

# Primjena suvremenih mobilnih tehnologija u nastavi

---

**Novak, Josip**

**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:200:955682>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-16**

*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Sveučilišni prijediplomski studij Računarstvo**

**PRIMJENA SUVREMENIH MOBILNIH  
TEHNOLOGIJA U NASTAVI**

**Završni rad**

**Josip Novak**

**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>	Josip Novak
<b>Studij, smjer:</b>	Sveučilišni prijediplomski studij Računarstvo
<b>Mat. br. pristupnika, god.</b>	R4690, 28.07.2021.
<b>JMBAG:</b>	0165091644
<b>Mentor:</b>	doc. dr. sc. Bruno Zorić
<b>Sumentor:</b>	
<b>Sumentor iz tvrtke:</b>	
<b>Naslov završnog rada:</b>	Primjena suvremenih mobilnih tehnologija u nastavi
<b>Znanstvena grana završnog rada:</b>	<b>Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)</b>
<b>Zadatak završnog rada:</b>	U teorijskom dijelu rada potrebno je opisati mogućnost primjene modernih tehnologija u nastavi i edukaciji s posebnim naglaskom na mobilne platforme i aplikacije. Prikazati najbolje prakse i pristupe, moguća ograničenja kao i dostupne primjere na različitim razinama edukacije. U praktičnom dijelu rada razviti sustav koji omogućuje kreiranje kvizova i povratnih pitanja s uključenim elementima igrifikacije. (Tema rezervirana za: Josip Novak)
<b>Datum prijedloga ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	14.09.2024.
<b>Prijedlog ocjene završnog rada od strane mentora:</b>	Izvrstan (5)
<b>Datum potvrde ocjene završnog rada od strane Odbora:</b>	25.09.2024.
<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>	28.09.2024.



**FERIT**

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

## IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Osijek, 28.09.2024.

**Ime i prezime Pristupnika:**

Josip Novak

**Studij:**

Sveučilišni prijediplomski studij Računarstvo

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

R4690, 28.07.2021.

**Turnitin podudaranje [%]:**

6

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Primjena suvremenih mobilnih tehnologija u nastavi**

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

i sumentora

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

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Sadržaj završnog rada .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ULOGA MOBILNIH TEHNOLOGIJA U EDUKACIJI .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. m-Učenje .....</b>	<b>2</b>
2.1.1. Usporedba m-učenja, e-učenja i klasičnog učenja .....	4
2.1.2. Mogućnost primjene m-učenja .....	6
2.1.3. Primjena m-učenja na različitim razinama edukacije .....	6
<b>2.2. Glavne odlike sustava za m-učenje .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Pregled i analiza aplikacija za m-učenje .....</b>	<b>11</b>
2.3.1. Kahoot! .....	11
2.3.2. Mentimeter .....	12
2.3.3. Duolingo .....	14
2.3.4. Khan Academy .....	15
<b>2.4. Glavni izazovi sustava za m-učenje .....</b>	<b>16</b>
<b>3. PROGRAMSKO RJEŠENJE ZA PROVOĐENJE BRZIH KVIZOVA I DAVANJE POVRATNIH INFORMACIJA .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Zahtjevi za programsko rješenje .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Dijagrami toka aplikacije .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3. Korišteni alati i tehnologije .....</b>	<b>19</b>
3.3.1. Django .....	19
3.3.2. Supabase .....	20
3.3.3. Firebase Cloud Messaging .....	21
3.3.4. HTML, CSS i JavaScript .....	22
3.3.5. Visual Studio Code .....	23
<b>3.4. Način rada rješenja .....</b>	<b>23</b>
3.4.1. Kreatori .....	23
3.4.2. Igrači .....	30

3.5. Testiranje aplikacije .....	34
4. ZAKLJUČAK.....	36
LITERATURA.....	37
SAŽETAK .....	40
ABSTRACT.....	41
PRILOZI.....	42

## **1. UVOD**

Posljednjih godina mlađe generacije odrastaju okružene tehnologijama poput mobilnih uređaja i društvenih mreža, štoviše, primjećuje se da se s vremenom sve više i oslanjaju na takve alate. Može se reći da su današnje generacije u potpunosti drugačije od prijašnjih u pogledu na koji način obrađuju informacije i stječu znanje. Tradicionalne metode učenja više nisu dovoljne niti adekvatne da bi zadovoljile potrebe učenika i studenata koji su naviknuti na brzu, jednostavnu i interaktivnu komunikaciju. Obrazovne institucije poput škola i sveučilišta bi morale razmišljati o većem promoviranju mobilnog učenja (m-učenja) kao prirodniju i učinkovitiju edukacijsku platformu za generacije koje su odrasle i dalje odrastaju s tim tehnologijama. m-Učenje bi trebalo u edukaciju dodati koncept interaktivnosti i trenutne dostupnosti obrazovnih sadržaja koja bi učenicima bila zanimljivija, pristupačnija od udžbenika koji se koriste u klasičnoj nastavi, a koji su svakoj novoj generaciji manje atraktivni. Cilj ovog rada je utvrditi kako suvremene mobilne tehnologije mogu unaprijediti obrazovne procese. Također, za cilj ima prikazati postojeće alate za m-učenje te izraditi vlastito rješenje kreiranjem aplikacije koja je dostupna na mobilnim uređajima. Aplikacija omogućuje neke od ključnih mehanizama poput kvizova i interaktivne komunikacije.

U drugom poglavlju ovog rada dublje se upoznaje s m-učenjem, ističu se glavne odlike sustava za m-učenje, analiziraju se aplikacije za m-učenje te se prikazuju glavni izazovi takvih sustava. Treće poglavlje predstavlja programsko rješenje te zahtjeve koje ono treba ispuniti. Također, prikazuje korištene alate i tehnologije koje su se koristile pri izradi, način rada aplikacije te rezultate upitnika koji su ispunili korisnici koji su testirali aplikaciju. U četvrtom poglavlju dan je zaključak u kojem su sažeti ostvareni rezultati, prikazane su prednosti i nedostaci i ideje za daljnji razvoj.

### **1.1.Sadržaj završnog rada**

U teorijskom dijelu rada potrebno je opisati mogućnost primjene modernih tehnologija u nastavi i edukaciji s posebnim naglaskom na mobilne platforme i aplikacije. Prikazati najbolje prakse i pristupe, moguća ograničenja kao i dostupne primjere na različitim razinama edukacije. U praktičnom dijelu rada razviti sustav koji omogućuje kreiranje kvizova i povratnih pitanja s uključenim elementima igrifikacije.

## **2. ULOGA MOBILNIH TEHNOLOGIJA U EDUKACIJI**

Era 21. stoljeća se smatra erom tehnologije. Tehnologija danas igra vrlo važnu ulogu u životima ljudi. Utjecaj tehnologije se može primijetiti u svakom mogućem polju te tako i u edukaciji. Mobilne tehnologije su zbog globalnog porasta tehnologije postale sastavni dio obrazovnog procesa. Omogućuju učenicima pristup informacijama i materijalima bilo kada i bilo gdje. Također, omogućuju lakšu suradnju i komunikaciju između učenika i nastavnika. Putem raznih platformi oni mogu dijeliti resurse, komunicirati s nastavnicima izvan škole i sudjelovati u zajedničkim projektima. Kao rezultat ovih promjena razvio se koncept m-učenja koji omogućuje obrazovanje u pokretu putem mobilnih uređaja.

### **2.1.m-Učenje**

m-Učenje je svaka vrsta učenja koja se događa kada učenik nije na fiksnoj, unaprijed određenoj, lokaciji ili učenje koje se događa kada učenik iskoristi mogućnosti učenja koje nude mobilne tehnologije [1]. Drugim riječima, učenici koristeći mobilne uređaje mogu učiti bilo kada i bilo gdje. Ono što m-učenje čini posebnim je jednostavan i brz pristup informacijama na različitim lokacijama. Uspon m-učenja je omogućila velika pristupačnost i razvoj pametnih uređaja. Prije pola stoljeća mobilni uređaji su se koristili samo za pozive i razmjenu poruka dok danas većina ljudi mobilne uređaje koristi svakodnevno te su stekli naviku putem njih primati i tražiti informacije. Kao najčešće korišteni uređaji za m-učenje u [2] je navedeno sljedeće:

#### **1. Prijenosna računala**

Uređaji koji su za razliku od stolnih računala prenosivi te sve većim razvojem mobilnih komunikacijskih tehnologija njihova uporaba u m-učenju ima sve veću važnost.

#### **2. Tableti**

Uređaji koji su manji od prijenosnih računala, ali veći od pametnih telefona. Zbog svoje veličine su često praktičniji za uporabu u m-učenju od pametnih telefona.

#### **3. Pametni telefoni**

Najčešće korišteni mobilni uređaji zbog svoje prenosivosti i brojnih mogućnosti koje nude.

Kao prednosti korištenja m-učenja u [3] je navedeno sljedeće:

#### **1. Aktivno učenje**

Postoje aktivnosti koje potiču učenike da aktivno kreiraju nove ideje i koncepte na temelju svog trenutnog znanja [4]. Na primjer, m-učenje omogućava učenicima da iskoriste



mogućnosti aplikacije kako bi prilagodili sadržaj svojim potrebama, razvili interese i oblikovali personaliziran pristup učenju.

## 2. Neformalno učenje

Mobilni uređaji omogućuju neformalno učenje, koje je samousmjereno, dobrovoljno i vođeno individualnim potrebama svakog učenika. Mobilno učenje daje mogućnosti učenja svakome s mobilnim uređajem bez obzira na broj godina ili razinu obrazovanja.

## 3. Zajedničko učenje

Mobilni uređaji omogućuju obrazovnu socijalizaciju na daljinu i promiču suradnju te komunikaciju između učenika i nastavnika.

## 4. Dostupnost i fleksibilnost

Glavna karakteristika mobilne tehnologije je pristup učenju i svim obrazovnim resursima s bilo koje lokacije [5]. Mobilni uređaji omogućuju ljudima u pokretu da pristupe obrazovnim resursima. Tako svako mjesto postaje mjesto za učenje, te učenici mogu učiti dok čekaju u čekaonici, voze se javnim prijevozom i tako dalje.

## 5. Motivacijsko učenje

Trenutne mobilne tehnologije pružaju širok izbor izvora za učenje, te tako čine učenje lakim, zanimljivim i zabavnim [6]. Trenutno se mobilni uređaji koriste kao alat koji omogućava angažman i praćenje napretka, što rezultira povećanim sudjelovanjem i motivacijom za učenje.

Aplikacije za m-učenje su vrlo dinamične te najčešće koriste precizne i kratke poruke, koje se brzo izmjenjuju, i kratke kvizove koji odmah daju povratnu informaciju o točnom odgovoru. Također sadrže i pojačane vizualne i zvučne efekte koji se mijenjaju tijekom trajanja korištenja aplikacije. Kao preporuke prilikom izgradnje aplikacije za m-učenje u [7] se navodi sljedeće:

### 1. Pravedno korištenje

Odnosi se na to da sadržaj bude postavljen na što jednostavniji način, te potiče uporabu računarstva u oblaku (engl. *Cloud computing*) za pohranu podataka i dijeljenje sadržaja.

### 2. Fleksibilna upotreba

Govori da se sadržaj dostavlja u malim dijelovima te omogućuje korisnicima aplikacije, u ovom slučaju učenicima, da sami urede lekcije.

### 3. Jednostavnost i intuitivnost

Potrebno je osigurati da sučelja budu jednostavna. Ako su sučelja jednostavna navigacija kroz njih će biti intuitivna te će se korisnici vrlo lako služiti aplikacijom.

#### 4. Mali fizički i tehnički napor

Svaka aplikacija za učenje trebala bi biti razvijena da zahtjeva mali fizički i tehnički napor. Fizički napor povezan je s unosom teksta u uređaj. Primjerice, odgovaranje na pitanje esejskog tipa na mobilnom uređaju bi bilo jako teško, ako ne i nemoguće.

#### 5. Nastavno okruženje

Fokusira se na to da nastavnik utječe na izvođenje lekcije. To se može ostvariti tako da nastavnici šalju učenicima podsjetnike, zadatke te kvizove putem aplikacije. Također, nastavnici bi trebali moći i prikupiti odgovore od učenika.

### **2.1.1. Usporedba m-učenja, e-učenja i klasičnog učenja**

Klasično učenje je učenje u kojem nastavnik uspostavlja pravila, procedure i održava pozornost učenika na nastavi i uključenost u aktivnost [8]. Klasično učenje ima dva aktera, a to su nastavnik i učenici. Kod klasičnog učenja učionica je pozornica te se u neorganiziranoj učionici može dogoditi vrlo malo učenja. Stoga nastavnik ima ključnu ulogu u oblikovanju učinkovitog obrazovanja. U klasičnom učenju fokus je na problemu učenika te ono omogućuje razgovor s nastavnikom koji odmah identificira nedostatke u znanju i razumijevanju učenika.

e-Učenje se odnosi na korištenje mrežne tehnologije, primarno preko Interneta, za dostavljanje informacija i uputa pojedincima [9]. e-Učenje uključuje aktivnosti učenja putem Interneta, pa je m-učenje jedna od njih. e-Učenje može biti asinkrono ili sinkrono [10]. Asinkrono učenje je učenje kod kojeg učenici uče pomoću snimljenih videozapisa ili dostupnih datoteka. U asinkronom učenju učenici moraju čekati na odgovor od nastavnika, točnije nemaju mogućnost trenutnog odgovora. S druge strane, sinkrono učenje je učenje u stvarnom vremenu. Sinkrono učenje se odvija kada nastavnik predaje lekciju u stvarnom vremenu putem Interneta. Učenici mogu sudjelovati u samom predavanju glasom ili porukama.

U tablici 2.1. se nalazi usporedba klasičnog učenja, m-učenja i e-učenja u nekoliko ključnih elemenata kao što su lokacija, komunikacija, povratne informacije i provođenje testova. Lokacija kod e-učenja je učionica ili mjesto s računalom koje ima pristup Internetu, dok s druge strane kod m-učenja lokacija može biti bilo gdje što m-učenje čini fleksibilnijim i pristupačnijim. Komunikacija u e-učenju je u velikoj većini slučajeva asinkrona, što znači da se komunikacija ne događa u stvarnom vremenu te je potrebno određeno vrijeme za dobivanje odgovora, dok m-učenje nudi sinkronu komunikaciju koja je trenutačna i spontana.

Tablica 2.1 Usporedba klasičnog učenja, m-učenja i e-učenja, izrađeno prema [1]

	<b>Klasično učenje</b>	<b>e-Učenje</b>	<b>m-Učenje</b>
<b>Lokacija</b>	Predavanja u učionici	Predavanja u učionici ili putem računala	Učenje s bilo koje lokacije
<b>Komunikacija nastavnika i učenika</b>	Osobna komunikacija	Potrebno je čekati na odgovor(učenici moraju provjeravati e-poštu ili mrežnu stranicu)	Trenutačna dostava putem e-pošte
	Trenutačna komunikacija	Pasivna komunikacija	Trenutačna komunikacija
	Spontano i planirano	Planirano	Spontano
<b>Komunikacija između učenika</b>	Osobna komunikacija tijekom predavanja ili pauze	Mogućnost zajedničke audio konferencije	Mogućnost zajedničke audio-video konferencije
	Fizička prisutnost na istoj lokaciji	Privatna lokacija	Nema geografskih prepreka
	Grupna komunikacija uživo tijekom grupnih aktivnosti	Razmjena poruka putem e-pošte	Razmjena trenutnih poruka
		Grupna komunikacija	Komunikacija jedan na jedan
<b>Povrate informacije za učenike</b>	Povratna informacija uživo s odgodom	Asinkrone i ponekad s odgodom	Asinkrone i sinkrone
	Standardizirane	Standardizirane	Prilagođene
	Ocjenjivanje na osnovu mjerila	Ocjenjivanje na osnovu mjerila	Ocjenjivanje na osnovu poboljšanja
<b>Zadaci i testovi</b>	U učionici	U učionici ili putem računala	Bilo koja lokacija
	Teoretski i bazirani na tekstu	Teoretski i bazirani na tekstu	Teoretski uz mogućnost zadataka orijentiranim na praktične primjere
	Odvojeno vrijeme	Odvojeno vrijeme	Bilo kada
	Standardni testovi	Standardni testovi	Personalizirani testovi
	Obično usporena povratna informacija	Obično usporena povratna informacija	Mogućnost trenutne povratne informacije
	Fizička predaja zadataka	Mogućnost elektronske predaje zadataka	Elektronska predaja zadataka
	Fiksna duljina trajanja	Fiksna duljina trajanja	Fleksibilna duljina trajanja

Povratne informacije koje učenici dobivaju kod e-učenja su standardizirane, točnije svi učenici dobivaju iste povratne informacije, dok m-učenje daje personalizirane povratne informacije koje su prilagođene svakom učeniku. Također, ocjenjivanje se razlikuje u tome što se kod e-učenja ocjenjuje na osnovu unaprijed definiranih mjerila, dok se kod m-učenja ocjenjuje na osnovu poboljšanja. Provođenje testova kod e-učenja se većinom odvija u učionici ili putem računala. Kada se test provodi potrebno je odvojiti vrijeme te prostor u kojem će se test pisati. Testovi su standardizirani i rezultati ispita nisu trenutačni te je potrebno nekoliko dana da ih učenici dobiju. Za razliku od toga, kod m-učenja ispiti su u elektronskom obliku te mogu biti pisani s bilo koje lokacije. Testovi su personalizirani te učenici odmah nakon završetka dobivaju povratnu informaciju o rezultatu.

### **2.1.2. Mogućnost primjene m-učenja**

m-Učenje se može koristiti za ostvarivanje različitih ciljeva. Neki od njih su motivacija, pospješivanje učenja te učenje na daljinu. Motivacija se može ostvariti uz pomoć igrifikacije (engl. *gamification*). Ubacivanjem elemenata igrifikacije kao što su misije, razine, bedževi, bodovi, brojači vremena, tablice napretka, avatari i praćenje napretka učenje postaje zabavnije i učenici se više angažiraju oko rezultata.

Pospješivanje učenja se događa zbog pristupačnosti obrazovnih resursa. Obrazovni resursi su dostupni bilo kada i bilo gdje te ih učenici mogu koristiti kada njima to odgovara. Također, mogu se koristiti i multimedijски sadržaji kao što su slike i videozapisi te to može dovesti do boljeg razumijevanja gradiva i može dovesti boljem zadržavanju informacija. Učenje na daljinu se ostvaruje pomoću video konferencija uz pomoć kojih učenici ne moraju biti u učionici da sudjeluju u nastavi. Učenici mogu aktivno sudjelovati u nastavi putem poruka ili putem mikrofona.

### **2.1.3. Primjena m-učenja na različitim razinama edukacije**

U osnovnoškolskom i srednjoškolskom obrazovanju m-učenje se najčešće koristi u obliku interaktivnih aplikacija i digitalnih udžbenika. Interaktivne aplikacije uključuju igre i kvizove koji olakšavaju učenje. Digitalni udžbenici su dostupni putem mobilnih uređaja te mogu sadržavati neke dodatne sadržaje koji olakšavaju razumijevanje. Da bi se utvrdio efekt mobilnog učenja na učenicima osnovnih škola provedeno je istraživanje na 104 učenika šestog razreda [11]. Istraživanje je pratilo promjene uspjeha i motivacije nakon uvođenja mobilnih uređaja u nastavu. Istraživanje je pokazalo da se motivacija učenika povećala, ali nije otkrilo učinak mobilnog učenja na veća akademska postignuća u ovom uzorku. Na temelju ovog istraživanja može se zaključiti da mobilno učenje pozitivno utječe na motivaciju učenika, ali da za veća akademska postignuća nije dovoljno samo po sebi, nego ga je potrebno kombinirati s drugim pristupima. Rezultati tog istraživanja potiču korištenje mobilnih uređaja te oni mogu ponuditi interaktivno okruženje u kojem se učenici osjećaju entuzijastično i željno učenja.

Jedna od primjena korištenja m-učenja na sveučilištima je za lakšu komunikaciju studenta s upravom i zaposlenicima fakulteta [1]. Pretpostavlja se da pametni telefon posjeduju i koriste svi studenti te da se česte potrebe za informacijama od svojih institucija imaju. Primjerice, informacije o promjenama rasporeda, rokovima ocjenjivanja, povratne informacije od profesora te drugih djelatnika fakulteta. Kada bi studenti takve informacije dobivali odmah te preko svojih pametnih telefona to bi bilo znatno učinkovitije i brže nego komunikacija preko

e-pošte. U visokom obrazovanju m-učenje se može koristiti i za angažiranje studenata [12]. U istraživanju koje su proveli Dobbins i Denton [13], studenti su koristili mobilnu aplikaciju na svojim pametnim telefonima kada su prisustvovali na predavanjima na kojima je bilo puno studenata. Aplikacija je imala mogućnost primanja i slanja poruka kao što su komentari i pitanja od strane studenata. Uz pomoć aplikacije i profesori su slali poruke studentima. Na osnovu poruka od studenata profesori su mogli prilagoditi svoja predavanja te tako uključiti studente da i oni budu dio predavanja. Rezultati istraživanja su pokazali kako je aplikacija ostavila dobar dojam na studente jer su mogli izraziti svoje mišljenje te su bili uključeni u predavanja.

Diljem svijeta pokrenute su brojne sheme integracije mobilnih tehnologija u nastavu. One uključuju aplikacije koje nadopunjuju tradicionalno učenje do digitalnih platformi za potpuno virtualno učenje. Iako su neke od shema donijele značajne promjene, druge se suočavaju s izazovima kao što su ograničen pristup tehnologiji, nedostatak obuke nastavnika i slično.

Primjeri integracije mobilnih tehnologija u nastavu u različitim zemljama:

#### 1. Nizozemska

U Nizozemskoj je grupa škola, koje financira država, zamijenila bilježnice i ploče osobnim iPadima [14]. Svi učenici u školi su dobili svoj osobni iPad i umjesto klasične formalne nastave učenici imaju 30-minutne radionice na različite teme koje odabiru ovisno o njihovim potrebama i interesima. Škole koje su sudjelovale u projektu su procijenile da se otprilike pola nastavnog procesa održavalo na iPad-ima. To omogućava učenicima da uče samostalno i ne ovise o nastavnicima. Iako nije provedena anketa u školama o uspješnosti ovog projekta, nastavnici su primijetili veći stupanj motivacije i samostalnosti kod učenika.

#### 2. Malezija

U posljednjih petnaestak godina u Maleziji su se razvijali razni projekti za mobilno učenje, a najznačajniji je 1Bestarinet koji je razvilo Ministarstvo obrazovanja 2009. godine [15]. 1Bestarinet je platforma za učenje koja je temeljena na računarstvu u oblaku koja uz doprinos nastavnika pruža učenicima materijale za učenje. Cilj programa je bio povezati više od 10,000 škola i 5.5 milijuna učenika diljem zemlje. Plan je bio da program bude završen u razdoblju od 15 godina. Međutim, realizacija projekta nije išla planiranim putem, te je nakon deset godina od lansiranja projekta samo 35% škola koristilo navedenu platformu. Kao jedna od glavnih prepreka bio je nedostatak odgovarajuće obuke za

nastavnike što naglašava ključnu ulogu nastavnika u uspješnoj implementaciji tehnologije u škole.

### 3. Kenija

Platforma Shupavu 291 je razvijena 2011. godine i nudi pristup materijalima za učenje u regijama koje imaju ograničen pristup obrazovanju [16]. Iako su platformu u početku koristili samo učenici iz Kenije, njena uporaba se raširila i na druge afričke zemlje. Platformu je osmislila skupina kenijskih nastavnika, a materijali unutar platforme su usklađeni s temama koje se obrađuju u osnovnim i srednjim školama. Svaka interakcija s platformom se vrši putem SMS (engl. *Short Message Service*) poruka te time postaje dostupnija učenicima iz područja koja nemaju pristup Internetu.

### 4. Australija

U Australiji je 2008. pokrenut projekt Digital Education Revolution (DER) [17] s ciljem pružanja pristupa prijenosnim računalima i tabletima svim srednjoškolcima kako bi poboljšali digitalne vještine i pristupili suvremenim materijalima. Prilikom uključanja škole u ovaj projekt svi nastavnici su prošli obuku kako bi se osposobili za korištenje digitalnih alata u nastavi. Projekt je bio uspješan u poboljšanju digitalne pismenosti, ali je sa sobom doveo neke druge probleme. Neki od problema koje su nastavnici istaknuli su: promjene u načinu predavanja i prilagodba nastavnih sadržaja digitalnom formatu [17].

## **2.2. Glavne odlike sustava za m-učenje**

Kao temeljne odlike sustava za m-učenje u [18] se navodi sljedeće:

### 1. Interaktivnost

Sustavi za m-učenje omogućuju visoku razinu interakcije između učenika i obrazovnog sadržaja. Učenici mogu sudjelovati u kvizovima i video lekcijama koje potiču aktivno sudjelovanje.

### 2. Suradnja

m-Učenje omogućava jednostavnu komunikaciju i suradnju između učenika i nastavnika. Moguće je razmjenjivati poruke i dokumente putem alata koji su namijenjeni za to, te tako učenici mogu zajedno sudjelovati u projektima, razmjenjivati ideje i primati i slati povratne informacije jedni drugima u stvarnom vremenu. Suradnička komponenta potiče timski rad učenika i razvija komunikacijske vještine.

### 3. Prilagodljivost

Sustavi za m-učenje su namijenjeni da se mogu prilagoditi različitim stilovima učenja i potrebama korisnika. Pomoću raznih algoritama koji su implementirani u sustave m-učenja učenicima se preporuča sadržaj njihovoj razini znanja i njihovim osobnim interesima.

#### 4. Dostupnost

Ključna prednost u odnosu na ostale tipove učenja je dostupnost. m-Učenje omogućava dostupnost sadržaja putem mobilnih uređaja tako da učenici mogu pristupiti obrazovnim materijalima bilo gdje i bilo kada putem Interneta i mobilnih uređaja.

#### 5. Jednostavnost korištenja

Sustavi za m-učenje su dizajnirani tako da budu laki i intuitivni za korištenje, čak i osobama koje nemaju prethodnog iskustva sa sličnim tehnologijama. Sučelje je obično jednostavno i navigacija kroz sadržaj je jednostavna i prilagođena mobilnim uređajima.

Aktivnosti unutar m-učenja su različite i omogućuju različite pristupe obrazovanju. Svaka aktivnost ima svoje karakteristike koje ju čine jedinstvenom u odnosu na ostale. Neke od ključnih aktivnosti koje se mogu provoditi unutar m-učenja su:

- Mikro-učenje
- Kvizovi
- Igrifikacija sadržaja
- Zajedničko učenje

Mikro-učenje se sastoji od malih i fokusiranih jedinica učenja koje se sastoje od sažetih aktivnosti učenja koje traju najviše deset minuta [19]. Aplikacije koje su izgrađene za m-učenje su izrađene tako da unutar sebe sadrže velik broj informacija koje su sažete na lekcije. Cilj mikro-učenja je smanjiti lekcije na male segmente koji se nazivaju mikrolekcije. Tako lekcije koje su u početku prilično natrpane sadržajem postaju sažete i dinamične te tim postaju zanimljivije učenicima koji najbolje reagiraju na kratke i brze promjene [19]. Unutar mikrolekcija se može naći i dodatan sadržaj kao što su videozapisi i slike koje pomažu shvaćanju nastavnih materijala.

Kvizovi su zbog svoje jednostavnosti jedna od ključnih aktivnosti u m-učenju. Kvizovi omogućuju učenicima da na interaktivan i zabavan način provjere znanje. Važno je da kvizovi pruže učenicima trenutačne povratne informacije o njihovom uspjehu, kako bi se postigli izvrsni rezultati učenja [20]. Prilikom predaje kviza, učeniku se prikazuje broj bodova i vrijeme koje mu je bilo potrebno da riješi kviz. Ali nastavnici imaju dublji uvid u rezultate i mogu vidjeti kako su učenici odgovarali na svako pitanje te tako mogu prilagoditi sadržaj predavanja

potrebama učenika. Kvizovi su uglavnom dizajnirani tako da obuhvaćaju različite tipove pitanja kao što su pitanja višestrukog odabira, povezivanje pojmova, popunjavanje praznina i slično.

Pojam igrifikacije se referira na korištenje elemenata igre u kontekstu izvan igre [21]. U m-učenju igrifikacija se koristi kako bi povećala motivacija učenika, angažman i poboljšalo iskustvo učenja. Korištenje elemenata igrifikacije kao što su nagrade, bodovi i virtualne značke u učenju motivira učenike da povećaju sudjelovanje na nastavi. Elementi igrifikacije su najprimjetniji u kvizovima, gdje se koriste bodovi i tablice napretka, ali moguće ih je koristiti i u ostalim dijelovima aplikacije za m-učenje. Na primjer, kreiranje interaktivnih lekcija je moguće pomoću nagrada i dodatnih zadataka koje učenici dobivaju završavanjem svake lekcije. Time lekcije postaju dinamičnije i interesantnije učenicima.

U [22] provedeno je istraživanje u kojem je studentima predstavljena web platforma koja je korištena za učenje kolegija Programsko inženjerstvo (engl. *Software Engineering*). Platforma za učenje sadržavala je igrifikacijske elemente kao što su postignuća, natjecanja, bodovi, razine i napredak. Provedena je i anketa na studentima kako bi ocijenili novu metodu učenja. Rezultati ankete su pokazali kako većina studenata nije bila zadovoljna korištenom platformom. Autori istraživanja su kao uzrok tome naveli da su studenti prošli kroz tradicionalni stil obrazovanja koji je trajao više od deset godina te nisu odmah privučeni novim načinima učenja. Ovi rezultati potiču korištenje elemenata igrifikacije od najranijih razina obrazovanja te bi to omogućilo učenicima prilagodbu na nove metode učenja.

Zajedničko učenje je proces u kojem više osoba uči zajedno [23]. Ovaj oblik učenja potiče suradnju između učenika kroz rješavanje zadataka i dijeljenje znanja. Glavna prednost uporabe zajedničkog učenja u m-učenju je ta da učenici mogu dijeliti, komentirati i poboljšavati sadržaj u zajedničkim grupama [24], a zahvaljujući mobilnim tehnologijama to mogu raditi bilo gdje i bilo kada. Kod m-učenja zajedničko učenje se ostvaruje pomoću digitalnih platformi. Korištene digitalne platforme realiziraju zajedničko učenje pomoću razmjene poruka, videokonferencija i foruma. Poruke koje se razmjenjuju su trenutačne i uz tekst mogu sadržavati slike, videozapise i dokumente. Videokonferencije omogućuju učenicima komunikaciju u stvarnom vremenu, čime mogu aktivno sudjelovati u raspravama i predavanjima. Forumi omogućuju učenicima postavljanje pitanja i dijeljenje odgovora s drugim učenicima.



## 2.3.Pregled i analiza aplikacija za m-učenje

U nastavku ovog rada su navedene aplikacije za m-učenje. Prva dva primjera prikazuju aplikacije za kreiranje i provođenje kvizova. Iduća aplikacija prikazuje rješenje za učenje stranih jezika, dok zadnja aplikacija nudi besplatne obrazovne materijale i tečajeve iz raznih predmeta.

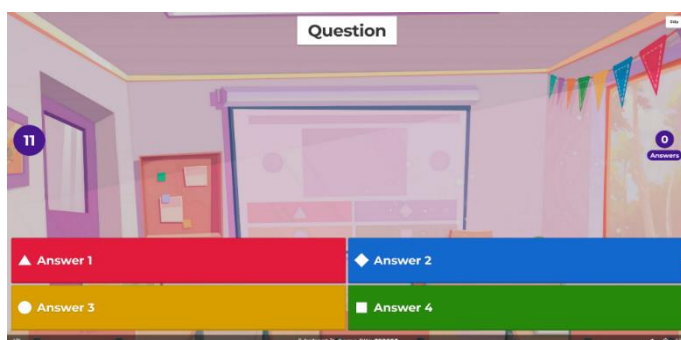
### 2.3.1. Kahoot!

Kahoot! je platforma za učenje temeljena na igrama koja olakšava kreiranje, dijeljenje te igranje igara ili kvizova [25]. Kahoot! omogućava kreiranje kviza na način da se postavi pitanje, koje može sadržavati i sliku, te se ponude 4 odgovora od kojih barem 1 mora biti točan. Pitanja također mogu biti točno/netočno. Kada se kviz pokrene na zaslonu se pojavljuje PIN kojeg igrači unose prilikom pridruživanja kvizu. Također, kvizu se može pridružiti i pomoću QR koda koji se nalazi na zaslonu. Na početnom zaslonu se također mogu vidjeti i svi igrači koji su se pridružili kvizu. Na slici 2.1. je prikazan izgled početnog zaslona.



Slika 2.1. Prikaz početne stranice Kahoot! kviza

Kada se kviz pokrene na zaslonu se prikazuje pitanje te mogući odgovori, dok se na zaslonima igrača pojavljuju samo mogući odgovori. Prikaz pitanja na zaslonu se nalazi na slici 2.2. pod a), dok je zaslon igrača prikazan na slici 2.2. pod b). Kada prođe vrijeme pitanja može se vidjeti točan odgovor te koliko je igrača točno odgovorilo na pitanje i trenutna lista 5 najboljih igrača. Na zaslonima igrača se vidi jesu li točno odgovorili na prethodno pitanje ili nisu.



a)



b)

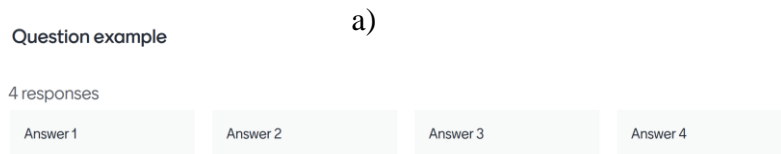
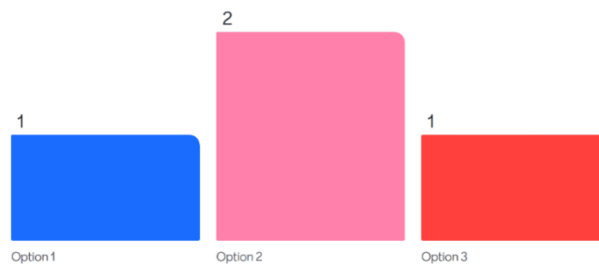
Slika 2.2. a) Prikaz pitanja na zaslonu b) Zaslon igrača

Prilikom računanja bodova za određeno pitanje koristi se vrijeme koje je bilo potrebno za odgovaranje tako da igrači koji brže odgovore na pitanje dobiju više bodova. Kad se prođe kroz sva pitanja kviza, na kraju se prikazuju 3 najbolja igrača te njihov ostvaren broj bodova. Igrači na svoj zaslon dobivaju poruku s brojem bodova, a najbolji igrači dobivaju i poziciju na kojoj su završili.

### 2.3.2. Mentimeter

Mentimeter je platforma za angažiranje publike koja omogućuje jednostavno prikupljanje ulaznih podataka koje vizualizira u stvarnom vremenu [26]. Mentimeter omogućava kreiranje interaktivnih kvizova. Kvizovi se mogu sastojati od više vrsta pitanja. Neka od pitanja su: višestruki odabir, rangiranje ponuđenih odgovora, upisivanje odgovora i tako dalje. Prilikom kreiranja pitanja korisnik mora unijeti tekst pitanja i moguće odgovore ako ih to pitanje ima. Kod pokretanja kviza na zaslonu se pojavljuju QR kod i PIN pomoću kojih se igrači mogu pridružiti i sudjelovati u kvizu. Tijekom svakog pitanja na zaslonu se mogu vidjeti rezultati, točnije odgovori igrača koji sudjeluju u kvizu. Primjerice, ako se radi o pitanju višestrukog odabira na zaslonu se vidi graf koji prikazuje sve odgovore te se njegova vrijednost mijenja u odnosu kako igrači odgovaraju na pitanje, primjer grafa je prikazan na slici 2.3. a), dok se za pitanje u kojem igrači upisuju odgovor svi odgovori ispisuju na zaslonu, primjer odgovora se nalazi na slici 2.3. b).

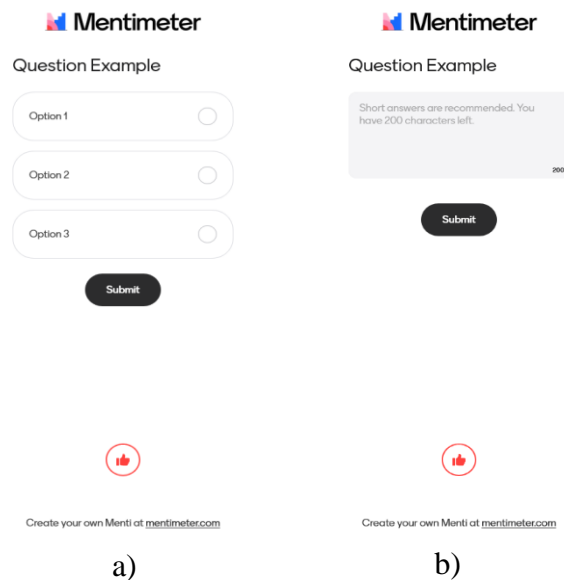
## Question example



b)

Slika 2.3. Prikaz odgovora kod pitanja a) višestrukog odabira b) gdje igrači upisuju odgovor

Nakon skeniranja QR koda ili unošenja PIN-a igračima se odmah prikazuje pitanje na zaslonu te ne moraju unositi ime da bi se pridružili, što znači da je odgovaranje na pitanja anonimno. Prikaz pitanja na zaslonu igrača se mijenja kako kreatori kviza mijenjaju pitanja. Prikaz pitanja na zaslonu igrača je prikazan na slici 2.4.



Slika 2.4. Prikaz pitanja na zaslonu igrača a) višestruki odabir b) upisivanje odgovora

### 2.3.3. Duolingo

Duolingo je aplikacija koja je namijenjena učenju stranih jezika. Aplikacija nudi slušne, pisane i vježbe prevođenja. Aplikacija koristi elemente igrifikacije kao što su bodovi i postignuća te tako nagrađuje korisnika. Prilikom prvog pokretanja aplikacije korisnik odabire koji jezik želi učiti. Nakon što je jezik odabran potrebno je izabrati trenutnu razinu znanja odabranog jezika. Ako korisnik već ima neko predznanje rješava inicijalni test te prema rezultatu inicijalnog testa korisnik kreće s trenutne razine poznavanja jezika.

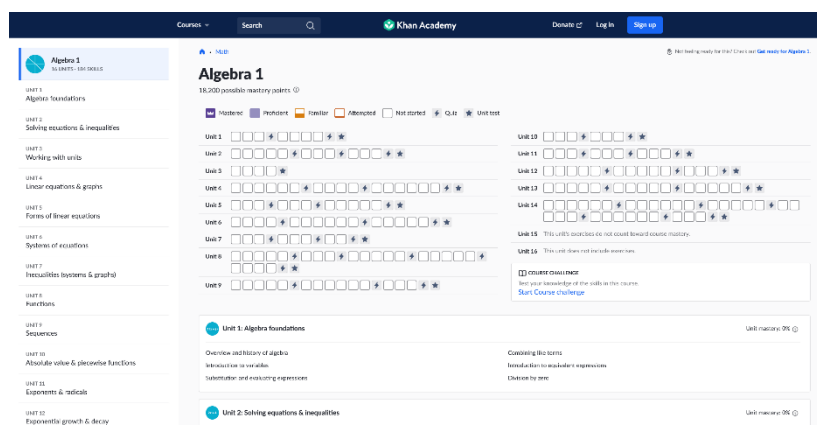
Na slici 2.5. je prikazan početni zaslon aplikacije Duolingo. Na njemu je vidljiv put (engl. *path*) kojeg korisnici prate korak po korak te tako uče jezik. Svaki krug u putu predstavlja jednu razinu te jedino nakon što je korisnik riješio trenutnu razinu može prijeći na iduću. Svaka razina se sastoji od raznih tipova zadataka kao što su nadopunjavanje rečenica, slaganja rečenica prema slušnim primjerima i prijevod rečenica. Ako korisnik na neko pitanje odgovori pogrešno dobiva povratnu informaciju i točan odgovor, te se to pitanje ponavlja kasnije i korisnik može ponovno odgovarati na njega. Novi pojmovi se ubacuju postepeno i povezuju se sa već naučenim pojmovima. Na slici 2.5. se također mogu vidjeti i igrifikacijski elementi aplikacije Duolingo. Broj pokraj ikonice vatre označava koliko je dana korisnik u nizu ulazio u aplikaciju i rješavao lekcije. Broj pokraj plave ikonice koja označava virtualnu valutu prikazuje koliko je korisnik ima. Korisnik ju može zaraditi rješavanjem lekcija i svakodnevnim ulaskom u aplikaciju, a potrošiti na otključavanje novih lekcija i korištenje pomoći tijekom lekcije. Broj pokraj ikonice srca označava koliko grešaka korisnik može napraviti. Svakom greškom broj pokraj ikonice se smanjuje te kada dođe do nula nije moguće pristupiti lekcijama. Broj srca se puni svaka četiri sata, ali moguće je i povratiti broj srca odmah rješavanjem lekcije za ponavljanje.



Slika 2.5. Prikaz početnog zaslona Duolingo aplikacije

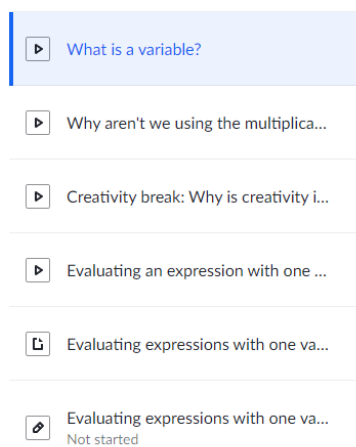
### 2.3.4. Khan Academy

Khan Academy je aplikacija koja je namijenjena personaliziranom učenju pojedinca. Khan Academy nudi tečajeve iz raznih predmeta te je prilagođena svim dobnima skupinama. Nakon što korisnik odabere temu i određeni tečaj aplikacija ga vodi na glavnu stranicu tog tečaja. Primjer glavne stranice tečaja je prikazan na slici 2.6. Vidljivo je kako se tečaj sastoji od više poglavlja (engl. *unit*), a svako poglavlje se sastoji od lekcija.



Slika 2.6. Prikaz početne stranice tečaja

Lekcije su kratke i usredotočene na jednostavnost. Lekcije najčešće uključuju kratke videozapise koji su jednostavni za razumijevanje. Na kraju svake lekcije se najčešće nalazi nekoliko pitanja koja korisnik rješava za vježbu. Na slici 2.7. je prikazan primjer sadržaja lekcije na aplikaciji Khan Academy te se u lekciji sa slike nalaze četiri videozapisa, jedna stranica s riješenim primjerima i na kraju jedna stranica s pitanjima za vježbu. S vremena na vrijeme korisniku se prikazuje kviz na kojem može provjeriti svoje znanje. Nakon što korisnik pogleda svaku lekciju u poglavlju rješava završni ispit tog poglavlja. Ako korisnik napiše ispit s dobrim rezultatom dobiva značku koja je vidljiva na njegovom profilu.



Slika 2.7. Primjer sadržaja lekcije

## 2.4. Glavni izazovi sustava za m-učenje

Prema [7] i [27], glavni izazovi s kojima se sustavi za m-učenje suočavaju su sljedeći:

### 1. Različitost uređaja

Ne postoji jedinstveno rješenje za ubacivanje bogatog sadržaja na svaki mogući mobilni uređaj. Kako bi se riješio ovaj problem moguće je kreirati aplikaciju s bogatim sadržajem, ali samo za jedan dio uređaja, s druge strane moguće je kreirati aplikaciju s nešto manje bogatim sadržajem koji će lijepo izgledati na velikom broju uređaja. U nekim projektima m-učenja ovaj se problem rješavao tako da su svi učenici imali jednake uređaje, ali učenici se ugodnije osjećaju kada koriste svoj uređaj [28].

### 2. Spora brzina preuzimanja i ograničen pristup Internetu

Unatoč napretku širokopojasne mobilne mreže, pristup Internetu i dalje predstavlja problem. Ponajviše u regijama gdje je pristup mobilnoj mreži jako skup ili potpuno nedostupan.

### 3. Mala veličina zaslona sa slabom rezolucijom i bojama

Za uređaje koji su dizajnirani da su prijenosni, mala veličina zaslona može predstavljati problem kod prezentacije sadržaja.

### 4. Ograničena memorija

Uređaji koji se koriste u m-učenju imaju ograničen kapacitet unutarnje pohrane podataka te ako je ona ispunjena potrebno je pronaći rješenje.

### 5. Mogućnost varanja

Mobilne tehnologije omogućuju učenicima da varaju ako ne postoji nadzorni sustav koji bi provjeravao moguće varanje.

### 6. Dodatno učenje

Mobilne tehnologije mogu zahtijevati dodatno učenje za učenike i nastavnike koji nisu upoznati s njom te bi to moglo dovesti do demotivacije.

### 3. PROGRAMSKO RJEŠENJE ZA PROVOĐENJE BRZIH KVIZOVA I DAVANJE POVRATNIH INFORMACIJA

Praktični dio ovog rada obuhvaća aplikacija Quizzer. Aplikacija Quizzer omogućava provođenje brzih kvizova te davanje povratnih informacija. Osmišljena je po uzoru na ranije navedene aplikacije Kahoot! i Mentimeter. Korisniku koji planira provesti kviz ili anketu, koja za cilj ima dobivanje povratnih informacija, omogućeno je kreiranje novih kvizova/anketa, njihovo uređivanje, pokretanje te spremanje rezultata. Cilj kviza je na zabavan i natjecateljski način provjeriti znanje igrača na određenu temu, dok je cilj ankete omogućiti igračima da anonimno izraze svoje mišljenje i daju povratne informacije i prijedloge na postavljeno pitanje. Igračima se omogućuje jednostavno pridruživanje te sudjelovanje u kvizu i anketi. Prilikom izgradnje aplikacije poštivale su se preporuke koje su navedene u [7]. Također su dodani i igrifikacijski elementi kao što su broj bodova, odabir imena i avatara prilikom pridruživanja i tablice napretka nakon svakog pitanja.

#### 3.1. Zahtjevi za programsko rješenje

Kako bi se krenulo u izgradnju aplikacije, potrebno je definirati zahtjeve koje aplikacija treba zadovoljiti. U tablici 3.1. navedene su funkcionalnosti aplikacije i ukratko su opisane. Prvih deset funkcionalnosti se odnosi na kreatora, dok se ostale odnose na igrače.

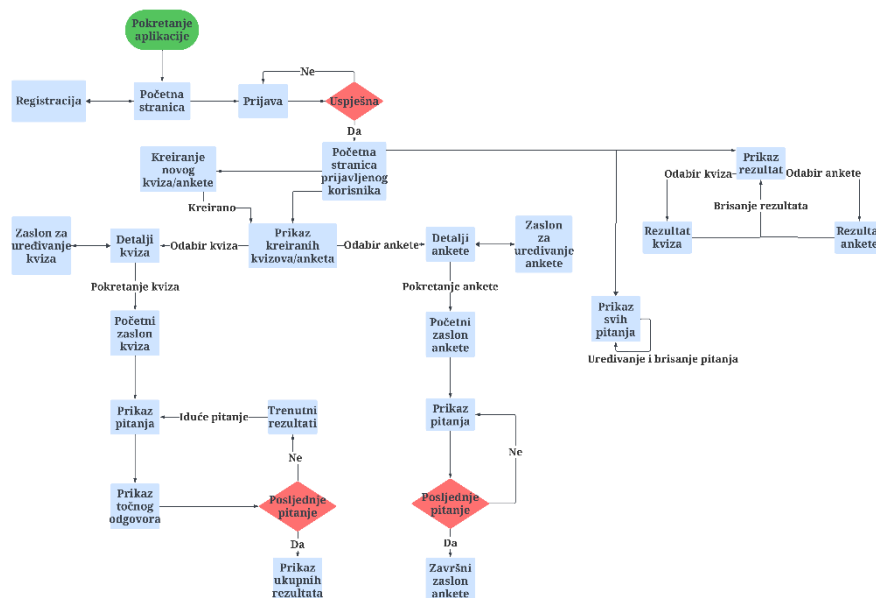
Tablica 3.1 Popis zahtjeva za programsko rješenje

R. Br.	Funkcionalnost	Opis
F1	Prijava korisnika	Prijava putem e-pošte i lozinke
F2	Registracija korisnika	Registracija novog korisnika putem e-pošte, korisničkog imena i lozinke
F3	Kreiranje novog kviza	Korisnik otvara zaslon na kojem odabire ime, opis te popis pitanja kviza
F4	Kreiranje nove ankete	Korisnik otvara zaslon na kojem odabire ime, opis te popis pitanja ankete
F5	Prikaz kreiranih kvizova i anketa	Korisnik otvara zaslon na kojem se nalaze svi kreirani kvizovi i ankete
F6	Prikaz svih pitanja	Korisnik otvara zaslon na kojem su sva pitanja koja je kreirao
F7	Prikaz rezultata odigranih kvizova i provedenih anketa	Korisnik otvara zaslon na kojem se nalaze svi odigrani kvizove i provedene ankete
F8	Pokretanje kviza	Korisnik pokreće kviz
F9	Pokretanje ankete	Korisnik pokreće anketu

<b>F10</b>	Odjava korisnika	Odjava korisnika
<b>F11</b>	Pridruživanje igrača	Igrač se pridružuje kvizu/anketi upisivanjem imena te odabirom avatara
<b>F12</b>	Odgovaranje na pitanje	Igrač odgovara na pitanje
<b>F13</b>	Dobivanje povratne informacije	Igrač dobiva povratnu informaciju nakon kviza o broju bodova

### 3.2. Dijagrami toka aplikacije

Na slikama 3.1. i 3.2. nalaze se dijagrami toka za aplikaciju Quizzer. Plavo su označeni zasloni koji su vidljivi korisniku, dok su crveno označeni uvjeti za izvođenje funkcionalnosti ili prikaz novih zaslona. Kreator prilikom pokretanja aplikacije kreira račun ili se prijavljuje na postojeći. Nakon toga korisnik može kreirati nove kvizove/ankete, pokrenuti i izmijeniti postojeće, izmijeniti kreirana pitanja i pregledati rezultate odigranih kvizova/anketa. Pokretanjem kviza/ankete svakom se pridruženom igraču šalje FCM (Firebase Cloud Messaging) podatkovna poruka s detaljima pitanja. Prelaskom na iduće pitanje kod kviza igračima se šalje FCM podatkovna poruka o isteku pitanja te se prikazuje točan odgovor, dok se kod ankete odmah mijenja pitanje i igračima se ponovno šalje FCM podatkovna poruka s podacima pitanja. Kada se prođe kroz sva pitanja na zaslonu se prikazuju rezultati odigranog kviza ili zaslon zahvale za sudjelovanje u anketi.

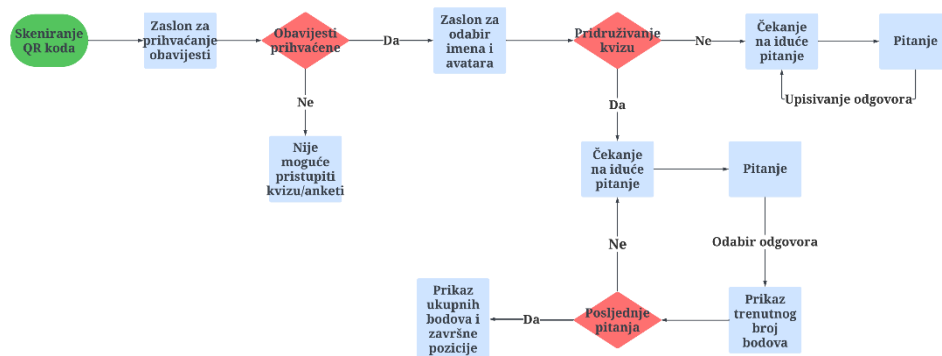


Slika 3.1. Dijagram toka za kreatore

Igrači pokreću aplikaciju tako da skeniraju QR kod s početnog zaslona kviza/ankete. Nakon toga igrači biraju ime i avatar te ih aplikacija nakon odabira imena i avatara vodi na zaslon čekanja početka. Zaslon čekanja sadrži JavaScript kod koji omogućuje primanje poruka putem



FCM-a. Kada kreator pokrene kviz/anketu i pošalje FCM poruku svim pridruženim igračima, zaslon čekanja će primiti poruku i promijeniti zaslon na kojem će se prikazati sadržaj koji je bio unutar FCM poruke. Na zaslonu pitanja također se nalazi JavaScript kod koji omogućuje primanje poruka, kod pitanja kviza moguće je primiti poruku o završetku pitanja, dok je kod pitanja ankete moguće primiti poruku o podacima idućeg pitanja. Kada se prođu sva pitanja unutar kviza igrač prima FCM poruku koja uključuje ostvaren broj bodova i završnu poziciju te mu se ti rezultati prikazuju na zaslonu.



Slika 3.2. Dijagram toka za igrače

### 3.3. Korišteni alati i tehnologije

#### 3.3.1. Django

Django je besplatan web okvir napisan u programskom jeziku Python, te potiče brz razvoj i čist dizajn [29]. Otvorenog je koda te ugradnjom sigurnosnih rješenja u okvir pomaže u izradi sigurnih aplikacija. Django karakterizira sigurnost, skalabilnost, brz razvoj aplikacija i jednostavno korištenje.

Django je baziran na MTV (Model-Template-View) arhitekturi. MTV je obrazac koji organizira logiku aplikacije na različite razine. Sastoji se od 3 komponente: Model, Predložak (engl. *Template*), Pogled (engl. *View*). Model je komponenta koja predstavlja strukturu podataka aplikacije. Model definira na koji će se način podaci spremati u bazu. Model ima pristup cijeloj bazi podataka te na zahtjev pogleda vrši dohvaćanje podataka iz baze. U programskom rješenju nisu definirani Django modeli, već je korištena baza podataka u Supabase-u. Predložak je komponenta u kojoj se odvija prikaz podataka. U Django-u su predložci HTML datoteke koje uz klasičan sadržaj HTML dokumenta mogu sadržavati i dinamične podatke iz modela koji se šalju putem pogleda. Pogled je komponenta koja upravlja zahtjevima korisnika. Pogled je funkcija ili klasa koja obavlja logiku aplikacije i komunicira s

modelima pri prikupljanju podataka. Pogled vrši operacije na primljenim podacima iz modela, te ih zatim prosljeđuje u predložak koji prikazuje podatke.

Na slici 3.3. je prikazan pogled iz programskog rješenja koji služi za prikaz početnog zaslona kviza/ankete. Prilikom pokretanja pogleda prvo se dohvaćaju podaci kviza/ankete pomoću funkcije *get\_quiz\_data* koja unutar sebe komunicira s modelom. Nakon toga se stvara QR kod kojim se igrači pridružuju kvizu, a sprema se u varijablu *qr\_code*. Nakon kreiranja QR koda pogled ponovno komunicira s modelom te iz baze dohvaća sve igrače koji su pridruženi kvizu. Naredba *if* u ovom pogledu provjerava POST zahtjeve koje može zatražiti korisnik s predloška. Ako se u ovom pogledu dogodi POST zahtjev, igrač kojeg je korisnik odabrao na zaslonu će biti obrisani iz baze podataka. Iz zahtjeva se prvo dohvaća *device\_token* igrača i na temelju njega igrač će biti obrisani. Nakon dohvaćanja tokena pogled komunicira s modelom i izmjenjuje tablicu *players*, točnije briše igrača iz baze. Na kraju se koristi funkcija *render* koja vraća odgovarajući HTML predložak. Unutar funkcije *render* se navodi HTML datoteka koja će biti prikazana, u ovom slučaju to je *start\_screen.html*, i potrebni podaci koji će biti prikazani kao što su pridruženi igrači, QR kod i podaci o kvizu.

```
def start_screen(request, quiz_id):
    quiz = get_quiz_data(quiz_id)
    request.session['quiz'] = quiz

    qr_code = qr_code_creator(quiz_id)

    players = supabase.table('players').select('*').eq('quiz_id', quiz_id).execute().data

    if request.method == "POST":
        device_token = request.POST.get('device_token')
        supabase.table('players').delete().eq('quiz_id', quiz_id).eq('fcm_token', device_token).execute()

    return render(request, 'quiz/start_screen.html', {'quiz': quiz,
                                                    'quiz_id': quiz_id,
                                                    'code_for_enter': quiz_id,
                                                    'qr_code': qr_code,
                                                    'players': players,
                                                    'first_question': "-1"})
```

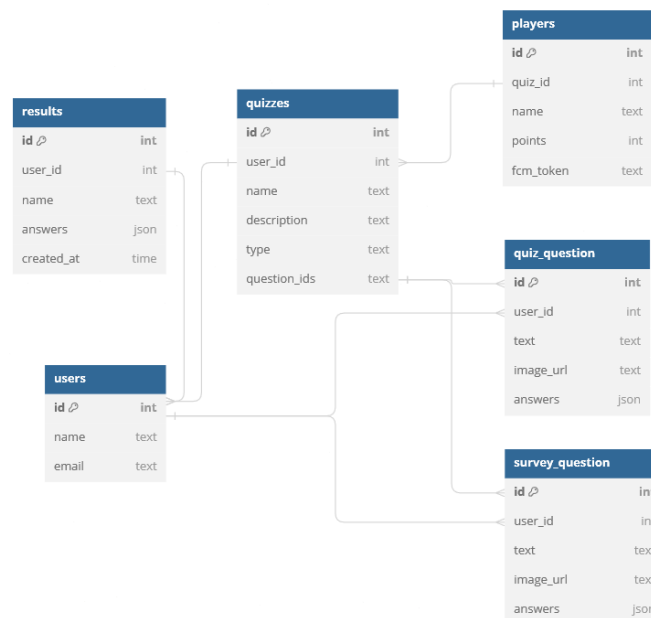
Slika 3.3. Prikaz pogleda iz programskog rješenja

### 3.3.2. Supabase

Supabase je platforma namijenjena stvaranju baze podataka, omogućavanju autentikacije i pohrane podataka. Supabase autentikacija nudi ugrađene modele za prijavu i registraciju korisnika te uključuje podršku za prijavu putem GitLab-a, GitHub-a, Google-a i drugih pružatelja usluga. Supabase baza podataka je relacijska, što znači da su podaci strukturirani u tablice s redovima i stupcima te su veze između tablica ostvarene pomoću stranih ključeva.

Tablice i stupci koji su kreirane u svrhu programskog rješenja mogu se vidjeti na slici 3.4. U tablici *users* se nalaze svi kreatori te unutar sebe ima ime i e-poštu svakog kreatora. Tablice *quiz\_question* i *survey\_question* obuhvaćaju sva kreirana pitanja za kvizove, odnosno ankete.

Unutar sebe ima strani ključ iz tablice *users* te zbog toga kreator može koristiti pitanja koja je sam kreirao. Uz to sadrže tekst, link slike, ako postoji, i odgovore. Tablica *quizzes* obuhvaća sve kvizove i ankete koje je korisnik kreirao. Iz istog razloga kao i tablice s pitanjima, unutar sebe ima strani ključ iz tablice *users* te kreator može započeti samo kreirane kvizove, odnosno ankete. Uz strani ključ kreatora, sadrži ime, opis, tip te popis pitanja kviza/ankete. Popis pitanja je predstavljen listom koja unutar sebe obuhvaća strane ključeve iz tablica *quiz\_question* i *survey\_question*. U tablicu *players* se unose igrači kvizova/anketa te se nakon završetka iz tablice brišu. Sadrže strani ključ kviza/ankete, ime, broj ostvarenih bodova, avatar te token koji služi za primanje poruka putem Firebase Cloud Messaging-a. Tablica *results* obuhvaća sve završene kvizove i ankete te unutar sebe ima strani ključ iz tablice *users*, ime kviza/ankete, rezultate te vrijeme kada su odigran.



Slika 3.4. Kreirane tablice u bazi podataka

Za korištenje Supabase-a unutar programskog jezika Python prvo je potrebno instalirati biblioteku *supabase*. Nakon što je biblioteka instalirana prilikom pokretanja aplikacije je potrebno inicijalizirati novog klijenta koristeći funkciju *create\_client()*. Pomoću kreiranog klijenta mogu se koristiti funkcionalnosti koje Supabase nudi, kao što je dohvaćanje podataka iz baze, mijenjanje podataka, prijava i odjava korisnika i tako dalje.

### 3.3.3. Firebase Cloud Messaging

Firestore Cloud Messaging (FCM) je rješenje za razmjenu poruka na više platformi koje omogućuje pouzdano slanje poruka bez ikakvih troškova [30]. Za slanje i primanje poruka

pomoću FCM-a potrebna su 2 elementa: pouzdano okruženje na kojem se poruke izgrađuju, usmjeravaju i šalju te Android, iOS ili web klijentska aplikacija za primanje poruka. Pomoću FCM-a mogu se slati dvije vrste poruka, a to su poruke obavijesti i podatkovne poruke. U programskom rješenju su korištene podatkovne poruke koje je slao pokretač kviza svakom igraču koji sudjeluje te su te poruka sadržavale podatke o pitanju.

Slika 3.5. prikazuje kod koji šalje pitanja pridruženim igračima. Prvo je potrebno kreirati objekt *messages* koristeći *messaging.Message*. Nakon toga se u komponentu *data* postavljaju podaci, u ovom slučaju to su tekst pitanja, mogući odgovori te redni broj pitanja. Nakon toga se u komponentu *token* postavlja jedinstveni identifikator za uređaj koji prima poruku. Na kraju, *messaging.send(messages)* šalje poruku na navedeni uređaj.

```
messages = messaging.Message(  
  data={  
    "question": question['text'],  
    "answers": answers,  
    "question_number": str(question_number),  
  },  
  token = device_token  
)  
messaging.send(messages)
```

Slika 3.5. Prikaz slanja podatkovne poruke

### 3.3.4. HTML, CSS i JavaScript

Za izgradnju korisničkog sučelje korišteni su HTML, CSS i JavaScript. HTML (HyperText Markup Language) je jezik koji se koristi pri izradi web stranica. U HTML-u se pomoću oznaka i atributa govori pregledniku kako treba rasporediti web stranicu te tako definira njen izgled.

CSS (Cascading Style Sheets) je stilski jezik koji se koristi za prikazivanje dokumenta napisanog pomoću HTML-a. Njime se uređuje raspored i izgled stranice. Sastoji se od stilskih obrazaca koji su sastavljeni od stilskih pravila. Svako stilsko pravilo se sastoji od 2 dijela, selektora i deklaracijskog blok. Selektor određuje element na koji će se odnositi stilsko pravilo, dok deklaracijski blok određuje izgled sadržaja koji je opisan CSS-om.

JavaScript je programski jezik koji web stranici dodaje dinamička ponašanja. JavaScript uključuje uobičajene značajke programiranja koji omogućuju pohranu vrijednosti unutar varijable, obavljanje operacije na dijelovima teksta, pokreće slijed naredbi nakon nekog događaja na stranici i slično. U programskom rješenju, JavaScript je bio neizostavan jer omogućuje dobivanje jedinstvenog identifikatora uređaja koji je potreban za primanje poruka

koje kreator šalje igračima tijekom kviza/ankete te također omogućava integraciju s FCM-om što omogućava primanje poruka u stvarnom vremenu.

### 3.3.5. Visual Studio Code

Visual Studio Code je besplatno razvojno okruženje koje je razvio Microsoft. Visual Studio Code podržava mnogo programskih jezika kao što su C++, C#, Python i Javu, a kroz proširenja (engl. *extensions*) moguće je dodati podršku za gotovo svaki programski jezik. Jedan je od najpopularnijih razvojnih okruženja zbog dostupnosti u smislu cijene, jer je besplatan, te pristupačnosti početnicima.

## 3.4. Način rada rješenja

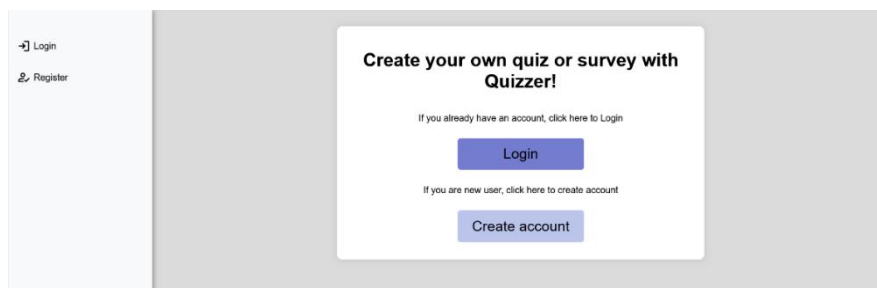
U ovom poglavlju opisani su svi dijelovi aplikacije uz prikaz zaslona i opis. Dijelovi će biti podijeljeni na one koje koriste kreatori te one koje koriste igrači.

### 3.4.1. Kreatori

U ovom dijelu rada bit će prikazani dijelovi aplikacije koje koriste kreatori.

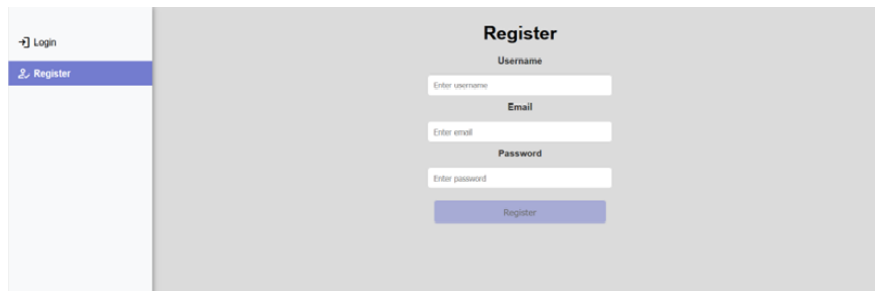
#### Registracija i prijava

Kod pokretanja aplikacije prikazuje se početni zaslon koji korisniku omogućuje prijavu i registraciju te je prikazan na slici 3.6.



Slika 3.6. Početni zaslon

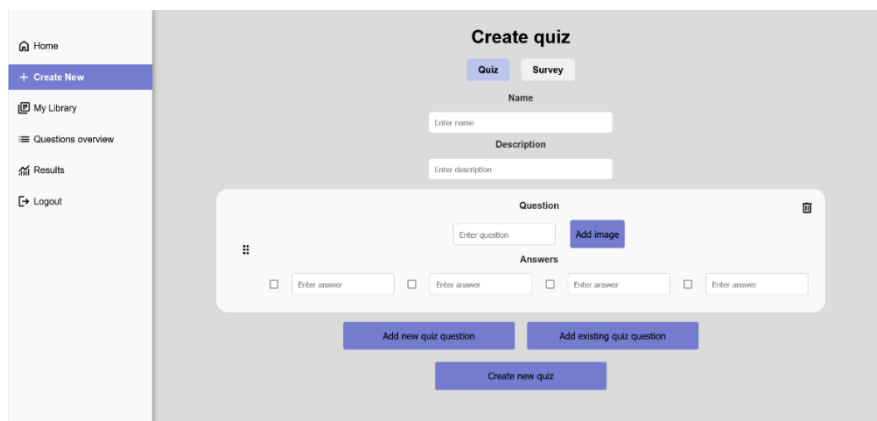
Ako korisnik nema račun, klikom na gumb *Create account* otvara se zaslon sa slike 3.7. Prilikom registracije korisnik unosi korisničko ime, adresu e-pošte te lozinku. Ako je registracija uspješna korisnik se vraća na početni zaslon. Ako korisnik već ima račun, klikom na gumb *Login* aplikacija ga vodi na zaslon na kojem unosi e-poštu i lozinku.



Slika 3.7. Zaslona za registraciju

## Kreiranje novog kviza i ankete

Zaslona za kreiranje novog kviza ili ankete prikazan je na slici 3.8. Ispod naslova nalaze se dva gumba kojima korisnik odabire planira li kreirati kviz ili anketu. Prilikom kreiranja kviza ili ankete korisnik mora unijeti ime, opis te popis pitanja. Moguće je dodati potpuno novo pitanje ili pitanje koje već postoji u bazi. Novo pitanje se dodaje klikom na gumb *Add new quiz question* dok se postojeće pitanje dodaje tako da se prelaskom miša preko gumba *Add existing quiz question* otvara padajući izbornik s listom pitanja. Korisnik dodaje pitanje tako da u padajućem izborniku klikne na pitanje koje planira dodati.



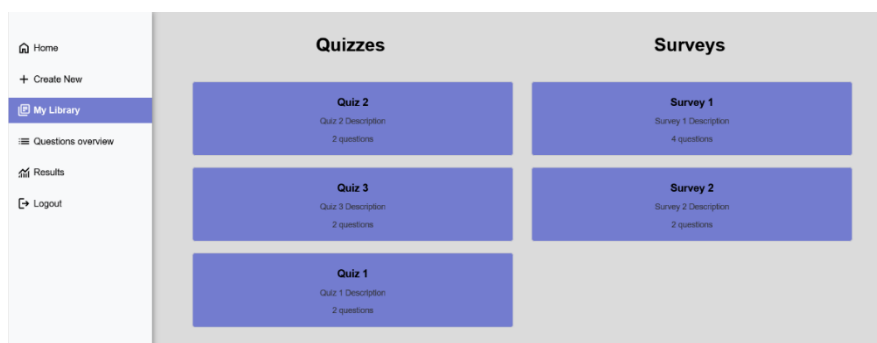
Slika 3.8. Prikaz zaslona za kreiranje kviza

Pitanja za kviz moraju imati tekst pitanja te 4 odgovora, dok se uz svaki tekst pitanja može dodati i slika tako da se klikne gumb *Add image*. Klikom na taj gumb pojavljuje se novo polje za unos u koje korisnik unosi link željene slike. S druge strane, pitanja za anketu imaju tekst pitanja te kao i pitanja za kviz mogu imati i sliku koja se dodaje na isti način kao i kod pitanja za kviz.

Prilikom kreiranja kviza redoslijed pitanja je moguće mijenjati. Redoslijed se mijenja tako da korisnik povuče pitanje pomoću gumba s lijeve strane pa ga spusti na željeno mjesto. Također, pitanje se može i obrisati klikom na ikonicu u gornjem desnom kutu svakog pitanja.

## Prikaz svih kreiranih kvizova i anketa

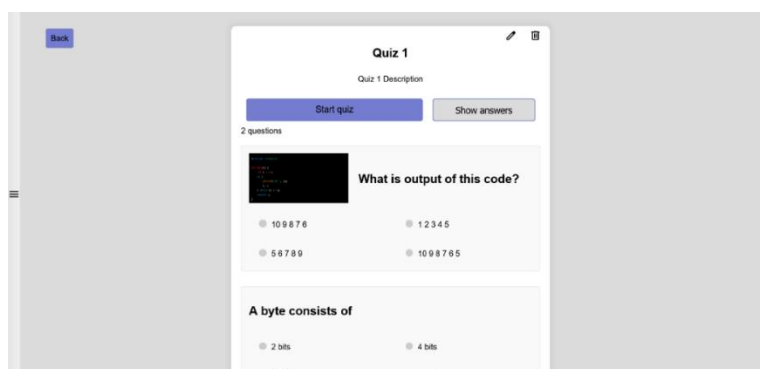
Zaslon koji prikazuje sve kreirane kvizove i ankete prikazan je na slici 3.9. Kvizovi i ankete su razdvojeni te postoje 2 stupca. Prvi stupac prikazuje listu kreiranih kvizova, dok drugi prikazuje kreirane ankete. Svaki kviz i anketu predstavlja pravokutnik koji unutar sebe ima naslov kviza/ankete, opis te broj pitanja. Klikom na neki od njih aplikacija korisnika vodi na zaslon o detaljima tog kviza odnosno ankete.



Slika 3.9. Prikaz svih kreiranih kvizova i anketa

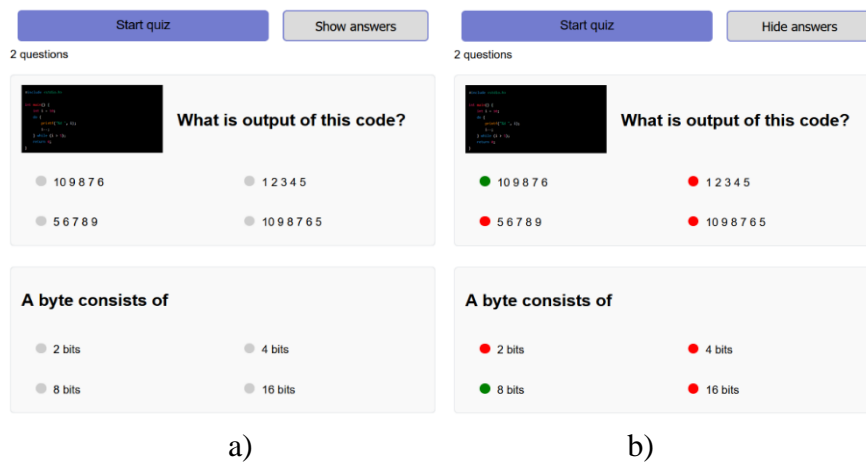
## Prikaz detalja kviza i ankete

Kao što je prikazano na slici 3.10., zaslon s detaljima kviza/ankete prikazuje naziv, opis te popis pitanja. Korisnik također ima i mogućnost uređivanja, brisanja i pokretanja kviza/ankete. Gumbi za uređivanje i brisanje se nalaze u gornjem desnom kutu. Tijekom uređivanja korisnik ima iste mogućnosti kao i kod kreiranja. Može promijeniti naziv, opis te može urediti popis pitanja dodavanjem novih pitanja, brisanjem postojećih pitanja te promjenom redoslijeda pitanja.



Slika 3.10. Prikaz detalja kviza

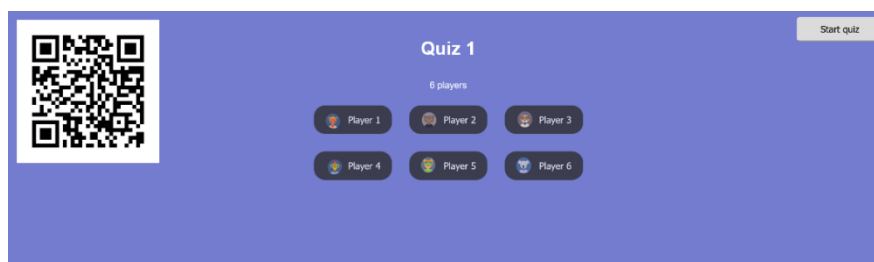
Redosljed kojim su pitanja posložena na ovom zaslonu odgovara redosljedu kojim pitanja idu tijekom kviza/ankete. Ako se u pitanju nalazi slika nju je moguće povećati klikom na nju. Ako se na zaslonu prikazuju detalji kviza korisnik može vidjeti točne odgovore klikom na gumb *Show answers*. Zelene oznaka ispred odgovora označava da je taj odgovor točan, dok crvena oznaka označava da je taj odgovor netočan. Na slici 3.11. pod a) se nalazi prikaz pitanja bez točnih odgovora, dok se na slici 3.11. pod b) prikazuju točni odgovori.



Slika 3.11. a) Prikaz bez točnih odgovora b) Prikaz točnih odgovora

### Početni zaslon kviza i ankete

Na početni zaslon kviza i ankete se dolazi klikom na gumb *Start quiz/Start survey* koji se nalazi na zaslonu koji prikazuje detalje kviza/ankete. Na početnom zaslonu se nalazi QR kod pomoću kojeg se igrači pridružuju, ime kviza/ankete, popis pridruženih igrača i gumb kojim se kviz i anketa pokreću. Korisnik može i izbaci igrača koji se pridružio tako da klikne na njegovo ime ili avatar na zaslonu. Prikaz početnog zaslona je prikazan na slici 3.12.

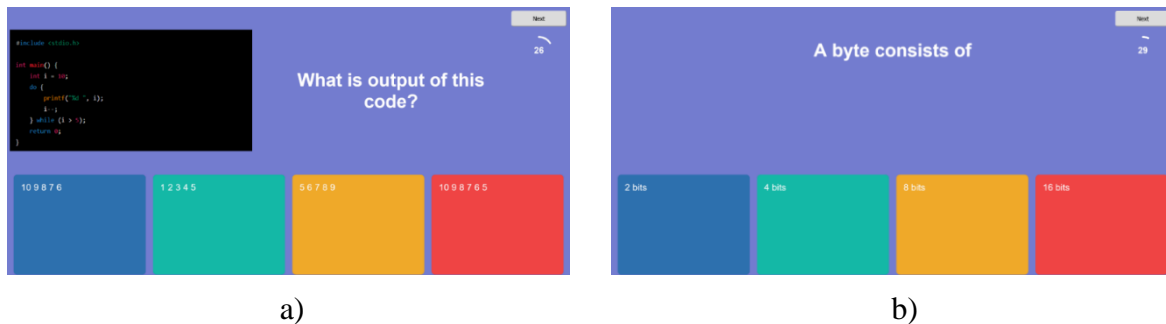


Slika 3.12. Prikaz početnog zaslona kviza/ankete



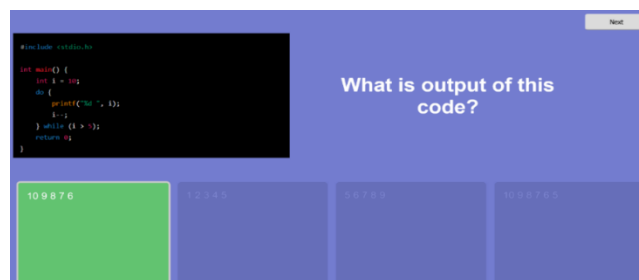
## Pokretanje kviza

Kvizovi u ovoj aplikaciji služe kako bi se provele kratke provjere znanja u stvarnom vremenu. Nakon što su se igrači pridružili, pokretanjem kviza na zaslonu se prikazuju tekst pitanja i mogući odgovori, te slika pitanja, ako postoji. Primjeri pitanja se nalaze na slikama 3.13. pod a) i pod b). Prilikom pokretanja pitanje se šalje i svim igračima pomoću FCM podatkovne poruke.

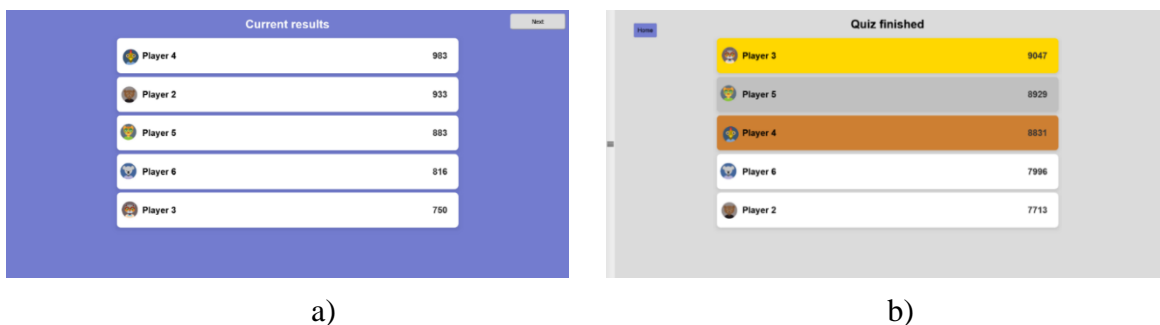


Slika 3.13. Prikaz pitanja a) sa slikom b) bez slike

Svako pitanje traje 30 sekundi, a brojač koji prikazuje preostalo vrijeme se nalazi na zaslonu. Kada vrijeme pitanja istekne na zaslonu se prikazuje odgovor dok se igračima ponovno šalje FCM poruka o isteku pitanja. Prikaz odgovora se nalazi na slici 3.14. Klikom na gumb *Next* na zaslonu se prikazuju končani rezultat ako je trenutno pitanje bilo posljednje, u suprotnom se prikazuju trenutni rezultati i nakon njih se prelazi na iduće pitanje. Prikaz trenutnih rezultata se nalazi na slici 3.15 pod a), dok se prikaz konačnih rezultata nalazi na slici 3.15. pod b).



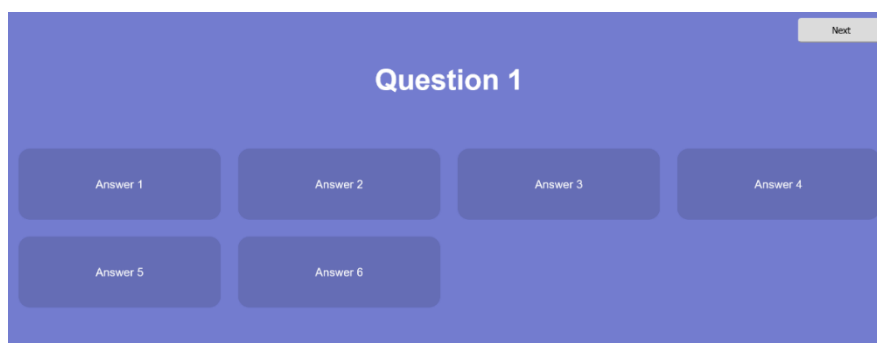
Slika 3.14. Prikaz odgovora



Slika 3.15. Prikaz a) trenutnih rezultata b) konačnih rezultata

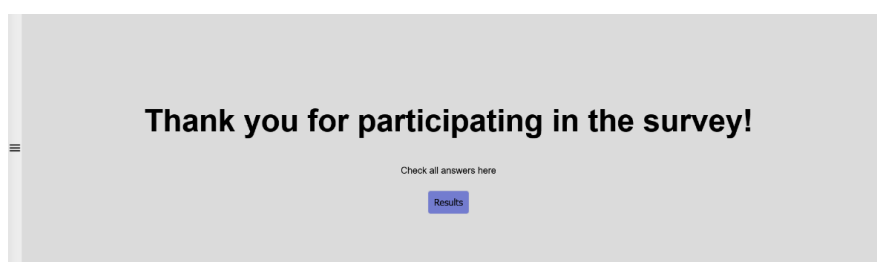
## Pokretanje ankete

Pokretanjem ankete na zaslonu se prikazuje pitanje te se ispod pitanja ispisuju odgovori redom kojim ih igrači upisuju tijekom trajanja pitanja. Prikaz pitanja ankete se nalazi na slici 3.16. Ako su odgovori popunili cijeli zaslon i nisu svi prikazani u istom trenutku, zaslon će se svakih 10 sekundi pomaknuti prema gore ili prema dolje tako da se vide i najnoviji odgovori, ali i odgovori koja su ranije poslani.



Slika 3.15. Prikaz pitanja ankete s odgovorima

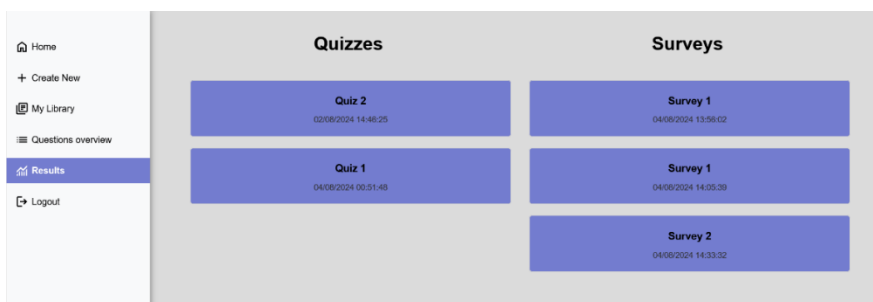
Ankete su u ovoj aplikaciji korištene kao alat koji služi za prikupljanje povratnih informacija. Kroz njih se pruža prilika učenicima da anonimno podijele svoj mišljenje te ovaj pristup omogućuje i učenicima koji nisu skloni komunikaciji da izraze svoje mišljenje o određenoj temi. Za razliku od kvizova, kod anketa nema vremenskog ograničenja te kreator ankete mora sam promijeniti pitanje klikom na gumb *Next*. Ako je pitanje bilo zadnje prelazi se na zaslon zahvale igračima na sudjelovanju, koji je prikazan na slici 3.17., te omogućuje odlazak na zaslon rezultata ankete pomoću gumba *Results*, inače se prelazi na iduće pitanje.



Slika 3.16. Prikaz posljednjeg zaslona ankete

## Prikaz rezultata

Prikaz svih rezultata je sličan prikazu svih kreiranih kvizova/anketa, a prikazan je na slici 3.18. Svaki rezultat je predstavljen pravokutnikom koji unutar sebe prikazuje ime kviza/ankete te datum i vrijeme kada su kviz/anketa odigrani.



Slika 3.17. Prikaz svih rezultat

Klikom na pravokutnik aplikacija korisnika vodi na zaslon rezultata kviza/ankete. Stranica rezultata prikazuje ime i vrijeme kada su kviz/anketa odigrani. Kod rezultata kviza na zaslonu se također nalazi i lista igrača koji su sudjelovali u kvizu zajedno s njihovim bodovima. Igrači su sortirani po broju bodova. S druge strane, rezultati ankete uključuju sva pitanja i sve odgovore koje su igrači unosili. Prikaz rezultata kviza se nalazi na slici 3.19. pod a), dok se prikaz rezultata ankete nalazi na slici 3.19. pod b).



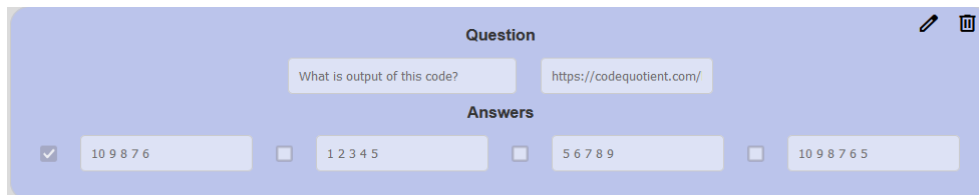
Slika 3.18. Prikaz rezultata a) kviza b) ankete

Korisnici na ovom zaslonu mogu preuzeti rezultate pomoću gumba *Export Results*. Kada se gumb klikne, otvara se prozor u kojem se odabire željeno ime i mapa gdje korisnici žele spremiti rezultat. Kada se odaberu ime i mapa, u odabranu mapu se sprema tekstualna datoteka sa istim sadržajem koji se prikazuje i na zaslonu rezultata. Ova značajka je implementirana jer je mnogo praktičnije i lakše organizirati rezultate svih odigranih kvizova/anketa. Moguće je kreirati mapu na svom računalu i u nju spremati sve rezultate. Tako svi rezultati postaju dostupniji te se nije potrebno prijavljivati na aplikaciju da se provjere rezultati.

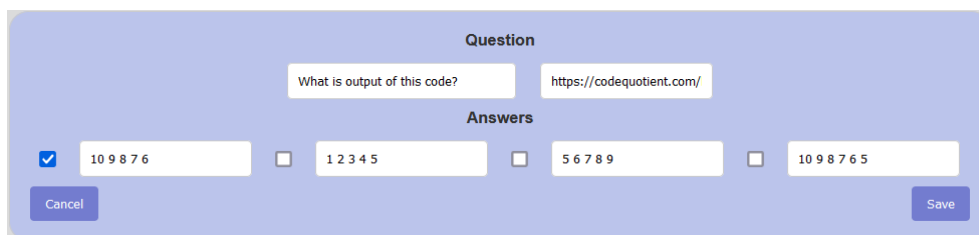
### Prikaz svih pitanja

Na zaslonu svih pitanja prikazana su sva pitanja koja je korisnik kreirao. Na zaslonu su prvo prikazana pitanja za kviz, a ispod njih se nalaze pitanja za anketu. Na ovom zaslonu korisnik može obrisati i urediti pitanje.

Prije klika na gumb za uređivanje sva pitanja na zaslonu nije moguće mijenjati. Nakon klika gumba za uređivanje na pitanju to pitanje postaje istaknuto i moguće ga je uređivati. Također se pojavljuju i 2 gumba *Cancel* i *Save*. Klikom na gumb *Cancel* detalji pitanja se vraćaju na prijašnje, dok klik na gumb *Save* mijenja pitanje. Ako korisnik klikne na gumb za brisanje pojaviti će se prozor koji će zatražiti još jednu potvrdu brisanja. Prikaz pitanja se nalazi na slici 3.20. pod a), dok se prikaz pitanja tijekom uređivanja nalazi na slici 3.20. pod b).



a)



b)

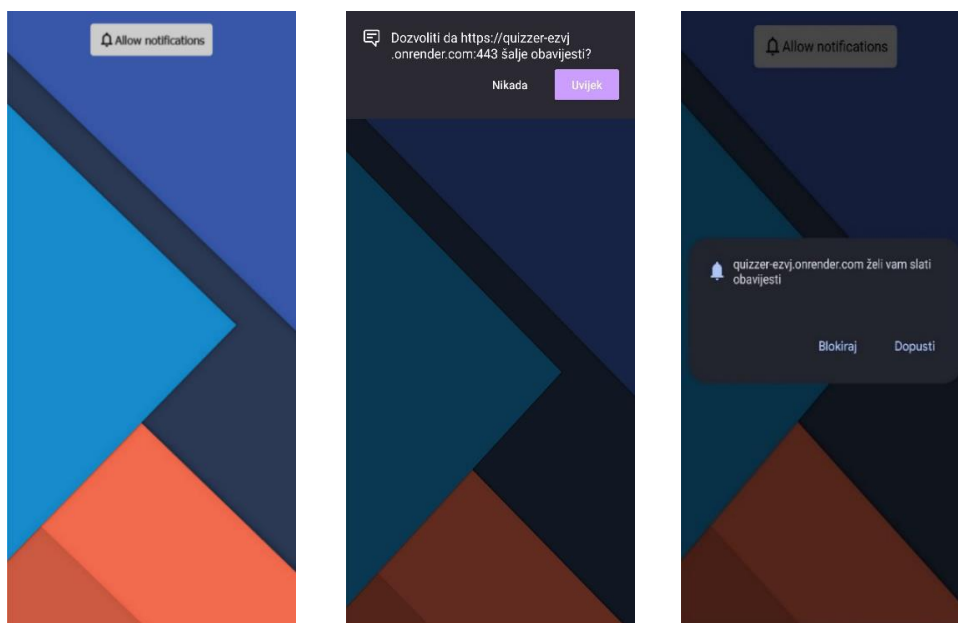
Slika 3.19. Prikaz pitanja a) prije uređivanja b) tijekom uređivanja

### 3.4.2. Igrači

U ovom dijelu rada bit će prikazani dijelovi aplikacije koje koriste igrači.

#### Pridruživanje

Igrači se pridružuju tako da skeniraju QR kod koji ih vodi na zaslon sa slike 3.21. pod a). Pritiskom na gumb *Allow Notifications* prikazat će se zaslon sa slike 3.21. pod b) ili c) te igrači moraju dati dopuštenje inače se neće moći pridružiti.



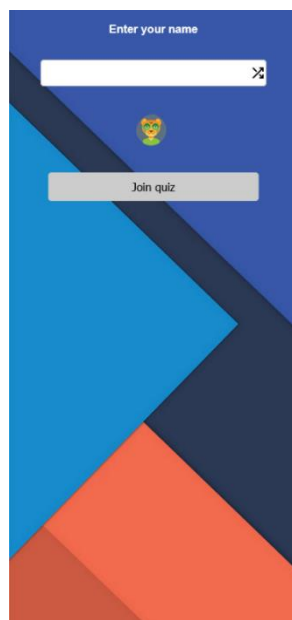
a)

b)

c)

Slika 3.20. a) Zaslona za prihvaćanje obavijesti b) i c) Prikaz traženja dozvole na različitim preglednicima

Nakon što su dopuštenja za obavijesti prihvaćena igračima se prikazuje zaslon sa slike 3.22. Prilikom pridruživanja igrači upisuju ime ili ga generiraju pomoću gumba s desne strane polja za unos imena. Igrači također odabiru avatar s kojim se pridružuju. Nakon što je igrač odabrao ime i avatar klikom na gumb *Join quiz* igrač se pridružuje kvizu/anketi, podaci o igraču se spremaju u bazu podataka u tablicu *players* te se igraču prikazuje zaslon čekanja.



Slika 3.21. Prikaz zaslona za upisivanje imena i odabir avatara

## Rješavanje kviza

Nakon što je kviz pokrenut od strane kreatora igračima se pitanje prikazuje na zaslonu. Primjer pitanja je prikazan na slici 3.23. Igrači odgovor za koji smatraju da je točan odabiru klikom na njega te ako je odgovor točan broj bodova koji će igrač dobiti se računa slično kao i na aplikaciji Kahoot!, a to je na slijedeći način.

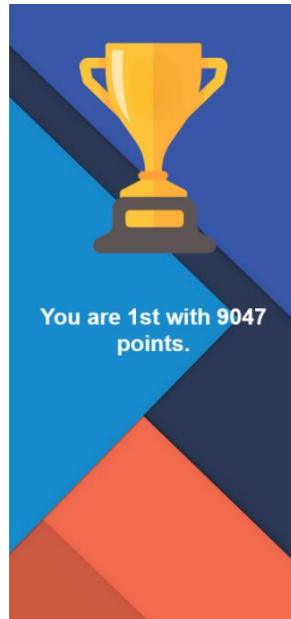
$$\text{bodovi} = \left(1 - \frac{\text{potrebno vrijeme}}{2 * \text{vrijeme trajanja}}\right) * \text{maksimalan broj bodova}$$

Potrebno vrijeme je broj sekundi koji je bio potreban igraču da odgovori na pitanje, vrijeme trajanja je vrijeme koliko pitanje traje, u programskom rješenju se kao optimalno trajanje pitanja koristi 30 sekundi, te maksimalan broj bodova koji govori koliko svako pitanje vrijedi bodova. U programskom rješenju maksimalan broj bodova za svako pitanje je 1000. Broj bodova koliko svaki točan odgovor donosi ovisi o tome koliko točnih odgovora na pitanje postoji. Ako pitanje ima jedan točan odgovor onda taj odgovor donosi 1000, ako ima dva točna odgovora oni donose 500 i ako ima tri onda svaki točan odgovor donosi 333 boda. Ako je igraču trebalo 5 sekundi za odgovor na pitanje koje ima jedan točan odgovor on dobiva 916 bodova, ako mu je trebalo 10 sekundi dobiva 833 i tako dalje.



Slika 3.22. Prikaz pitanja na zaslonu igrača

Nakon što je igrač odgovorio na pitanje ponovno mu se prikazuje zaslon čekanja, kada vrijeme pitanja istekne igraču se prikazuje trenutni broj bodova te tako može vidjeti je li točno odgovorio na pitanje. Kada se prođe kroz sva pitanja u kvizu igraču se prikazuje pozicija i broj bodova koje je ostvario u kvizu. Prikaz završnog zaslona za igrača je prikazan na slici 3.24.



Slika 3.23. Prikaz završnog zaslona za igrača

### Ispunjavanje ankete

Pokretanjem ankete igračima se na zaslonu prikazuje zaslon prikazan na slici 3.25. Igrač svoj odgovor upisuje u prikazani okvir za unos te odgovor šalje klikom na gumb *Submit*. Svoj odgovor igrač može vidjeti na zaslonu kreatora kao jedan od odgovora na postavljeno pitanje.



Slika 3.24. Prikaz pitanja ankete na zaslonu igrača

### 3.5. Testiranje aplikacije

Nakon implementacije svih zahtjeva izvodi se testiranje aplikacije koje će ocijeniti izvedbu aplikacije i utvrditi koliko zadovoljava postavljene zahtjeve. U svrhu testiranja proveden je kratak upitnik u kojem je sudjelovalo deset osoba. Svaka osoba koja je testirala aplikaciju bila je i u ulozi kreatora i igrača. Pitanja na koja su ispitanici odgovarali su strukturirana kao tvrdnje za koju mogu izraziti slaganje ili neslaganje brojevima od jedan do pet na Likertovoj ljestvici. Broj jedan označava potpuno neslaganje s tvrdnjom, dok broj pet označava potpuno slaganje. Pitanja koja su korištena u upitniku nalaze se u tablici 3.2.

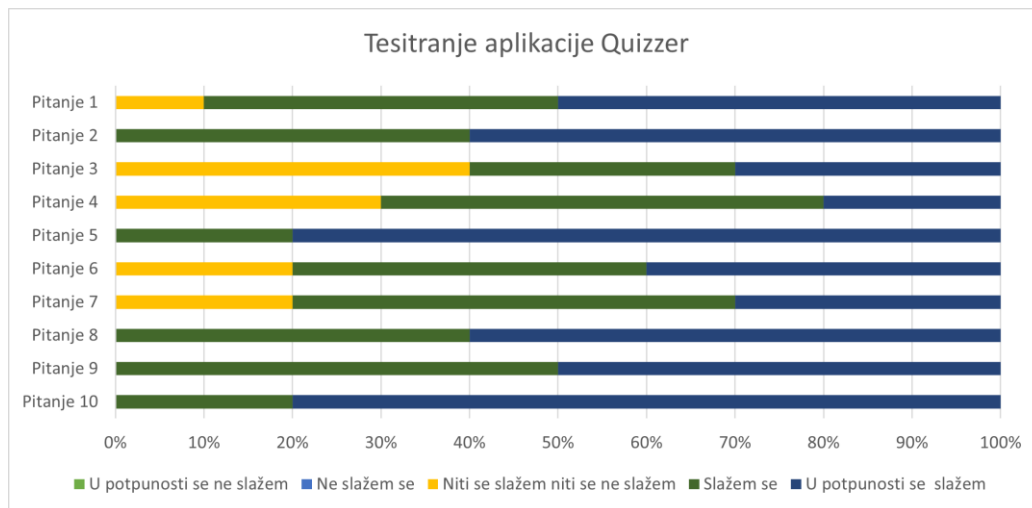
Tablica 3.2. Pitanja u upitniku za testiranje aplikacije Quizzer

R. Br.	Pitanje
1	Aplikacija je intuitivna za korištenje.
2	Navigacija kroz aplikaciju je jednostavna i logična.
3	Aplikacija je vizualno privlačna.
4	Aplikacija dobro prilagođava svoj izgled različitim veličinama zaslona.
5	Vrlo je lako kreirati novi kviz i anketu te ih promijeniti po potrebi.
6	Funkcionalnosti rade kako je očekivano.
7	Brzina učitavanja stranica je zadovoljavajuća.
8	Sustav bodovanja i prikaz rezultata su jasni i točni.
9	Aplikacija ima prostora za poboljšanje.
10	Aplikacija bi se mogla koristiti u edukacijske svrhe.

Rezultati testiranja prikazani su na slici 3.26. Pitanja od jedan do četiri su bila vezana uz dizajn aplikacije. Analizom dobivenih odgovora na ova pitanja vidljivo je da su korisnici uglavnom zadovoljni dizajnom aplikacije, pri čemu pitanje „Aplikacija je vizualno privlačna“ ima najmanje pozitivne odgovore. Razlog tome je vizualno skromniji izgled u odnosu na aplikacije kao što su Kahoot! i Mentimeter. Pitanja od pet do osam su bila vezana uz funkcionalnosti aplikacije. Prema dobivenim odgovorima vidljivo je da su korisnici zadovoljni funkcionalnostima. Pitanje s najmanje pozitivnih odgovora je „Brzina učitavanja stranica je zadovoljavajuća“. Na pitanje „Aplikacija ima prostora za poboljšanje“ 50% ispitanika je odgovorilo da se potpuno slaže. Prilikom prijedloga za poboljšanja korisnici su naveli siromašan dizajn aplikacije i brzinu učitavanja stranica. Razlika u brzini učitavanja se najviše vidjela prilikom slanja FCM poruka zato što se pitanje na zaslonu kreatora već promijenilo, dok se zaslon kod nekih igrača nije mijenjao nekoliko sekundi jer FCM poruka još nije došla do svakog igrača u istom trenutku. Kao jedno od rješenja korisnik je naveo zaslon koji će se



pojaviti prije pitanja te će se na njemu odbrojivati nekoliko sekundi dok pitanje ne bude poslano svim igračima. Na posljednje pitanje „Aplikacija bi se mogla koristiti u edukacijske svrhe“ čak 80% ispitanika je odgovorilo da se u potpunosti slaže što ukazuje na to da su funkcionalnosti aplikacije prepoznate kao korisne i primjenjive u edukaciji.



Slika 3.25. Prikaz rezultata testiranja aplikacije Quizzer

## 4. ZAKLJUČAK

U ovom završnom radu istražena je uloga mobilnih tehnologija u nastavi s posebnim naglaskom na mobilno učenje. Mobilno učenje se smatra proširenjem elektronskog učenja, ali za postizanje kvalitetnog mobilnog učenja potrebno je uzeti u obzir ograničenja i prednosti mobilnih uređaja [9]. Glavne prednosti mobilnog učenja su dostupnost obrazovnim resursima bilo kada i s bilo koje lokacije, personalizacija učenja i interaktivnost. Učenici se mijenjaju iz godine u godinu te sve ranije postaju upoznati s modernim tehnologijama. Svaki učenik posjeduje svoj pametni uređaj te dobro zna kako ga koristiti. Zbog toga bi uz tradicionalne metode obrazovanja trebalo koristiti i m-učenje koje je bi povećalo motivaciju učenika i moderniziralo proces učenja. Međutim, m-učenje nudi kraće, interaktivne sadržaje koji nisu dovoljni za neke složene teme te se zbog toga ne može potpuno zamijeniti tradicionalne metode obrazovanje s m-učenjem, nego se može koristiti kao dodatak tradicionalnom obrazovanju.

U praktičnom dijelu prikazana je aplikacija Quizzer. Ova aplikacije omogućuje jednostavno kreiranje i provođenje kvizova i anketa. Korisniku koji planira provesti kviz/anketu omogućava kreiranje, izmjenjivanje i provođenje, dok igračima omogućava pridruživanje i sudjelovanje u kvizu/anketi. Također, omogućava i spremanje rezultata u tekstualnom formatu zbog lakšeg pristupa. Prednosti aplikacije su jednostavnost korištenja i pristupačnost. Jednostavnost korištenja se odnosi na intuitivno sučelje koje omogućava i nešto manje tehnički potkovanim korisnicima da vrlo lako kreiraju i pokrenu kviz ili anketu, dok se pristupačnost odnosi na to da je aplikacija dostupna na svakom uređaju koji ima pristup Internetu. Nedostaci aplikacije su vizualna privlačnost, odnosno dizajn aplikacije, i mala kašnjenja prilikom provođenja kviza/ankete. U daljnjem razvoju aplikacije bilo bi poželjno poboljšati izgled, testirati rad aplikacije na većem broju korisnika i tako utvrditi da je aplikacija pogodna za veće grupe kao što su razredi, smanjiti kašnjenje FCM poruka i dodati nove tipove pitanja i poboljšati trenutne tipove. Kao nove tipove pitanja u kvizovima se mogu dodati pitanja za upisivanje kratkog odgovora i pitanja u kojima je moguće označiti više točnih odgovora, dok se kod anketa može dodati pitanje koje traži od igrača ocjenu od jedan do pet te se na taj način može dobiti povratna informacija na određeno pitanje. Trenutni tipovi pitanja se mogu poboljšati tako da se za svako pitanje prilikom izrade kviza odredi trajanje pitanja i broj bodova koliko će to pitanje donositi.

## LITERATURA

- [1.] Y. Mehdipour i H. Zerehkafi, Mobile Learning for Education: Benefits and Challenges, International Journal of computational Engineering research (IJCER), br. 6, sv. 3, str. 251-259, lipanj 2013.
- [2.] A. T. Korucu i A. Alkan, Differences between m-learning (mobile learning) and e-learning, basic terminology and usage of m-learning in education, Procedia - Social and Behavioral Sciences, sv. 15, str. 1925-1950, siječanj 2011.
- [3.] S. Criollo-C, S. Lujan-Mora, A. Jaramillo-Alcazar i A. Guerrero-Arias, Mobile Learning Technologies for Education: Benefits and Pending Issues, Applied Sciences, br. 9, sv. 11, svibanj 2021.
- [4.] F. Khaddage, W. Müller i K. Flintoff, Advancing mobile learning in formal and informal settings via mobile app technology: Where to from here, and how?, Journal of Educational Technology & Society, br. 3, sv. 19, str. 16-26, rujan 2016.
- [5.] S. Zhang, Mobile English Learning: An Empirical Study on an APP, English Fun Dubbing, International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), br. 12, sv. 11, str. 4-8, prosinac 2016.
- [6.] A. Dingli, D. Seychell, The New Digital Natives: Cutting the Chord, Springer, Cham, Švicarska, 2015.
- [7.] T. Elias, Universal Instructional Design Principles for Mobile Learning, International Review of Research in Open and Distributed Learning, br., sv., str. 143-156, veljača 2011.
- [8.] J. I. Suleri i A. J. Suleri, Comparing Virtual learning, Classical Classroom Learning and Blended Learning, European Journal of Sustainable Development Research, br. 1, sv. 3, veljača 2019.
- [9.] S. Kumar Basak, M. Wotto i P. Belanger, E-learning, M-learning and D-learning: Conceptual definition and comparative analysis, E-Learning and Digital Media, br. 4, sv. 15, str. 191-216, srpanj 2018.
- [10.] K. Choudhary, S. Mishra i M. Yadav , Ubiquitous learning: Future of e-learning, First international conference on emerging trends in Engineering and Applied Sciences, sv.1, Jaipur, Indija, 2013.

- [11.] H.B. Miller i J.A. Cuevas, Mobile Learning and its Effects on Academic Achievement and Student Motivation in Middle Grades Students, *International Journal for the Scholarship of Technology Enhanced Learning*, br. 2, sv. 1, str. 91-110, 2017.
- [12.] H. Bai, Pedagogical Practices of Mobile Learning in K-12 and Higher Education Settings, *TechTrends*, br. 1, sv. 63, str. 611-620, kolovoz 2019.
- [13.] C. Dobbins i P. Denton, MyWallMate: An investigation into the use of mobile technology in enhancing student engagement, *TechTrends*, br. 1, sv. 61, str. 541-549, travanj 2017.
- [14.] B. Clarke i S. Svanaes, Updated review of the global use of mobile technology in education [online], *Kids & Youth*, London, Engleska, 2015., dostupno na: <https://www.kidsandyouth.com/pdf/T4S%20FK%26Y%20Literature%20Review%2011.12.15.pdf> [11.9.2024]
- [15.] N. M. Shamsudin, M. Ladisma, R. Anaur, C. T. Han i A. A. Kamal, Closing The Divide: Insights into Cloud-Based Learning for Students in Rural Areas, *Journal of Social Sciences and Humanities*, br. 4, sv. 20, str. 432-440, rujan 2023.
- [16.] M. Chen i R. F. Kizilcec, Return of the Student: Predicting Re-Engagement in Mobile Learning, *Proceedings of The 13th International Conference on Educational Data Mining (EDM 2020)*, str. 568-590, 2020.
- [17.] Nielsen, W., Miller, K.A. i Hoban, Science Teachers' Response to the Digital Education Revolution, *Journal of Science Education and Technology*, br. 1, sv. 24, str. 417-431, listopad 2015.
- [18.] S. Criollo-C, S. Lujan-Mora i A. Jaramillo-Alcazar, Advantages and Disadvantages of M-Learning in Current Education, *IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, str. 1-6, Buenos Aires, Argentina, 2018.
- [19.] M. S. Shail, Using Micro-learning on Mobile Applications to Increase Knowledge Retention and Work Performance: A Review of Literature, *Cureus*, br. 8, sv. 11, kolovoz 2019.
- [20.] S. Paturusi, Y. Chisaki i T. Usagawa, Development and evaluation of online quizzes to enhance learning performance: A survey of student assessment through MOODLE in Indonesian National University, *Proceedings of International Conference on*

- Information, Communication Technology and System (ICTS) 2014, str. 211-216, Surabaya, Indonezija, 2014.
- [21.] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled i L. Nacke, From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification, Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, sv. 11, str. 9-15, Tampere, Finska, 2011.
- [22.] K. Berlking i C. Thomas, Gamification of a Software Engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure, 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), str. 525-530, Kazan, Russia, 2013.
- [23.] M. Laal i M. Laal, Collaborative learning: what is it?, Procedia - Social and Behavioral Sciences, br. 1, sv. 31, str. 491-495, prosinac 2012.
- [24.] J. C. Torres, A. I. Moro i P. V. Torres, Mobile learning : perspectives, RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, br. 1, sv. 12, str. 38–49, siječanj, 2015.
- [25.] Kahoot!, Kahoot!: About Us [online], Kahoot!, dostupno na: <https://kahoot.com/company/> [11.9.2024]
- [26.] Mentimeter, Mentimeter: About Us [online], Mentimeter, dostupno na: <https://www.linkedin.com/company/mentimeter> [11.9.2024]
- [27.] N.Y. Asabere, Benefits and Challenges of Mobile Learning Implementation: Story of Developing Nations, International Journal of Computer Applications, br. 1, sv. 73., srpanj 2013.
- [28.] C. Bradley, R. Haynes, J. Cook i T. Boyle, Design and Development of Multimedia Learning Objects for Mobile Phones, Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training, br. 1, sv. 1, str. 157-182, siječanj 2009.
- [29.] Django software foundation, Meet Django [online], Django software foundation, dostupno na: <https://www.djangoproject.com/> [11.9.2024]
- [30.] Google, Firebase Cloud Messaging [online], Google, dostupno na: <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging> [11.9.2024]

## SAŽETAK

U teoretskom dijelu rada opisan je pojam m-učenja. Prikazana je usporedba m-učenja s e-učenjem i klasičnim učenjem i istaknute su glavne razlike. Prikazane su moguće primjene m-učenja na različitim razinama edukacije. Pokrivene su glavne odlike i glavni izazovi m-učenja. Navedene su i dostupne aplikacije za m-učenje te je opisan njihov način rada. U praktičnom dijelu rada predstavljena je aplikacija Quizzer. Način korištenja i funkcionalnosti su detaljno prikazani pomoću snimki zaslona i opisom samih funkcionalnosti. Za pregled cijele aplikacije prikazani su dijagrami toka koji prikazuju sve mogućnosti koje aplikacija nudi. Zaključno, provedeno je istraživanje koje na deset korisnika aplikacije opisuje zadovoljstvo i iskustvo korištenja aplikacije.

**Ključne riječi:** mobilno, m-učenje, nastava, tehnologija u obrazovanju

## **ABSTRACT**

The application of modern mobile technologies in education

The concept of m-learning is described in the theoretical part of the thesis. A comparison of m-learning with e-learning and classical learning is being presented and the main differences are highlighted. Possible applications of m-learning on different levels of education are presented. The main advantages and disadvantages of m-learning are covered. Available applications for m-learning are listed with description how they work. The application named Quizzer is shown in the practical part of the thesis. The method of use and functionalities are shown in detail with help of screenshots and a description of functionalities themselves. To provide an overview of the entire application, flowcharts are presented, showing all the possibilities the application offers. Finally, research is conducted with ten users of the application to describe satisfaction and experience using the application.

**Keywords:** mobile, m-learning, teaching, technology in education

## **PRILOZI**

1. „Primjena suvremenih mobilnih tehnologija u nastavi“ u .pdf formatu
2. Izvorni kod programskog rješenja, dostupan na: <https://gitlab.com/josip.novak/quizzer>
3. Poveznica na kojoj je dostupno programsko rješenje: <https://quizzer-ezvj.onrender.com/>