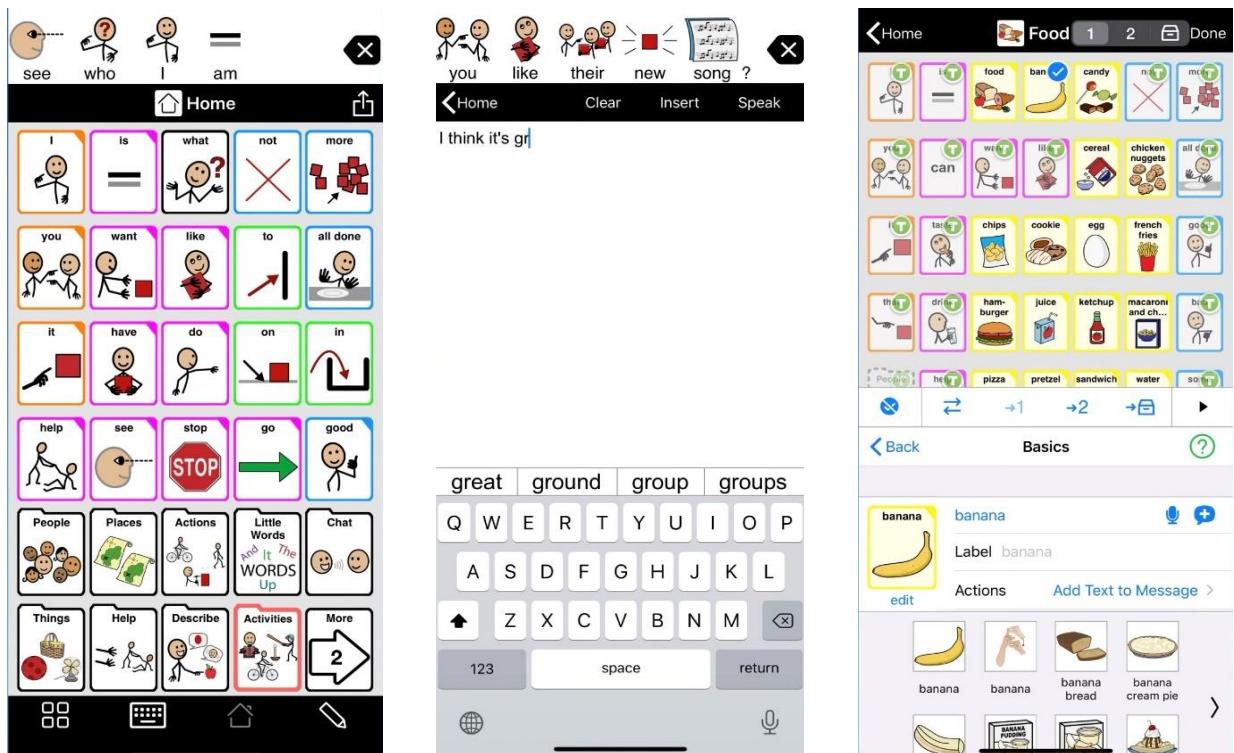
Jedna od aplikacija koje se pojavljuju je *Spoken – Tap To Talk AAC*. Aplikacija je dizajnirana za djecu, adolescente i odrasle s fokusom na osobe s autizmom, Parkinsonovom bolešću, moždanim udarom, ALS-om i cerebralnom paralizom [19]. Aplikacija je dostupna u *Apple* i *Google* trgovini u besplatnoj i plaćenju verziji. Aplikacija ima jednostavno sučelje s prikazanim najčešćim riječima koje se mijenjaju kako korisnik bira riječi prikazujući najvjerojatnije potrebne riječi. Riječi je također moguće napisati koristeći tipkovnicu ili vlastiti rukopis, a pritiskom na gumb rečenica se izgovara unaprijed odabranim glasom. Aplikacija pripada *high-tech* tehnici zbog toga što omogućuje samostalno definiranje rečenica i koristi *text-to-speech* tehnologiju kako bi omogućila izgovaranje željene misli korisniku tijekom komunikacije. Slika 2.11. prikazuje tri načina unošenja riječi u aplikaciju *Spoken – Tap To Talk AAC*.



Slika 2.11. Prikaz tri načina unošenja riječi „Hey“ u aplikaciju *Spoken – Tap To Talk AAC*: (a) unošenje kroz tipkovnicu, (b) odabir riječi od definiranih riječi, (c) unošenje riječi vlastitim rukopisom

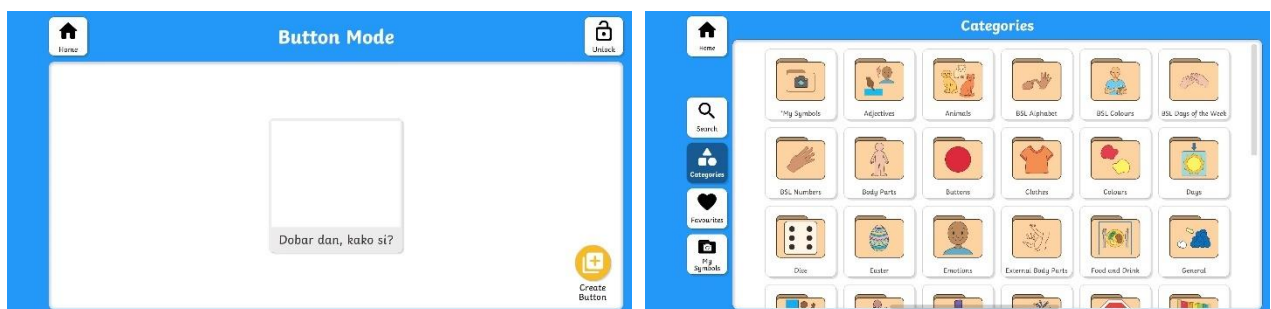
Proloquo2Go AAC je iOS aplikacija uz plaćanje koja ima mogućnost prilagodbe brojnim motoričkim i vizualnim vještinama. Aplikacija koristi simbole ili tekst s generiranjem govora klikom na gumb. Aplikacija je prilagođena korisnicima koji koriste simbole kao što su osobe s autizmom, Downovim sindromom, cerebralnom paralizom, poremećajima pri razvoju i drugi [19]. Aplikacija također nudi mogućnost slanja poruka putem elektroničke pošte, društvenih mreža i mobilnih poruka. Aplikacija omogućuje biranje između dvije vrste vokabulara, *Core Word* i *Basic Communication*. *Core Word* pruža najčešće korištene riječi u jeziku, te organizira riječi tako da je one češće korištene lakše pronaći. Riječi se također dijele u grupe po 9 do 64 po stranici. *Basic Communication* dizajniran je za početnike u komunikaciji pomoću AAK uređaja, te sadrži 9 do 36 riječi po stranici.

Slika 2.12. prikazuje zaslone aplikacije *Proloquo2Go AAC*. Prva slika prikazuje zaslon sa simbolima koji su grupirani po bojama, drugi zaslon prikazuje mogućnost unosa pomoću tipkovnice, a treći mogućnost modificiranja aplikacije kako bi zadovoljila zahtjeve korisnika.



Slika 2.12. Prikaz rada aplikacije *Proloquo2Go AAC* i tri njezina zaslona

Twinkl Symbols for AAC je aplikacija dizajnirana za *iOS* i *Android*. Aplikacija je dizajnirana za učitelje i učenike te sadrži veliku bazu simbola korištenih u školskom prostoru. Simboli su podijeljeni u kategorije te se maksimalno 20 simbola nalazi na zaslonu. Aplikacija ima brojne mogućnosti stvaranja posebnih kategorija u koje korisnik samostalno dodaje željene simbole. Također, moguće je definirati gumb kojem je moguće zadati tekst koji će izgovoriti ili samostalno snimiti svoj glas. Aplikacija nudi unos teksta koji se izgovara pritiskom na gumb *talk*. U postavkama je moguće promijeniti boje koje se koriste, raspored simbola na zaslonu, postavke glasa koji se koristi, raspored riječi i slike kod prikaza simbola i brojne druge postavke. Slika 2.13. prikazuje način rada aplikacije.



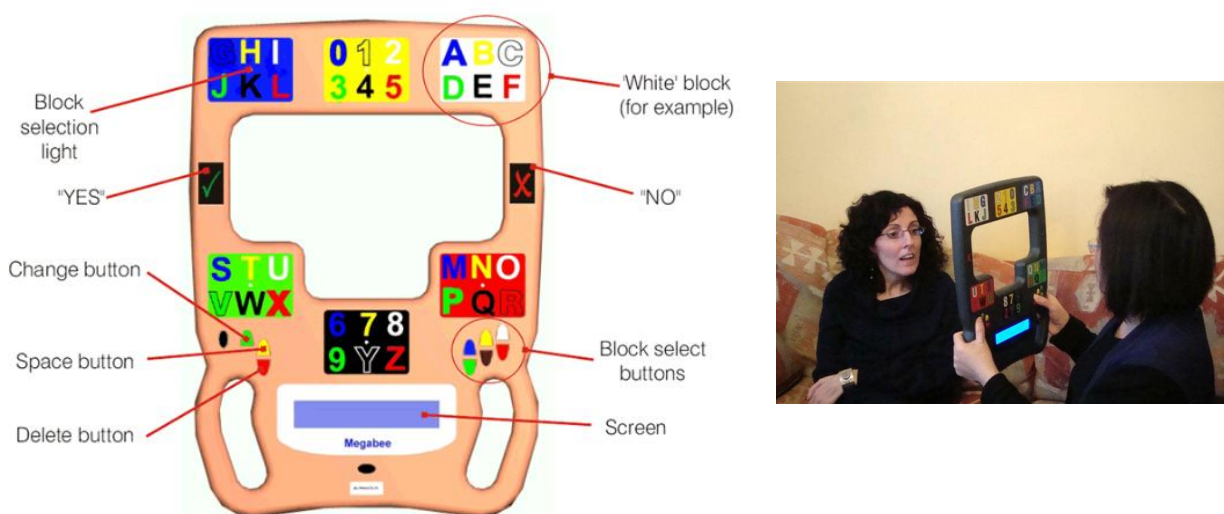
(a)

(b)



Slika 2.13. Prikaz rada aplikacije *Twinkl Symbols for AAC*: (a) prikaz definiranja gumba, (b) prikaz kategorija simbola u aplikaciji, (c) prikaz unosa rečenice pomoću definiranih simbola, (d) prikaz unosa teksta putem tipkovnice

MegaBee Assisted Communication and Writing Tablet uređaj je posebno prilagođen osobama s oštećenjem mozga, moždanim udarom, gubitkom motornih sposobnosti i cerebralnom paralizom. Njegova prednost je mogućnost korištenja metode praćenja pogleda oka za osobe koje nemaju kontrolu pokreta mišića. Uređaj koristi pokrete oka i treptanje za odabir slova koji se prikazuju na zaslonu. Uređaj je dizajniran tako da zahtjeva minimalno učenje, te ne zahtijeva kalibraciju. Odabir slova odvija se gledanjem u blok koji je iste boje kao i slovo. Uređaj također omogućuje dodavanje skraćenica koje se pretvaraju u odgovarajuće riječi. *MegaBee* također može raditi u načinu rada pomoću slika koji omogućuje korištenje simbola, slika, karikatura i crteža umjesto teksta. Simboli se mogu mijenjati po želji pomoću besplatnog softvera *MegaBee* i pisača u boji. Slika 2.14. prikazuje uređaj *MegaBee* s objašnjenima elementa na uređaju i načinom korištenja [31].



Slika 2.14. Prikaz uređaja *MegaBee Assisted Communication and Writing Tablet*, preuzeto iz

[31]

3. PROGRAMSKO RJEŠENJE ZA AUGMENTATIVNU I ALTERNATIVNU KOMUNIKACIJU

Aplikacija *SymbolSpeak-AAC* dizajnirana je s fokusom na komunikaciju djece koja imaju potrebu za AAK-om, iako je mogu koristiti i odrasli. Aplikacija koristi jednostavno korisničko sučelje (engl. *User interface*, UI) te su slike i vokabular prilagođeni dječjem uzrastu. Aplikacija koristi razne metode kako bi se povećala koncentracija korisnika na komunikaciju, kao što su boje koje potiču koncentraciju i vrlo jednostavan sadržaj zaslona. Aplikacija pokušava staviti fokus na komunikaciju uz što manje sadržaja koji bi mogao ometati korisnika prilikom komunikacije. Aplikacija *SymbolSpeak-AAC* implementirana je u programskom jeziku *Kotlin* u razvojnom okruženju *Android Studio*.

3.1. Zahtjevi na programsko rješenje

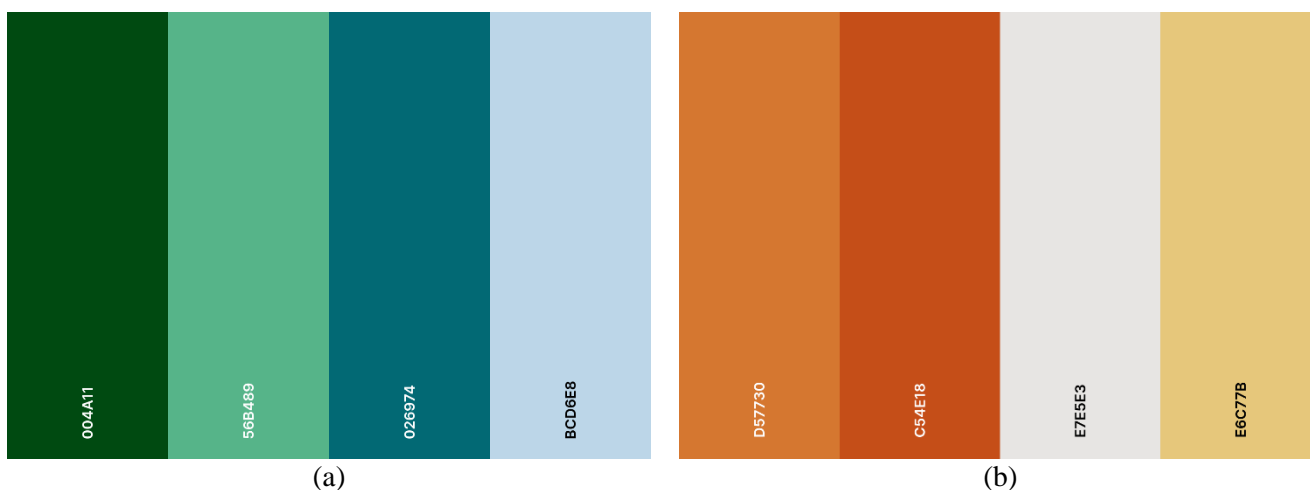
Kako bi se moglo krenuti u ugradnju programskog rješenja, potrebno je detaljno definirati zahtjeve koje aplikacija treba zadovoljiti. Aplikacija je osmišljena tako da pomoću metode pokretane dodiranjem korisnik bira simbole kako bi opisao što želi reći. Aplikacija pruža jednostavno korisničko sučelje i implementiranu mogućnost audio podrške za izgovor odabranih simbola. Kako bi korisnik jednostavnije koristio aplikaciju uz naziv simbola koristi se i jednostavna slika. Simboli su grupirani u kategorije kako bi korisnik lakše pronašao željeni simbol. Aplikacija pripada *high-tech* tehnologiji zbog toga što omogućuje samostalan odabir simbola i audio podršku. Uz sve opisane funkcionalnosti aplikacija u kratkim odlomcima pruža i informacije o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji, tipovima AAK te korisnicima.

Tablica 3.1. Popis zahtjeva na programsko rješenje

OZNAKA ZAHTJEVA	NAZIV	OPIS
F ₁	Odabir simbola	Korisnik samostalno definira rečenice odabirom simbola.
F ₂	Audio podrška za izgovor odabranih simbola	Aplikacija nudi mogućnost audio podrške za izgovor definiranih rečenica.
F ₃	Povijest korištenih rečenica	Aplikacija pohranjuje posljednjih 5 rečenica tokom životnog ciklusa aplikacije.
F ₄	Trajno pohranjivanje samostalno definiranih rečenica	Pomoćnik u komunikaciji definira rečenice koje se trajno pohranjuju. Korisnik koristi rečenice uz pomoć audio podrške.

F ₅	Prilagođavanje postavki	Aplikacija nudi prilagodbu boja korištenih u aplikaciji, veličinu fonta i brzinu izgovora rečenica.
F ₆	Pružanje informacija o AAK	Aplikacija nudi informacije o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji, njezinim korisnicima i tehnikama koje su dostupne.

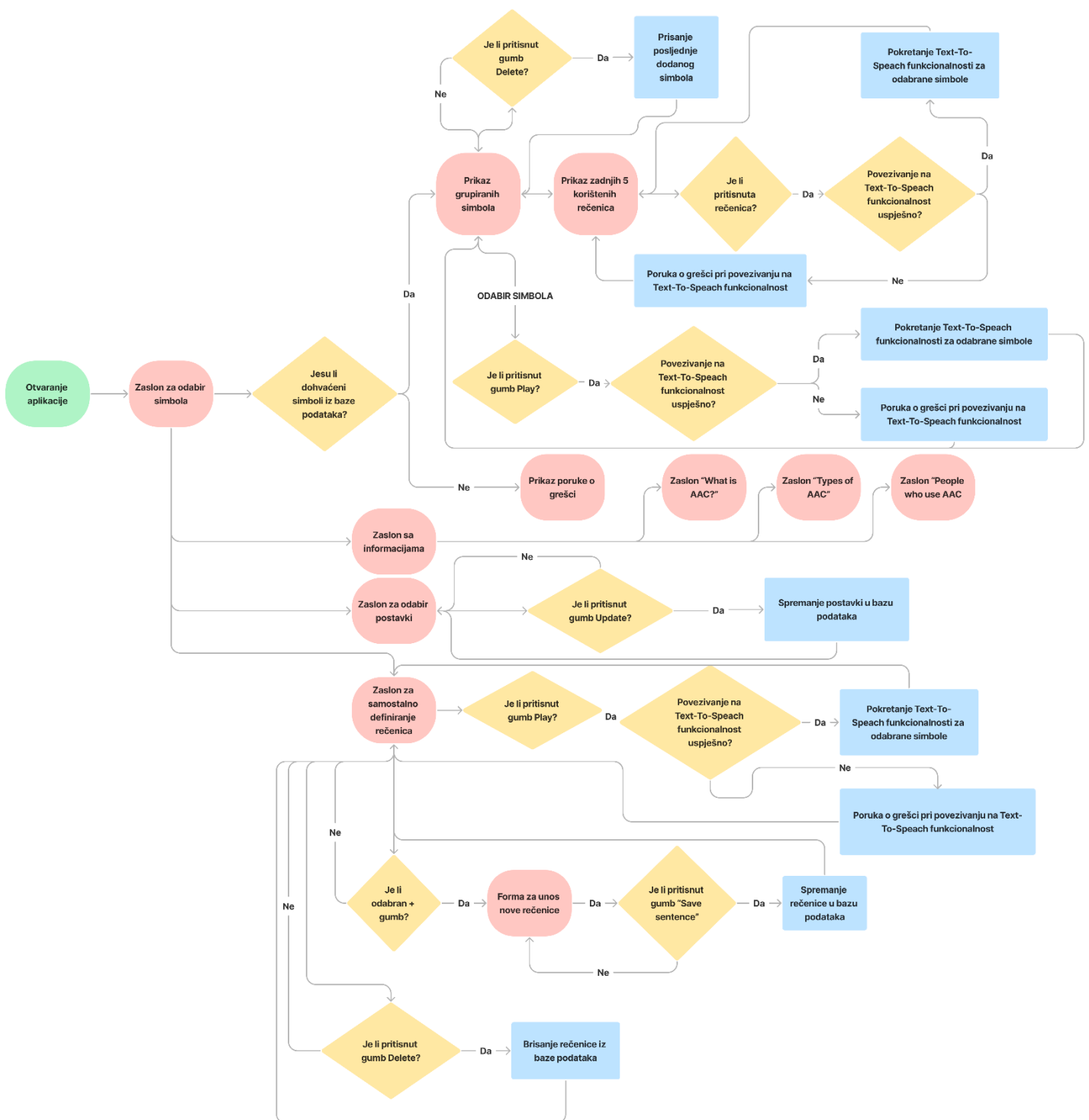
Korisničko sučelje dizajnirano je tako da je fokus na odabiru simbola kako bi koncentracija korisnika bila na komunikaciji, te kako korisničko sučelje ne bi smetalo raznolikim vrstama poremećaja s kojima se susreću osobe koje zahtijevaju neki oblik AAK. Aplikacija također koristi pažljivo odabrane boje, koje pozitivno utječu na osobe s autizmom, ali i sve ostale korisnike. Boje kao što su žuta, narančasta i ljubičasta povećavaju koncentraciju, te poboljšavaju učenje, dok plava i zelena boja omogućuju smirujuće okruženje [32]. Slika 3.1. prikazuje dvije palete boja koje korisnik može odabrati u aplikaciji *SymbolSpeak-AAC*.



Slika 3.1. Palete boja korištene u aplikaciji *SymbolSpeak-AAC*: (a) zelena paleta boja, (b) narančasta paleta boja

3.2. Dijagram toka aplikacije

Na slici 3.2. prikazan je dijagram toka aplikacije *SymbolSpeak-AAC*. Crveno su označeni zaslone koji su vidljivi korisniku, žuto uvjeti za izvođenje određenih funkcionalnosti ili prikaz novoga zaslona i plavo izvođenje funkcionalnosti.



Slika 3.2. Dijagram toka aplikacije *SymbolSpeak-AAC*

3.3. Korišteni alati i tehnologije

3.3.1. *Android Studio*

Android Studio je službeno cjelovito razvojno okruženje (engl. *Integrated Development Enviroment*, IDE) namijenjeno izradi Android aplikacija, zasnovano na IntelliJ IDEA [33]. Aplikacija *SymbolSpeak-AAC* napisana je u programskom jeziku *Kotlin*. *Kotlin* je objektno-orijentiran programski jezik kompatibilan s *Java* virtualnim strojem, *Java* bibliotekama klasa i *Androidom* [34].

3.3.2. *Jetpack Compose*

Jetpack Compose je moderan *Android* alat za izradu nativnog korisničkog sučelja, koje zamjenjuje tradicionalan pristup izrade pomoću XML datoteka i *Java* ili *Kotlin* koda [35]. Koristi programski jezik *Kotlin* za deklarativno opisivanje korisničkog sučelja. Deklarativno korisničko sučelje generira zaslon pri svakoj promjeni stanja te se izbjegava složenost ručnog ažuriranja i mogućnost zaboravljenih ažuriranja. *Jetpack Compose* ima ugrađen alat koji prepoznaje dijelove zaslona koji trebaju biti ažurirani i samo ažurira promijenjene dijelove korisničkog sučelja, a ne cijeli zaslon [36]. Omogućava brži i jednostavniji način za izradu *Android* aplikacija.

Korisničko sučelje *Jetpack Compose* gradi pomoću *composable* funkcija koje primaju podatke i prikazuju ih pomoću UI elemenata. *Composable* funkcije započinju s anotacijom *@Composable* koja služi kako bi prevoditelj znao da funkcija pretvara podatke u UI. *Composable* funkcije sastoje se od drugih *composable* funkcija te tako grade hijerarhiju, kao što je prikazano na slici 3.3. Također, *composable* funkcije su povratnog tipa Unit te nemaju povratnu vrijednost, već opisuju željeni izgled zaslona bez izgradnje UI elementa [37].

```
@Composable
fun SettingsScreen(
) {
    Column (
        modifier = Modifier.fillMaxWidth(),
    ) { this: ColumnScope
        PickSettings()
    }
}
```

Slika 3.3. Programski kod *Composable* funkcije koja poziva drugu *Composable* funkciju

Composable funkcije koriste *remember* aplikacijsko programsko sučelje (engl. *Application Programming Interface*, API) kako bi sačuvale stanje objekta u memoriji, a svaka promjena stanja šalje poruku za rekonpoziciju funkcije koja koristi taj objekt. Slika 3.4. prikazuje korištenje *remember* API za čuvanje *boolean* vrijednosti.

```
var isOnWhatIsAAC by remember { mutableStateOf( value: false) }  
var isOnPeopleWhoUseAAC by remember { mutableStateOf( value: false) }  
var isOnTypesOfAAC by remember { mutableStateOf( value: false) }
```

Slika 3.4. Programski kod za čuvanje *boolean* stanja gumba

Jetpack Compose koristi modifikatore za promjenu izgleda komponenti na zaslonu. Modifikatori omogućuju promjenu veličine, rasporeda, ponašanja i izgleda *composable* elemenata, dodaju informacije kao što su oznake pristupačnosti i obrada korisnikovog unosa te dodaju mogućnosti klikanja, povlačenja i zumiranja elementima. Modifikatori su standardni *Kotlin* objekti, čija primjena rezultira promjenama na *composable* elementima, bitan je i raspored kojim se postavljaju na element zbog toga što se sljedeća promjena primjenjuje na rezultatu prijašnje promjene. Primjer korištenja modifikatora prikazan je na slici 3.5.

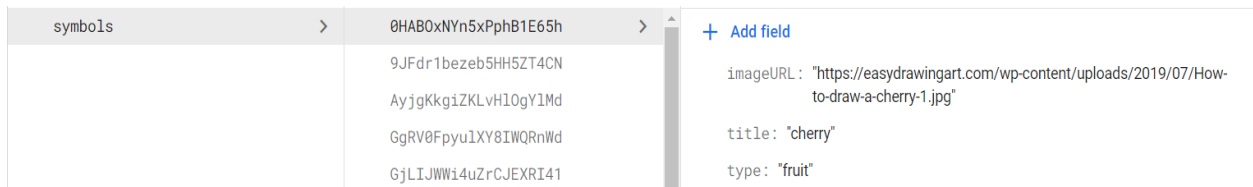
```
modifier = Modifier  
    .verticalScroll(rememberScrollState())  
    .padding(16.dp)  
    .fillMaxSize()
```

Slika 3.5. Programski kod jednog modifikatora u aplikaciji

3.3.3. *Firestore Firebase*

Google Firebase je usluga računarstva u oblaku koji nudi pomoć pri izradi aplikacija. Nudi brojne značajke kao što su autentifikacija, stvaranje baza podataka, analitika i testiranje [38].

Aplikacija *SymbolSpeak-AAC* koristi *Firestore Database* bazu podataka u kojoj su spremljeni simboli koje korisnik može koristiti. Kolekcija pod nazivom *symbols* sastoji se od pojedinačnih simbola u kojima su pohranjeni ID simbola, naziv, kategorija kojoj riječ pripada te URL za sliku s kojom je simbol povezan. Slika 3.6. prikazuje kolekciju *symbols* u *Firestore Database*, a slika 3.7. programski kod klase *Symbol*.



Slika 3.6. Prikaz baze podataka i jednog elementa u *Firebase Databas-u*

```
data class Symbol(
    var id: String = "",
    val title: String = "",
    val imageURL: String = "",
    val type: String = ""
)
```

Slika 3.7. Programski kod klase *Symbol*

3.3.4. *Jetpack DataStore*

Jetpack DataStore je rješenje za pohranu podataka u obliku ključ-vrijednost s protokolnim međuspremnicima. *DataStore* koristi *Kotlin* korutine i *Flow* za asinkrono, dosljedno i transakcijsko pohranjivanje podataka [39]. *DataStore* je dizajniran za male i jednostavne baze podataka te ne podržava djelomična ažuriranja.

DataStore pokušava zamijeniti ranije korišteni *SharedPreferences*, te je izgrađen na sličnim konceptima koji su prilagođeni trenutnim zahtjevima sustava. Kako bi se spremili podaci koristi se *edit()* funkcija koja unutar lambda izraza ima pristup *MutablePreferences*-ima kako bi vrijednost za pojedini ključ mogla biti izmijenjena. Kako bi se pristupilo pojedinoj vrijednosti koristi se *.map* koji vraća željeni *Flow* objekt [40].

Aplikacija *SymbolSpeak-AAC* koristi *Preferences DataStore* kako bi pohranila korisnikove željene postavke. Postavke koje korisnik može mijenjati su veličina korištenog fonta, stopa korištena u *Text-To-Speech* funkcionalnosti, a može i odabrati paletu boja koja će se koristiti u aplikaciji. Slika 3.8. prikazuje programski kod za spremanje i dohvaćanje podataka iz *Preferences DataStore*.

```

class UserSettings(private val context: Context) {
    companion object {
        private val Context.dataStore:
            DataStore<Preferences> by preferencesDataStore( name: "userSettings")
        private val chosenColorTheme = booleanPreferencesKey( name: "color")
        private val chosenFontSize = intPreferencesKey( name: "font_size")
        private val chosenTtsRate = floatPreferencesKey( name: "tts_rate")
    }

    val getChosenColorSet: Flow<Boolean> = context.dataStore.data.map { preferences ->
        preferences[chosenColorTheme] ?: false
    }

    val getFontSize: Flow<Int> = context.dataStore.data.map { preferences ->
        preferences[chosenFontSize] ?: 16
    }

    val getTtsRate: Flow<Float> = context.dataStore.data.map { preferences ->
        preferences[chosenTtsRate] ?: 1.0f
    }

    suspend fun saveSettings(colorTheme: Boolean, fontSize: Int, ttsRate: Float) {
        context.dataStore.edit { preferences ->
            preferences[chosenColorTheme] = colorTheme
            preferences[chosenFontSize] = fontSize
            preferences[chosenTtsRate] = ttsRate
        }
    }
}

```

Slika 3.8. Programski kod za spremanje i dohvaćanje podataka iz *Preferences DataStore*

3.3.5. Room Database

Room Database baza podataka je lokalna baza podataka korištena u razvoju *Android* aplikacija kao dio *jetpack* arhitekture. Sastoji se od tri glavne komponente, a to su baza podataka koja je apstraktna klasa ili *Singleton*, entiteta koji je predstavljen podatkovnom klasom i objekta pristupa bazi podataka (engl. *Database Access Object*, DAO), koji je sučelje koje postavlja upite nad entitetom [41]. *Room* je sloj apstrakcije nad SQL bazom podataka, te pojednostavljuje korištenje SQL operacija tako što ih programer ne mora samostalno definirati. Slika 3.9. prikazuje kod baze podataka kao apstraktne klase, entitet koji predstavlja rečenicu i sastoji se od primarnog ključa i teksta i objekt pristupa bazi podataka.


```

@Database(
    entities = [Sentence::class],
    version = 1
)
abstract class SentenceDatabase: RoomDatabase() {
    abstract val dao: SentenceDao
}

```

(a)

```

@Entity
data class Sentence(
    @PrimaryKey(autoGenerate = true)
    val id: Int = 0,
    val text: String
)

```

(b)

```

@Dao
interface SentenceDao {

    @Upsert
    suspend fun insertSentence(sentence: Sentence)

    @Delete
    suspend fun deleteSentence(sentence: Sentence)

    @Query("SELECT * FROM sentence")
    fun getSentences(): Flow<List<Sentence>>
}

```

(c)

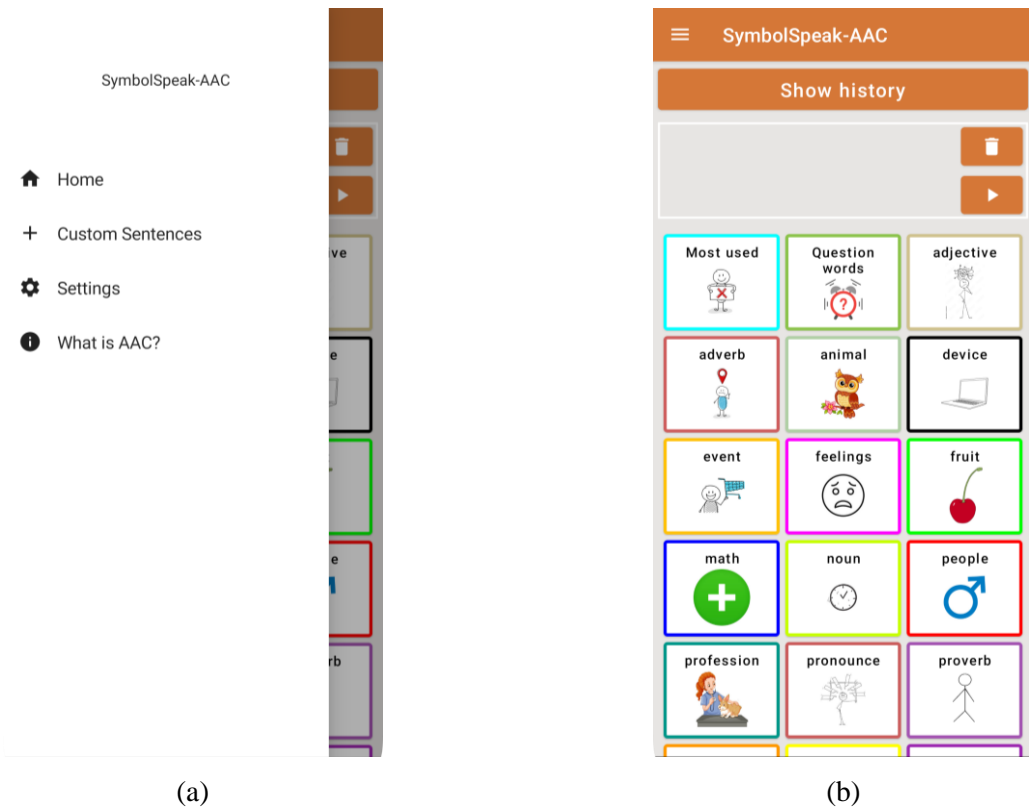
Slika 3.9. Prikaz koda dijelova *Room* baze podataka: (a) apstraktna klasa baze podataka, (b) entitet, (c) DAO

3.4. Prikaz načina rada aplikacije

U ovom poglavlju objašnjeni su dijelovi aplikacije uz prikaz odgovarajućih zaslona i opisa načina korištenja. Prilikom opisa pojedinih dijelova aplikacije daje se referenca na ranije opisana načela pomoću kojih je aplikacija osmišljena i implementirana.

3.4.1. Zaslona za odabir simbola

Prilikom pokretanja aplikacije prikazuje se zaslon sa slike 3.10. pod b) za odabir simbola kako bi korisnici što lakše pristupili glavnoj funkcionalnosti aplikacije. Navigacija na svim zaslonima je jednaka, te se koristi vrsta navigacije u obliku ladice kojoj se pristupa pritiskom na gumb „hamburger“ u gornjoj traci aplikacije. Ova vrsta navigacije koristi se kako korisnik ne bi jednostavno izašao s početnog zaslona za odabir simbola i tako slučajno prekinuo koncentraciju na komunikaciji. Na slici 3.10. pod a) prikazan je izgled navigacije.

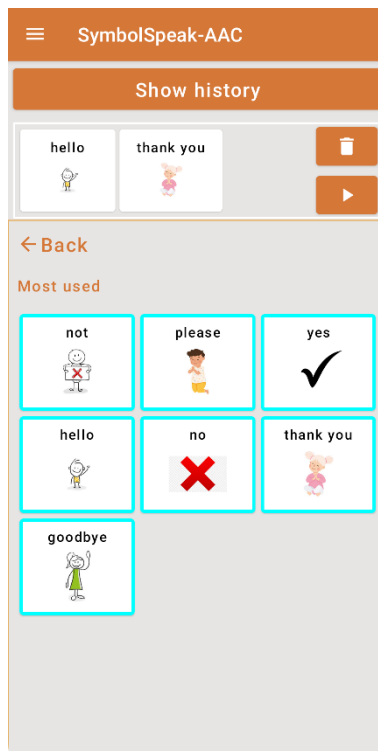


Slika 3.10. Prikaz početnog zaslona: (a) prikaz navigacije, (b) prikaz početnog zaslona

Na zaslonu za odabir simbola prikazani su svi dostupni simboli koji su odvojeni u grupe koje se razlikuju bojom obruba. Simboli su spremljeni u *firestore firebase* te se dohvaćaju prilikom prikaza zaslona. Simboli su također sortirani tako da se na vrhu nalaze upitne riječi i često korištene riječi. Klikom na bilo koji simbol odabrani simbol bit će dodan u listu izabranih simbola i prikazan na dijelu zaslona za prikaz odabranih simbola. Slika 3.11. prikazuje zaslon nakon odabira simbola.

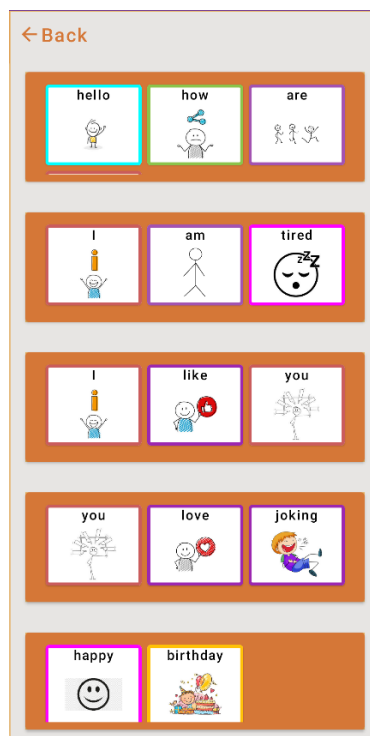
Aplikacija ima mogućnost brisanja simbola na dva načina. Prvi način je pritiskom na gumb za brisanje simbola koji će obrisati zadnji simbol koji je dodan. Drugi način je klikom na simbol koji se želi izbrisati, nakon čega se briše odabrani simbol.

Pritiskom na *speak* gumb pokreće se *Text-To-Speech* funkcionalnost aplikacije. Gumb je onemogućen za vrijeme trajanja čitanja odabranih simbola, te se odabrani simboli brišu iz liste.



Slika 3.11. Prikaz odabira simbola

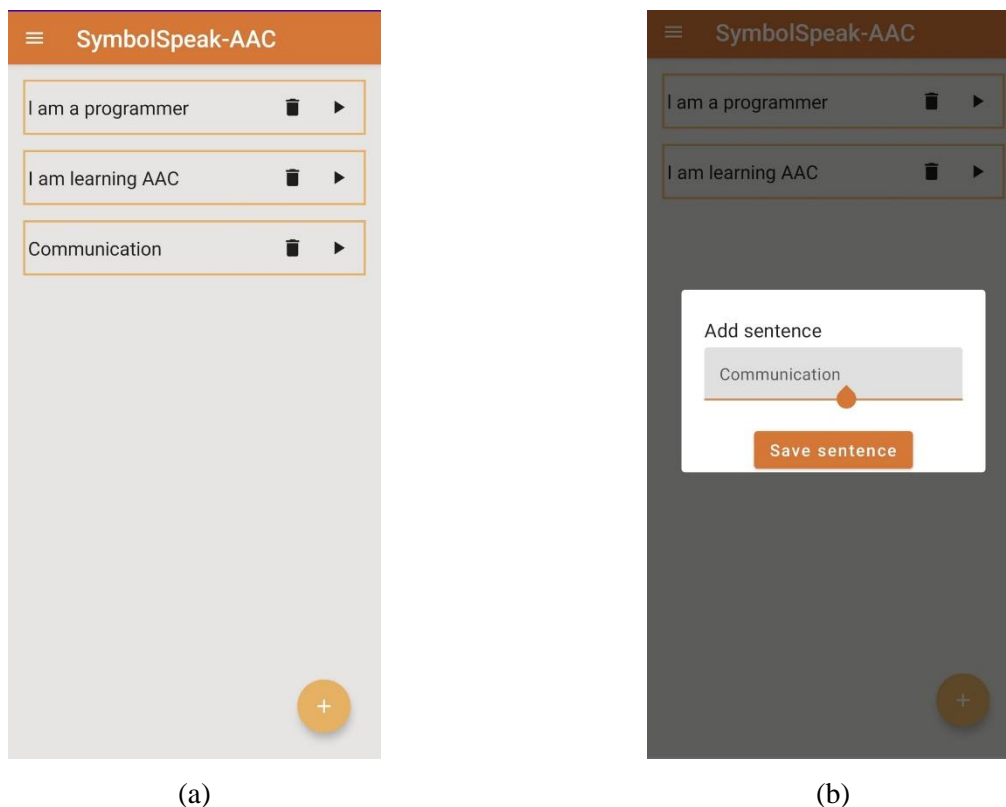
Aplikacija također tijekom životnog ciklusa sprema zadnjih 5 rečenica koje su bile korištene. Klikom na gumb „*Show history*“ otvara se zaslon na slici 3.12. Zaslon prikazuje korištene simbole, te se klikom na željenu rečenicu ponovno pokreće *Text-To-Speech* funkcionalnost.



Slika 3.12. Prikaz zaslona sa zadnjih 5 korištenih rečenica

3.4.2. Zaslona za samostalno definiranje rečenica

Nakon odabira „*Custom Sentences*“ u navigaciji prikazuje se zaslona na slici 3.13. pod a), a pritiskom na + gumb otvara se dijalog sa slike 3.13. pod b) u kojem je moguće definirati novu rečenicu. Pritiskom na „*Save sentence*“ rečenica se sprema u *Room* bazu podataka. Također, rečenice je moguće brisati i poslušati koristeći *Text-To-Speech* funkcionalnost. Ova funkcionalnost namijenjena je za komunikaciju uz pomoć pomoćnika u komunikaciji, koji će definirati rečenice. Korisnik može samostalno koristiti sve rečenice koje su definirane.



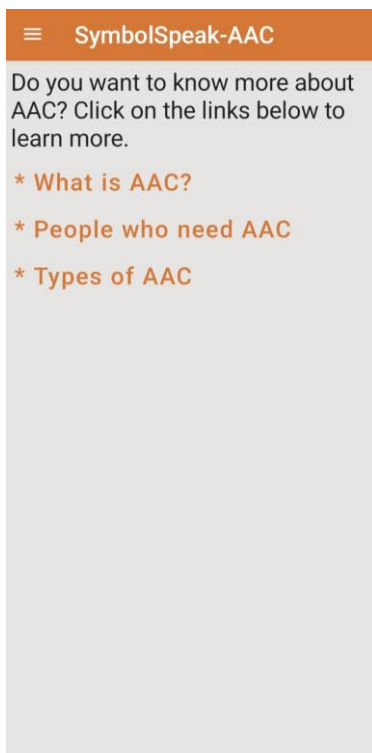
Slika 3.13. Prikaz zaslona za samostalno definiranje rečenica

3.4.3. Zaslona s informacijama o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji

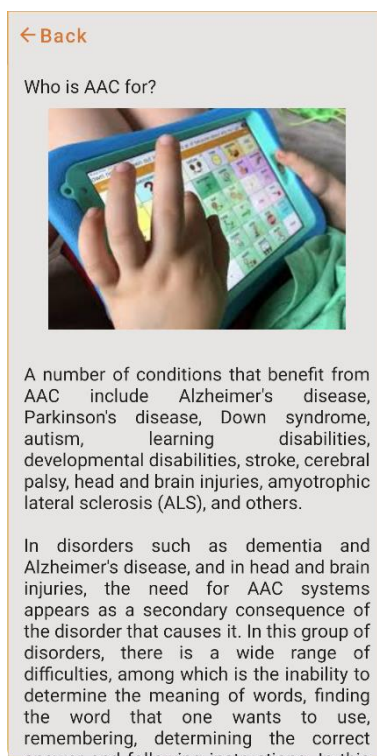
Nakon što se odabere „*What is AAC?*“ u navigaciji na slici 3.10. pod b), otvara se zaslona na slici 3.14. Zaslona daje osnovne informacije o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji kroz zaslone kojima se pristupa pritiskom na naslove određenog zaslona.

Zaslona s nazivom „*What is AAC?*“ daje definiciju augmentativne i alternativne komunikacije. Klikom na „*People who use AAC*“ otvara se zaslona koji daje osnovne informacije o bolestima koje imaju korist od AAK-a, načine na koje se uređaji trebaju prilagoditi određenim korisnicima, te smjernice kako i kada koristiti AAK. Slika 3.15. prikazuje zaslona „*People who use AAC*“.

Zaslona „Types of AAC“ definira tehnike za AAK te pruža informacije o napretku tehnologije koja je dovela do napretka AAK uređaja.



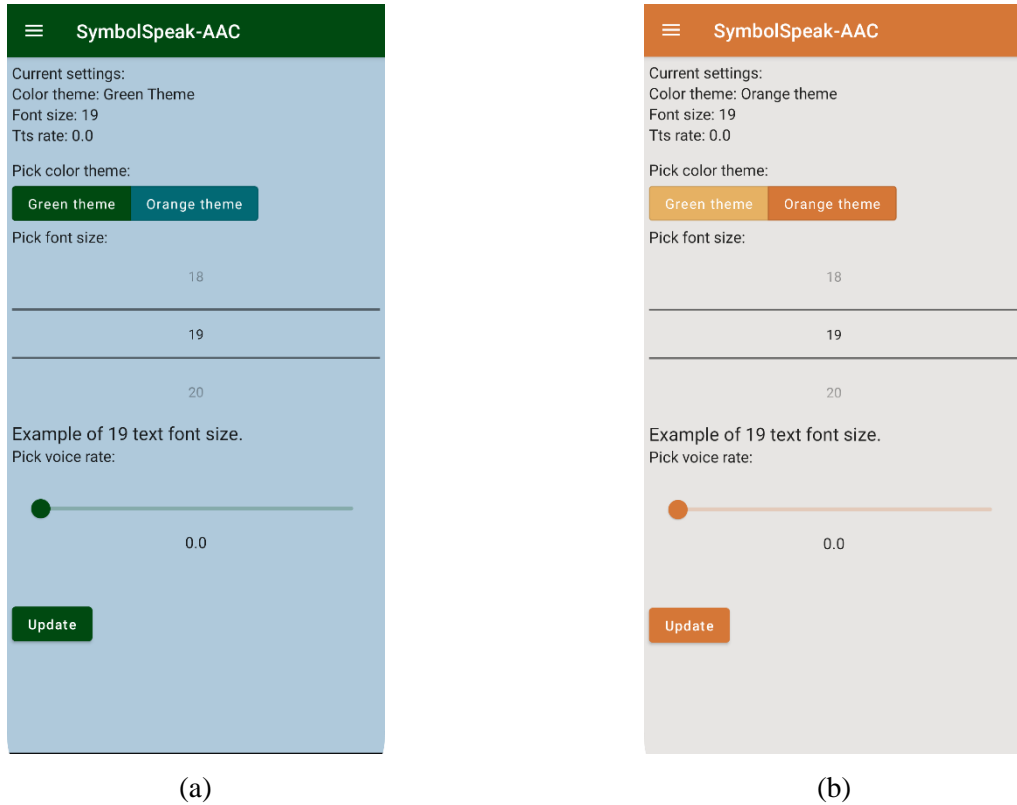
Slika 3.14. Prikaz zaslona s informacijama o AAK-u



Slika 3.15. Prikaz zaslona „People who use AAC“ s informacijama

3.4.4. Zaslonska ploha s mogućnošću odabira postavki

Aplikacija nudi mogućnost mijenjanja postavki aplikacije pritiskom „Settings“ na slici 3.10. pod a). Podaci o odabranim postavkama čuvaju se u *Preferences DateStore*-u, te se tamo pohranjuju i mijenjaju pritiskom na gumb *Update*. Slika 3.16. prikazuje razlike između zelene i narančaste palete boja.



Slika 3.16. Prikaz izgleda dviju mogućih paleta boja u aplikaciji *SymbolSpeak-AAC*

Slika 3.1. prikazuje razlike u paleti boja koje pruža aplikacija. Zeleno-plava paleta boja odabrana je kako bi stvorila umirujuće okruženje prilikom komunikacije. Zbog kraćih valnih duljina, plave i zelene boje stvaraju manju stimulaciju mozga te djeluju umirujuće na osobu. Smanjenje stimulacije pomaže osobama sa senzornim poteškoćama bolje razumjeti situacije u kojima se nalaze te im povećava koncentraciju. Narančasta paleta boja smatra se pogodnom za autistične korisnike i potiče osjećaj ugone. Narančaste boje stimuliraju mentalnu aktivnost i dobre emocije, te su često korištene prilikom tretmana djece s autizmom ili djece s poteškoćama u prehrani [42].

Prilagodba veličine fonta vrlo je bitna osobama sa smetnjama vida. Povećanje veličine fonta omogućuje im ugodno korištenje aplikacije, povećava čitljivost teksta i smanjuje opterećenje oka. Veličina fonta koja je prilagođena korisniku povećava učinkovitost komunikacije smanjenjem vjerojatnosti nerazumijevanja ili krivog razumijevanja korištenih simbola prilikom

komunikacije. Također, različite situacije, okruženja i osvjetljenje utječu na čitljivost teksta koja se može popraviti promjenom veličine fonta [43].

Stopa brzine *Text-To-Speech* funkcionalnosti bitna je kako bi se održala koncentracija na komunikaciji i povećalo razumijevanje komunikacije. Presporo izgovaranje riječi može dovesti do nestrpljivosti i frustriranosti, dok prebrzo izgovaranje može dovesti do problema s razumijevanjem i obradom izgovorenog teksta. Važnost mogućnosti odabira stope brzine izgovorene riječi odražava se i u razumijevanju komunikacije, ali i u sveukupnom iskustvu korisnika koji koristi aplikaciju [44].

3.5. Testiranje aplikacije

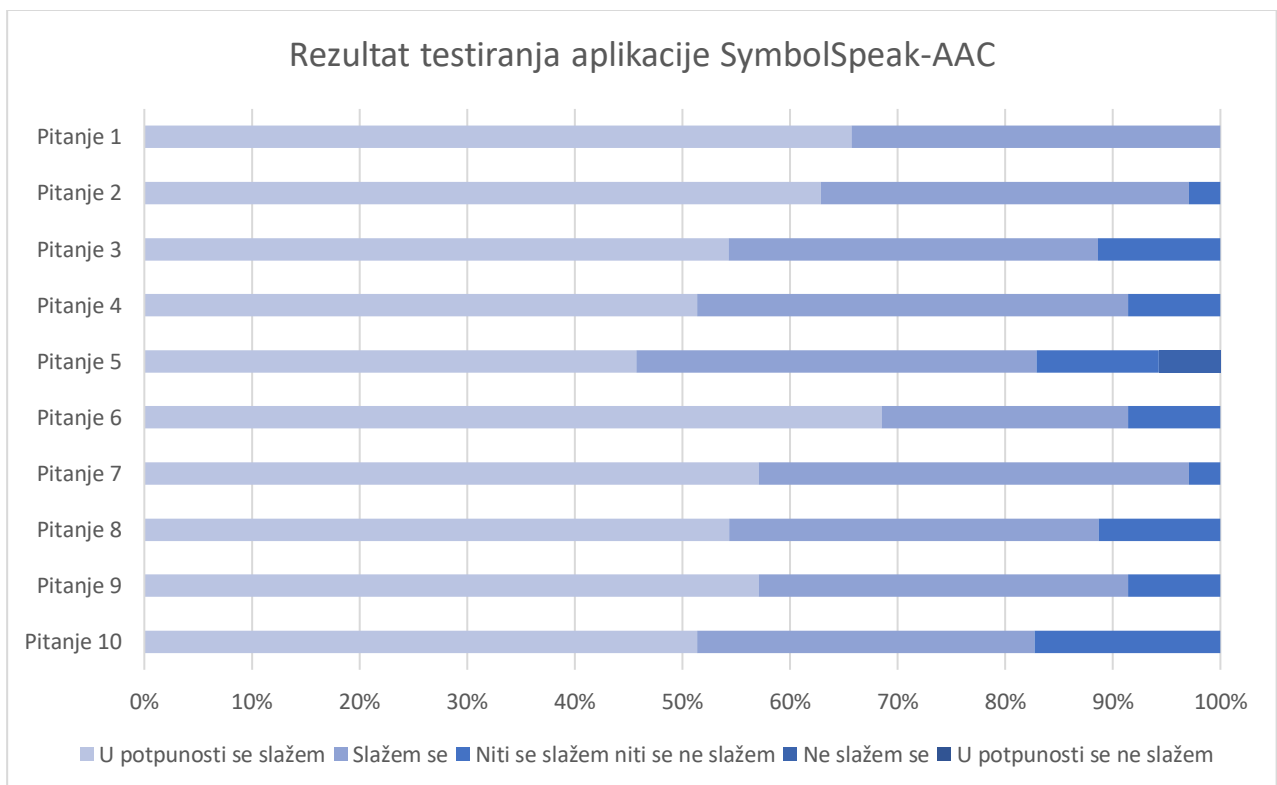
Nakon implementacije svih zahtjeva u aplikaciju izvodi se testiranje aplikacije kako bi se ocijenila izvedba aplikacije i utvrdila mjera u kojoj zadovoljava postavljene zahtjeve. Aplikacija je testirana na 35 osoba koje su ispunile upitnik od 10 pitanja. Pitanja su postavljena tako da ispitanik odabire razinu slaganja od jedan do pet prema Likertovoj ljestvici, gdje jedan označuje potpuno neslaganje, a pet potpuno slaganje. U tablici 3.1. prikazana su pitanja korištena u upitniku.

Tablica 3.2. Prikaz pitanja u upitniku za testiranje aplikacije *SymbolSpeak-AAC*

R.BR. PITANJA	PITANJE
1.	Aplikacija je jednostavna za korištenje.
2.	Opisi slika su jednostavni za shvatiti.
3.	Slike u aplikaciji su jednostavne i shvatljive.
4.	Boje sučelja djeluju umirujuće te potiču koncentraciju.
5.	Povijest korištenih rečenica pomaže mi lakše komunicirati.
6.	Smatram kako promjena veličine fonta pomaže čitljivosti teksta.
7.	Smatram kako brzina izgovora rečenice pomaže u razumljivosti komunikacije.
8.	Samostalno dodavanje rečenica omogućuje mi bolje izražavanje.
9.	Aplikaciju mogu koristiti djeca s poteškoćama u komunikaciji.
10.	Aplikacija pruža dovoljno informacija o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji.

Upitnik je dizajniran kako bi se ispitalo zadovoljstvo korisnika dizajnom aplikacije i funkcionalnostima koje pruža. Testiranje pruža uvid u trenutno zadovoljstvo korisnika i pruža informacije o nedostacima koje je potrebno ispraviti.

Rezultat provedenog testiranja, na ispitanicima koji nisu korisnici augmentativne i alternativne komunikacije, prikazan je na slici 3.18. Analizom rezultata vidljivo je da su ispitanici uglavnom zadovoljni funkcionalnostima i dizajnom aplikacije. Ispitanici izražavaju zadovoljstvo jednostavnošću korištenja aplikacijom te mogućnostima prilagodbe aplikacije svakom korisniku i njegovim potrebama. Ispitanici smatraju kako je aplikacija svojim dizajnom prilagođena djeci. Ispitanici također izražavaju zadovoljstvo količinom informacija o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji.



Slika 3.18. Prikaz rezultata testiranja aplikacije *SymbolSpeak-AAC*

Prilikom daljnjeg razvitka aplikacije potrebno je uz pomoć stručnjaka u području razviti vokabular prilagođen svakodnevnim potrebama korisnika, kao i pružiti korisnicima mogućnost samostalnog kreiranja simbola unutar aplikacije kako bi dostupne riječi još više približili i prilagodili svojim potrebama. Također je potrebno uz pomoć stručnjaka detaljno proći kroz korisničko sučelje aplikacije, te ga dodatno prilagoditi svim potrebama koje se javljaju kod raznolikih mogućih korisnika aplikacije.

4. ZAKLJUČAK

Komunikacija se pojavljuje u svakom dijelu života, osobnom, profesionalnom i društvenom. Važnost komunikacije očituje se u sposobnosti komunikacije u ostvarivanju odnosa s okruženjem, napredovanju u privatnom i poslovnom okruženju te otkrivanju osobnosti svakog pojedinca. Nedostatak komunikacije zbog njezinog značaja predstavlja veliku prepreku u ostvarivanju pojedinca kao dijela društva. U ovome radu ponuđene su informacije o augmentativnoj i alternativnoj komunikaciji kao način na koji se omogućuje tim pojedincima da aktivno sudjeluju u svim aspektima života. Vidljiva je potreba prilagodbe dostupnih rješenja raznolikim potrebama pojedinaca, ali i ranije dijagnosticiranje potrebe pojedinaca za augmentativnom i alternativnom komunikacijom, kao i nuđenje rješenja koje će najbolje pristajati njihovim potrebama. Među ponuđene tehnologije za postizanje cilja augmentativne i alternativne komunikacije ubrajaju se i digitalni alati, koji svojim napredovanjem pojednostavljuju i pospješuju komunikaciju pojedinaca. Važnost mobilnih rješenja očituje se u njihovoj dostupnosti, ali i učinkovitosti prilikom uporabe.

U ovome radu implementirana je *Android* aplikacija *SymbolSpeak-AAC* bazirana na prikazanim načelima izrade uređaja i aplikacija prilagođenih osobama s poteškoćama u komunikaciji. Aplikacija koristi vizualizaciju riječi jednostavnim simbolima i slikama kako bi prilagodila stupanj komunikacije osobama s poteškoćama u čitanju, ali i omogućila jednostavniji pronalazak željenog simbola. Testiranjem aplikacije vidljivo je zadovoljstvo korisnika dostupnim rješenjem koje pomaže ljudima s poteškoćama u komunikaciji.

Kako bi se izradilo cjelovito rješenje za augmentativno i alternativnu komunikaciju potrebno je detaljno razraditi potrebe pojedinaca uz pomoć logopeda, psihologa i fizioterapeuta. Zbog opsežnosti ovakvog pristupa potrebna je velika financijska potpora, te se često pojavljuju jednostavna rješenja koja imaju brojne nedostatke, a zbog toga korisnici augmentativne i alternativne komunikacije često koriste brojne jednostavne *low-tech* tehnike ili skupe uređaje pri komunikaciji. Kako bi se dobio kvalitetniji uvid u kvalitetu aplikacije *SymbolSpeak-AAC* potrebno ju je testirati na većem broju ljudi koji su stručni u ovom području, ali i na stvarnim korisnicima ovih tehnologija. Poboljšanje komunikacije kroz aplikaciju može se postići većim istraživanjem vokabulara koji je potreban prilikom svakodnevnog komuniciranja, povećanjem istog, te poboljšavanjem funkcionalnosti i proširivanjem broja jezika dostupnih u aplikaciji.

LITERATURA

- [1.] F. Loncke, *Augmentative and Alternative Communication: Models and Applications*, Second Edition, Plural Publishing Inc., San Diego, str. 1-19, 51-69, 2022.
- [2.] Y. Elsahar, S. Hu, K. Bouazza-Marouf, D. Kerr, A. Mansor, *Augmentative and alternative communication (AAC) advances: A review of configurations for individuals with a speech disability*, *Sensors*, br. 8, sv. 19, str. 1-18, 2019.
- [3.] O. Aydin, I. H. Diken, *Studies Comparing Augmentative and Alternative Communication Systems (AAC) Applications for Individuals with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis*, *Education and training in autism and developmental disabilities*, br. 2, sv. 55, str. 119-125, 2020.
- [4.] A. Carniel, C. D. M. Berkenbrock, *Supporting the dialog of people with intellectual disabilities through augmentative and alternative communication*, *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, br. 1, sv. 14, str. 119-141, 2019.
- [5.] A. MacKenzie, *Past, Present, and Future of Augmentative and Alternative Communication* [online], *Accessibility.com*, Florida, SAD, 2020., dostupno na: <https://www.accessibility.com/blog/past-present-and-future-of-augmentative-and-alternative-communication> [pristupljeno: 4.4.2023.]
- [6.] *Els for Autism Foundation, The Belief That Everyone has a Voice: The History of Augmentative and Alternative Communication (AAC)* [online], *Els for Autism Foundation*, Florida, SAD, 2020., dostupno na: <https://www.elsforautism.org/the-belief-that-everyone-has-a-voice-the-history-of-augmentative-and-alternative-communication-aac/> [pristupljeno:24.4.2023.]
- [7.] A. M. Cook, J. M. Polgar, P. Encarnação, *Assistive Technologies Principles and Practice 5th Edition*, Elsevier, SAD, str 4-14, 2019.
- [8.] M. Hersh, M.A. Johnson, *On Modeling, Assistive Technology Systems, Part 1-Modelling Framework*, *Technology and disability*, br. 4, sv. 20, str. 251-270, 2008.
- [9.] A. M. Jette, C. M. Spicer, J. L. Flaubert, *A Promise of Assistive Technology to Enhance Activity and Work Participation*, National Academies Press, Washington, SAD, str. 209-311, 2017.
- [10.] *AssistiveWare, AAC for Different Communication Impairments* [online], *AssistiveWare*, Amsterdam, Nizozemska, 2023., dostupno na: <https://www.assistiveware.com/learn-aac/what-difference-diagnosis-make> [pristupljeno: 21.5.2023.]

- [11.] Communication Community, What is No Tech AAC? [online], Communication Community, Florida, SAD 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aacfilesnotech/> [pristupljeno: 22.5.2023.]
- [12.] Communication Community, What is Low Tech AAC? [online], Communication Community, Florida, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aacfileslowtech/> [pristupljeno: 18.5.2023.]
- [13.] Communication Community, What is Mid Tech and High Tech AAC? [online], Communication Community, Florida, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aacfileshightech/> [pristupljeno: 18.5.2023.]
- [14.] Forbes AAC, Alternative Access Methods [online], Forbes AAC, Ohio, SAD 2023., dostupno na: <https://www.forbesaac.com/alternative-access-methods> [pristupljeno: 18.5.2023.]
- [15.] Communication Community, AAC Direct Selection (Access Methods) [online], Communication Community, Florida, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aac-direct-selection-access/> [pristupljeno: 4.5.2023.]
- [16.] Eyegaze, The Eyegaze Edge: The world's most advanced eye-driven communication device, Eyegaze, Virginia, SAD, 2022., dostupno na: <https://eyegaze.com/products/eyegaze-edge/> [pristupljeno: 16.5.2023.]
- [17.] Communication Community, AAC Indirect Selection (Access Methods) [online], Communication Community, Florida, SAD, 2021., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aac-indirect-selection-access/> [pristupljeno: 4.5.2023.]
- [18.] A. Dattolo, F.L. Luccio, A Review of Websites and Mobile Applications for People with Autism Spectrum Disorder: Towards Shared Guidelines, Smart Objects and Technologies for Social Good: Second International Conference, GOODTECHS, str. 264-273, Venecija, Italija, 2016.
- [19.] C. Walsh, Best AAC Apps, Educational App Store [online], Ujedinjeno Kraljevstvo, 2023., dostupno na : <https://www.educationalappstore.com/blog/communication-apps-for-children-with-autism/> [pristupljeno: 22.5.2023.]

- [20.] K. Syriopoulou-Delli, G. Eleni, Effectiveness of different types of Augmentative and Alternative Communication (AAC) in improving communication skills and in enhancing the vocabulary of children, *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, br. 4, sv. 9, str. 493-506, 2022.
- [21.] A. H. Zisk, E. Dalton, Augmentative and Alternative Communication for Speaking Autistic Adults: Overview and Recommendations, *Autism in Adulthood*, br.2, sv. 1, str. 93-100, New York, SAD, 2019.
- [22.] W. F. W. Ahmad, N. A. B. Zulkharnain, Development of a Mobile Application Using Augmentative and Alternative Communication and Video Modelling for Autistic Children, *Global Business & Management Research*, br. 4, sv. 12, str. 1-11, 2020.
- [23.] A. Theil, L. Buchweitz, J. Gay. E. Lindell, L. Guo, N.-K. Persson, O. Korn, Tactile Board: A Multimodal Augmentative and Alternative Communication Device for Individuals with Deafblindness, *Proceedings of the 19th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, str. 223-228, Essen, Njemačka, 22.-25. Studenog, 2020.
- [24.] E. Fuad, R. Gunawan, F. Yani, Implementation of Augmentative & Alternative Communication Methods in Mobile Applications for Therapy of Autism Spectrum Disorder Patients, *International Conference of CELSciTech*, Atlantis Press, str. 7-12, 2019.
- [25.] RYY Chan, E. Sato-Shimokawara, X. Bai, A context-aware augmentative and alternative communication system for school children with intellectual disabilities, *IEEE Systems Journal*, br. 1, sv. 14, str. 208-219, Ožujak 2020.
- [26.] D. Mahmarian, A History of Autism and AAC [online], Medium, Washington, SAD, 2016., dostupno na: <https://medium.com/@dmahmarian/a-history-of-autism-and-aac-9a2b321b01f0> [pristupljeno: 24.4.2023.]
- [27.] S. Khillar, Difference Between Assistive Technology and AAC [online], DifferenceBetween.net, 2021., dostupno na: www.differencebetween.net/technology/difference-between-assistive-technology-and-aac/ [pristupljeno: 2.5.2023.]
- [28.] American Speech-Hearing Association, Augmentative and Alternative Communication [online], American Speech-Hearing Association, Maryland, SAD, dostupno na: <https://www.asha.org/practice-portal/professional-issues/augmentative-and-alternative-communication/> [pristupljeno: 2.5.2023.]

- [29.] M. Cicerchia, What Is Augmentative and Alternative Communication, Touch-Type Read & Spell, Velika Britanija, 2020., dostupno na: <https://www.readandspell.com/augmentative-alternative-communication> [pristupljeno: 2.5.2023.]
- [30.] Assistive technology, World Health Organization, Švicarska, 2023., dostupno na: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/assistive-technology> [pristupljeno: 25.7.2023.]
- [31.] MegaBee, Spectronics, Australija, 2023., dostupno na: <https://www.spectronics.com.au/product/megabee> [pristupljeno: 26.7.2023.]
- [32.] M. Praporna, The Effect of Colors in Autistic Children, Color Preferences in Children with Autism, wellnes hub, Indija, 2021., dostupno na: <https://www.mywellnesshub.in/blog/color-preferences-in-children-with-autism/> [pristupljeno: 21.7.2023.]
- [33.] Meet Android Studio, developers, android.com, 2023., dostupno na: <https://developer.android.com/studio/intro> [pristupljeno: 24.6.2023.]
- [34.] B. Lutkevich, Kotlin, TechTarget, techtarget.com, 2022., dostupno na: <https://developer.android.com/studio/intro> [pristupljeno: 24.5.2023.]
- [35.] Build Better Apps Faster with Jetpack Compose, developers, android.com, dostupno na: https://developer.android.com/jetpack/compose?gclid=Cj0KCQjwy9-kBhCHARIsAHpBjHgvsInQTfdK0Hm1pC4JlvGIRCFz8ssadEgdaStU6JfQmjUGBpvu2gaAnf8EALw_wcB&gclsrc=aw.ds [pristupljeno: 25.6.2023.]
- [36.] J. Šalković, Android, Meet Jetpack Compose!, Infinum, infinum.com, 2021., dostupno na: <https://infinum.com/blog/jetpack-compose-framework/> [pristupljeno: 25.6.2023.]
- [37.] Get Started with Jetpack Compose, developers, andorid.com, dostupno na: <https://developer.android.com/jetpack/compose/documentation> [21.7.2023.]
- [38.] JD., Stevenson, What is Firebase? The complete story, abridged., Medium, medium.com, 2018., dostupno na: <https://medium.com/firebase-developers/what-is-firebase-the-complete-story-abridged-bcc730c5f2c0> [pristupljeno: 20.7.2023.]
- [39.] DataStore, developers, android.com, 2023., dostupno na: <https://developer.android.com/topic/libraries/architecture/datastore> [pristupljeno: 8.8.2023.]
- [40.] G. Marosfalvi, The new way of storing dana in Android – Jetpack DataStore, Medium, medium.com, 2021., dostupno na: <https://medium.com/supercharges->

- mobile-product-guide/new-way-of-storing-data-in-android-jetpack-datastore-a1073d09393d [pristupljeno: 8.8.2023.]
- [41.] M. Shah, Jetpack Compose: Using Room Database, Medium, medium.com, 2022., dostupno na: <https://medium.com/jetpack-composers/jetpack-compose-room-db-b7b23bd6b189> [pristupljeno: 11.8.2023.]
- [42.] Nazanin, Autism and the use of colors in its recovery!, dopelycolors, colors.dopely.top, 2022., dostupno na : <https://colors.dopely.top/inside-colors/autism-and-the-use-of-color-in-its-recovery/> [pristupljeno 15.8.2023.]
- [43.] M. H. Foss, What makes print more readable for the visually impaired?, Norwegian SciTech News, norwegianscitechnews.com, 2023., dostupno na: <https://norwegianscitechnews.com/2016/11/makes-print-readable-visually-impaired/> [pristupljeno: 15.8.2023.]
- [44.] K. Hux, J. A. Brown, S. Wallace, K. Knollman-Porter, A. Saylor, E. Lapp, Effect of text-to-speech rate on reading comprehension by adults with aphasia, American Journal of Speech-Language Pathology, br. 1, sv. 29., str. 168-184, 2020.

SAŽETAK

U teorijskom dijelu rada prikazana je augmentativna i alternativna komunikacija. Augmentativna i alternativna komunikacija je disciplina koja proučava načine komunikacije prilagođene osobama koje ne mogu koristiti standardne načine komunikacije. Rad daje opis asistivnih tehnologija s primjerima, među koje pripada i augmentativna i alternativna komunikacija. S obzirom na vrstu tehnologije koja se koristi, u sklopu rada opisane su tehnologije od *no-tech* komunikacije bez vanjskih predmeta do *high-tech* uređaja prilagođenih određenim skupinama korisnika i njihovim potrebama. Zbog raznolikosti poremećaja koji imaju potrebu za AAK uređajima prikazane su i metode kojima se uređaji prilagođavaju fizičkim i kognitivnim sposobnostima pojedinaca. Opisane su raznolike potrebe korisnika u ovisnosti s poremećajima koje imaju i načini na koje AAK mogu smanjiti njihov utjecaj na svakodnevno sudjelovanje u društvu. Prikazane su i dostupne aplikacije unutar *Google Play* i *Apple Store* trgovine. U praktičnom dijelu rada izrađena je aplikacija *SymbolSpeak-AAC* koja primjenjuje načela izrade aplikacija za korisnike s poremećajima kao što je autizam. Način korištenja aplikacije detaljno je prikazan opisom načina korištenja pojedinih funkcionalnosti aplikacije i opisom pojedinih zaslona. Zaključno se provodi istraživanje na 35 osoba koje opisuju svoje zadovoljstvo i iskustvo korištenja aplikacije.

Ključne riječi: Android aplikacija, augmentativna i alternativna komunikacija, digitalni alati, poremećaji u komunikaciji

ABSTRACT

Mobile platform as a tool for augmentative and alternative communication

Augmentative and alternative communication is presented in the theoretical part of the thesis. Augmentative and alternative communication is a discipline that studies methods of communication adapted for individuals who cannot use standard means of communication. The thesis provides a description of assistive technology with examples, including augmentative and alternative communication. Depending on the type of technology used, the thesis covers techniques ranging from non-tech technologies without external objects to high-tech devices tailored to specific user groups and their needs. Due to the diversity of disorders that require AAC devices, methods for adapting devices to individual's physical and cognitive abilities are also presented. Various user needs are described based on their disorders, along with the ways in which AAC can reduce the impact of these disorders on their daily participation in society. Available applications within Google Play and Apple Store are presented as well. The SymbolSpeak-AAC application is developed in the practical part of the thesis, applying principles for creating applications for users with disorders such as autism. The application's usage is thoroughly explained throughout descriptions of its functionalities and individual screens. In the end, a research involving 35 individuals was carried out describing their satisfaction and experiences using the application.

Key words: Android application, augmentative and alternative communication, digital tools, communication disorders

PRILOZI

1. Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu komunikaciju u docx formatu
2. Mobilna platforma kao alat za augmentativnu i alternativnu komunikaciju u pdf formatu
3. Izvorni kod programskog rješenja, dostupan na:
<https://github.com/ivonaaa/SymbolSpeak-AAC>