

# Mobilna aplikacija za potpomognutu komunikaciju osoba s teškoćama u komunikaciji

---

Češnik, Mislav

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*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:200:391595>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-12**

*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 preddiplomski studij**

**MOBILNA APLIKACIJA ZA POTPOMOĞNUTU  
KOMUNIKACIJU OSOBA S TEŠKOĆAMA U  
KOMUNIKACIJI**

**Završni rad**

**Mislav Češnik**

**Osijek, 2024.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK**Obrazac Z1P: Obrazac za ocjenu završnog rada na sveučilišnom prijediplomskom studiju****Ocjena završnog rada na sveučilišnom prijediplomskom studiju**

<b>Ime i prezime pristupnika:</b>	Mislav Češnik
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni prijediplomski studij Računarstvo
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	R4631, 27.07.2021.
<b>JMBAG:</b>	0165090694
<b>Mentor:</b>	doc. dr. sc. Ivan Vidović
<b>Sumentor:</b>	Matej Arlović, univ. mag. ing. comp.
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Mobilna aplikacija za potpomognutu komunikaciju osoba s teškoćama u komunikaciji
<b>Znanstvena grana završnog rada:</b>	<b>Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak završnog rada:</b>	U ovom radu potrebno je istražiti dostupne mobilne aplikacije za potpomognutu komunikaciju osoba s teškoćama u komunikaciji. Nakon provedenog istraživanja potrebno je predložiti vlastitu aplikaciju te ju usporediti s ostalim postojećim aplikacijama. U praktičnom dijelu rada potrebno je implementirati predloženu aplikaciju i testirati njen rad. Tema rezervirana za: Mislav Češnik
<b>Datum prijedloga ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	02.09.2024.
<b>Prijedlog ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	Izvrstan (5)
<b>Datum potvrde ocjene završnog rada od strane Odbora:</b>	11.09.2024.
<b>Ocjena završnog rada nakon obrane:</b>	Izvrstan (5)
<b>Datum potvrde mentora o predaji konačne verzije završnog rada čime je pristupnik završio sveučilišni prijediplomski studij:</b>	13.09.2024.



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK**

## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Osijek, 13.09.2024.

**Ime i prezime Pristupnika:**

Mislav Češnik

**Studij:**

Sveučilišni prijediplomski studij Računarstvo

**Mat. br. Pristupnika, godina upisa:**

R4631, 27.07.2021.

**Turnitin podudaranje [%]:**

15

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Mobilna aplikacija za potpomognutu komunikaciju osoba s teškoćama u komunikaciji**

izrađen pod vodstvom mentora doc. dr. sc. Ivan Vidović

i sumentora Matej Arlović, univ. mag. ing. comp.

moj 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 pristupnika:

# SADRŽAJ

1	UVOD .....	1
1.1	Zadatak završnog rada.....	2
2	POTPOMOGNUTA KOMUNIKACIJA .....	3
2.1	Povijest i razvitak potpomognute komunikacije.....	4
2.2	Funkcionalnost AAK uređaja .....	5
2.2.1	Niskotehnološka komunikacijska sredstva.....	5
2.2.2	Srednjotehnološka komunikacijska sredstva .....	6
2.2.3	Visokotehnološka komunikacijska sredstva .....	6
2.3	Metode unosa i izlaza informacija u AAK aplikacijama.....	7
2.4	Prikaz postojećih rješenja za potpomognutu komunikaciju .....	8
3	KORIŠTENE TEHNOLOGIJE I ALATI ZA IZRADU APLIKACIJE .....	12
3.1	Višeplatformske mobilne aplikacije .....	12
3.2	Flutter.....	12
3.2.1	Arhitektura Fluttera.....	13
3.3	Firebase.....	14
3.4	Programski jezik Dart .....	15
3.5	Integrirano razvojno okruženje Visual Studio Code.....	16
4	IZRADA MOBILNE APLIKACIJE ZA POTPOMOGNUTU KOMUNIKACIJU .....	17
4.1	Dijagram toka mobilne aplikacije .....	17
4.2	Prikaz izrade aplikacije.....	19
4.2.1	Zaslon za prijavu/registaciju korisnika .....	19
4.2.2	Zaslon glavnog izbornika za odabir simbola.....	21
4.2.3	Zaslon za dodavanje personaliziranih simbola .....	23
4.2.4	Zaslon s informacijama o aplikaciji .....	25
5	ZAKLJUČAK .....	27
	LITERATURA .....	28
	SAŽETAK.....	30
	ABSTRACT .....	31

# 1 UVOD

U suvremenom svijetu, tehnologija igra ključnu ulogu u prevladavanju komunikacijskih barijera. Komunikacija je temeljna karakteristika svakog čovjeka i ključna je u stvaranju snažnih međuljudskih veza i aktivnog sudjelovanja u društvu. No, za osobe s teškoćama u komunikaciji augmentativna i alternativna komunikacija predstavlja most prema svijetu omogućujući izražavanje misli, potreba i osjećaja. Augmentativna i alternativna komunikacija obuhvaća komunikacijske metode koje se koriste kao nadopuna ili zamjena govora i pisanja kod osoba koje imaju teškoće u izražavanju ili razumijevanju govornog ili pisanog jezika. Korisnicima je potrebno prilagoditi alate za lakše korištenje zbog raznolikosti teškoća. Razvoj mobilnih aplikacija za korisnike potpomognute komunikacije je jednostavnija i jeftinija varijanta u odnosu na tradicionalne metode potpomognute komunikacije, poput posebnih komunikacijskih uređaja ili prilagođenih računala. U ovom radu prikazane su teškoće na koje pojedinci s teškoćama u komunikaciji nailaze te kako im korištenje tehnologije pomaže u komuniciranju.

*AAKomunikacija* je mobilna aplikacija izrađena u sklopu ovog završnog rada koja doprinosi ljudima s teškoćama u komunikaciji. Osmišljena je kako bi se korisnicima omogućilo korištenje potpomognute komunikacije na jeftiniji način. Za korištenje aplikacije potreban je pametni telefon ili tablet i korisnički račun kojeg je potrebno kreirati na ulasku u aplikaciju. *AAKomunikacija* je dizajnirana da bude jednostavna za korištenje, stoga aplikacija ima jednostavno sučelje koje omogućuje korisnicima laku interakciju. Aplikacija obogaćuje komunikaciju raznim funkcionalnostima, uključujući odabir fotografija, snimanje fotografija i pretvaranja teksta u govor (*text-to-speech*).

U prvom dijelu rada, definiran je pojam potpomognute komunikacije, teškoće u komunikaciji korisnika i isticanje važnosti AAK aplikacija. Analizira se utjecanje aplikacija na njihovu komunikaciju, socijalnu interakciju, obrazovanje i ukupnu kvalitetu života. Također, pruža se pregled različitih vrsta aplikacija za potpomognutu komunikaciju. U središnjem dijelu rada opisane su tehnologije i alati koje su korištene za izgradnju aplikacije. U zadnjem poglavlju opisana je i sama izrada mobilne aplikacije.

## **1.1 Zadatak završnog rada**

U teorijskom dijelu ovog rada potrebno je detaljno opisati potpomognutu komunikaciju, s naglaskom na njezine funkcionalnosti i sredstva koja se koriste za ostvarivanje učinkovite komunikacije osoba s teškoćama u komunikaciji. U praktičnom dijelu rada potrebno je razviti mobilnu aplikaciju temelju na Flutter tehnologiji, koja će implementirati ključne funkcionalnosti potpomognute komunikacije kako bi omogućila učinkovitu komunikaciju osobama s komunikacijskim poteškoćama.

## 2 POTPOMOGNUTA KOMUNIKACIJA

Ljudsko biće je već od samog rođenja izloženo socijalnim signalima kao što su govor, dodir, miris i interakcija s ljudima. Promatranje lica u odnosu na ostale vidne podražaje, novorođenčadi je i više nego zanimljivo [1]. Uz vidne podražaje, novorođenče radije sluša govor negoli druge zvukove te se zaključuje kako je komunikacija obavezna u ljudskom životu i prisutna od početka života. Komunikacija je zapravo najbitniji faktor za usvajanje jezika i daljnji razvitak govora. Bitno je znati razliku između komunikacije, jezika i govora. Komunikacija je definirana kao sredstvo pomoću kojega dvije ili više osoba razmjenjuju informacije i međusobno utječu na svoja mišljenja i ponašanja. Jezik je sustav znakova i pravila kako komunicirati, dok govor predstavlja jedan od načina komuniciranja. Ova tri pojma se mogu predočiti piramidom sa slike 2.1. iz koje se zaključuje kako je komunikacija temelj, zatim jezik, pa govor jer ako dijete nema usvojenu komunikaciju, neće nikada doći do govora [2].



*Slika 2.1. Razvojna piramida komunikacije, jezika i govora.*

Nadalje, komunikacija može biti otežana kod odraslih i djece zbog posljedica različitih medicinskih stanja te se zbog toga javlja potreba za korištenjem potpomognute komunikacije (AAK – augmentativna i alternativna komunikacija). Potpomognuta komunikacija uključuje širok raspon procesa koji povećavaju, nadopunjuju ili zamjenjuju govor pojedinca složenom komunikacijom koja omogućava korisnicima da izraze svoje misli i potrebe, povežu se s drugima i unaprijede kvalitetu života. To može obuhvaćati personalizirani skup simbola, komunikacijske knjige ili uređaj s glasovnim izlazom ili sintezom govora. Od početka razvoja potpomognute komunikacije isključivo se koristila za djecu s motoričkim teškoćama. Međutim, danas se korisnikom augmentativne i alternativne komunikacije smatra svaka osoba s komunikacijskim teškoćama. Korisnici potpomognute komunikacije kategorizirani su u dvije skupine: djeca koja su rođena s nekim tipom kongenitalnih poremećaja (npr. poremećaj iz



spektra autizma, cerebralna paraliza, intelektualne teškoće i dr.) i osobe kod kojih su složene komunikacijske potrebe uzrokovane posljedicama bolesti ili ozljeda (npr. moždani udar, traumatsko oštećenje mozga) [3]. Zbog složenih komunikacijskih potreba djece ili odraslih s motoričkim i intelektualnim teškoćama, poremećajem iz spektra autizma, poremećajem socijalne komunikacije, cerebralnom paralizom, govornom dispraksijom/apraksijom sve češće rješenje je potpomognuta komunikacija. Potpomognuta komunikacija je namijenjena osobama koje se zbog razvojnih teškoća ne mogu služiti govorenim jezikom i/ili osobama koje imaju teškoće s jezičnim razumijevanjem. Kod djece s različitim poremećajima komunikacije potpomognutom komunikacijom se potiče funkcionalna komunikacija, sudjelovanje u aktivnostima te se omogućava stjecanje novih znanja i iskustava. Budući da je govor motorički čin za koji je izrazito potrebna fina motorika, osobe koje imaju različite teškoće u izvedbi govora zbog svojih stanja poput cerebralne paralize, različitih kongenitalnih miopatija i sl., koristit će potpomognutu komunikaciju za izražavanje svojih potreba i misli. Potpomognuta komunikacija tradicionalno je podijeljena na tehnike potpomognute komunikacije bez pomagala i na tehnike s pomagalima. Tehnike potpomognute komunikacije bez pomagala uključuju tehnike koje ne zahtijevaju nikakvu upotrebu predmeta, materijala, uređaja, već se korisnici služe vlastitim tijelom. Komunikacijska sredstva koja pripadaju ovoj kategoriji su vokalizacije, govor tijela, geste i mimike [3]. Prednost tehnike potpomognute komunikacije bez pomagala jest mogućnost brzog prenošenja poruka, a nedostatak ovakve komunikacije je taj što ograničava izbor i proizvodnju razumljivih poruka jer ove tehnike zahtijevaju određenu razinu motoričkih vještina.

## **2.1 Povijest i razvitak potpomognute komunikacije**

Pojava potpomognute komunikacija se spominje još od antičke Grčke, gdje su se ljudi sporazumijevali znakovnim jezikom, zatim Morseova abeceda, koja se smatra drugom najstarijom potpomognutom komunikacijom. Tako se pojavljuje prvi AAK uređaj 1920. godine, komunikacijska ploča F. Hall Roe. Ploča koja je dobila ime po osnivatelju, koji je bolovao od cerebralne paralize, sastojala se od slova i riječi na koje je osoba mogla upirati i tako sastavljati riječi i rečenice. Sredinom 20. stoljeća, u ranim 1960-ima, Reg Maling je izumio prvi električni uređaj POSSUM, koji funkcionira na principu udaha i izdaha kako bi se odabrao željeni simbol. Desetljeće poslije, na tržište dolaze prijenosni AAK uređaji. Talking Broach“ i „Lightwriter“. „Talking Broach“ sastojao se od tipkovnice sa zaslonom i kreiran je tako da uspije stati u džep od košulje, dok je „Lightwriter“ bio isti kao „Talking Broach“ samo s dužim dvostranim zaslonom. Nakon prijenosnih uređaja, potpomognuta komunikacija se

počinje sve više razvijati. Par godina poslije izlaze i uređaji za generiranje govora (engl. *Speech Generating Devices*) koji su generirali glasovne izlaze i koristili numeričke izraze za stvaranje riječi. Kako dolazi do napretka tehnologije tako napreduju i uređaji za potpomognutu aplikaciju te oni postaju sve dostupniji i prilagodljivi ljudima. U današnje vrijeme stvaraju se AAK aplikacije koje su dostupne na pametnim telefonima, tabletima, prijenosnim računalima i ostalim tehnologijama gdje su dostupni ljudima svih godina. Mogu se podijeliti na besplatne i jednostavne aplikacije koje ne zahtijevaju visoke specifikacije i one koje se plaćaju, skupe su i zahtijevaju visoke specifikacije [4].

## **2.2 Funkcionalnost AAK uređaja**

Kad se govori o AAK uređajima, misli se zapravo na tehnike potpomognute komunikacije s pomagalicama. Ranije u radu su opisane tehnike potpomognute komunikacije bez pomagala tako da je u nastavku veći fokus na tehnikama potpomognute komunikacije s pomagalicama. Takve tehnike podrazumijevaju prisutnost vanjskog fizičkog objekta, tj. opreme koja se koristi u komunikacijske svrhe [5]. Komunikacijska sredstva dijele se na niskotehnološka, srednjotehnološka i visokotehnološka komunikacijska sredstva.

### **2.2.1 Niskotehnološka komunikacijska sredstva**

Niskotehnološkim komunikacijskim sredstvima smatraju se sredstva koja ne uključuju tehnologije poput pametnih telefona, tableta i dr. To mogu biti nekakvi stvarni ili umanjeni objekti, slike, papir i olovka, kartice s grafičkim simbolima (piktogrami), tablica sa slovima i sl. [6]. Osobe koje se nalaze u fazi početne komunikacije, jednostavnije prelaze s predmeta na apstraktnije simbole. Ta razina apstrakcije znači da osobu neki simboli podsjećaju na određene pojmove. Primjerice, simbol „smiješak“ se odnosi na pojam „sretan/sretna sam“. Niskotehnološka sredstva su korisnija zbog svoje dostupnosti u svim trenucima u kojima se korisnik može naći jer u nekim situacijama elektronički uređaj im nije dostupan ili samo privremeno koriste potpomognutu komunikaciju. Slika 2.2. prikazuje vrstu niskotehnološkog sredstva: komunikacijsku knjigu koja se sastoji od raznih simbola za komuniciranje.



Slika 2.2. Prikaz niskotehnološkog sredstva: komunikacijska knjiga sa simbolima.

### 2.2.2 Srednjotehnološka komunikacijska sredstva

Srednjotehnološka komunikacijska sredstva su prijelazni oblik prema visokotehnološkim zato što im kao visokotehnološkim treba baterija za rad, ali imaju jednostavniju funkciju. Ovakvi uređaji ne sadrže bazu simbola, već su im za glasovni izlaz potrebni unaprijed snimljeni iskazi. Primjeri ovakvih uređaja su „Big Mack“ i „GoTalk“ koji su prikazani slikom 2.3. „Big Mack“ je zapravo jednostavna sklopka za snimanje zvučnih poruka, a „GoTalk“ je uređaj sa zaslonom u koji se umetne komunikacijska ploča te se snime zvučni zapisi poruka [7].

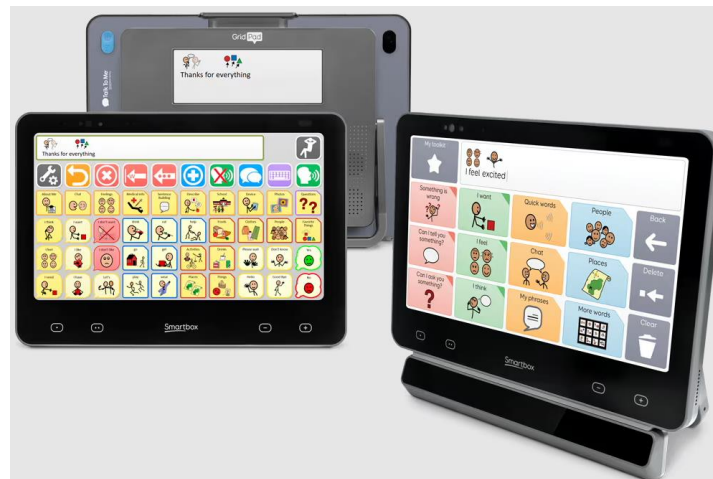


Slika 2.3. Primjeri srednjotehnoloških sredstava: Big Mack (lijevo), GoTalk (desno).

### 2.2.3 Visokotehnološka komunikacijska sredstva

U visokotehnološka komunikacijska sredstva spadaju sustavi kao što su osobna računala, tableti, prijenosna računala, elektronički komunikatori i dr. Od kraja 20. stoljeća dolazi do sve veće upotrebe visokotehnoloških oblika potpomognute komunikacije. Obilježja zbog kojih dolazi do takvog porasta su ta što omogućavaju pohranjivanje brojnih komunikacijskih ploča,

Iako organiziranje i nadopunjavanje materijala pomoću fotografiranja, skeniranja ili pronalaska materijala na internetu. Slika 2.4. prikazuje uređaj „Grid Pad 13“ koji omogućuje odabir i prikazivanje simbola na zaslonu. Ovakvi visokotehnološki oblici mogu biti skupi te zato se izrađuju aplikacije koje se koriste kao cjeloviti sustav za potpomognutu komunikaciju. Takvim aplikacijama je moguće pristupiti najčešće preuzimanjem s interneta na osobne uređaje poput tableta, mobitela ili računala.



Slika 2.4. Uređaj Grid Pad 13, preuzeto s [talktometechnologies.com](http://talktometechnologies.com).

### 2.3 Metode unosa i izlaza informacija u AAK aplikacijama

Najčešći način unosa u AAK aplikacije jest dodir. Korisnik jednostavno dodiruje prstom simbole, slike ili tekstualne gumbe na ekranu kako bi ih odabrao. Sučelje je obično vizualno privlačno, s velikim, jasnim simbolima ili slikama. Mnoge aplikacije nude mogućnost prilagodbe veličine i rasporeda simbola kako bi odgovarale individualnim potrebama korisnika. Slika 2.5. prikazuje primjer unosa informacija dodirom. Iduća pogodna opcija za korisnike koji imaju dovoljnu motoričku kontrolu i vještine pisanja je tipkanje. Aplikacije obično nude virtualnu tipkovnicu na ekranu, ali mogu se povezati i s vanjskim Bluetooth tipkovnicama za veću udobnost i brzinu unosa. Skeniranje pogleda je napredna tehnologija koja omogućuje korisnicima s ograničenom pokretljivošću da kontroliraju aplikaciju pogledom. Aplikacija prati kretanje očiju korisnika i ističe simbole. Korisnik bira željenu opciju treptajem, zadržavanjem pogleda ili pomoću posebnog prekidača. Korisnici s teškim motoričkim teškoćama mogu koristiti vanjske prekidače koji se povezuju s aplikacijom. Prekidači mogu biti različitih oblika i veličina, prilagođeni individualnim sposobnostima korisnika. Pritiskom na prekidač korisnik aktivira određene funkcije aplikacije kao što su odabir simbola, pomicanje po ekranu ili pokretanje govora [8]. Najčešći način izlaza u AAK

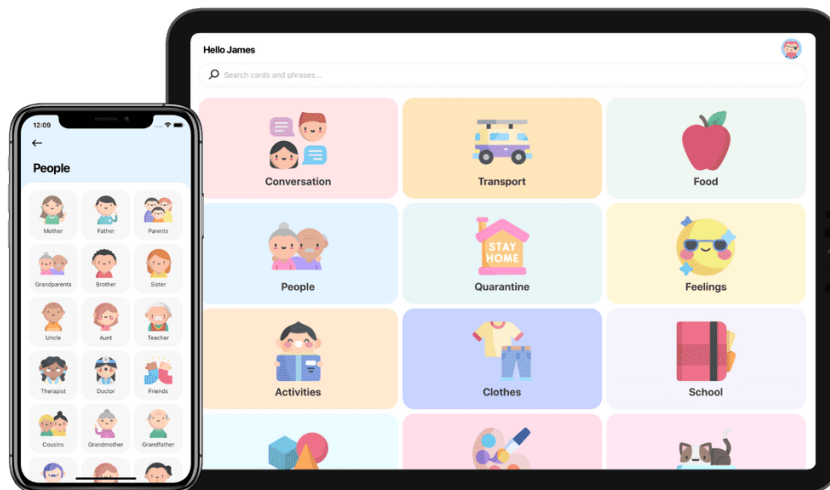
aplikacijama je sintetizirani govor koji pretvara odabrane simbole, slike ili tekst u govor koristeći „*text-to-speech*“ (TTS) tehnologiju. Korisnici mogu birati između različitih glasova, brzine govora i naglasaka, a u nekim aplikacijama je moguće i snimanja vlastitih glasova za personalizirani izlaz. Uz sintetizirani govor postoji način izlaza u obliku teksta. Ovo je korisno za komunikaciju s osobama koje ne razumiju sintetizirani govor ili u situacijama gdje je govorni izlaz nepraktičan [9].



*Slika 2.5. Primjer unosa informacija dodirom, preuzeto s [speechandlanguagekids.com](http://speechandlanguagekids.com).*

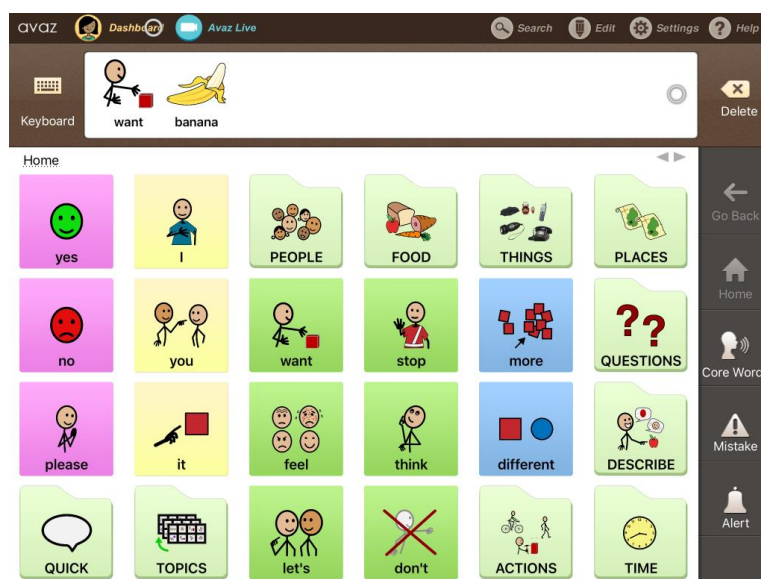
## **2.4 Prikaz postojećih rješenja za potpomognutu komunikaciju**

Značajan razvoj mobilnih tehnologija potiče razvijanje AAK metoda kao mobilnih rješenja dostupnih na *Apple App Store* i *Google Play Store* trgovinama aplikacija, besplatno ili uz plaćanje. AAK aplikacije su softverski programi koji zamjenjuju i nadopunjuju govor. One koriste kombinaciju simbola, slika, teksta i sintetiziranog govora kako bi pojedincima, koji imaju potrebu za AAK uređajima, omogućile komunikaciju. Prilikom kreiranja aplikacija namijenjenih osobama s poremećajima iz spektra autizma, ključno je posvetiti pažnju kako na funkcionalnost aplikacije, tako i na dizajn aplikacije. Aplikacija ne bi trebala previše odvlačiti pažnju, trebala bi imati jednostavno sučelje s jasnim i predvidljivim izgledom i sadržajem, a slike s opisom moraju biti jednostavne. Primjer takve aplikacije je aplikacija *Leeloo AAC*. Aplikacija za potpomognutu komunikaciju koja pomaže komunicirati djeci s autizmom, cerebralnom paralizom i drugim komunikacijskim poremećajima [10]. Aplikacija je dostupna na *Apple App Store* i *Google Play Store* trgovinama. Ona se temelji na principima augmentativne i alternativne komunikacije i sustava komunikacije razmjenom slika (PECS). Koristi kombinaciju slika, simbola i tehnologije pretvaranja teksta u govor kako bi djeca mogla izraziti svoje potrebe i želje. *Leeloo AAC* uključuje razne značajke koje olakšavaju korištenje i prilagodbu, kao što su velika biblioteka s unaprijed izrađenim karticama sa slikama i frazama, mogućnost stvaranja prilagođenih kartica, različite glasovne opcije te mogućnost prilagodbe veličine i rasporeda kartica. Slika 2.6. prikazuje izgled aplikacije *Leeloo AAC*.



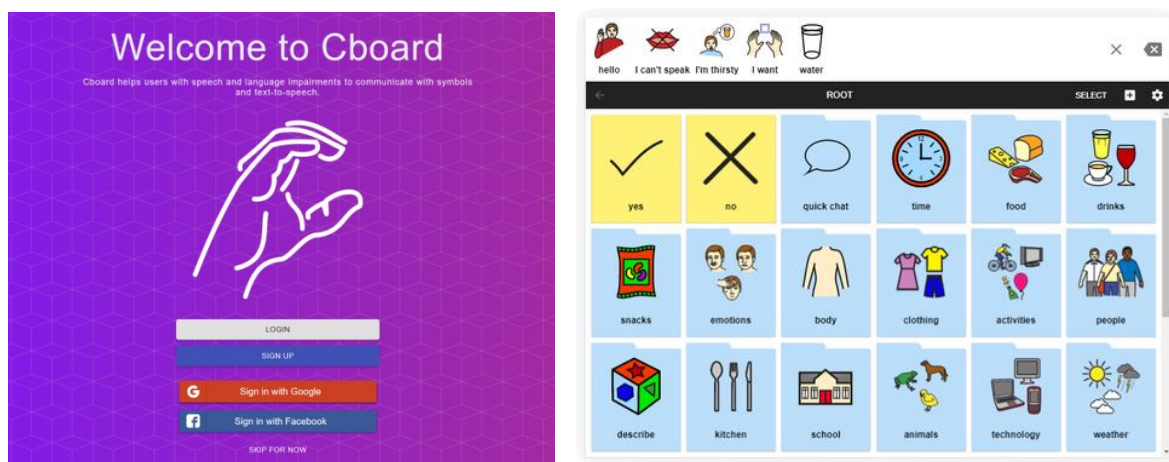
Slika 2.6. Prikaz zaslona aplikacije Leelo AAC, preuzeto s [assistivecards.com](http://assistivecards.com).

Avaz AAC je aplikacija dizajnirana za djecu s autizmom i djecu s teškoćama u komuniciranju [11]. Ima bočni okvir koji omogućuje jednostavan pristup početnoj stranici, brzim frazama, gumb za grešku i gumb za alarm. Gumb za alarm je jedinstvena značajka koja pušta zvuk kako bi se privukla pažnja. Avaz AAC sadrži osnovni vokabular i riječi specifične za temu. Aplikacija je vrlo prilagodljiva i omogućuje isključivanje značajki koje nisu potrebne. Primjerice, postoji funkcija zumiranja koja se može isključiti za djecu koja je smatraju ometajućom. Također, Avaz AAC omogućuje promjenu veličine gumba tako da na ekranu bude samo jedan gumb po stranici, do 40 gumba po ekranu. Avaz AAC je dostupna na *Apple App Store* i *Google Play Store* trgovinama. Slika 2.7. prikazuje zaslon aplikacije Avaz AAC.



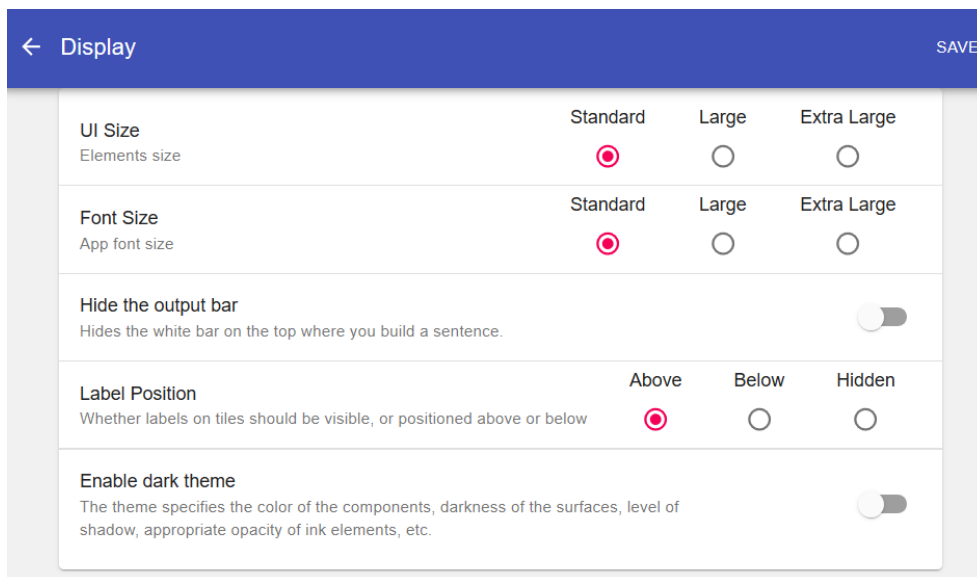
Slika 2.7. Prikaz početne stranice aplikacije Avaz AAC, preuzeto s [avazapp.com](http://avazapp.com).

Aplikacija *Cboard* je besplatna aplikacija koja omogućuje prikaz neograničenog broja simbola i mapa sa simbolima [12]. Aplikacija je dostupna za korištenje putem Android uređaja, Apple uređaja ili putem internetskih preglednika. Sučelje je intuitivno i lako se prilagođava korisnicima. Namijenjena je osobama s autizmom, cerebralnom paralizom, Downovim sindromom, poremećajima pri razvoju i drugim sličnim poteškoćama. Aplikacija koristi kombinaciju simbola iz galerija simbola (*Mulberry*, *Global Symbols*, *ARASAAC*). Komunikacijske ploče na početnom zaslonu mogu se izraditi samostalno za bilo koju aktivnost ili preuzeti iz drugog izvora ako su u formatu *Cboard* ili *OpenBoard*. Također, *Cboard* nudi i opciju "Javne ploče" gdje se može pronaći i preuzeti ploče koje su drugi korisnici kreirali i podijelili. Ove ploče se mogu koristiti takve kakve jesu ili ih prilagoditi svojim potrebama, što dodatno proširuje mogućnosti personalizacije i komunikacije. Na slici 2.8. prikazano je sučelje za prijavu u *CBoard* aplikaciju i komunikacijska ploča. Sadržaj komunikacijske ploče može se uređivati, a to znači da se mogu dodati simboli, ukloniti simboli ili urediti redoslijed simbola. *Cboard* aplikacija nudi podršku za 33 jezika, među koje spada i hrvatski jezik.



Slika 2.8. Sučelje zaslona za prijavu u *Cboard* i zadana komunikacijska ploča.

*Cboard* nudi širok raspon opcija prilagodbe izgleda i navigacije aplikacije. Na komunikacijskoj ploči može se prilagoditi veličina simbola i fonta teksta, sakriti izlazna traka za sastavljanje rečenica, promijeniti pozicija ili ukloniti tekstualni opis simbola, te aktivirati tamnu temu. Dodatne postavke omogućuju veće tipke za povratak na glavnu ploču, uklanjanje pojedinačnih simbola iz rečenice i automatsko izgovaranje naziva mape prilikom odabira. Na slici 2.9. prikazano je sučelje zaslona na kojem se mijenjaju ranije navedene postavke.



*Slika 2.9. Sučelje zaslona postavki aplikacije Cboard.*



### 3 KORIŠTENE TEHNOLOGIJE I ALATI ZA IZRADU APLIKACIJE

Mobilni operacijski sustavi su operacijski sustavi koji pokreću pametne telefone, tablete, neka prijenosna računala i slično. Dva mobilna operacijska sustava koji se najviše koriste su Android i iOS. U svijetu više prevladavaju pametni telefoni koje pokreće Android nego iOS [13]. Razvijanje aplikacija za Android je pristupačnije nego za iOS zbog nižih troškova, većeg broja dostupnih resursa i fleksibilnosti koje platforma pruža. Ipak, obje platforme imaju svoje prednosti i mane te izbor ovisi o specifičnim potrebama i ciljevima programera. Mobilne aplikacije mogu se podijeliti na nativne mobilne aplikacije i višeplatformske mobilne aplikacije (engl. *Cross-platform*). Kada se govori o nativnim aplikacijama onda se misli na aplikacije koje su razvijene specifično za jedan operacijski sustav odnosno platformu. Primjerice, za razvoj aplikacija za iOS koristilo bi se xCode razvojno okruženje, AppCode ili CodeRunner, dok bi se za razvoj Android aplikacije koristio Android Studio, Microsoft Visual Studio Code, IntelliJ IDEA i dr. Nativne aplikacije komuniciraju direktno s operacijskim sustavom i hardverom uređaja, stoga su one po pitanju performansi bolje.

#### 3.1 Višeplatformske mobilne aplikacije

Razvoj višeplatformskih mobilnih aplikacija omogućava stvaranje aplikacija koje se mogu pokretati na različitim operacijskim sustavima koristeći jednom napisan kod. Prednosti ovakvog razvoja su taj što smanjuje vrijeme i troškove razvoja te ovakve aplikacije su dostupne široj publici. Nedostaci ovakvih aplikacija su lošije performanse u usporedbi s nativnim verzijama zbog problema s integracijom s određenim operativnim sustavima. Postoje različiti alati, odnosno radni okviri (engl. *framework*) dizajnirani specifično za razvoj višeplatformskih aplikacija. Svaki od njih ima drugačiji pristup rješavanju ovog problema. Dvije trenutno najpoznatije platforme za razvoj takvih aplikacija su React Native i Flutter. React Native je platforma za izradu višeplatformskih mobilnih aplikacija namijenjenih za Android, iOS, macOS, Web i Windows operacijske sustave koju je razvila tvrtka Facebook. U odnosu na React Native, Flutter rješava brojne probleme i donosi mnogo novih značajki te postaje najpoznatija platforma za razvoj višeplatformskih aplikacija.

#### 3.2 Flutter

Alat koji je korišten za izradu mobilne aplikacije izrađene u sklopu ovog završnog rada je softverski paket otvorenog izvornog koda koji je izradio Google, odnosno Flutter SDK (engl. *Software development kit*). Flutter-om je omogućena izrada višeplatformskih aplikacija za

mobilne, web i desktop platforme. Google je započeo razvoj Flutter-a 2015. godine kao internog projekta pod kodnim imenom „*Sky*“ kojemu je cilj bio kreirati okvir koji omogućava brži razvoj mobilnih aplikacija s visokom performansom. Objavljivanje Flutter-a 2.0 predstavljalo je ključnu prekretnicu u razvoju ovog frameworka. Flutter 2.0 donio je podršku za stabilno izdanje „*Flutter for Web*“ i dodao podršku za desktop platforme (Windows, macOS, Linux) u beta fazi. Neke od ključnih značajki Flutter-a su navedene u nastavku.

- Visoke performanse - zahvaljujući vlastitom renderiranju i korištenju jezika Dart, Flutter aplikacije nude izvanredne performanse koje se često uspoređuju s nativnim aplikacijama.
- Hot Reload - značajka koja omogućava programerima da odmah vide promjene u kodu bez ponovnog pokretanja aplikacije, što ubrzava razvoj.
- Widgeti – dostupan je velik broj prilagodljivih widgeta koji omogućavaju izradu kompleksnih sučelja s minimalnim naporom.
- Jedinstveni kod za više platformi – iz jedinstvene baze koda omogućava razvoj aplikacije za različite platforme (mobilne, web, desktop).

Flutter se istaknuo kao jedan od vodećih radnih okvira za razvoj modernih aplikacija te je upravo zbog njegove svestranosti i navedenih ključnih značajki izabran za izradu ovog rada.

### 3.2.1 Arhitektura Fluttera

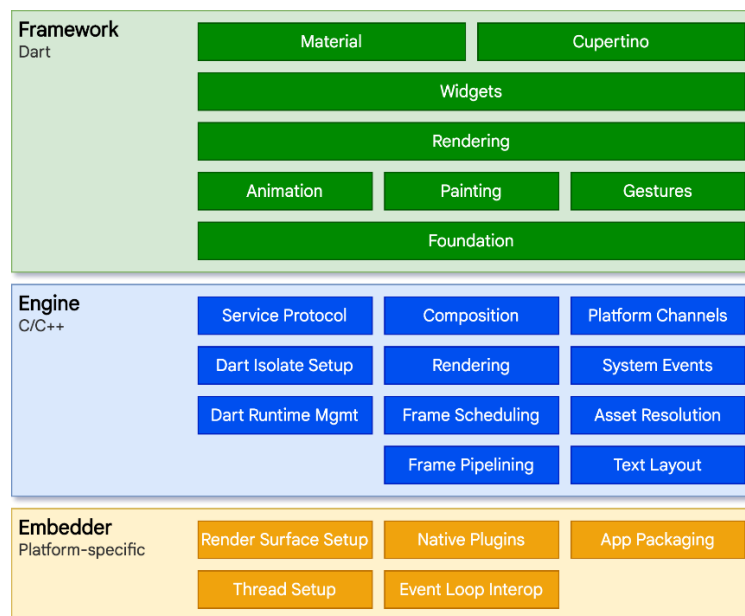
Flutter je razvijen kao proširivi, slojeviti sustav. Sastoji se od niza neovisnih biblioteka koje se oslanjaju na temeljni sloj. Nijedan sloj nema povlašteni pristup sloju ispod i svaki dio razine radnog okvira je dizajniran da bude zamjenjiv. Glavni dio arhitekture Flutter-a je prikazan slikom 3.1. te čine ga okvir, motor (engl. *engine*) i ugrađivač (engl. *embedder*). Okvir je najviši sloj Flutter arhitekture gdje programeri pišu svoj aplikacijski kod u programskom jeziku Dart. Sastoji se od nekoliko ključnih podslojeva:

- biblioteke za vizualno uređivanje,
- biblioteke za prepoznavanje gesti,
- biblioteke za animacije,
- widgeti.

Jezgra Flutter-a je motor Flutter-a, koji predstavlja srednji sloj, te je većinom napisan u C++ programskom jeziku, a s okvirom komunicira preko *dart:ui* biblioteke koja kod koji je pisan u C++ omota u Dart klase. Motor je zadužen za ispravno izvođenje Flutter aplikacija te pruža

niskorazinsku implementaciju Flutterovog osnovnog API-ja, uključujući grafiku, oblikovanje teksta, ulazno/izlazne operacije s datotekama i mrežom, podršku za pristupačnost, arhitekturu dodataka te Dart runtime. Zatim, najniži sloj je ugrađivač. On se ponaša kao prevoditelj između Flutter aplikacije i operacijskog sustava na kojem se aplikacija pokreće. Omogućava da Flutter aplikacija radi na različitim uređajima i operacijskim sustavima. Bez ugrađivača, morali bi se pisati posebni dijelovi koda za svaku platformu, što bi bilo složeno i dugotrajno. Ugrađivač je napisan na jeziku koji je najprikladniji za svaku platformu:

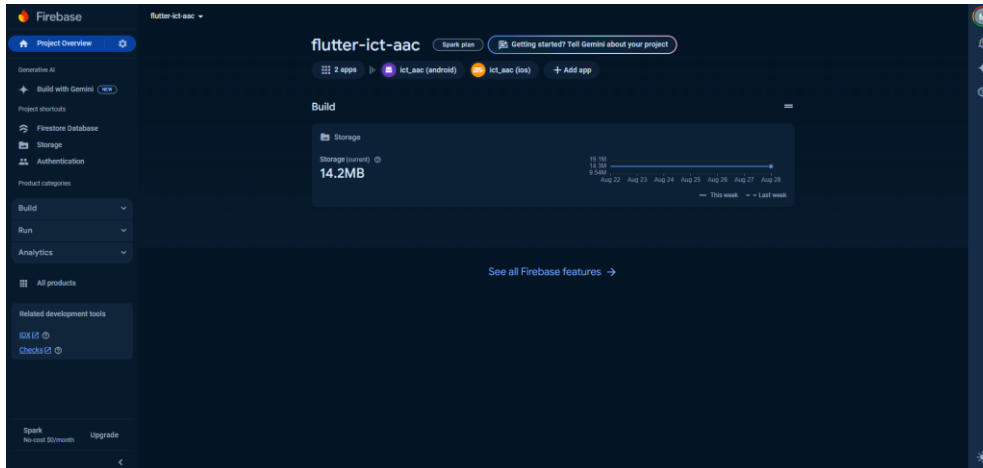
- Java i C++ za Android,
- Objective-C/Objective-C++ za iOS i macOS,
- C++ za Windows i Linux.



Slika 3.1. Dijagram arhitekture Flutter-a, preuzeto iz [14].

### 3.3 Firebase

Firebase je platforma koja pomaže izgraditi i razvijati aplikacije s potpuno upravljanom backend infrastrukturom, analitikom, testiranjem i komunikacijom. Isto kao i Flutter, Firebase je razvijen od strane Googlea, te je stoga njihovo povezivanje znatno olakšano. Firebase korisnicima pruža brojne usluge koje bi inače morali sami implementirati. Neke od tih usluga su registracija i prijava korisnika, baza podataka koja informira korisnike o promjeni podataka u stvarnome vremenu, spremanje datoteka u oblaku te nadzor aplikacije. Sučelje Firebase-a je prikazano na slici 3.2.



Slika 3.2. Sučelje Firebase-a

Za izradu aplikacije u sklopu ovog završnog rada korišten je Firebase Authentication, Firestore Database i Storage. Firebase autentifikacija pruža sigurnu prijavu podržavajući anonimnu prijavu putem elektroničke pošte i zaporke, telefonskog broja, putem Googlea, Applea i ostalih društvenih mreža. Svaki korisnik dobije jedinstveni ključ preko kojega ih je moguće razlikovati čime se osigurava jedinstvenost i omogućuje se prilagođavanje aplikacije računu korisnika. Baza podataka u oblaku (Cloud Firestore) koristi fleksibilnu, prilagodljivu NoSQL bazu podataka u oblaku za spremanje i sinkronizaciju podataka korisnika i omogućuje razvoj na strani poslužitelja. Podaci se spremaju u obliku dokumenata i kolekcije, pri čemu svaki dokument sadrži polja parova ključ-vrijednost. Cloud Storage omogućava sigurno pohranjivanje i dohvaćanje korisničkih datoteka kao što su slike, videozapisi, i drugi medijski sadržaji.

### 3.4 Programski jezik Dart

Dart je objektno orijentirani jezik kojeg je razvio Google i koristi se za razvoj aplikacija na više platformi, uključujući web, mobilne i desktop aplikacije. Prvi put je predstavljen na GOTO konferenciji u Danskoj, 2011. godine. U početku njegova svrha je bila izrada web aplikacija, ali kako to nije uspijevalo, Google ga je odlučio razvijati u drugom smjeru. Sintaksom je vrlo sličan C programskom jeziku, što ga čini relativno jednostavnim za učenje. Također, podržava sučelja, apstraktne klase, podržava Just-In-Time (JIT) i Ahead-Of-Time (AOT) izvršavanje, što omogućava brzi razvoj i visoku efikasnost. JIT je koristan za razvoj jer omogućava brze iteracije, dok AOT optimizira kod za bržu produkciju. Također, Dart se brine o „skupljanju smeća“ (engl. *Garbage collecting*). Dart je strogo strukturiran jezik s podrškom za opcionalnu *null* sigurnost, što pomaže u smanjenju broja grešaka u kodu povezanih sa *null* referencama.

Primjer jednostavne aplikacije napisane pomoću programskog jezika Dart koja ispisuje „Hello World“ tekst u konzolu prikazan je na Slici 3.3.

```
1 void main() {  
2   print("Hello, World!");  
3 }  
4 |
```

*Slika 3.3. Program napisan pomoću Dart-a.*

### **3.5 Integrirano razvojno okruženje Visual Studio Code**

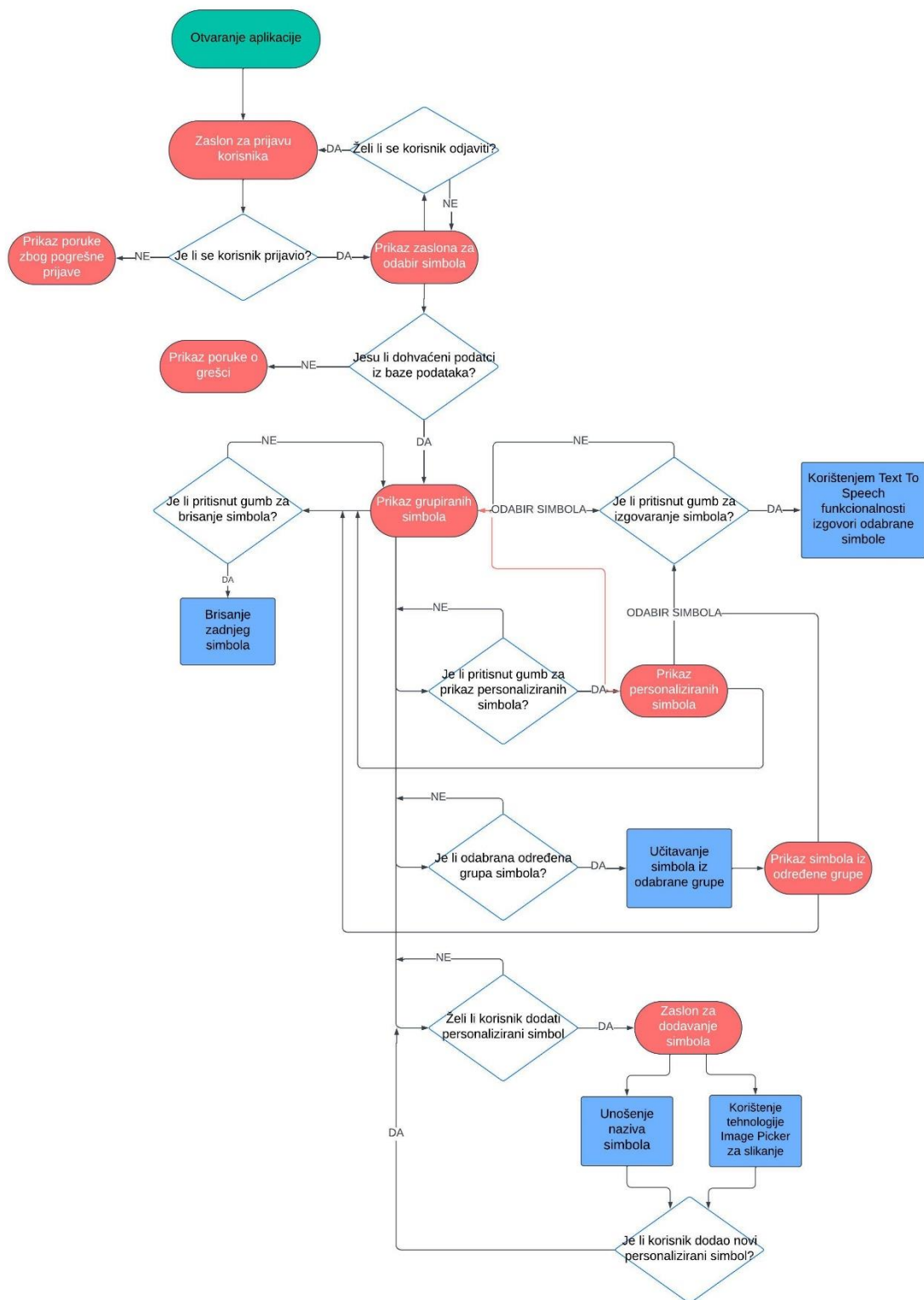
Visual Studio Code je besplatno integrirano razvojno okruženje koje je razvijeno od strane Microsofta. Dizajniran je za programere i nudi podršku za veliki broj programskih jezika i razvojnih zadataka. Dostupan je za Windows, Linux i macOS, što omogućava programerima korištenje istog razvojnog okruženja na različitim operacijskim sustavima. Visual Studio Code ima velik broj dostupnih dodataka koje pružaju podršku za nove jezike, alate, debuggere te integracije s različitim servisima. Uz to, ima integriranu podršku za ispravljanje grešaka u kodu, alate za verzioniranje koda (Git control), inteligentno nadopunjavanje te refaktoriranje koda. Visual Studio Code je moćno i fleksibilno razvojno okruženje koje je postalo iznimno popularno među programerima zbog svoje prilagodljivosti, performansi i širokog raspona podrške za različite razvojne potrebe. U anketi za programere Stack Overflow 2023, Visual Studio Code je rangiran kao najpopularniji alat za razvojno okruženje među 86 tisuća ispitanika, pri čemu je 73% izjavilo da ga koristi [15].

## **4 IZRADA MOBILNE APLIKACIJE ZA POTPOMOŠNU KOMUNIKACIJU**

Mobilna aplikacija, izrađena u sklopu ovog završnog rada (*AAKomunikacija*), osmišljena je s ciljem olakšanja komunikacije djece i odraslih koji se suočavaju s izazovima u verbalnom izražavanju. Aplikacija je razvijena u tehnologiji Flutter, koja omogućuje korištenje aplikacije na iOS i Androidu. Jedna od glavnih prednosti *AAKomunikacije* je njen jednostavan i intuitivan dizajn. Velike ikone, jasne slike i minimalistički pristup osiguravaju da se korisnici mogu usredotočiti na komunikaciju, a ne na tehničke aspekte aplikacije. Aplikacija je izuzetno prilagodljiva, što znači da se može personalizirati prema individualnim potrebama svakog korisnika. Aplikacija je namijenjena širokom rasponu korisnika, uključujući djecu s autizmom, osobe s afazijom i osobe s cerebralnom paralizom. Njezin dizajn je usmjeren na poticanje samostalnosti korisnika

### **4.1 Dijagram toka mobilne aplikacije**

Slika 4.1. prikazuje dijagram toka aplikacije *AAKomunikacija*. Crvenom bojom označeni su zasloni, bijelom bojom uvjeti za izvođenje funkcionalnosti, a plavom bojom izvođenje funkcionalnosti.



Slika 4.1. Dijagram toka aplikacije AAKomunikacija

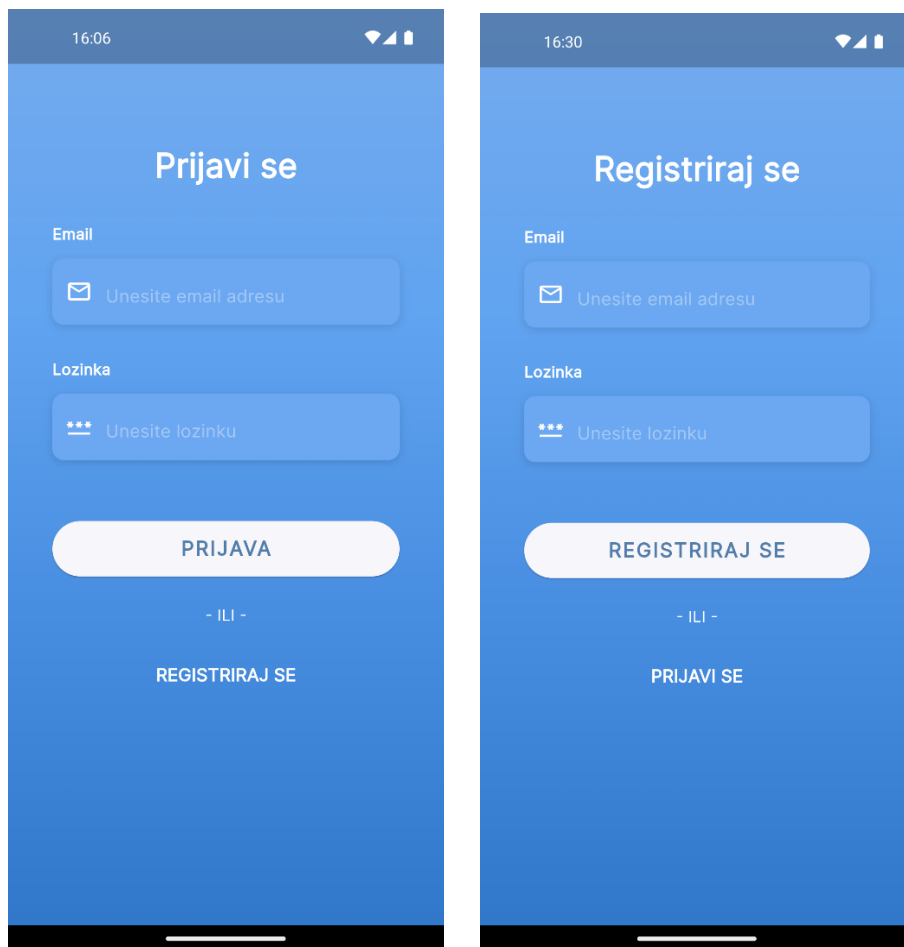
## 4.2 Prikaz izrade aplikacije

U nastavku su objašnjene pojedine funkcionalnosti i zaslone aplikacije, s posebnim osvrtom na ključne korake i odluke donesene tijekom procesa izrade. Nakon ulaska u aplikaciju, korisnika dočekuje zaslon za prijavu/registaciju korisnika. Aplikacija se sastoji od četiri zaslona, svaki sa svojom svrhom i funkcionalnostima. To su zaslon za prijavu/registaciju korisnika, zaslon za odabir simbola, zaslon za dodavanje personaliziranih simbola i zaslon s informacijama o aplikaciji.

### 4.2.1 Zaslon za prijavu/registaciju korisnika

Prilikom pokretanja aplikacije, korisnika dočekuje zaslon za prijavu ili registaciju korisnika sa slike 4.2. Na zaslonu se nalaze dva *TextField* widgeta u koje se unose korisnički podatci. Za prijavu u aplikaciju od korisnika se očekuje da unese e-mail adresu i zaporku. Uz dva polja za unos teksta nalaze se i dva gumba, gumb za prijavu i gumb za registaciju. Pritiskom na gumb *PRIJAVA*, korisnik je prijavljen u račun i omogućeno mu je korištenje aplikacije. Ako korisnik prvi put koristi aplikaciju ili želi izraditi novi račun, koristi gumb *REGISTRIRAJ SE*. Za registaciju novog korisnika potrebno je unijeti e-mail adresu i zaporku koje će se koristiti za autentifikaciju korisnika. Za autentifikaciju korisnika koristi se *Firebase*, moćna platforma za razvoj aplikacija, koji omogućuje jednostavnu integraciju autentifikacije korisnika putem e-mail adrese i zaporke. Dvije ključne metode, *signInWithEmailAndPassword* i *createUserWithEmailAndPassword*, komuniciraju s Firebaseovim autentifikacijskim servisom kako bi omogućile prijavu postojećih korisnika i registaciju novih. Za korištenje njegovih usluga potrebno ga je dodati unutar aplikacije. U *pubspec.yaml* datoteku potrebno je dodati *firebase\_auth* paket i importati u kod.





Slika 4.2. Zaslona za prijavu/registraciju korisnika.

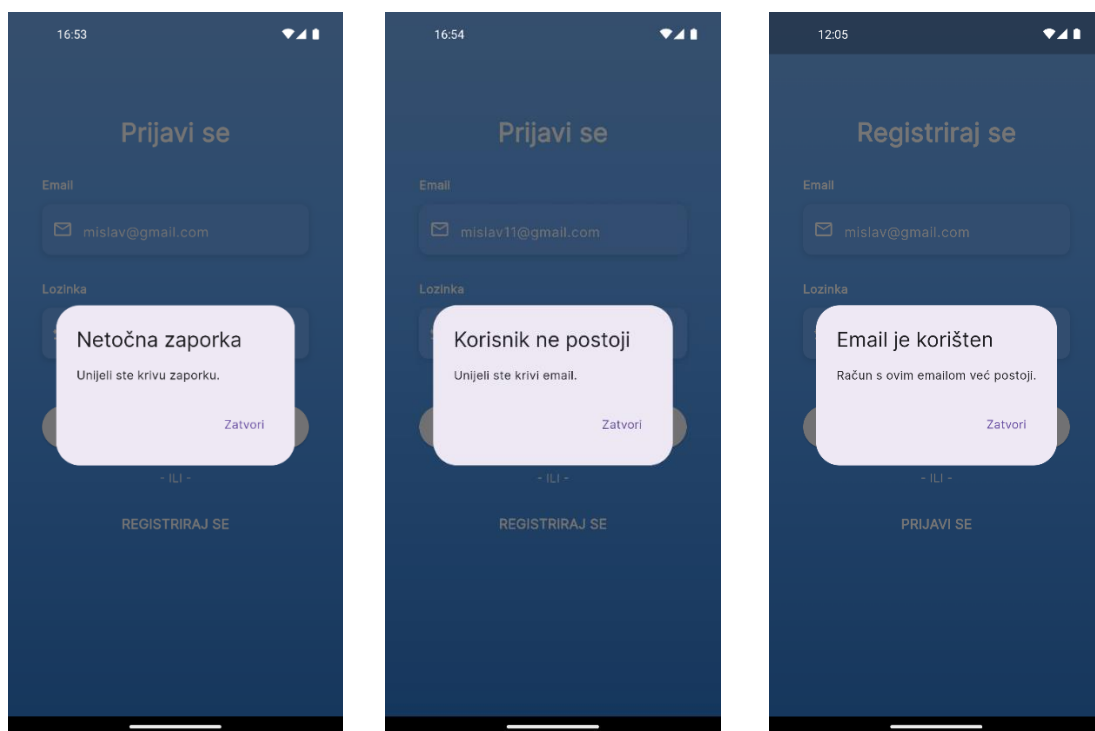
Slikom 4.3. prikazana je metoda koja se izvršava nakon što je pritisnut gumb *PRIJAVI SE*. Ona omogućuje prijavu korisnika u aplikaciju koristeći e-mail i zaporku. Prilikom prijave, korisniku se prikazuje indikator učitavanja kako bi se naznačilo da se proces odvija. Ako su e-mail i zaporka točni, korisnik se uspješno prijavljuje u aplikaciju. U slučaju unošenja netočnih podataka, prikazat će se odgovarajuće poruke o pogrešci sa slike 4.4. Slično tome, metoda za izradu računa omogućuje registraciju novih korisnika. Nakon što korisnik unese e-mail i zaporku, metoda šalje zahtjev *Firebase-u* za stvaranje novog računa. Ako je e-mail adresa jedinstvena, *Firebase* stvara račun i potvrđuje uspjeh. U slučaju prijave s neispravnim podacima ili nepostojećim korisnikom, kao i u slučaju registracije s već postojećim korisnikom, vraćaju se poruke o pogrešci sa slike 4.4. kako bi se korisnik jasno obavijestio o problemu.

```

Future<void> signInWithEmailAndPassword() async {
  showDialog(
    context: context,
    builder: (context) {
      return const Center(child: CircularProgressIndicator());
    },
  );
  try {
    await Auth().signInWithEmailAndPassword(
      email: _controllerEmail.text, password: _controllerPassword.text);
  } on FirebaseAuthException catch (e) {
    if (e.code == 'user-not-found') {
      _wrongEmailMessage();
    } else if (e.code == 'wrong-password') {
      _wrongPasswordMessage();
    }
  }
}
}

```

Slika 4.3. Metoda koja služi za prijavu korisnika.

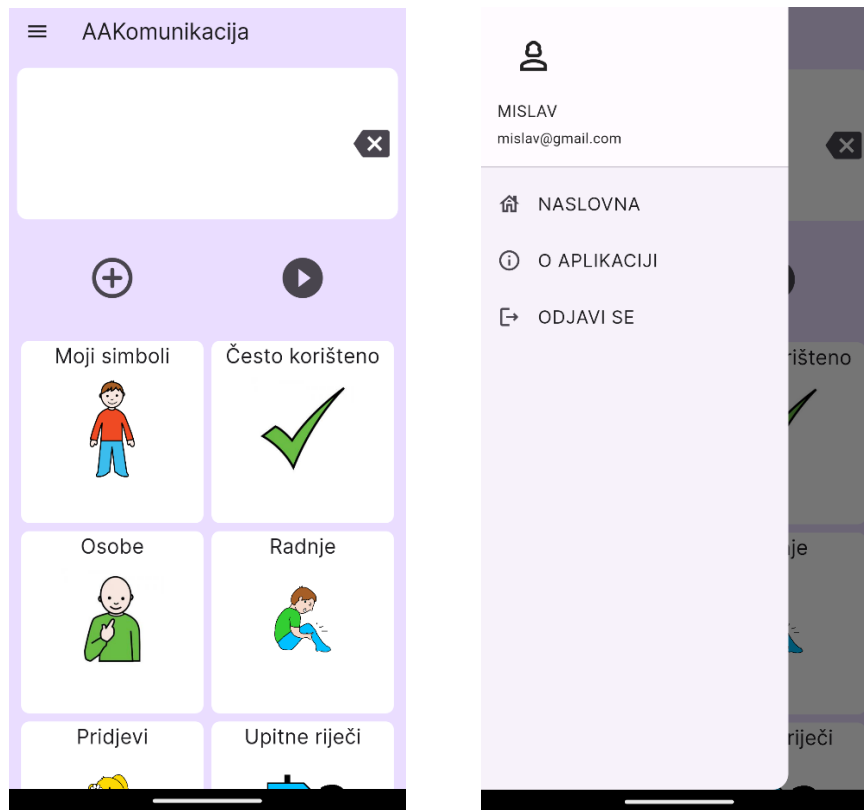


Slika 4.4. Poruke o pogrešci zbog netočno unesenih podataka.

#### 4.2.2 Zaslona glavnog izbornika za odabir simbola

Nakon uspješne prijave prikazuje se glavni izbornik na kojem se nalazi glavna funkcionalnost aplikacije. Sučelje je jednostavno, s velikim i jasnim simbolima, što olakšava korištenje osobama s komunikacijskim poteškoćama. Na zaslonu se nalazi ikona za *menu* koja nakon pritiska otvara *Drawer*, widget koji služi za navigaciju kroz aplikaciju. Na *Drawer-u* se nalazi ime i e-mail korisnika koji je prijavljen te navigacijski izbornik, a to su *NASLOVNA*, *O APLIKACIJI* i *ODJAVI SE*. Pri odabiru *NASLOVNA* u navigacijskom izborniku, korisnik se vraća na glavni

izbornik. Odabirom *O APLIKACIJI*, korisniku se prikazuje zaslon s informacijama o aplikaciji, koji je detaljnije obrađen u poglavlju 4.2.4. Pritiskom na *ODJAVI SE* korisnik se odjavljuje s računa i napušta zaslon za odabir simbola te se vraća na zaslon za prijavu/registraciju koji je već ranije spomenut u poglavlju 4.2.1. Glavni izbornik i navigacijski izbornik prikazani su slikom 4.5.



Slika 4.5. Početni zaslon za odabir simbola i navigacija aplikacije.

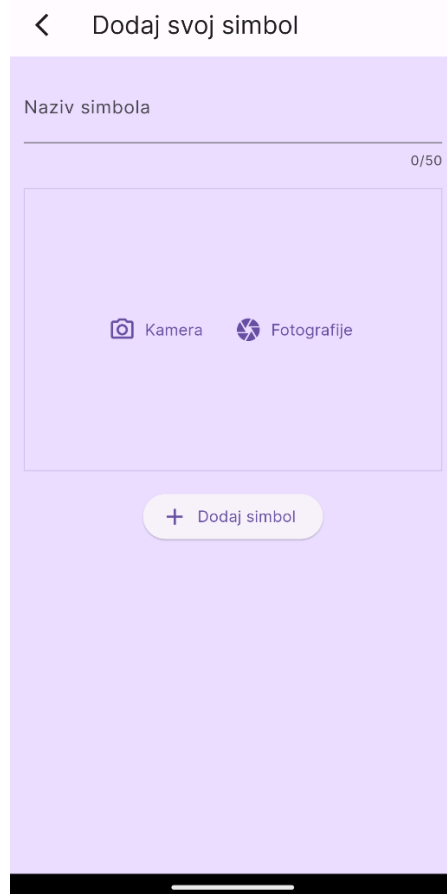
Nadalje, na glavnom zaslonu se nalazi traka za unos i brisanje simbola, dva gumba za dodavanje simbola i izgovaranje odabranih simbola te grupirani simboli. U traci je moguće brisanje simbola koje pritiskom na gumb za brisanje briše samo posljednje dodani simbol. Za brisanje rečenice gumb je potrebno pritiskati sve dok traka ne ostane prazna. Ispod trake za simbole raspoređen je gumb za dodavanje novog/personaliziranog simbola. Simboli su spremljeni u *firestore database* i grupirani u određenu listu simbola. Nakon otvaranja liste simbola moguć je odabir simbola koji se zabilježava u gornjoj traci. Pritiskom na bilo koji simbol pokreće se *Text-To-Speech* funkcionalnost aplikacije. Također, pritiskom na *play* gumb se pokreće *Text-To-Speech* funkcionalnost te se reproduciraju simboli koji se nalaze u traci za simbole. Slika 4.6. prikazuje primjer liste simbola „često korišteno“ i upisivanje simbola u traku. U *pubspec.yaml* datoteku potrebno je dodati *flutter\_tts* paket za korištenje *Text-To-Speech* funkcionalnosti u aplikaciji.



Slika 4.6. Prikaz odabira simbola.

#### 4.2.3 Zaslona za dodavanje personaliziranih simbola

Nakon pritiska na gumb za dodavanje simbola prikazuje se zaslon za dodavanje personaliziranih simbola prikazan na slici 4.7. Na zaslonu se nalazi *TextField* widget u koji se upisuje naziv simbola koji je ograničen na maksimalno 50 znakova, a ispod njega se nalazi okvir za fotografiju. U okviru postoje dvije mogućnosti: uslikati pomoću kamere ili odabrati iz galerije. Za korištenje kamere koristi se *Image Picker* funkcionalnost čiji je paket potrebno dodati u *pubspec.yaml* datoteku. Nakon unošenja naziva simbola i odabira slike, pritiskom na gumb *Dodaj simbol* prelazi se na zaslon glavnog izbornika i simbol se dodaje u grupu *Moji simboli*.



Slika 4.7. Prikaz zaslona za dodavanje simbola.

Dodanom simbolu je moguće pristupiti ulaskom u grupu *Moji simboli* kao i svakom drugom. Personalizirani simbol je dodan u *firestore database* koji je označen kategorijom „personalizirano“. Tako se personalizirani simbol neće izgubiti izlaskom i ponovnim ulaskom u aplikaciju. Simboli su spremljeni u dokumente podkolekcije *customPictograms* koji su podkolekcija kolekcije *users*. Svaki korisnik sadrži svoj *UID* (engl. *Unique identifier*) pomoću kojeg je kreirana podkolekcija za određenog korisnika u koji se dodaje dokument. Na slici 4.8. prikazana je metoda spremanja simbola koja se odvija nakon pritiska na gumb *Dodaj simbol*.

```

void _savePictogram() async {
  final enteredText = _titleController.text;

  if (enteredText.isEmpty || _imageUrl == null) {
    return;
  }

  User? currentUser = FirebaseAuth.instance.currentUser;

  if (currentUser != null) {
    String userId = currentUser.uid;

    Pictogram pictogram = Pictogram(
      label: enteredText,
      image: _imageUrl!,
      custom: true,
      category: 'personalizirano',
      description: '',
    );

    Map<String, dynamic> pictogramMap = pictogram.toMap();

    await FirebaseFirestore.instance
      .collection('users')
      .doc(userId)
      .collection('customPictograms')
      .add(pictogramMap);
  }
}

```

Slika 4.8. Metoda spremanja simbola u Firestore bazu podataka.

#### 4.2.4 Zaslonska stranica s informacijama o aplikaciji

Nakon odabira *O APLIKACIJI* u izborniku prikazanom na slici 4.5. otvara se zaslonska stranica s informacijama o aplikaciji. Zaslonska stranica daje osnovne informacije o augmentativnoj ili alternativnoj komunikaciji i opisuje aplikaciju dajući informacije o tome za što služi i za koga je namijenjena. Zaslonska stranica prikazana slikom 4.9. je jednostavna i sastoji se samo od *Text* widgeta.

## < O aplikaciji

### Augmentativna i alternativna komunikacija

Augmentativna i alternativna komunikacija (AAK) obuhvaća metode i sredstva koja pomažu osobama s teškoćama u verbalnoj komunikaciji da se učinkovito izraze. To može uključivati upotrebu gesta, znakova, slika, simbola, komunikacijskih ploča i elektroničkih uređaja. AAK se koristi kao dopuna (augmentacija) postojećim komunikacijskim sposobnostima ili kao alternativa kada verbalna komunikacija nije moguća.

### AAKomunikacija

AAKomunikacija omogućuje korisnicima da se izraze i komuniciraju s drugima putem različitih sredstava, kao što su slike, simboli, tekst i sintetički govor.

#### **Poboljšanje komunikacije**

- AAKomunikacija omogućuje korisnicima da izraze svoje potrebe, želje, misli i osjećaje na način koji im je pristupačan. Pomažu u smanjenju frustracija povezanih s nemogućnošću komunikacije.

#### **Obrazovanje**

- Omogućuje učenicima s komunikacijskim teškoćama da sudjeluju u nastavi i obrazovnim aktivnostima. Pomažu u učenju novih riječi, pojmova i komunikacijskih vještina.

#### **Samostalnost i uključenost**

- Povećava samostalnost korisnika omogućujući im da samostalno obavljaju svakodnevne aktivnosti i komuniciraju s okolinom. Promiču socijalnu uključenost omogućujući korisnicima da sudjeluju u društvenim interakcijama.

#### **Podrška roditeljima i skrbnicima**

*Slika 4.9. Prikaz zaslona s informacijama o aplikaciji.*

## 5 ZAKLJUČAK

Komunikacija je proces koji je neizbježan i pojavljuje se u svim dijelovima života. Sposobnost uspostavljanja odnosa, ostvarivanja uspjeha u privatnom i poslovnom životu, te izražavanja vlastite individualnosti, jasno pokazuju koliko je komunikacija ključna. Nedostatak komunikacije stvara značajnu barijeru između pojedinca i društva. Zbog toga je u radu opisana potpomognuta komunikacija koja smanjuje barijeru nedostatka komunikacije. Namijenjena je osobama koje se zbog razvojnih teškoća ne mogu služiti govorenim jezikom. Brojna dostupna rješenja i alati potpomognute komunikacije su ključna za napredak komunikacije i nude rješenja koja će odgovarati korisnicima. Uz razne dostupne tehnologije, razvoj mobilnih rješenja postaje sve važniji u postizanju ciljeva potpomognute komunikacije, zahvaljujući njihovoj jednostavnosti i dostupnosti.

Ovaj rad iznosi izazove s kojima se suočavaju osobe s komunikacijskim teškoćama. Kroz analizu postojećih rješenja, prikaz i razvoj aplikacije *AAKomunikacija*, pokazano je kako tehnologija može biti snažan alat za osnaživanje i uključivanje osoba s komunikacijskim teškoćama u društvo. Aplikacija je izrađena Flutteru u kojoj je Firebase služio kao baza podataka za pohranu simbola. Također, implementirana je funkcionalnost pretvaranja teksta u govor te korištenje kamere za snimanje fotografije. Aplikacija *AAKomunikacija* koristi simbole i slike za predstavljanje riječi razvrstanih u grupe, što olakšava pronalaženje željenog sadržaja. Mogućnosti dodavanja personaliziranih riječi proširuje kvalitetu korištenja za korisnike i funkcionalnost same aplikacije.

Aplikacija se može dodatno unaprijediti uvođenjem odabira jezika sučelja, čime bi dostupnost bila šira. Također, aplikacija bi bila unaprijeđena uvođenjem izbora za odabir boje kao teme. Pored toga, unaprjeđenje aplikacije bi bilo postignuto proširenjem biblioteke simbola.

Za izradu alata za potpomognutu komunikaciju nužna je detaljna analiza individualnih potreba korisnika te pomoć ostalih kompetentnih stručnjaka u tom području. Zbog financijske zahtjevnosti ovakvog pristupa, on se često izbjegava, što dovodi do toga da su korisnici potpomognute komunikacije skloniji korištenju niskotehnoloških komunikacijskih sredstava.



## LITERATURA

- [1.] Johnson, M. H., Dziurawiec, S., Ellis, H., Morton, J., Newborns' preferential tracking of face-like stimuli and its subsequent decline. *Cognition*, Ujedinjeno Kraljevstvo, 1991., sv. 40, str. 1-19.
- [2.] Ljubešić, M., & Capanec, M., Rana komunikacija: u čemu je tajna?, *Logopedija*, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2012., sv. 3, br. 1, str. 35-45
- [3.] Bohaček A. M., Car, Ž., Čavuzić Čajko J., Ivšac Pavliša J., Jagodić I., Jurjak M., ... & Žilak M., Potpomognuta komunikacija kao metoda rane intervencije, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet u Zagrebu, Zagreb, 2021.
- [4.] 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>
- [5.] Millar, S., Scott, J., What is Augmentative and Alternative Communication? An Introduction., Škotska, 1998.
- [6.] Communication Community, What is Low Tech AAC? [online], *Communication Community*, Florida, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aacfileslowtech/>
- [7.] Communication Community, What is Mid Tech and High Tech AAC? [online], *Communication Community*, Florida, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.communicationcommunity.com/aacfileshightech/>
- [8.] NIDCD, Assistive Devices for People with Hearing or Speech Disorders [online], Bethesda, SAD, 2019., dostupno na: <https://www.nidcd.nih.gov/health/assistive-devices-people-hearing-voice-speech-or-language-disorders>
- [9.] D. J. Higginbotham, C. A. Scally, D. C. Lundy, K. Kowarsky, Discourse Comprehension of Synthetic Speech Across Three Augmentative and Alternative Communication (AAC) Output Methods, *Journal of Speech and Hearing Research*, sv. 38, br. 4, str. 889–901, prosinac 1995.

- [10.] TIC Salut Social, Leeloo AAC - Autism Speech App for Nonverbal Kids [online], Barcelona, Spain, 2023., dostupno na: <https://ticsalutsocial.cat/en/app/leeloo-aac-autism-speech-app-for-nonverbal-kids/>
- [11.] Carrie Clark, Speech And Language Kids, Best AAC Apps for Children [online], Columbia, Missouri, SAD, 2013., dostupno na: <https://www.speechandlanguagekids.com/aac-apps-review/>
- [12.] CBoard AAC – Communication for Everyone [online], 2024., dostupno na: <https://www.cboard.io/en/>
- [13.] Backlinko, iPhone vs. Android User & Revenue Statistics (2024) [online], 2024., dostupno na: <https://backlinko.com/iphone-vs-android-statistics>
- [14.] Flutter, Flutter architectural overview [online], 2024., dostupno na: [docs.flutter.dev/resources/architectural-overview](https://docs.flutter.dev/resources/architectural-overview)
- [15.] StackOverflow, Stack Overflow Developer Survey 2023 [online], 2024., dostupno na: <https://survey.stackoverflow.co/2023/#section-most-popular-technologies-integrated-development-environment>

## SAŽETAK

Ovaj rad istražuje područje potpomognute komunikacije s naglaskom na razvoj mobilnih aplikacija kao suvremenog i pristupačnog rješenja za osobe s komunikacijskim teškoćama. Rad opisuje potpomognutu komunikaciju, njezinu povijest te različite tehnologije i alate koji se koriste za podršku komunikaciji. S obzirom na potrebe korisnika, razmatraju se različite metode unosa i izlaza informacija u AAK aplikacijama, kao i mogućnost prilagodbe sučelja i funkcionalnosti. Posebna pažnja posvećena je razvoju mobilne aplikacije za potpomognutu komunikaciju, *AAKomunikacija*, koristeći Flutter tehnologiju. Detaljan opis načina korištenja aplikacije, njezinih funkcionalnosti i zaslona aplikacije pruža sveobuhvatan uvid u njezinu praktičnu primjenu. Rad ističe važnost kontinuiranog istraživanja i razvoja u području AAK-a, s posebnim naglaskom na mobilne aplikacije kao ključan alat za poboljšanje komunikacije i kvalitete života osoba s komunikacijskim teškoćama.

**Ključne riječi:** Android, Firebase, Flutter, iOS, potpomognuta komunikacija, teškoće u komunikaciji

## **ABSTRACT**

### **Mobile application for augmentative and alternative communication for individuals with communication difficulties**

This thesis explores the field of augmentative and alternative communication (AAC), with an emphasis on the development of mobile applications as a modern and accessible solution for individuals with communication difficulties. The thesis describes AAC, its history and the various technologies and tools used to support communication. Considering the needs of users, different methods of input and output of information in AAC applications are discussed, as well as the possibility of adapting the interface and functionality. Special attention is given to the development of a mobile application called *AAKomunikacija* for AAC using Flutter technology. A detailed description of how to use the application, functionalities and application screens provides a comprehensive insight into its practical application. The thesis highlights the importance of continuous research and development in the field of AAC with a particular focus on mobile applications as a key tool for improving communication and the quality of life for people with communication difficulties.

**Key words:** Android, Firebase, Flutter, iOS, augmentative and alternative communication, communication difficulties