

Primjena mobilne okoline u podršci pacijentima s poremećajima pamćenja

Senković, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:200:082095>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-27**

Repository / Repozitorij:

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



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

Diplomski studij procesnog računarstva

**PRIMJENA MOBILNE OKOLINE U PODRŠCI
PACIJENTIMA S POREMEĆAJIMA PAMĆENJA**

Diplomski rad

Domagoj Senković

Osijek, 2016.

Sadržaj:

1. UVOD	1
2. POREMEĆAJI PAMĆENJA I PREGLED STANJA.....	2
2.1. Najčešći poremećaji pamćenja.....	2
2.2. Metode testiranja, liječenja i terapije	3
2.3. Pregled postojećih računalnih alata	3
2.4. Mobilne aplikacije za oboljele od Alzheimerove bolesti.....	5
2.5. Opis igara unutar aplikacije	9
2.5.1. Brojevi	9
2.5.2. Brojevi unazad.....	10
2.5.3. Reakcija	10
2.5.4. Reakcija puno-uzorak.....	11
2.5.5. Brzo brojanje	12
3. MOBILNA PLATFORMA KAO ALAT U PODRŠCI PACIJENTIMA....	13
3.1. Android platforma	13
3.2. Razvojno okruženje	17
3.3. Pregled alata	17
3.4. Medicinski orijentirane mobilne aplikacije.....	18
4. MEMODRILL – APLIKACIJA ZA PACIJENTE S POREMEĆAJIMA PAMĆENJA.....	22
4.1. Specifikacija, zahtjevi i korisnički slučajevi.....	22
4.2. Prototip Memodrill-a	25
4.3. Opis i uporaba rješenja Memodrill	26
4.4. Dijelovi programskog koda	32
4.5. Testiranje Memodrill-a.....	34
5. ZAKLJUČAK.....	45
LITERATURA	46
SAŽETAK.....	48
ABSTRACT	48
ŽIVOTOPIS.....	49
PRILOZI	50

1. UVOD

Do poremećaja pamćenja dolazi oboljenjem od amnezije ili demencije. Amnezija uzrokuje zaboravljanje vremena i mjesta gdje je neka informacija usvojena. Demencija napada kratkoročno pamćenje pa oboljeli od demencije zaboravljaju posljednje usvojene informacije. Pacijenti oboljeli od demencije u najvećoj mjeri su oni s Alzheimerovom bolešću. Nakon Alzheimerovog tipa, po učestalosti pojavljivanja, tu su vaskularna i mješovita demencija. Demencija napada dio mozga koji je zadužen za kognitivne funkcije, a osoba oboljela od Alzheimerove bolesti zaboravlja i informacije koje je usvojila nekoliko minuta ranije. Bolest se ne može zaustaviti ili izliječiti, ali može se znatno usporiti njen napredak. Kognitivne aktivnosti kao što su pamćenje i ponavljanje slijeda podataka, prepoznavanje objekata i brzina reakcije pomažu održavanju mentalnih funkcija i usporavaju napredak Alzheimerove bolesti. Posljednjih godina mobilne platforme, zbog malih dimenzija i velike snage, prodiru u sve segmente života, pa tako i one vezane za praćenje i unaprjeđenje zdravstvenog stanja. Cilj rada je izrada aplikacije za mobilnu platformu koja sadrži igre temeljene na navedenim kognitivnim aktivnostima. Mobilna platforma omogućuje korištenje velikog broja datoteka raznih tipova te je pogodna za korištenje u pokretu. Na taj način pacijentima bi se omogućilo vježbanje mentalnih sposobnosti kad god imaju slobodnog vremena na njihovom mobilnom uređaju. Android platforma izabrana je zbog velike zastupljenosti i veće pristupačnosti. Uređaji s Android operacijskim sustavom u pravilu su jeftiniji od uređaja s drugim najrasprostranjenijim operacijskim sustavom – iOS.

U drugom poglavlju ovoga rada prikazani su najčešći poremećaji pamćenja, njihovi uzroci i simptomi. Opisane su metode testiranja demencije i Alzheimerove bolesti, navedene metode liječenja i terapije kao i postojeće aplikacije koje se koriste u medicinske svrhe. Osim toga, opisane su igre koje se nalaze unutar aplikacije. Treće poglavlje opisuje platformu za koju je ova aplikacija izrađena, te pruža uvid u razvoj Androida i opisuje razvojno okruženje i alate koju su korišteni za izradu aplikacije i prikazuje općenite medicinske aplikacije. Četvrto poglavlje prikazuje pregled programskog rješenja, specifikaciju, zahtjeve i korisničke slučajeve. Opisani su prototip aplikacije, konačan izgled rješenja, način uporabe, dijelovi programskog koda i rezultati testiranja aplikacije. Posljednje poglavlje donosi dobivene zaključke i smjernice za budući rad.

2. POREMEĆAJI PAMĆENJA I PREGLED STANJA

Pamćenje je mogućnost usvajanja, zadržavanja i korištenja informacija [1]. Prema [1], vrste pamćenja su:

1. Epizodičko pamćenje – kada i gdje je usvojena neka informacija, nešto što je osoba doživjela
2. Semantičko pamćenje – opće znanje, nešto što osoba nije doživjela, ali je naučila
3. Proceduralno pamćenje – znanje o tome kako se nešto radi

Kad su te mogućnosti otežane, onda osoba ima poremećaj pamćenja. Poremećaji pamćenja se uglavnom kategoriziraju prema nazivu bolesti, mjestu mozgovnog oštećenja i funkcionalnom oštećenju mozga.

2.1. Najčešći poremećaji pamćenja

Najčešći poremećaji pamćenja su amnezije i demencije. Amnezije se odnose na poremećaj epizodičkog pamćenja, osoba se ne sjeća kad joj se nešto dogodilo. To je potpuna ili djelomična nemogućnost prisjećanja događaja koji su se dogodili u prošlosti. Uzrokovana može biti degeneracijom, traumatskim oštećenjima mozga, konvulzijom, psihičkim ili metaboličkim poremećajem [2]. Dijagnoza amnezije postavlja se klinički, neuropsihološkim i neuroradiološkim pretragama, kao što su računalna tomografija (engl. *Computed tomography*, CT) i magnetska rezonancija (engl. *Magnetic resonance*, MR). Ovisno o uzroku poremećaja, određuje se metoda liječenja. Prema [2], amnezija se može podijeliti na retrogradnu, anterogradnu, globalnu i specifičnu. Kod retrogradne, osoba se ne može prisjetiti događaja koji su se dogodili prije pojave uzroka poremećaja pamćenja. Kod anterogradne je suprotno, osoba se ne može prisjetiti događaja koji su se dogodili nakon pojavljivanja uzroka. Globalna se odnosi na sve prošle događaje, a specifična na događaje koji su povezani s jednim osjetilom.

Demencija se odnosi na poremećaj u semantičkom pamćenju, koji napada kratkoročno pamćenje. Stečeni je i trajni poremećaj kognitivnih funkcija koji potiče poremećaje osobnosti, ponašanja, govora, planiranja, prosuđivanja, mišljenja itd. Prema [3], najučestaliji oblik demencije je Alzheimerova bolest na koju otpada 50% ukupnih pacijenata s demencijom, sljedeći oblik je vaskularna demencija s 20%, nakon toga mješovita s 20%, a na ostale oblike demencije otpada 10% ukupnih pacijenata. Alzheimerova bolest dobila je ime po liječniku Aloisu Alzheimer, koji je 1907. godine opisao napredovanje gubitka pamćenja i slabljenja snalaženja u prostoru i životnim situacijama pedesetjednogodišnje žene [4]. Osoba oboljela od Alzheimerove bolesti zaboravlja i

informacije koje je usvojila prije samo nekoliko minuta. Alzheimerovu bolest karakterizira postupni pad kognitivnih funkcija i poremećaj jezičnih funkcija. Učestalost pojavljivanja Alzheimerove bolesti povećava se s godinama života, a najčešći čimbenici pojave su životna dob, genetika, ženski spol, manjak obrazovanja, trauma glave, hipertenzija, diabetes mellitus tip II, povišen kolesterol, koronarna bolest [3]. Alzheimerov tip demencije najčešće se pojavljuje u petom ili šestom desetljeću života, osim pojavljivanja u presenilnoj dobi, može se pojavljivati i u kasnijoj senilnoj dobi. Prema tome, Alzheimerova bolest može se podijeliti na presenilnu i senilnu demenciju Alzheimerova tipa [4].

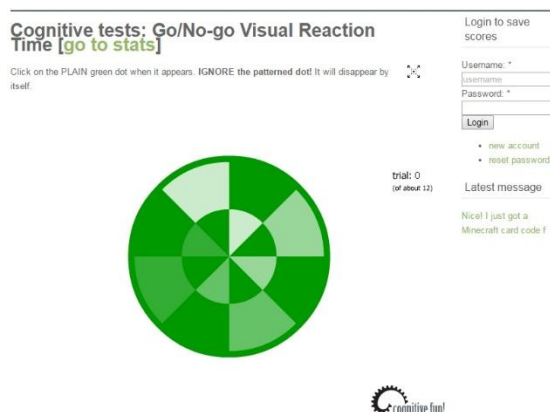
2.2. Metode testiranja, liječenja i terapije

Sigurnu dijagnozu Alzheimerove bolesti može se postaviti tek nakon smrti pacijenta obdukcijom ili biopsijom mozga. Ranije se može provesti neurokognitivno ispitivanje u obliku Malog mentalnog testa (engl. *Mini Mental State*, MMS) [5]. Maksimalan broj ostvarenih bodova na tom testu je 30. Ostvarenih 20 bodova upućuje na blagu demenciju, 18 bodova na umjerenu demenciju, a 0-9 ostvarenih bodova na tešku demenciju [5]. Osim neurokognitivnog ispitivanja, dijagnoza se može postaviti laboratorijskim ispitivanjem i neuroradiološkim pretragama (CT i MR). Klinički pregled podrazumijeva provjeru pamćenja, orijentacije, sposobnosti računanja, ponavljanje, prepoznavanje predmeta, sposobnost čitanja, pisanja, crtanja i kopiranja i prisjećanje nedavnih događaja. Konačna dijagnoza postavlja se kombinacijom rezultata svih navedenih ispitivanja i isključivanjem drugih bolesti. Laboratorijskim ispitivanjem nastoje se eliminirati ostali uzroci demencije. U likvoru se mjere razine sveukupnog tau-proteina (T-tau), fosforiliranog tau-proteina (P-tau) i beta-amiloida. Niska razina beta-amiloida i visoke razine T-tau i P-tau proteina upućuju na Alzheimerovu bolest [5]. Prema [3], neki od simptoma Alzheimerove bolesti su: propadanje inteligencije, gubitak pamćenja, lutanje, nemir, smanjenje rječnika itd. Liječenje Alzheimerove bolesti ne zaustavlja bolest nego usporava napredak bolesti. Temelji se na neuroprotektivnom i simptomatskom liječenju, a u prednosti su inhibitori acetilholin estraze koji imaju povoljno djeluju na kognitivne funkcije pacijenta. Simptomatsko liječenje podrazumijeva davanje antidepresiva, antipsihotika i antikonvulziva [3].

2.3. Pregled postojećih računalnih alata

Na Internetu postoje alati za vježbanje kognitivnih vještina. Jedan od primjera je „*cognitive fun!*“ [6]. Sadrži više igara kojima se vježba pamćenje, brzina reakcije i prepoznavanje objekata. Igre su grupiranje po onome na što djeluju. U jednoj grupi su one koje se odnose na testiranje

pažnje, u drugoj koje se odnose na percepciju, trećoj vezane za izvršavanje zadataka itd. Slika 2.1. prikazuje izgled jedne od igara.



Slika 2.1 Izgled jedne od igara na „cognitive fun!“

Program „Orange County Vital Brain Aging“[7] pruža velik broj edukacijskih materijala i seminara. Među edukacijskim materijalima nalaze se tekstovi o važnosti edukacije, gubitku pamćenja, Alzheimerovoj bolesti i održavanju zdravlja mozga. Web stranica „Alzheimer's Reading Room“[8] također pruža testove kojom se utvrđuje Alzheimerova bolest i demencija i tekstualne materijale u kojima se pružaju informacije vezane za Alzheimerovu bolest i novosti koje se odnose na tu bolest. Izgled jednog od testova koje nudi je prikazan na slici 2.2.

Odgovorite na pitanja:

1. Koliko kovanica od 5 kn ima u 100 kn?

2. Ako račun u trgovini iznosi 13.45 kn, koliko kuna ćete dobiti natrag, ako platite s novčanicom od 20 kn?

3. Test memorije (zapamtite ovo). Uradite ovo nakon što završite cijeli test:

Na dnu posljednje stranice testa napišite:
Završetak.

4. Kopirajte ovaj crtež:



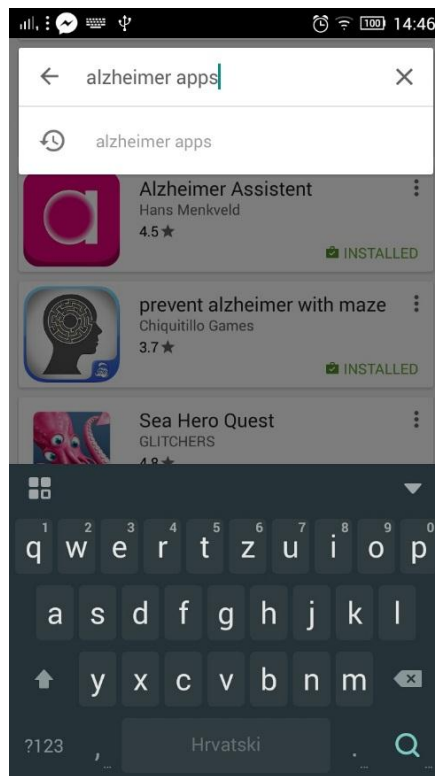
5. Test crtanja

- Nacrtajte veliku kružnicu i u nju upišite brojeve kao na satu
- Nacrtajte kazaljke tako da pokazuju 5 minuta nakon 11 sati
- Na svom satu označite veliku kazaljku sa "V", a malu sa "M"

Slika 2.2 Izgled dijela jednog od testova, izrađeno prema [8]

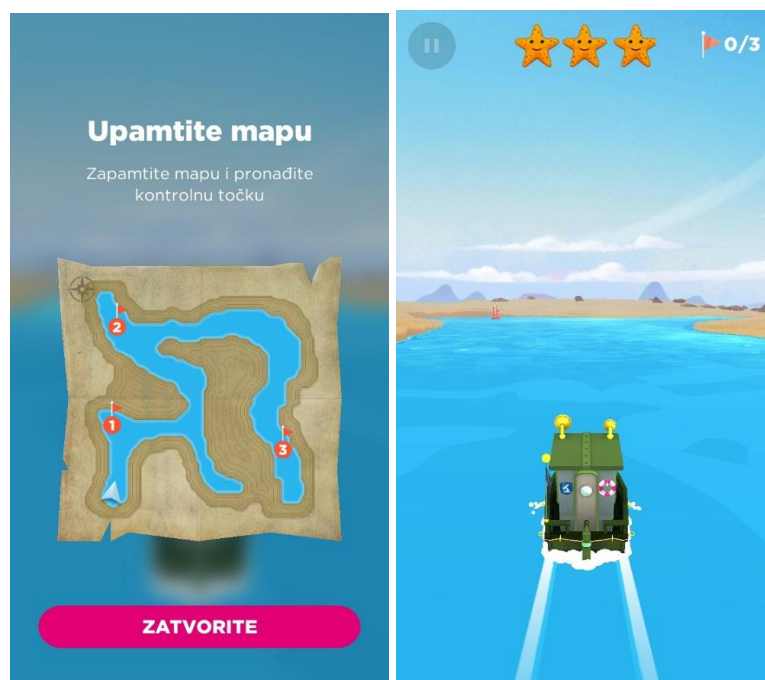
2.4. Mobilne aplikacije za oboljele od Alzheimerove bolesti

U „Google Play“ trgovini postoje aplikacije za pomoć pacijentima oboljelim od Alzheimerove bolesti (Slika 2.3), a to su: „Sea Hero Quest“[9], „Alzheimer Assistant“[10], „prevent alzheimer with maze“[11]. Navedene aplikacije pomoću igara ili informacijskih materijala koje sadržavaju sakupljaju informacije koje koriste u svrhu istraživanja demencije. Igre su temeljene na pamćenju slijeda koraka ili pamćenju slike, na vježbanju brzine reakcije i prepoznavanju objekata. Korištenjem ponuđenih mobilnih aplikacija, pacijenti oboljeli od Alzheimerove bolesti, imaju na raspolaganju neograničene terapije za vježbanje svojih kognitivnih funkcija. Budući da aplikacije mogu koristiti na vlastitom pametnom telefonu, terapije su im raspoložive tokom cijelog dana. „Sea Hero Quest“ podržava i hrvatski jezik, „Alzheimer Assistant“ je na nizozemskom jeziku, a „prevent alzheimer with“ maze je na engleskom jeziku.



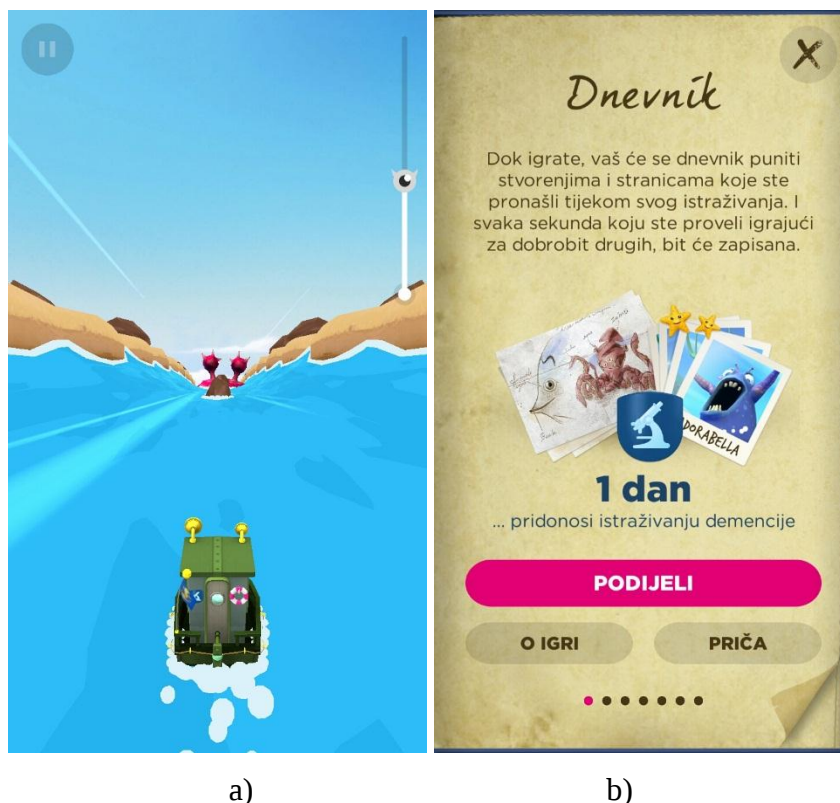
Slika 2.3 „Google Play“ sadrži aplikacije za pacijente oboljele od Alzheimerove bolesti

„Sea Hero Quest“ ispituje pamćenje korisnika tako da mu pokaže kartu koju treba zapamtiti da bi došao brodićem od početka do cilja (Slika 2.4). Interakcija s korisnikom je zanimljiva i motivirajuća. Osim pamćenja karte sadrži i tip igre koji pamti put kojim se brodić kretao i mora usmjeriti raketu prema početnoj točki.



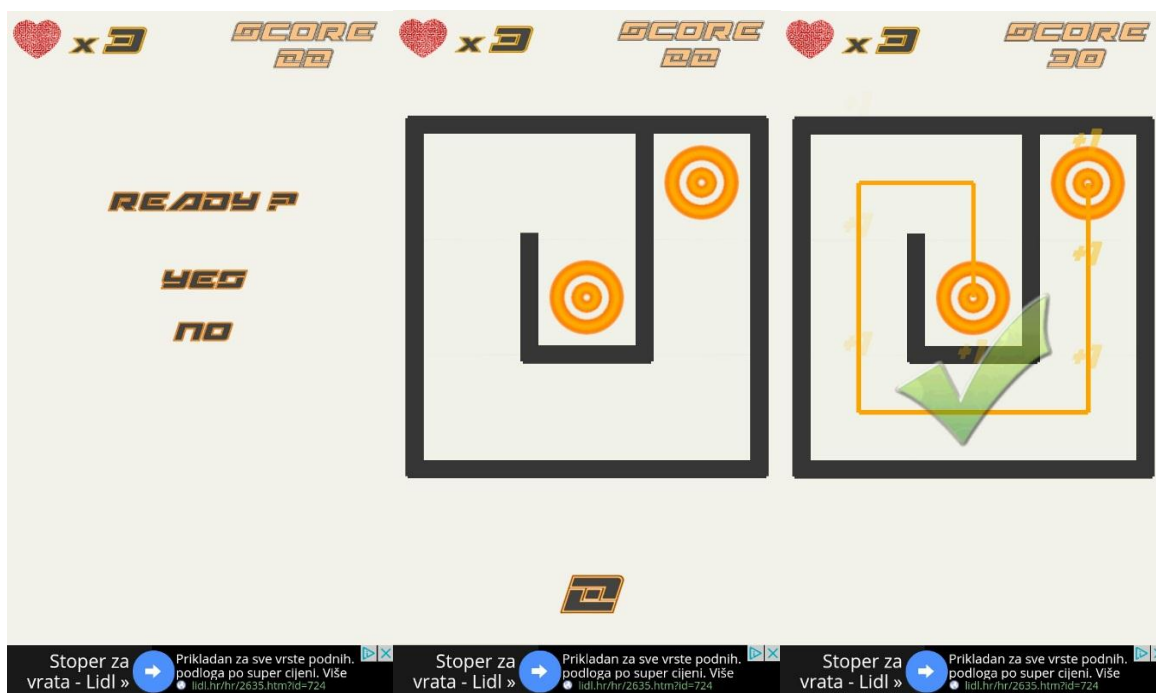
Slika 2.4 „Sea Hero Quest“ – pamćenje karte i pronalaženje označenih mjesta

Ova aplikacija također sadrži i igru za vježbanje reakcije. Korisnik treba skretati brodićem da izbjegne stijene koje se iznenadno pojavljuju ispred njega. Navedena igra prikazana je na slici 2.5. U svakom trenutku korisnik može vidjeti koliko sati doprinosi istraživanju demencije (Slika 2.5). Samo nekoliko minuta igranja značajno pridonosi istraživanju i otkrivanju Alzheimerove bolesti u ranom stadiju.

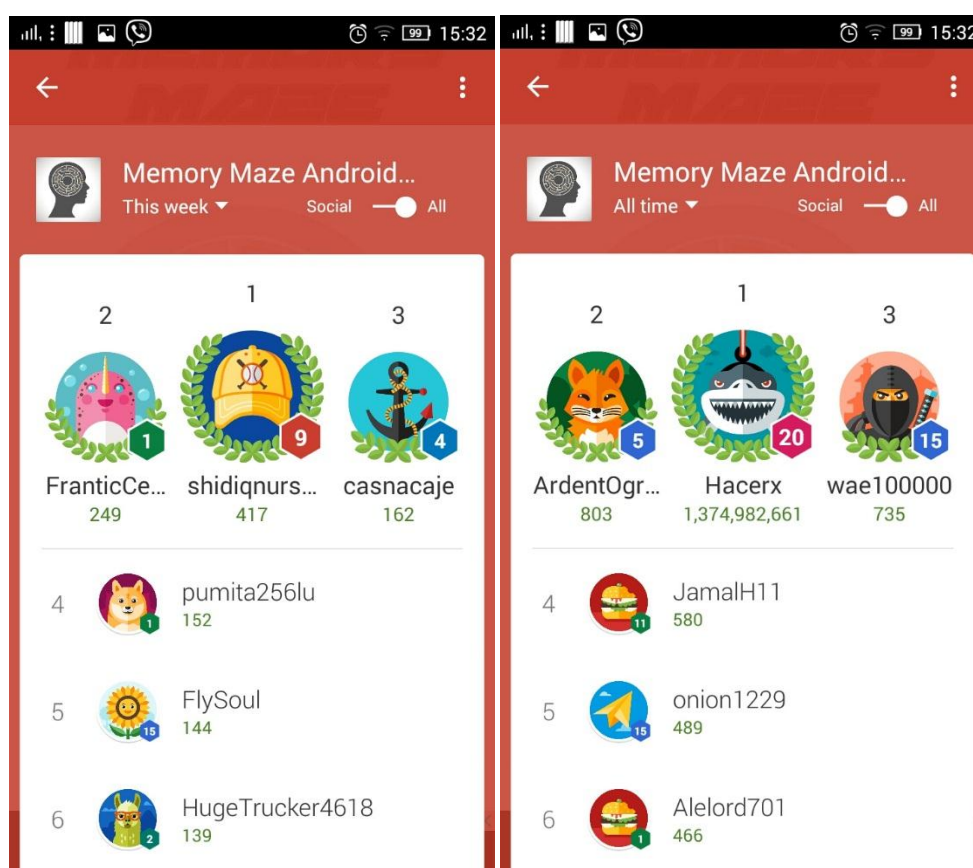


Slika 2.5 Izgled aplikacije „Sea Hero Quest“, a) Igra za vježbanje reakcije, b) Prikaz doprinosa istraživanju

„Alzheimer Assistant“ sadrži informacijske materijale koji pomažu pacijentima oboljelim od demencije ili Alzheimerove bolesti. Unutar aplikacije nalaze se tekstovi i videozapisi koji opisuju česte i poznate situacije za ljude oboljele od Alzheimerove bolesti. Na taj način omogućeno je da korisnici slobodnije komentiraju i podijele svoja iskustva s ostalim korisnicima i liječnicima koji se o njima brinu. Također, svaki korisnik može pisati svoj osobni dnevnik u kojem iznosi svoja iskustva tijekom dana i može ih podijeliti s ostalim korisnicima. U dijelu „Alzheimer verhalen“, korisnici mogu čitati priče koje su ostali korisnici podijelili u aplikaciji. „Prevent alzheimer with maze“ sadrži igru u kojoj ima labirint i dvije točke koje treba spojiti tako da korisnik ne naiđe na zid, uspješnim spajanjem točaka skupljaju se bodovi i prelazi se na nove i kompleksnije labirinte. Način igranja prikazan je na slici 2.6. Aplikacija prikazuje rezultate za prijatelje korisnika i ukupne rezultate koje može prikazati za trenutni dan, trenutni tjedan ili ukupne rezultate (Slika 2.7).



Slika 2.6 Način igranja igre „Prevent alzheimer with maze“



Slika 2.7 Prikaz rezultata igre „Prevent alzheimer with maze“

2.5. Opis igara unutar aplikacije

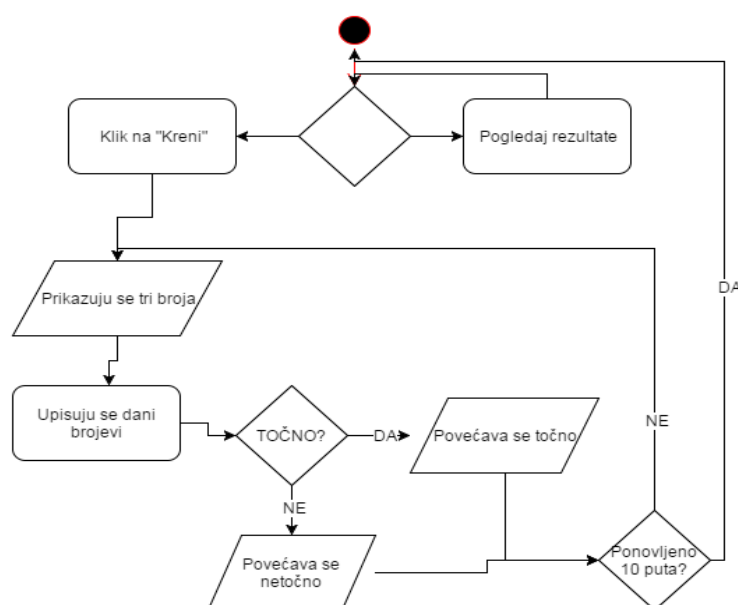
U istraživanju Martina Buschkuehla, prema [12, str.8.], pacijenti su imali dva treninga tjedno s trajanjem po 45 minuta i vježbali su ponavljanje slijeda, prepoznavanje objekata i brzinu reakcije. Potvrđeno je da su pacijenti na taj način značajno poboljšali svoje kratkoročno pamćenje (engl. *Working Memory*). Igre koje sadržava ova aplikacija temeljene su na ponavljanju slijeda, brzini reakcije i prepoznavanju objekata. Aplikacija sadržava ove igre:

- Brojevi
- Brojevi unazad
- Reakcija
- Reakcija puno-uzorak
- Brzo brojanje

U sljedećim potpoglavljima opisane su navedene igre. Svaka igra ponavlja se određeni broj puta i ima zaseban prikaz postignutih rezultata.

2.5.1. Brojevi

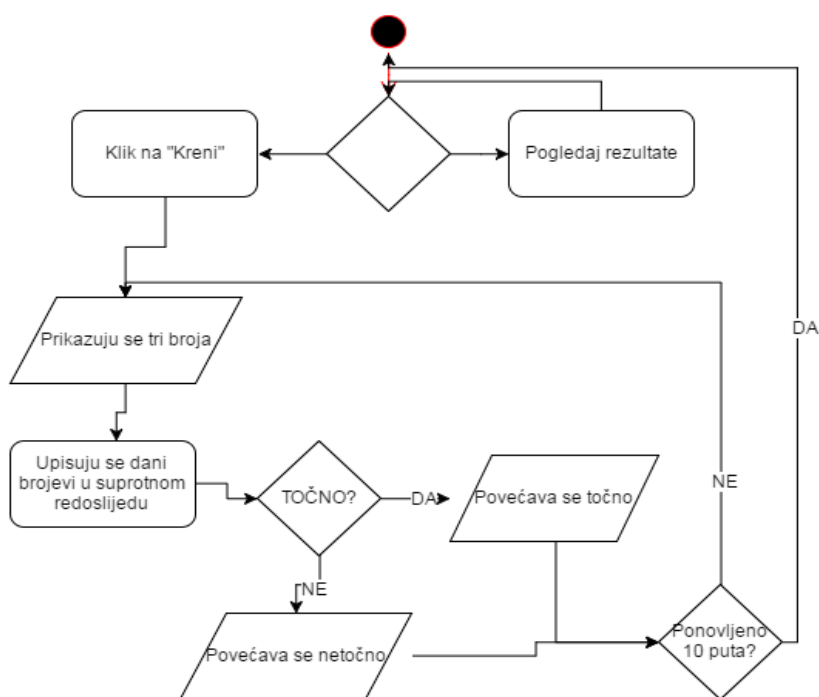
Igra „Brojevi“ temeljena je na ponavljanju slijeda prema [12, str.8]. Nakon pritiska na tipku „Kreni“, aplikacija daje tri broja u nizu, a korisnik mora ponoviti taj slijed brojeva. Igra se ponavlja deset puta. Ponavljanje slijeda brojeva omogućuje vježbanje kratkoročnog pamćenja i usporavanje razvoja Alzheimerove bolesti. Postignuti rezultati mogu se pogledati prije igranja igre ili nakon završetka igre. Dijagram toka igre „Brojevi“ prikazan je na slici 2.8.



Slika 2.8 Dijagram toka igre „Brojevi“

2.5.2. Brojevi unazad

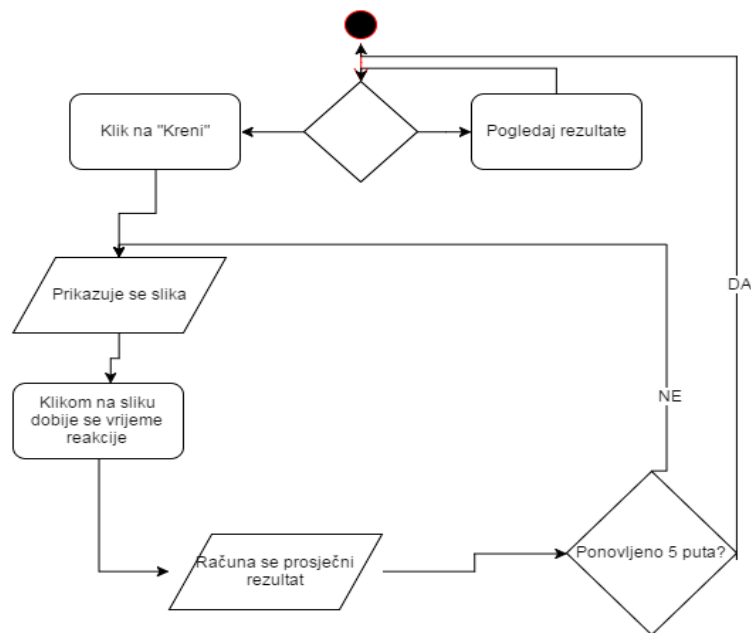
„Brojevi unazad“ također, nakon pritiska na tipku „Kreni“, daje slijed brojeva, ali ga korisnik mora ponoviti u suprotnom redoslijedu nego što se pojavljuje. Na taj način otežana je igra pamćenja slijeda jer mozak korisnika mora zapamtiti slijed i okrenuti ga. Ukoliko je slijed ispravno ponavljen, odgovor se označava kao točan, a u suprotnom odgovor se označava kao netočan. Igra se ponavlja deset puta i rezultati se mogu pogledati prije igranja ili nakon završetka igre. Slika 2.9 prikazuje dijagram toka igre „Brojevi unazad“.



Slika 2.9 Dijagram toka igre „Brojevi unazad“

2.5.3. Reakcija

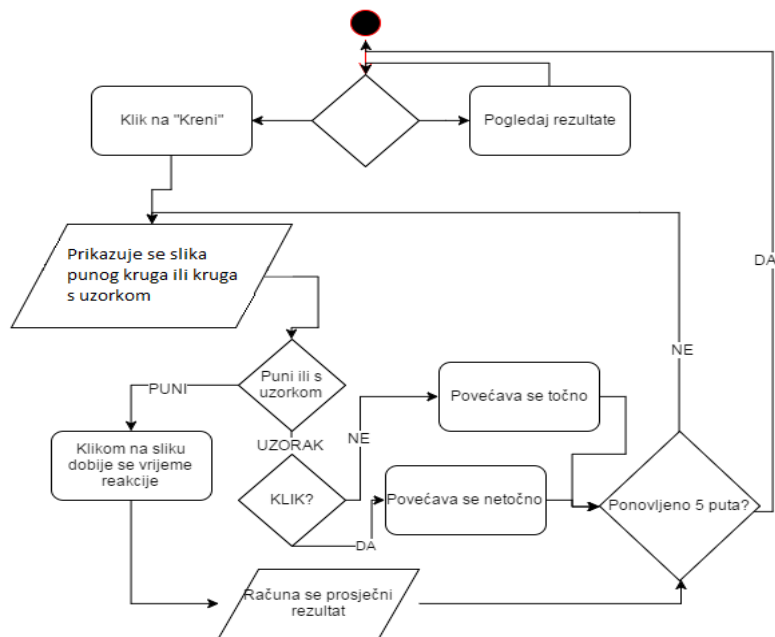
Igra „Reakcija“ mjeri vrijeme reakcije korisnika na pojavu slike. Ova igra je također temeljena na [12, str.8.]. Igra se pokreće pritiskom na tipku „Kreni“. Kad se slika pojavi, korisnik treba što je moguće brže pritisnuti na nju. Time se vježba koncentracija korisnika i brzina reagiranja na određeni događaj. Igra se ponavlja pet puta. Svakim klikom na sliku bilježi se vrijeme koje je bilo potrebno da korisnik reagira na pojavu slike. Nakon pet ponavljanja prosječni rezultat sprema se u bazu s rezultatima. Dijagram toka igre „Reakcija“ prikazan je na slici 2.10.



Slika 2.10 Dijagram toka igre „Reakcija“

2.5.4. Reakcija puno-uzorak

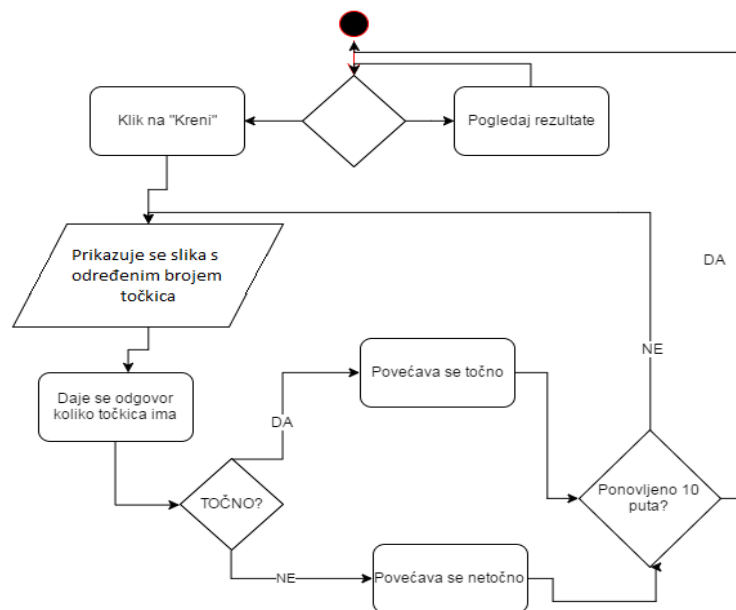
„Reakcija puno-uzorak“ je slična kao „Reakcija“ osim što uz sliku punog zelenog kruga daje i sliku s uzorkom. Korisnik na taj način mora prepoznati sliku koja se pojavila, mora znati što se od njega traži kada se određena slika pojavi i mjeri mu se vrijeme reakcije. Igra se pokreće na tipku „Kreni“. Nakon pojave slike od korisnika se očekuje da odgovori prema danim uputama. U slučaju da je prikazana slika puni krug, mjeri se vrijeme koje je potrebno da korisnik reagira. Ako je prikazana slika krug s uzorkom, od korisnika se očekuje da ju ne pritisne. Pritiskom na sliku s uzorkom, odgovor se bilježi kao neispravan, a ukoliko korisnik ne pritisne na sliku odgovor je ispravan. Ova igra je najkompleksnija i najučinkovitija u vježbi kognitivnih funkcija jer zahtjeva vježbanje pamćenja, prepoznavanja objekata i brzinu reakcije. Slika 2.11 prikazuje dijagram toka igre „Reakcija puno-uzorak“.



Slika 2.11 Dijagram toka igre „Reakcija puno-uzorak“

2.5.5. Brzo brojanje

Igra „Brzo brojanje“ daje slike s točkicama, a korisnik mora unutar tri sekunde odgovoriti koliko točkica vidi. Igra se pokreće pritiskom na tipku „Kreni“. Nakon prikaza slike s točkicama, od korisnika se traži odgovor. Ako je odgovor ispravan povećava se broj točnih odgovora, a u suprotnom se povećava broj netočnih odgovora. Ukoliko korisnik nije stigao odgovoriti, odgovor se označava kao netočan i prelazi se na sljedeću sliku. Igra se ponavlja deset puta, a na kraju igre prikazuje se koliko je točnih odgovora korisnik dao. Dijagram toka prikazan je slikom 2.12.



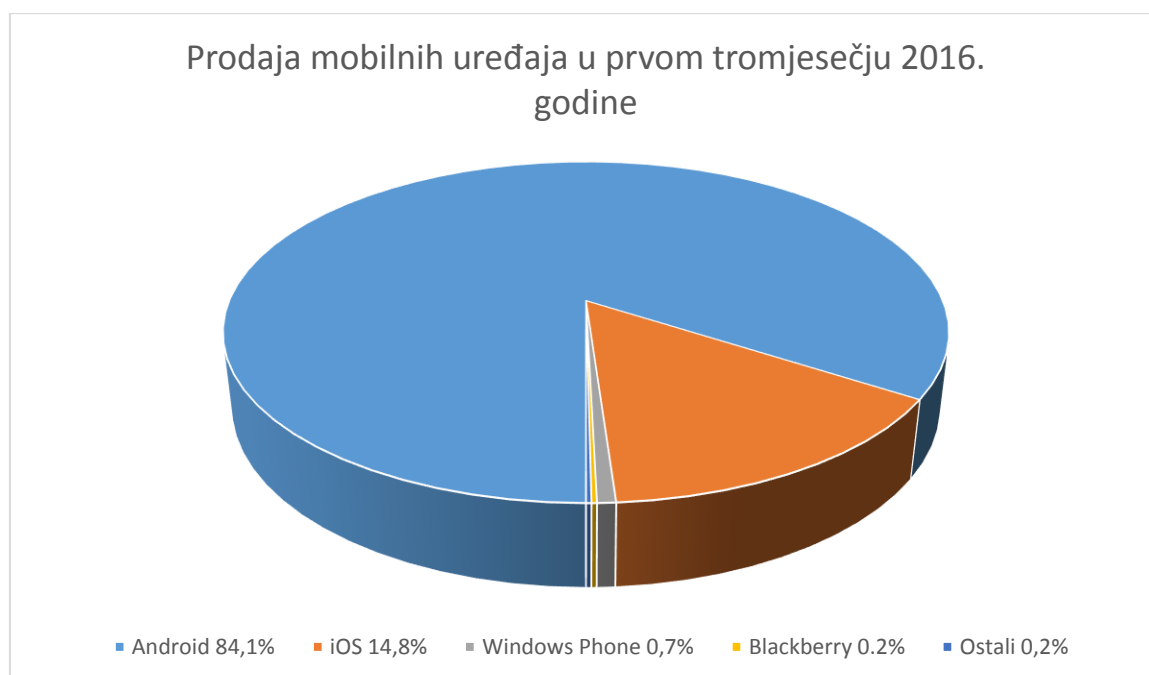
Slika 2.12 Dijagram toka igre „Brzo brojanje“

3. MOBILNA PLATFORMA KAO ALAT U PODRŠCI PACIJENTIMA

Mobilna platforma je prikladna za pomoć pacijentima jer nisu vezani za jedno mjesto nego mogu vježbati gdje god se nalazili. Ne moraju ići u bolnicu ili druge ustanove da bi vježbali niti sjediti ispred računala, nego mogu koristeći mobilni telefon za svog slobodnog vremena vježbati. Na taj način nisu opterećeni određenim terminima vježbi već vježbaju kada imaju vremena i želju za vježbanje. Korištenjem vlastitih mobilnih uređaja s kojima su pacijenti upoznati znatno umanjuje otpor prema vježbanju. Odabrana je Android mobilna platforma zbog najveće zastupljenosti, ali kasnije bi se lako mogle realizirati verzije za ostale platforme.

3.1. Android platforma

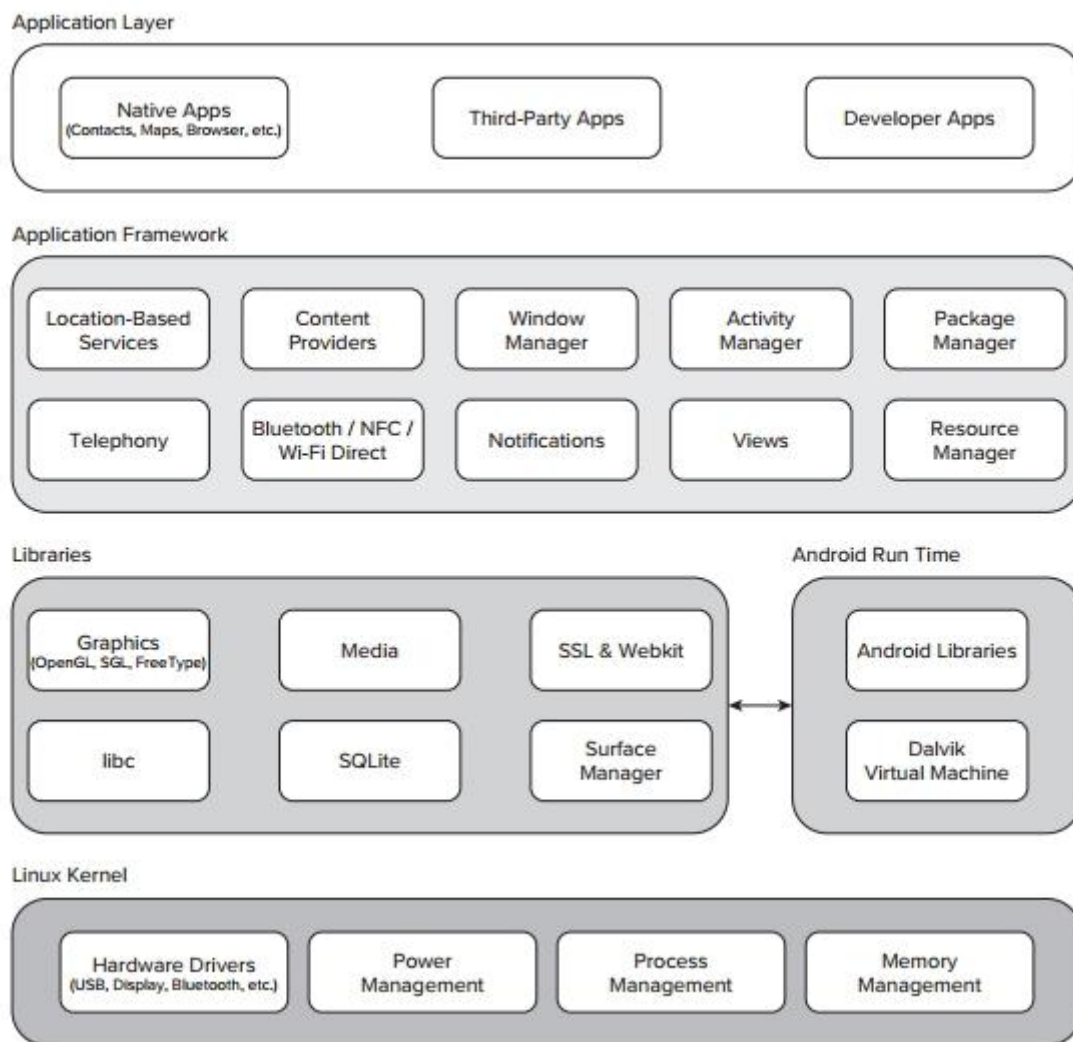
Android je prvi otvoreni operacijski sustav za mobilne uređaje. *Android Inc.* osnovali su *Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears i Chris White* 2003. godine s ciljem razvoja programa za pametne mobilne uređaje. Nakon 2 godine gotovo tajnog rada Google je preuzeo *Android Inc.* i izrađena je mobilna platforma temeljena na linuxovom kernelu. Android operacijski sustav prilagođen je korištenju na mobilnim uređajima s velikim ekranom osjetljivim na dodir. Android platforma podržava 15 različitih formata za reproduciranje glazbe, 4 slikovna formata i 3 video formata. Nudi podršku za ekran osjetljiv na dodir, GPS, akcelerometar, žiroskop, magnetometre, igraće palice, senzore osjetljive na dodir i blizinu, termometar i grafičku 3D akceleraciju. Još ima podršku za multi-touch, glasovnu pretragu, a mogućnost pisanja, pozivanja i navigacije putem glasa nude novije verzije od 2.2. Zastupljenost u prodaji mobilnih uređaja u prvom tromjesečju 2016. godine u svijetu je prikazana slikom 3.1 [13].



Slika 3.1 Prikaz prodaje mobilnih uređaja u svijetu u prvom tromjesečju 2016. godine

Android sustav sastoji se od Linux kernela (engl. *Linux kernel*), biblioteka (engl. *Libraries*), kostura aplikacije (engl. *Application framework*) i aplikacijskog sloja (engl. *Application Layer*). Slika 3.2. prikazuje strukturu Android sustava. Prema [14], linux kernel verzije 2.6 sadrže Android verzije starije od 4.0. Novije sadrže kernel temeljen na 3.x verziji Linux kernela. Verzija 2.6 je izabrana zbog dokazanih i isprobanih mogućnosti jezgre:

- Sigurnosni model – sigurnosti između aplikacija i sustava
- Upravljanje memorijom – kernel sam upravlja memorijom
- Upravljanje procesima – procesima na zahtjev pridjeljuje resurse
- Mrežni stog – kernel sam brine o mrežnoj komunikaciji
- Model upravljačkih programa – osigurava nesmetan rad, proizvođači uređaja mogu ugraditi svoje upravljačke programe (engl. *Drivers*)



Slika 3.2 Struktura Android sustava [14]

Neke od biblioteka koje sadrži Android sustav: biblioteka za upravljanje prozorima, omogućavanje snimanja i reproduciranja videozapisa, upravljanje bazama podataka, prikaz Web sadržaja, sigurnost na Internetu. Navedene biblioteke nisu samostalne aplikacije nego ih pozivaju programi višeg sloja. U hijerarhiji iznad biblioteka nalazi se kostur aplikacije. On omogućuje da se razvojni programer ne mora brinuti o povezanosti Androida s pojedinom bibliotekom nego ih samo koristi na odgovarajući način. Prema [14], najvažniji dijelovi koje sadržava kostur aplikacije su:

- Upravitelj aktivnostima (engl. *Activity Manager*) – pamti korisnikovu navigaciju unutar aplikacije i upravlja životnim ciklusom aktivnosti
- Pružatelji sadržaja (engl. *Content Providers*) – objekt obuhvaća podatke koje treba prosljeđivati između programa
- Upravitelj obavijestima (engl. *Notification Manager*) – prikazuje korisniku važne događaje
- Upravitelj telefonije (engl. *Telephony Manager*) – pristupa telefonskoj usluzi

- Resursi (engl. *Resource*) – sadrži resurse
- Upravitelj lokacijama (engl. *Location Manager*) – određuje geografski položaj mobilnog uređaja

Sloj koji je vidljiv krajnjim korisnicima je aplikacijski sloj koji sadrži aplikacije i male programe (engl. *Widgets*). Aplikacije zauzimaju cijeli zaslon i imaju interakciju s korisnikom dok mali programi koriste samo dio zaslona. Za razliku od desktop računala, kod Androida postoji samo jedna aplikacija koja se izvršava u određenom trenutku i ona se postavlja u prvi plan. Prema [15], osnovni gradivni elementi aplikacije su: aktivnost (engl. *Activity*), *Intent*, usluge (engl. *Services*) i pružatelj sadržaja (engl. *Content Provider*). Za izradu aplikacije nije potrebno koristiti sve gradivne elemente. Aktivnost je najčešće korišten gradivni element Android aplikacije. Najčešće je to jedan ekran u nekoj aplikaciji. Svaka aktivnost je izvedena kao posebna klasa koja proširuje osnovnu klasu. Većina aplikacija sadrži više aktivnosti koje obavljaju različite funkcije i prikazuju različite podatke. *Intent* je posebna klasa koja povezuje aktivnosti i vodi korisnika od jedne aktivnosti do druge. Usluge su dijelovi programskog koda koji se izvršavaju bez glavne niti. Nastavljaju se izvršavati i kada korisnik napusti trenutni ekran. Primjer usluge je slušanje glazbe s mobilnog uređaja. Pružatelj sadržaja koristi se kad programer želi podatke aplikacije podijeliti s drugim aplikacijama. To je klasa koja sadrži set metoda koje omogućavaju drugim aplikacijama spremanje i korištenje podataka koje je omogućio taj pružatelj sadržaja.

U kolovozu 2016. godine posljednja verzija Androida je *Marshmallow* (verzija 6.0), a razvoj je krenuo od verzije 1.6, koja je nazvana *Donut*. U toj verziji predstavljeno je polje za brzu pretragu (engl. *Quick Search Box*) koje omogućava pretragu Interneta i lokalnog sadržaja na mobilnom uređaju unutar istog polja na početnom zaslonu. Također u *Donut* verziji pružena je podrška za razne veličine i razlučivosti zaslona Android mobilnih uređaja, zaslon više nije morao biti standardnih dimenzija 320x480 s orijentacijom portret. Kasnije, predstavljena je verzija *Gingerbread* (verzija 2.3), koja je novim načinom pristupa zvuku, kontrolama uređaja, grafici i spremanju podataka omogućila da se igre značajno razviju. U *Gingerbread* verziji predstavljena je i podrška za bežičnu komunikaciju kratkog dometa (engl. *Near Field Communication*, NFC) kao i sustav za pregled korištenja baterije. Nakon toga, istaknula se verzija *Jelly Bean* (4.1) koja je omogućila poduzimanje akcija direktno iz primljenih obavijesti. Na tabletima je u ovoj verziji omogućeno korištenje istog uređaja od strane više korisnika. Svaki korisnik ima svoj početni zaslon i svoje podatke kojima ostali korisnici ne mogu pristupiti. Jedna od novijih verzija u kolovozu 2016. godine, *Lollipop* (verzija 5.0) ima novi dizajn temeljen na sjenama i pokretima. Ova verzija podržava mobilne telefone, tablete, Android televizore, Android satove i aute, a

obavijesti mogu dolaziti direktno na zaslon zaključavanja (engl. *Lock Screen*). U posljednjoj postojećoj verziji u lipnju 2016. godine, *Marshmallow* (verzija 6.0) moguće je upravljati zahtjevima aplikacija, ako aplikacija zahtjeva pristup nečemu, korisnik to može dozvoliti ili odbiti. *Marshmallow* omogućuje da se baterija troši pametnije, onim aktivnostima koje su bitnije daje više energije, a na onima koje su u tom trenutku manje bitne štedi bateriju.

3.2. Razvojno okruženje

Pri izradi ove aplikacije korišteno je razvojno okruženje Android Studio i testni uređaji Samsung Galaxy S3 i Lenovo P70. Android Studio sadrži svoj ugrađeni emulator na kojem se može testirati rad aplikacije. Za testiranje ove aplikacije korišteni su Samsung Galaxy S3 s *Jelly Bean* 4.3 verzijom operacijskog sustava (API 18) i Lenovo P70 s KitKat 4.4.4 verzijom (API 19). Prilikom izrade aplikacije napravi se novi *Activity* i uz njega pripadajuća XML datoteka. XML je proširiv jezik za označavanje podataka (engl. *Extensible Markup Language*, XML). Unutar XML datoteke opisuje se izgled aplikacije, a unutar *Activity*-ja naredbe koje je potrebno izvršiti da bi se događalo ono što se od aplikacije očekuje. Slike koje se koriste u aplikaciji učitavaju se u posebnu mapu nazvanu „*drawable*“.

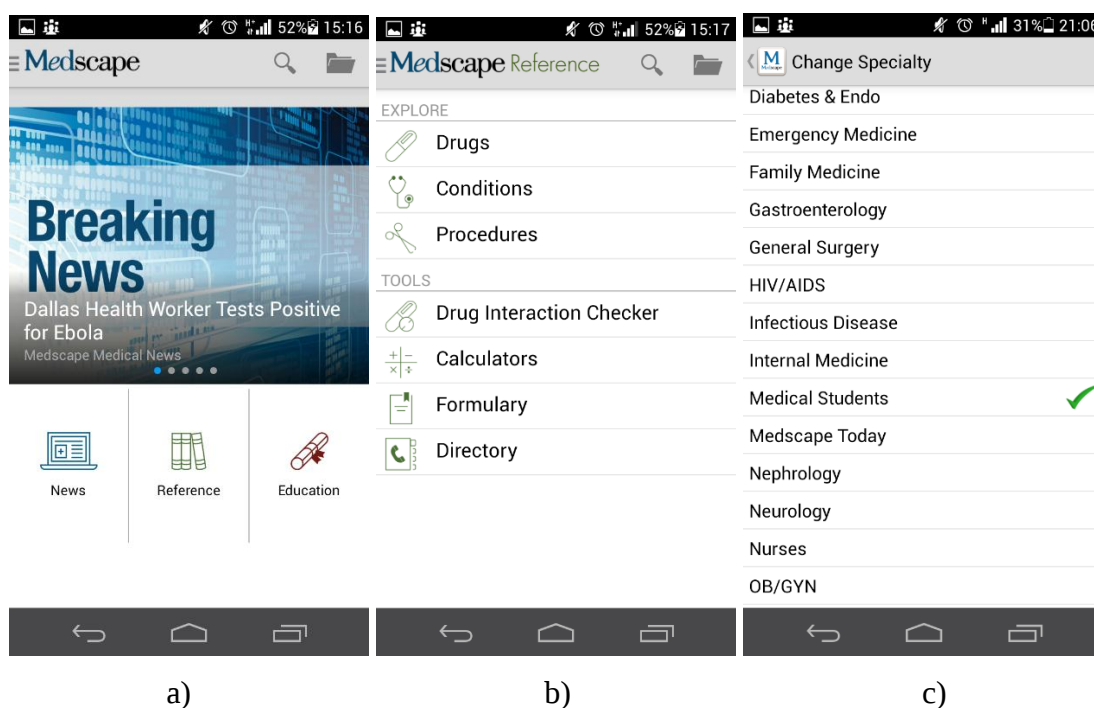
3.3. Pregled alata

Za izradu izgleda aplikacije korišten je XML kojim se oblikuju dokumenti tako da budu čitljivi i računalu i čovjeku. XML je napisan da bi se mogao koristiti na internetskim stranicama. Prezentacijski jezik za izradu internetskih stranica (engl. *HyperText Markup Language*, HTML) je zamišljen za korištenje na internetskim stranicama, ali zbog njegovog malog skupa zadanih oznaka nije bio prikladan jer se kod proširivanja morao mijenjati standard. Osim HTML-a koristio se i standardni generalizirani jezik za označavanje podataka (engl. *Standard Generalized Markup Language*, SGML) koji je bio previše opširan i kompleksan za internetske stranice jer je bio namijenjen za rad s velikim količinama podataka. Na taj način je kombinacijom navedenih jezika nastao XML. Funkcije koje obavljaju operacije s podacima i obrađuju zahtjeve korisnika napisane su u programskom jeziku Java. Prema istraživanju nizozemske tvrtke „*TIOBE Software BV*“ [16], Java je u kolovozu 2016. godine najkorišteniji programski jezik koji omogućuje da se kod napisan u Javi može koristiti na svim platformama koje podržavaju Javu bez ponovnog prevođenja. Java je objektno orijentiran programski jezik koji se za izradu internetskih stranica koristi u najvećoj mjeri [17]. Osmišljen je tako da bude sličan kao C++, ali je poprilično jednostavniji za korištenje [17]. Baza podataka u koju se spremaju rezultati igara i podaci o korisniku napravljena je pomoću

SQLite. SQLite je biblioteka koja sadrži samostalan, bez-poslužiteljski, bez-instalacijski i transakcijski mehanizam baze podataka [18].

3.4. Medicinski orijentirane mobilne aplikacije

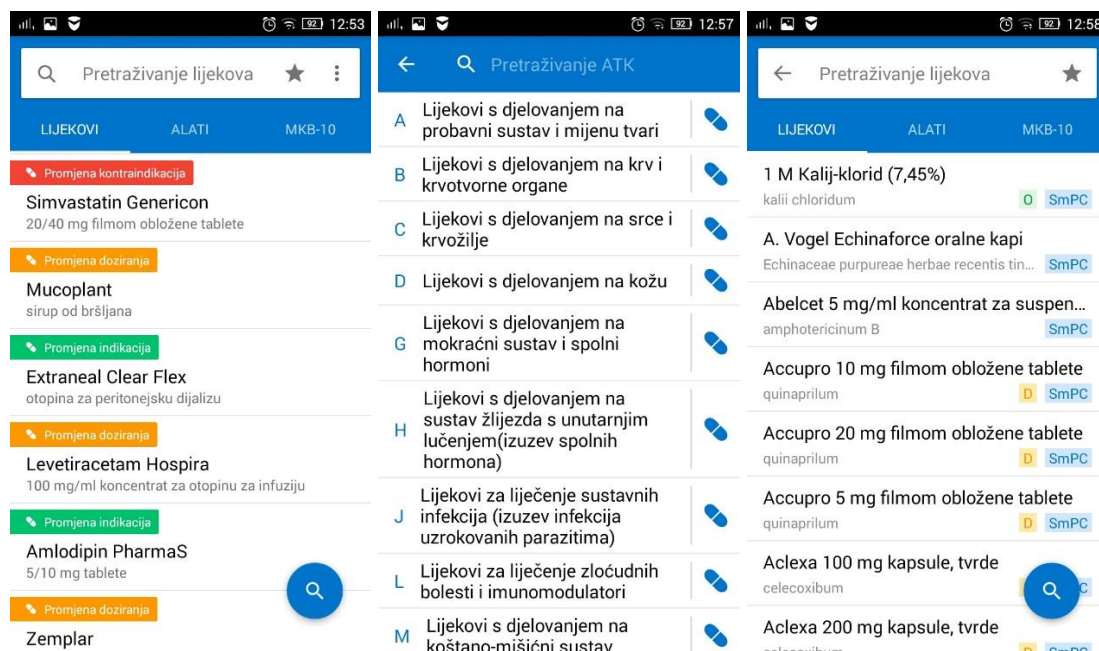
Postoji velik broj Android aplikacija koje se koriste u medicinske svrhe. Neke su namijenjene za medicinsko osoblje, a neke za laike. „Medscape“ [19] je enciklopedijska aplikacija koja sadrži veliku bazu bolesti, lijekova, procedura i formula, a pruža i mogućnost korištenja kalkulatora ugrađenog u aplikaciju. Za početak korištenja potrebno se registrirati pri čemu se odabire specijalizacija. Ovisno o odabranoj specijalizaciji aplikacija kreira novosti koje su važnije za specijalizaciju korisnika. Specijalizacija se može i naknadno promijeniti. Glavne prednosti aplikacije „Medscape“ su: mogućnost rada bez mreže, jednostavnost, aplikacija je besplatna i podaci su vjerodostojni. Loše strane su: samo engleski jezik i mjerne jedinice prilagođene za englesko govorno područje. Prikaz izgleda ove aplikacije prikazuje slika 3.3.



Slika 3.3 „Medscape“ aplikacija – a) početni zaslon,
b) reference, c) odabir specijalizacije

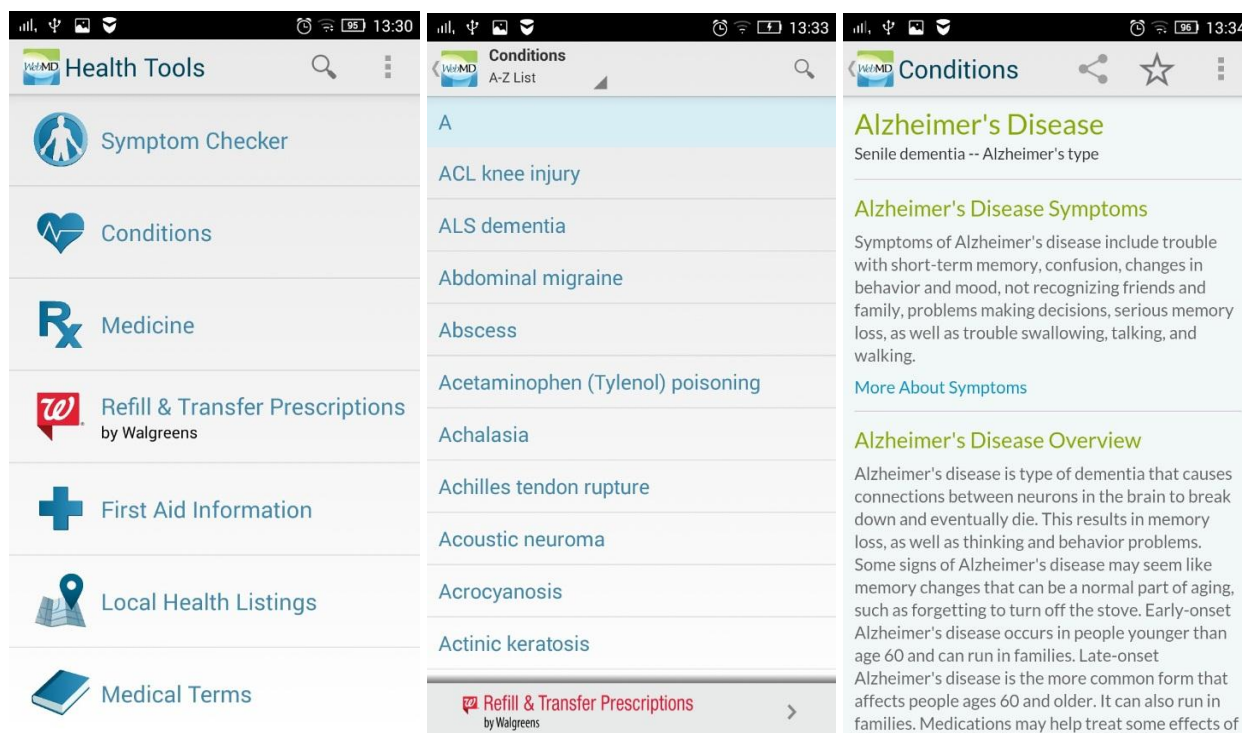
„Mediately Baza Lijekova“ [20] sadrži bazu svih lijekova dostupnih u Hrvatskoj. Bez korištenja podatkovne veze pruža velik broj lijekova s osnovnim podacima kao što su djelatna tvar, sastav, proizvođač, način izdavanja i propisivanja, cijena, pakiranje, indikacije i smjernice. Na početnom zaslonu prikazuju se nedavne promjene kod pojedinog lijeka, kao što su promjene indikacija,

kontraindikacija, doziranja itd. Registracijom omogućuje se pristup dodatnim alatima. Na slici 3.4. prikazan je izgled aplikacije „*Mediatly Baza Lijekova*“.



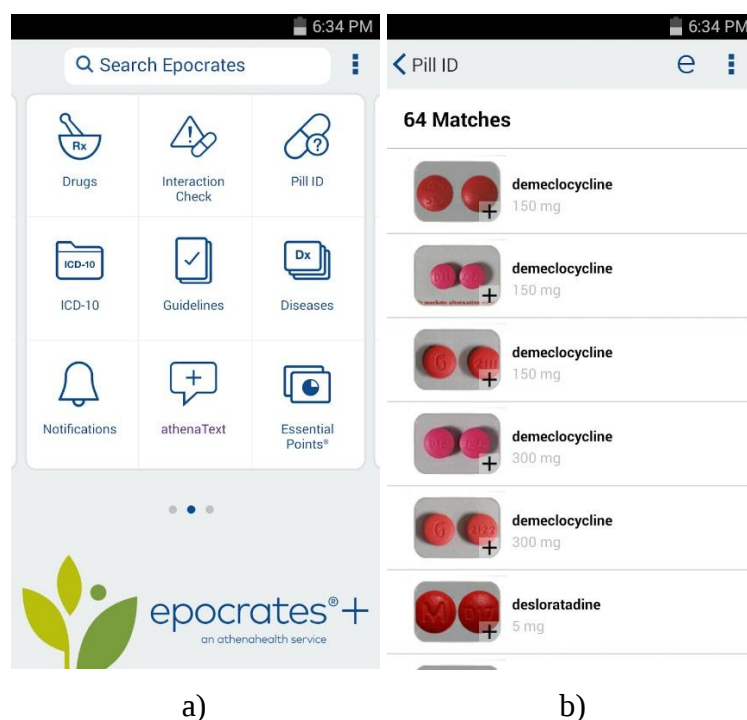
Slika 3.4 Prikaz izgleda aplikacije „*Mediatly Baza Lijekova*“

„*WebMD*“ [21] pruža provjeru simptoma, pregled mogućih bolesti, savjete za postupanje, izvanmrežni pristup informacijama o prvoj pomoći i još korisnih mogućnosti. Namijenjena je za laike. Slika 3.5. prikazuje izgled aplikacije.



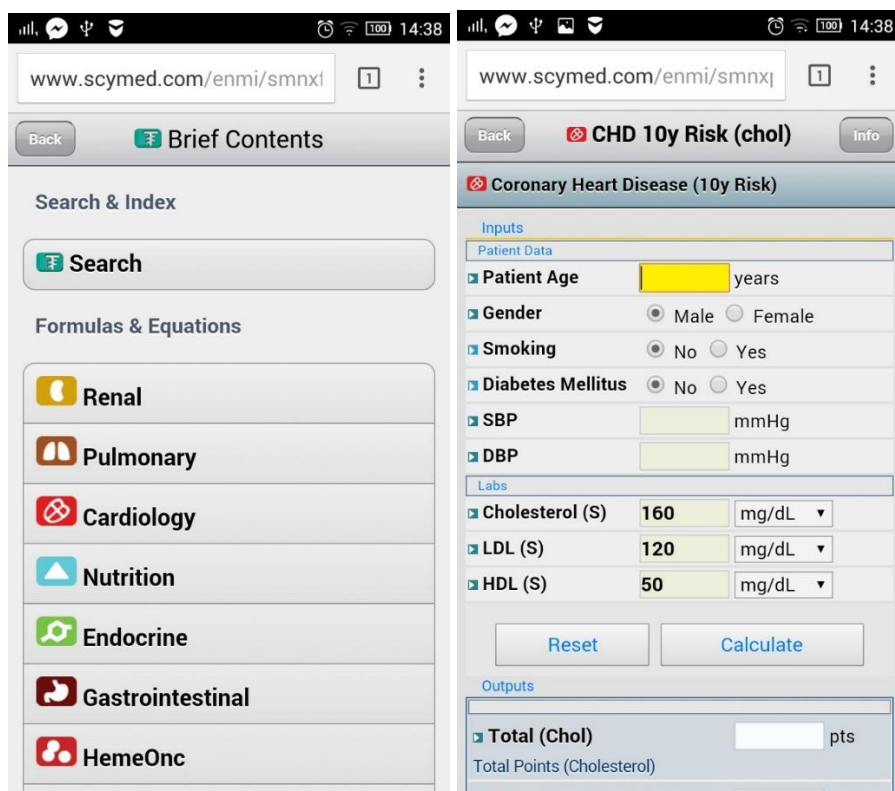
Slika 3.5 Prikaz izgleda aplikacije „*WebMD*“

Klikom na „*Conditions*“ otvara se popis bolesti i ozljeda. Odabirom provjere simptoma od korisnika se traže podaci o njegovim godinama i spolu, nakon toga se otvara skica tijela na kojem korisnik može odabrati bolno područje. Definiranjem simptoma prikazuju se potencijalne bolesti s pripadajućim vjerojatnostima. „*Epocrates Plus*“ [22] sadrži podatke o lijekovima, bolestima i terapijama za traženu bolest. Pomoću nje može se provjeriti kako međusobno djeluje više lijekova, tako da ne bi došlo do štetnog djelovanja. Također pruža mogućnost prepoznavanja tableta prema izgledu i utisnutom kodu, pristup novostima i istraživanjima i izvršavanje kalkulacija. Izgled aplikacije „*Epocrates Plus*“ prikazan je na slici 3.6.



Slika 3.6 Izgled „*Epocrates Plus*“ – a) početni zaslon, b) identificiranje tableta

„*MediCalc*“ [23] je namijenjena medicinskim izračunima. Sadrži velik broj medicinskih formula i izračuna namijenjenih uglavnom za pacijente. Izračuni su grupirani po namjeni. Slika 3.7. prikazuje izgled aplikacije „*MediCalc*“.



Slika 3.7 Izgled aplikacije „MediCalc“

4. MEMODRILL – APLIKACIJA ZA PACIJENTE S POREMEĆAJIMA PAMĆENJA

Na temelju opisanih problema pamćenja i mogućnosti njihova rješavanja uporabom mobilne platforme bit će izrađena aplikacija za pacijente s poremećajima pamćenja pod nazivom „*Memodrill*“. Ista će sadržavati igre „Brojevi“, „Brojevi unazad“, „Reakcija“, „Reakcija puno-uzorak“ i „Brzo brojanje“ koje omogućuju pacijentu vježbanje kognitivnih funkcija, prema [12], a kako je prikazano u potpoglavljima od 2.5.1 do 2.5.5. Na početku korištenja, pacijent se prijavljuje sa svojim podacima. Prije ili nakon igranja navedenih igara, pacijent može pogledati svoje rezultate za pojedinu igru. U prvom potpoglavlju opisani su specifikacija, zahtjevi i korisnički slučajevi, u drugom potpoglavlju dan je prototip koji prikazuje kako je aplikacija bila zamišljena prije izrade. Treće potpoglavlje prikazuje dijagram toka aplikacije i daje detaljnije upute za korištenje. Četvrto potpoglavlje prikazuje dijelove koda programskog rješenja. U petom potpoglavlju opisani su rezultati testiranja aplikacije za podršku pacijentima s poremećajima pamćenja.

4.1. Specifikacija, zahtjevi i korisnički slučajevi

„*Memodrill*“ pacijentima omogućuje vježbanje njihovih kognitivnih vještina, spremanje rezultata vježbanja i praćenje napretka. Na početku korištenja korisnik izrađuje svoj račun. Ukoliko je izrađen račun može se prijaviti pomoću svog korisničkog imena i lozinke. Uspješnom prijavom ponuđene su igre i pregled rezultata. U nastavku tablice prikazuju popis zahtjeva (Tablica 4.1) i korisničke slučajeve aplikacije „*Memodrill*“.

Tablica 4.1 Popis zahtjeva

ID	Opis	UC
1	Sustav sadrži bazu s korisnicima i rezultatima igara, igre: „Brojevi“, „Brojevi unazad“, „Reakcija“, „Reakcija puno-uzorak“ i „Brzo brojanje“, formu za registraciju novog korisnika, formu za prijavu korisnika i prikaz rezultata igara	
2	Mogućnost izrade novog računa	UC1
3	Mogućnost prijave korisnika	UC2
4	Mogućnost igranja igre „Brojevi“	UC3
5	Mogućnost igranja igre „Brojevi unazad“	UC4
6	Mogućnost igranja igre „Reakcija“	UC5
7	Mogućnost igranja igre „Reakcija puno-uzorak“	UC6
8	Mogućnost igranja igre „Brzo brojanje“	UC7
9	Mogućnost pregleda rezultata igara	UC8

Korisnički slučaj izrade novog računa prikazan je tablicom 4.2, a prijava korisnika prikazana je tablicom 4.3. Izradom računa korisnik odabire svoje korisničko ime i zaporku koje će koristiti za prijavu kako bi omogućio korištenje aplikacije.

Tablica 4.2 Izrada novog računa (UC1)

ID	UC1
Ime:	Izrada novog računa
Opis:	Upisivanje osobnih podataka korisnika i spremanje istih u tablicu s korisnicima
Preduvjet:	Ništa
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „Novi račun“ 2. U novootvorenoj formi, popunjavaju se osobni podaci korisnika 3. Klik na tipku „Izradi“ 4. Podaci se spremaju u tablicu s korisnicima
Alternativni scenarij:	1. Neki od osobnih podataka nije unesen - Sustav obavještava korisnika da nije unio sve podatke 2. Ponovljena lozinka nije jednaka lozinki - Otvara se dijalog koji obavještava korisnika da je pogrešna lozinka - Klikom na tipku „Ok“ vraća se na popunjavanje podataka

Tablica 4.3 Prijava korisnika (UC2)

ID	UC2
Ime:	Prijava korisnika
Opis:	Upisivanje korisničkog imena i lozinke pomoću kojih sustav prepoznaje koji je korisnik i gdje treba spremati rezultate
Preduvjet:	Izrađen račun
Glavni scenarij:	1. Upisivanje korisničkog imena i pripadajuće lozinke 2. Klik na tipku „Kreni“ 3. Sustav provjerava ispravnost korisničkog imena i lozinke 4. Otvara se zaslona s izborom igara i tipkom za rezultate
Alternativni scenarij:	1. Lozinka ili korisničko ime nisu upisani - Sustav obavještava korisnika da nije upisao korisničko ime ili lozinku 2. Neispravno korisničko ime ili lozinka - Sustav obavještava korisnika da je upisao neispravno korisničko ime ili lozinku

Tablica 4.4 prikazuje korisnički slučaj za igru „Brojevi“, dok je u tablici 4.5 prikazan korisnički slučaj za igru „Brojevi unazad“. Navedene igre pokreću se s početnog zaslona pod uvjetom da je korisnik registriran i prijavljen.

Tablica 4.4 Igra „Brojevi“ (UC3)

ID	UC3
Ime:	Igra „Brojevi“
Opis:	Vježbanje ponavljanja slijeda 3 nasumična broja
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „BROJEVI“ 2. Otvara se igra „Brojevi“ 3. Klikom na tipku „Kreni“ pokreće se igra 4. Nakon što sustav prikaže tri broja, korisnik ih treba pritisnuti tim redoslijedom 5. Nakon deset ponavljanja sustav prikazuje posljednje rezultate ove igre i nudi pregled ukupnih rezultata
Alternativni scenarij:	

Tablica 4.5 Igra „Brojevi unazad“ (UC4)

ID	UC4
Ime:	Igra „Brojevi unazad“
Opis:	Vježbanje ponavljanja slijeda 3 nasumična broja u obrnutom redoslijedu
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „BROJEVI UNAZAD“ 2. Otvara se igra „Brojevi unazad“ 3. Klikom na tipku „Kreni“ pokreće se igra 4. Nakon što sustav prikaže tri broja, korisnik ih treba pritisnuti suprotnim redoslijedom od redoslijeda pojavljivanja 5. Nakon deset ponavljanja sustav prikazuje posljednje rezultate ove igre i nudi pregled ukupnih rezultata
Alternativni scenarij:	

Korisnički slučajevi za igru „Reakcija“ (Tablica 4.6) i „Reakcija puno-uzorak“ (Tablica 4.7) prikazuju kako se pokreću i koriste navedene igre. Također im se može pristupiti samo ako je korisnik registriran i prijavljen.

Tablica 4.6 Igra „Reakcija“ (UC5)

ID	UC5
Ime:	Igra „Reakcija“
Opis:	Vježbanje brzine reakcije na pojavu slike
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „REAKCIJA“ 2. Otvara se igra „Reakcija“ 3. Klikom na tipku „Kreni“ pokreće se igra 4. Nakon što sustav prikaže zeleni krug, korisnik treba kliknuti na njega što je brže moguće, igra se ponavlja pet puta 5. Nakon završetka igre prikazuju se posljednji rezultati ove igre i nudi se pregled ukupnih rezultata ove igre
Alternativni scenarij:	

Tablica 4.7 Igra „Reakcija puno-uzorak“ (UC6)

ID	UC6
Ime:	Igra „Reakcija puno-uzorak“
Opis:	Vježbanje brzine reakcije na pojavu slike i prepoznavanja objekta
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „REAKCIJA PUNO-UZORAK“ 2. Otvara se igra „Reakcija puno-uzorak“ 3. Klikom na tipku „Kreni“ pokreće se igra 4. Nakon što sustav prikaže zeleni krug, korisnik treba kliknuti na njega što je brže moguće 5. Nakon završetka igre prikazuju se posljednji rezultati ove igre i nudi se pregled ukupnih rezultata ove igre
Alternativni scenarij:	1. Sustav prikazuje krug s uzorkom umjesto zelenog kruga - Ukoliko korisnik klikne na njega, odgovor je neispravan - Ukoliko korisnik ne klikne na njega, odgovor je ispravan

Tablicom 4.8 prikazan je korisnički slučaj za igru „Brzo brojanje“, a korisnički slučaj za pregled rezultata prikazan je u tablici 4.9. Igru „Brzo brojanje“ pristupa se s početnog zaslona, pod uvjetom da je korisnik registriran i prijavljen. Ako je korisnik prijavljen, omogućen mu je pregled postignutih rezultata.

Tablica 4.8 Igra „Brzo brojanje“ (UC7)

ID	UC7
Ime:	Igra „Brzo brojanje“
Opis:	Vježbanje brzine brojanja točkica prikazanih na slici
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku „BRZO BROJANJE“ 2. Otvara se igra „Brzo brojanje“ 3. Klikom na tipku „Kreni“ pokreće se igra 4. Nakon što sustav prikaže sliku s točkicama, korisnik treba pritisnuti broj koji je jednak broju točkica koji vidi na slici 5. Nakon deset ponavljanja sustav prikazuje posljednje rezultate ove igre i nudi pregled ukupnih rezultata za tu igru
Alternativni scenarij:	1. Korisnik nije na vrijeme pritisnuo broj - Bilježi se netočan odgovor i igra nastavlja dalje

Tablica 4.9 Pregled rezultata (UC8)

ID	UC8
Ime:	Pregled rezultata
Opis:	Prikaz rezultata svih igara
Preduvjet:	Korisnik prijavljen
Glavni scenarij:	1. Klik na tipku u obliku rezultata 2. Otvara se zaslon s tipkama za pojedinu igru 3. Klikom na tipku koja označava željenu igru prikazuju se rezultati te igre u obliku grafa
Alternativni scenarij:	1. Nema rezultata za tu igru - Prikazuje se poruka koja obavještava korisnika da nema spremljenih rezultata za traženu igru

4.2. Prototip Memodrill-a

Prototip [24] aplikacije „Memodrill“ izrađen je pomoću „FluidUI“ alata. Na početnom zaslonu omogućena je prijava korisnika i tipka za izradu novog računa. Obrazac za izradu novog korisnika sadrži polja za unos osobnih podataka korisnika, odabir korisničkog imena i lozinke, i tipke za izradu računa i povratak na početni zaslon. U početku je zamišljeno da se u igrama odgovor unosi putem tipkovnice mobilnog uređaja, a nakon svake igre klikom na tipku „Provjeri“ potvrđuje odgovor. U prototipu je zamišljeno da korisnik može usporediti rezultate postignute u trenutnom danu s ukupnim postignutim rezultatima (Slika 4.1).

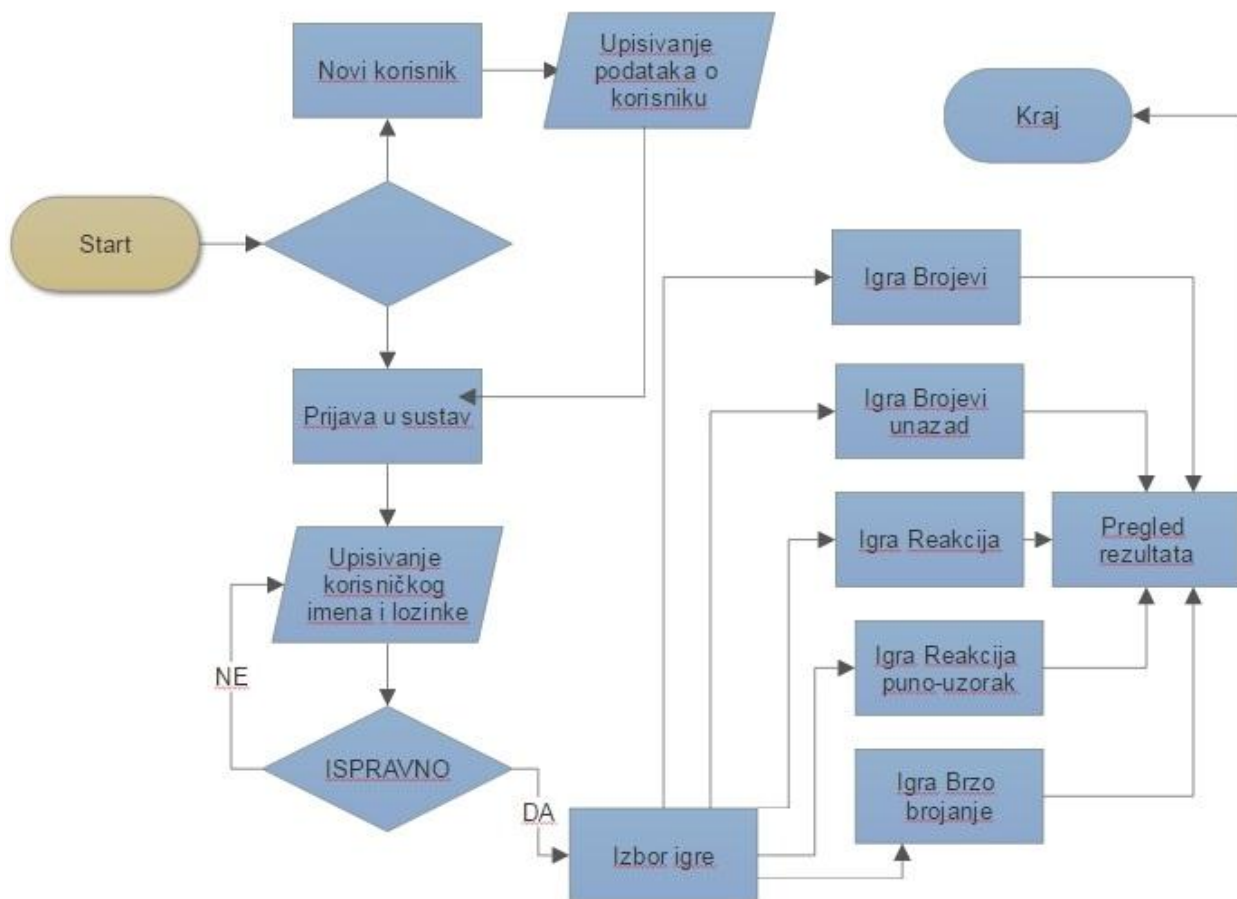
Ime korisnika			
Danas:			
	Prosjeak	Ukupno	
Brojevi:	95%	89%	✓
Brojevi unazad:	88%	85%	✓
Reakcija:	0.56 s	0.84 s	✓
Reakcija puno/uzorak:	1.02 s	0.98 s	✗
Brzo brojanje:	81%	83%	✓

POČETNA

Slika 4.1 Zamišljeni prikaz rezultata u prototipu

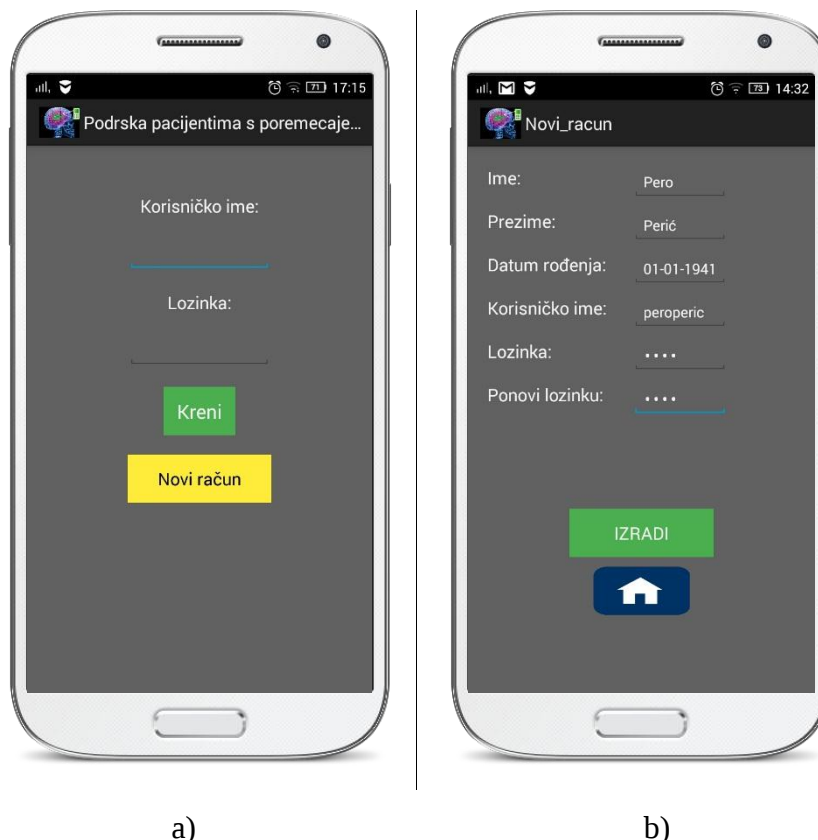
4.3. Opis i uporaba rješenja Memodrill

Dijagram toka „*Memodrill-a*“ prikazan je na slici 4.2. Pri pokretanju aplikacije otvara se početni zaslon koji sadrži polja za unos korisničkog imena i lozinke, tipke „Kreni“ i „Novi račun“. Ukoliko je korisnik već izradio svoj korisnički račun, može se prijaviti pomoću svojih podataka i pritiskom na tipku „Kreni“ otvoriti zaslon sa igrama i rezultatima. Ukoliko nema vlastiti korisnički račun potrebno je pritisnuti tipku „Novi račun“.



Slika 4.2 Dijagram toka aplikacije

Pritiskom na tipku „Novi račun“ otvara se zaslon s poljima za unos osobnih podataka korisnika i tipkama „Izradi“ i „Početna“. Nakon što se popune polja osobnim podacima potrebno je pritisnuti tipku „Izradi“. Ukoliko je lozinka jednaka u oba polja za unos lozinke, račun je izrađen i podaci su spremljeni u bazu podataka, u suprotnom otvara se prozor koji obavještava korisnika da nije ispravno ponovio lozinku. Potrebno je ponovno upisati lozinku i ispravno je ponoviti i nakon toga pritisnuti tipku „Izradi“. Nakon što je račun izrađen vraća se na početni zaslon za prijavu korisnika. Na slici 4.3 prikazani su početni zaslon za prijavu korisnika i izrada novog računa.



a)

b)

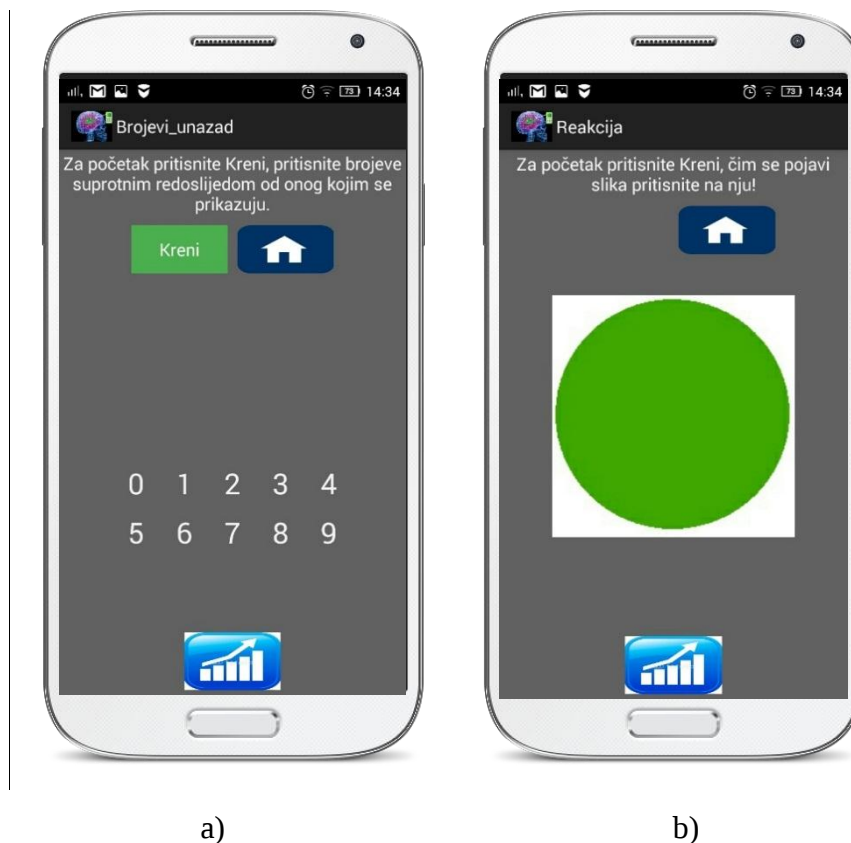
Slika 4.3 Prijava i izrada računa, a) Početni zaslon za prijavu korisnika, b) Izrada novog računa

Upisivanjem korisničkih podataka i pritiskom na tipku „Kreni“ otvara se zaslon s izborom igara koji sadrži tipke „BROJEVI“, „BROJEVI UNAZAD“, „REAKCIJA“, „REAKCIJA PUNO-UZORAK“, „BRZO BROJANJE“, tipku početna i tipku za prikaz rezultata. Pritiskom na tipku „BROJEVI“ otvara se igra s brojevima. Sustav daje slijed od tri nasumična broja od 0 do 9, a korisnik ih mora u istom slijedu ponoviti. U ovoj igri provjerava se sposobnost ponavljanja slijeda od tri broja tim redoslijedom kojim se pojavljuju [12]. Nakon što je deset puta ponavljen slijed nasumičnih brojeva prikazuju se posljednji rezultati te igre. Pritiskom na tipku s rezultatima može se pogledati graf s kronološki poredanim rezultatima te igre. Slika 4.4 prikazuje zaslon s izborom igara i izgled igre „Brojevi“.



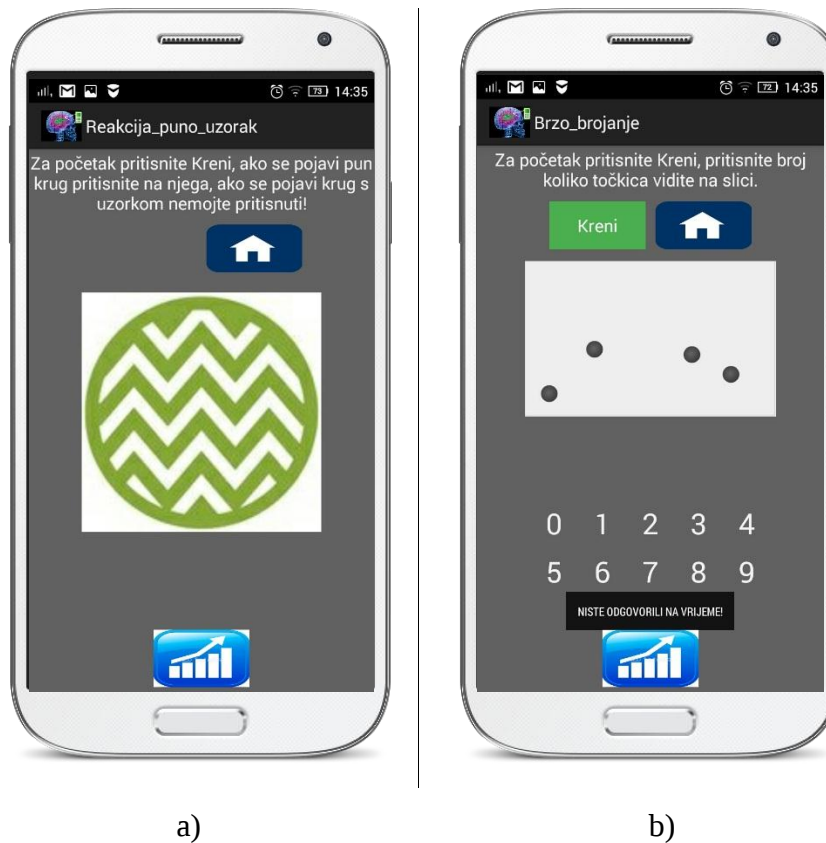
Slika 4.4 Izgled aplikacije, a) Zaslona s izborom igara, b) Igra „Brojevi“

Povratak na zaslon s izborom igara je moguć pritiskom na tipku početna. Pritiskom na tipku „BROJEVI UNAZAD“ otvara se igra u kojoj je potrebno dati slijed brojeva ponoviti u suprotnom redoslijedu nego što se pojavljuju. Ova igra je kao i prethodna, samo je malo otežana jer je pacijentima oboljelim od poremećaja pamćenja teže pamtit i okretati redoslijed brojeva koje su vidjeli. Povratak na zaslon s izborom igara je moguć pritiskom na tipku početna. Pritiskom na tipku „REAKCIJA“ otvara se igra „Reakcija“ u kojoj korisnik nakon pritiska na tipku „Kreni“ treba pričekati pojavljivanje zelenog kruga i pritisnuti ga što je moguće brže nakon pojavljivanja, igra se ponavlja pet puta, mjeri se brzina reakcije. Nakon završetka igre, prikazuju se posljednji rezultati te igre i nudi se pregled ukupnih rezultata za ovu igru. Izgled igre „Brojevi unazad“ i „Reakcija“ prikazani su na slici 4.5.



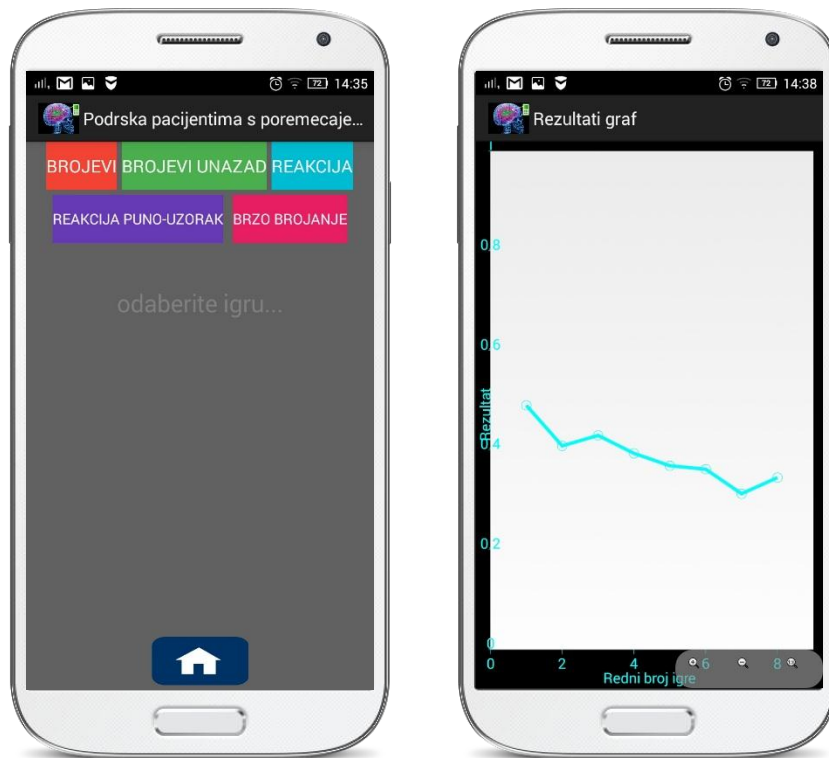
Slika 4.5 Prikaz izgleda igara, a) Igra „Brojevi unazad“, b) Igra „Reakcija“

Pritiskom na tipku početna korisnik se vraća na zaslon s izborom igara. Pritiskom na tipku „REAKCIJA PUNO-UZORAK“ otvara se igra „Reakcija puno-uzorak“ u kojoj korisnik u slučaju pojavljivanja zelenog kruga treba što je moguće brže pritisnuti isti, a u slučaju pojavljivanja kruga s uzorkom ne smije pritisnuti. Ukoliko ne pritisne na krug s uzorkom povećava mu se broj točnih odgovora, a pritiskom na krug s uzorkom povećava se broj netočnih odgovora. Pritiskom na tipku početna vraća se na zaslon s izborom igara. Pritiskom na tipku „BRZO BROJANJE“ otvara se igra „Brzo brojanje“ u kojoj se prikazuju slike s određenim brojem točkica. Korisnik ih treba unutar tri sekunde izbrojati i pritisnuti broj koliko ih vidi. Ukoliko ne stigne pritisnuti, odgovor se označi kao netočan. Na slici 4.6 prikazan je izgled igara „Reakcija puno-uzorak“ i „Brzo brojanje“.



Slika 4.6 Prikaz izgleda igara, a) Igra „Reakcija puno-uzorak“, Igra „Brzo brojanje“

Pritiskom na tipku početna korisnik se vraća na zaslon s izborom igara gdje može i pritiskom na tipku s rezultatima pregledati grafove dotadašnjih rezultata svih igara. Slika 4.7 prikazuje izbor igre za prikaz rezultata i postignute rezultate u igri „Reakcija“.



a)

b)

Slika 4.7 Pregled rezultata, a) Izbor igre za prikaz rezultata, b) Rezultati igre „Reakcija“

4.4. Ključni dijelovi programskog rješenja Memodrill

Jedan od važnijih dijelova programskog koda je onaj koji omogućuje crtanje grafova s rezultatima igara. Navedenom slikom prikazuje se crtanje grafova za igre „Brojevi“, „Brojevi unazad“ i „Brzo brojanje“. Igra „Reakcija“ ima zasebnu klasu koja prikazuje grafove rezultata, a igra „Reakcija puno-uzorak“ koristi dvije klase za crtanje grafova. Jedna je ona koju koristi i igra „Reakcija“, a drugu ne koristi niti jedna druga igra. Za crtanje grafa rezultata igara „Brojevi“, „Brojevi unazad“ i „Brzo brojanje“ (Slika 4.8), na početku se inicijaliziraju *XYMultipleSeriesDataset*, *XYMultipleSeriesRenderer* i *XYSeriesRenderer*, koji određuju izgled grafa tako što primaju razne instrukcije. Na x-os dodaje se redni broj igre, a na y-os spremljeni rezultati igara. Pretposljednja linija koda definira tip grafa i pridjeljuje mu sve podatke nužne za njegovo crtanje. Crtanje grafa pokrenuto je posljednjom linijom koda. Osim crtanja grafova, najvažniji dio programskog koda je onaj za bodovanje igara.

```

public Intent getIntent(Context context, float[] rezultati, int br_igre) {

    XYMultipleSeriesDataset dataset = new XYMultipleSeriesDataset();
    XYMultipleSeriesRenderer mRenderer = new XYMultipleSeriesRenderer();
    XYSeriesRenderer renderer = new XYSeriesRenderer();
    TimeSeries series = new TimeSeries("Rezultati");
    dataset.addSeries(series);
    float[] y = rezultati;
    mRenderer.addSeriesRenderer(renderer);
    mRenderer.setLabelsTextSize(30);
    mRenderer.setAxisTitleTextSize(30);
    mRenderer.setXTitle("Redni broj igre");
    mRenderer.setYTitle("Rezultat");
    mRenderer.setShowLegend(false);
    mRenderer.setZoomEnabled(true);
    mRenderer.setPanLimits(new double[]{0, y.length + 1, 0, 12});
    mRenderer.setLabelsColor(Color.CYAN);
    renderer.setLineWidth(7);
    renderer.setPointStyle(PointStyle.CIRCLE);
    mRenderer.setPointSize(10);
    mRenderer.setZoomButtonsVisible(true);
    mRenderer.setXAxisMin(0);
    mRenderer.setXAxisMax(y.length + 1);
    mRenderer.setYAxisMin(0);
    mRenderer.setYAxisMax(11);
    mRenderer.setYLabels(10);
    if (br_igre==1)
    {
        renderer.setColor(Color.RED);
    }
    else if (br_igre==2) {
        renderer.setColor(Color.GREEN);
    }
    else
    {
        renderer.setColor(Color.MAGENTA);
    }
    dat = new Date();
    for (int i = 0; i < y.length; i++) {

        series.add(i+1,y[i]);

    }
    intent = ChartFactory.getLineChartIntent(context, dataset, mRenderer, "Rezultati
graf");
    return intent;
}

```

Slika 4.8. Kod za crtanje grafova

Programski kod za bodovanje igre „Brojevi“ prikazan je na slici 4.9. Na početku provjerava se je li odgovor ispravan. U lokalne varijable p , d i t spremaju se odgovori koje je korisnik dao. Ako su dani odgovori jednaki brojevima koji su bili prikazani ($i1$, $i2$, $i3$), odgovor se obilježava kao točan, a u suprotnom kao netočan. Nakon svakog niza povećava se brojač igara, a kad je iznos brojača jednak 10, prikazuje se broj postignutih točnih i netočnih odgovora, te se rezultat sprema u bazu s rezultatima. Nakon završetka igre poništavaju se točni i netočni odgovori, a u tablici se prikazuje zadnjih pet rezultata za odabranu igru s pripadajućim datumima.

```

public void provjeri(View v) {
    if (tvprvibroj.getText().toString().length() != 0 &&
        tvdrugibroj.getText().toString().length() != 0 && tvtrećibroj.getText().toString().length() !=
        0) {
        broji++;
        int p = Integer.parseInt(tvprvibroj.getText().toString());
        int d = Integer.parseInt(tvdrugibroj.getText().toString());
        int t = Integer.parseInt(vvtrecibroj.getText().toString());

        if (p == i1 && d == i2 && t == i3) {
            Toast toast = Toast.makeText(context, "Bravo", duration);
            toast.show();
            točno++;
        } else {
            Toast toast = Toast.makeText(context, "Pogrešno", duration);
            toast.show();
            netočno++;
        }
        ocisti();
        TV_invisible();
        if (broji < 10) {
            kreni.performClick();
        } else {
            Toast.makeText(context, "Točno: " + točno + " , netočno: " + netočno + " !",
                Toast.LENGTH_LONG).show();
            invisible();

            getCurrentDate();
            String datum = currentDate;

            Rez rez = new Rez(ime_korisnika, id_igre, datum, točno);
            rezultatiDataSource = new RezultatiDataSource(this);
            rezultatiDataSource.open();
            rezultatiDataSource.unesiRezultat(this, rez);
            rezultatiDataSource.close();

            točno = 0;
            netočno = 0;
            broji = 0;
            prikazi_rezultate();
        }
    } else {
        Toast toast = Toast.makeText(context, "Pritisnite tipku kreni!", duration);
        toast.show();
    }
}

```

Slika 4.9 Bodovanje igre „Brojevi“

4.5. Testiranje Memodrill-a

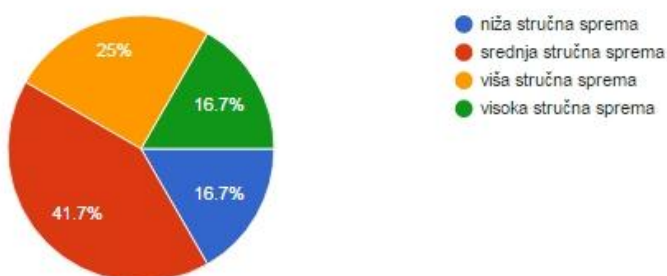
„Memodrill“ je testiran na nizu ljudi, različite životne dobi. Najmlađa ispitana osoba ima navršених 17 godina, a najstarija 70 godina. Svaka pojedina osoba koja je testirala aplikaciju ispunila je anketu u kojoj je dala svoje mišljenje o aplikaciji, prijedloge promjena i informacije o svojoj upućenosti u Alzheimerovu bolest i probleme koji su uz nju vezani. Prema rezultatima ankete, većina ispitanih ima nekakvo znanje o Alzheimerovoj bolesti i upoznati su s problemima s kojima se ti ljudi susreću. U nastavku prikazani su ukupni rezultati ankete svih ispitanika. Tablica 4.10. prikazuje odgovore na pitanja u anketi.

Tablica 4.10. Objašnjenje odgovora u anketi

Oznaka odgovora	Objašnjenje odgovora na pitanje učestalosti ponavljanja radnje	Objašnjenje odgovora na pitanja upoznatosti s problemima	Objašnjenje odgovora na pitanja slaganja s tvrdnjom
1	Jako rijetko	Uopće nisam upoznat/a	Uopće se ne slažem
2	Umjereno rijetko	Slabo sam upoznat/a	Umjereno se ne slažem
3	Niti rijetko, niti često	Niti jesam, niti nisam upoznat/a	Niti se slažem, niti ne slažem
4	Umjereno često	Umjereno sam upoznat/a	Umjereno se slažem
5	Jako često	Poprilično sam upoznat/a	U potpunosti se slažem

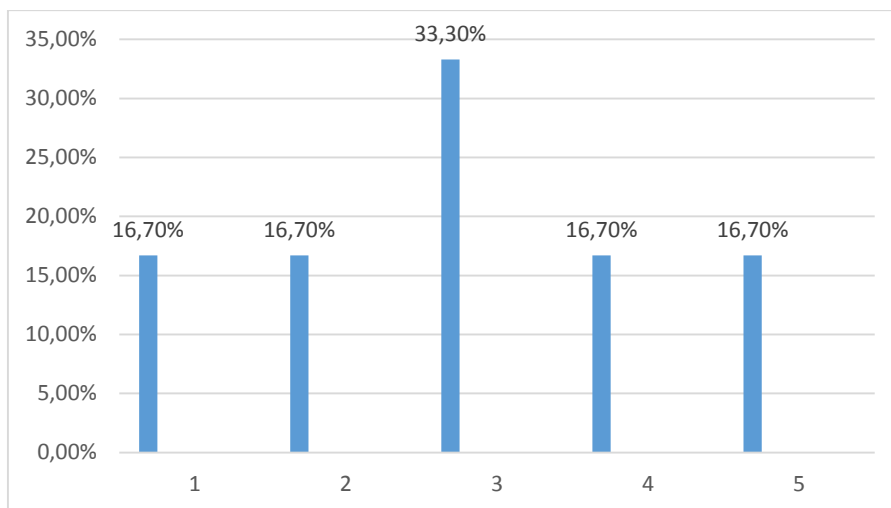
Budući da su mladi upoznati s modernom tehnologijom, oni su bez poteškoća koristili aplikaciju „Memodrill“, dok su stariji imali manjih poteškoća. Poteškoće bi se otklonile edukacijom ili održavanjem vježbi koje bi im olakšale korištenje aplikacije. Na slici 4.10 prikazan je grafikon sa stupnjem obrazovanja ispitanika.

Stupanj obrazovanja?



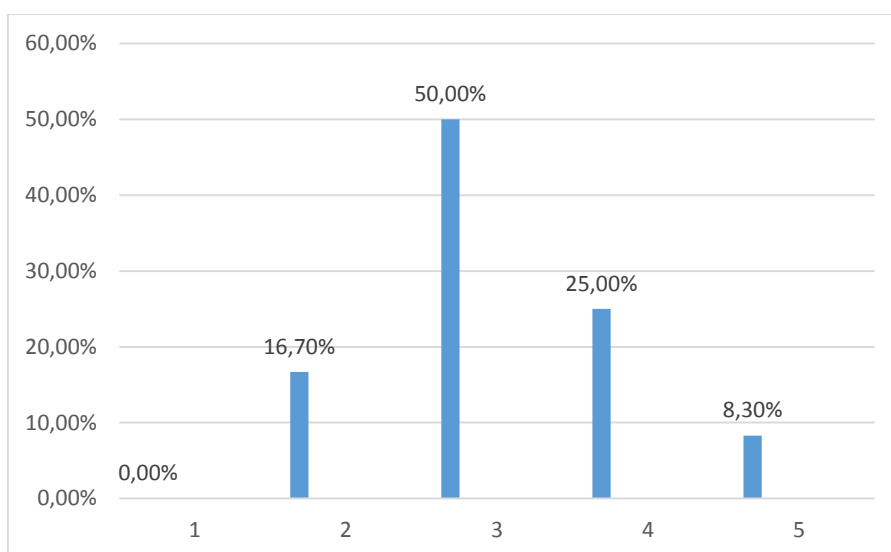
Slika 4.10 Udio pojedinih stupnjeva obrazovanja ispitanika

Najveći udio ispitanika je onaj sa srednjom stručnom spremom, nakon toga slijede oni s višom stručnom spremom i najmanje ispitanika je s nižom i visokom stručnom spremom. Prema rezultatima, vidljivo je da za uspješno korištenje aplikacije nije nužno formalno obrazovanje pacijenata. Nadalje, slika 4.11 prikazuje koliko često ispitanici čitaju knjigu, rješavaju križaljku ili slažu puzzle.



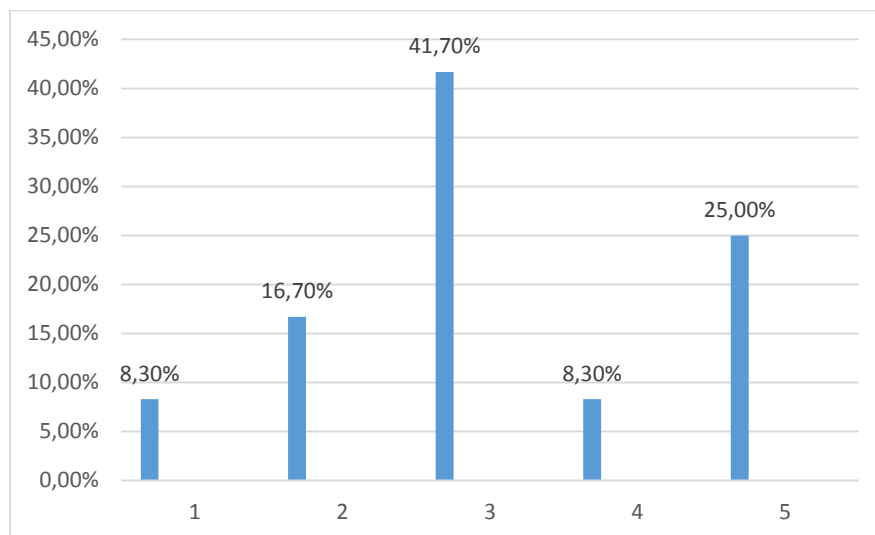
Slika 4.11 Učestalost čitanja knjige, rješavanja križaljke i slaganja puzzla

Vezano za čitanje knjige, rješavanje križaljke i slaganje *puzzlea*, ispitanici su podijeljeni. Jednak broj je onih koji jako rijetko i onih koji jako često to rade. Pretpostavka je da će oni koji se češće bave navedenim aktivnostima lakše prihvatiti vježbanje i biti u njemu uspješniji. Koliko su ispitanici upoznati s demencijom i Alzheimerovom bolešću prikazano je na slici 4.12.



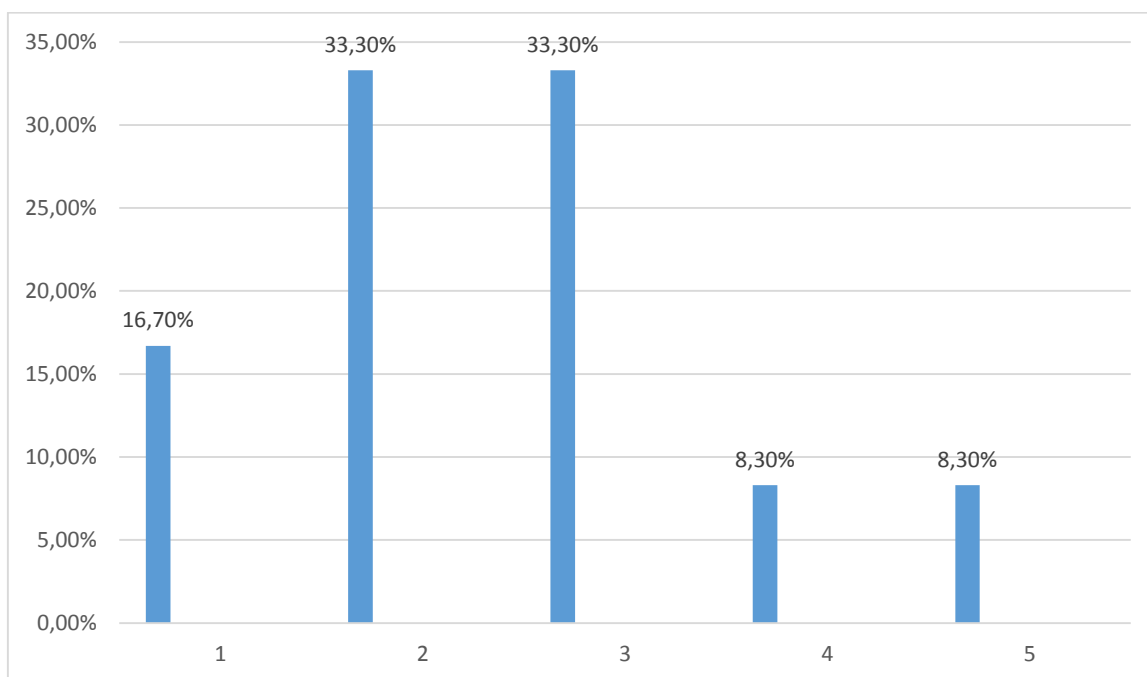
Slika 4.12 Upoznatost ispitanika s demencijom i Alzheimerovom bolešću

Polovica ispitanika rekla je da su srednje upoznati s demencijom i Alzheimerovom bolešću. Ukupno gledano, ispitanici znaju nešto o navedenim bolestima. Nitko od ispitanika nije rekao da je jako slabo upoznat s demencijom i Alzheimerovom bolešću. Budući da svi ispitanici imaju barem neko znanje, lakše će moći ocijeniti aplikaciju i njen potencijalni utjecaj. Na slici 4.13 prikazan je odgovor ispitanika na pitanje poznavanja problema s kojima se susreću oboljeli od Alzheimerove bolesti.



Slika 4.13 Upoznatost ispitanika s problemima oboljelih od Alzheimerove bolesti

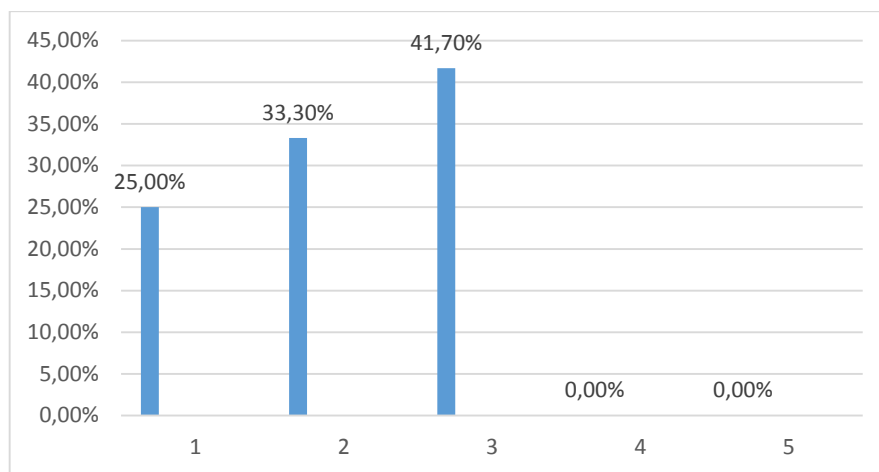
Većina ispitanika poznaje probleme s kojima se susreću pacijenti oboljeli od Alzheimerove bolesti. Čak četvrtina ispitanika je jako dobro upoznata s problemima oboljelih od Alzheimerove bolesti. S obzirom na to, ispitanici će moći dati bolje odgovore na pitanja vezana za pojedine igre i njihove doprinose. Također, lakše će vidjeti kako igrama riješiti pojedine probleme zahvaćene populacije pacijenata. Slika 4.14 prikazuje razinu upoznatosti ispitanika s načinom na koji se razvoj Alzheimerove bolesti može usporiti.



Slika 4.14 Upoznatost ispitanika s usporavanjem razvoja Alzheimerove bolesti

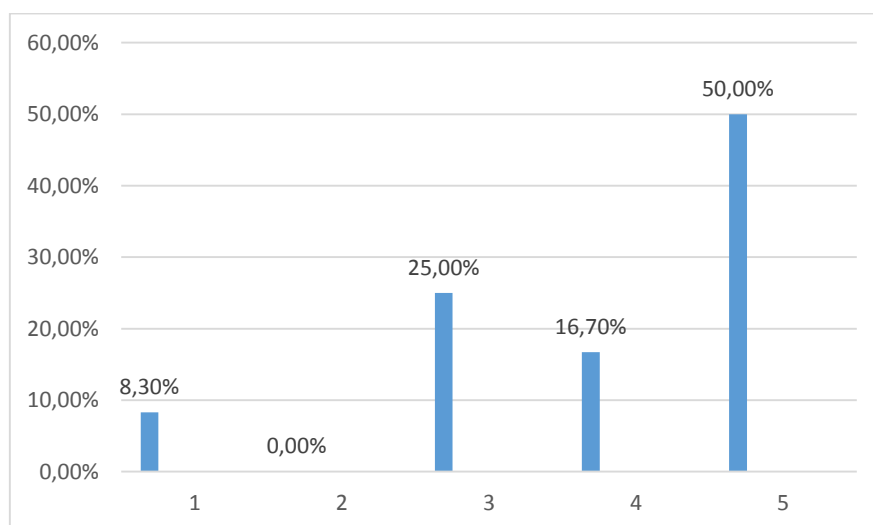
Mali udio ispitanika poznaje način na koji se Alzheimerova bolest može usporiti u razvoju. Velik dio njih je jako slabo ili slabije upoznat s usporavanjem razvoja bolesti. Aplikacija bi u budućnosti

mogla sadržavati informativni sustav pomoću kojeg bi mogla služiti i kao edukacijsko sredstvo. Poznavanje računalnih metoda vježbanja kognitivnih funkcija pacijenata prikazano je slikom 4.15.



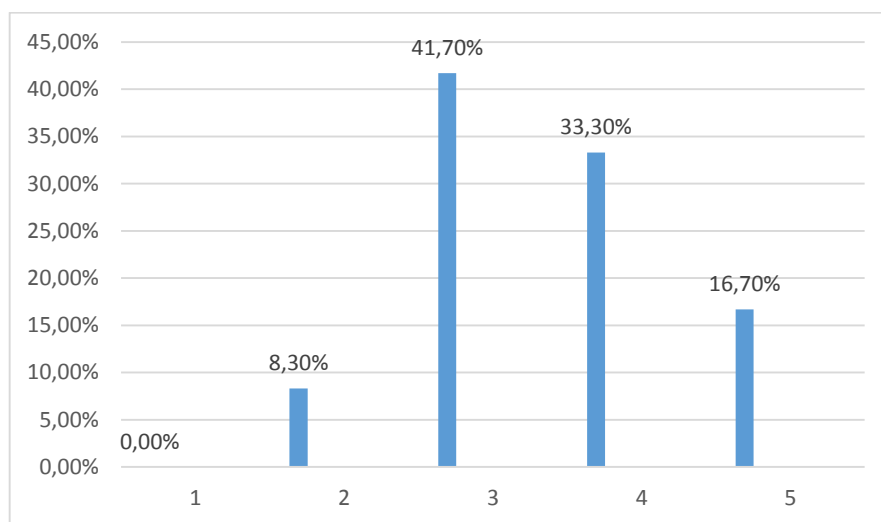
Slika 4.15 Upoznatost ispitanika s računalnim metodama vježbanja kognitivnih funkcija pacijenata

Među ispitanicima nema onih koji su jako dobro ili dosta dobro upoznati s računalnim metodama vježbanja kognitivnih funkcija. Računalne terapije su relativno nove u medicini pa je vjerojatno zbog toga mali broj ljudi upoznat s njima. Da bi se utvrdila korisnost neke vrste terapije treba proći neki duži vremenski period i pratiti utjecaj tih terapija na pacijente koji ih koriste. Zbog kratkog roka od kad su se računalne terapije počele koristiti nije moguće sa sigurnošću potvrditi da su bolje od uobičajenih ili da su korisne. Pretpostavka je da zbog toga ispitanici nisu čuli za računalne metode vježbanja pamćenja. Na slici 4.16 prikazano je koliko se ispitanici slažu da se razvoj Alzheimerove bolesti može usporiti vježbanjem pamćenja.



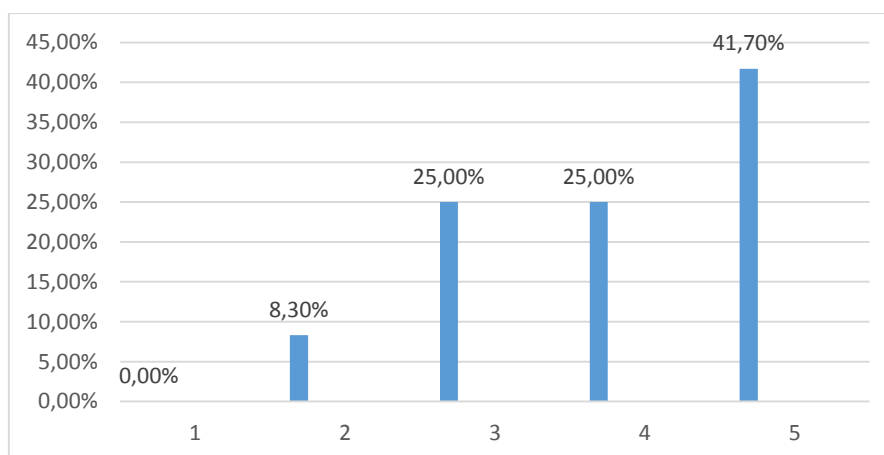
Slika 4.16 Mišljenje ispitanika o usporavanju razvoja Alzheimerove bolesti vježbanjem pamćenja

Polovica ispitanika slaže se da vježbanje pamćenja utječe na usporavanje razvoja Alzheimerove bolesti. Samo jedan ispitanik misli da se na taj način razvoj bolesti ne može usporiti. Takvim odgovorom, ispitanici potvrđuju opravdanost i korisnost aplikacije „Memodrill“. Mišljenje ispitanika o prikladnosti računalnog oblika terapije prikazano je slikom 4.17.



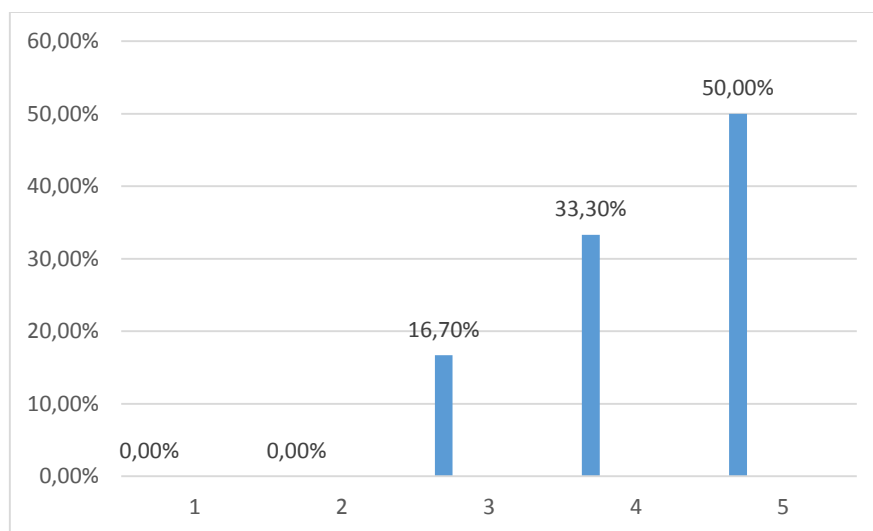
Slika 4.17 Mišljenje ispitanika o prikladnosti računalnog oblika terapije

Velik udio ispitanika nije siguran u prikladnost računalnog oblika terapije za pacijente, a samo 1.76% ispitanika potpuno vjeruje da je računalni oblik terapije prikladniji. Nesigurnost je moguće uzrokovana time što su pacijenti oboljeli od Alzheimerove bolesti u pravilu stariji ljudi koji često nisu upoznati s modernom tehnologijom kao što su računala i mobilni telefoni. Slika 4.18 prikazuje slaganje ispitanika s tvrdnjom da je mobilna aplikacija za vježbanje kognitivnih vještina dobar način terapije.



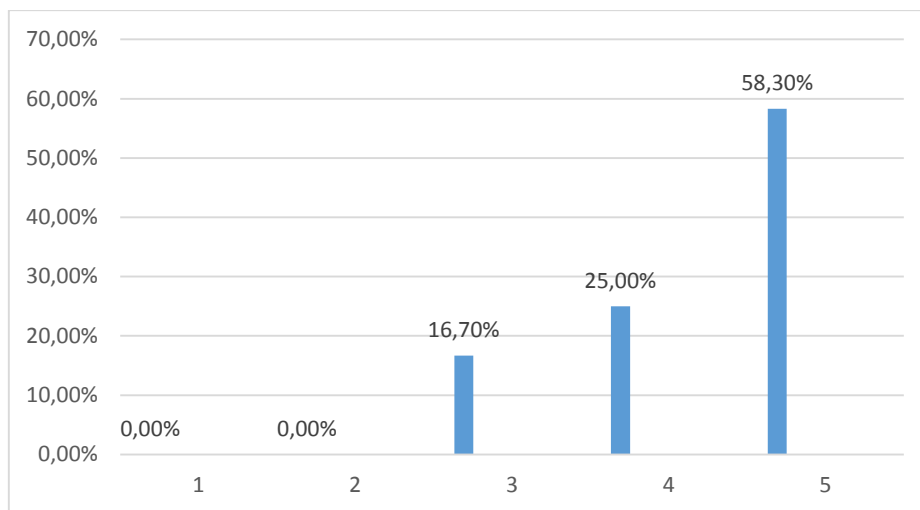
Slika 4.18 Mišljenje ispitanika o mobilnoj aplikaciji za vježbanje kognitivnih vještina kao načinu terapije

Velik udio ispitanika slaže se s tvrdnjom da je mobilna aplikacija za vježbanje kognitivnih vještina dobar način terapije. Mišljenje je možda takvo zato što pacijenti mogu svoje mobilne telefone nositi sa sobom kamo god idu i vježbati na uređajima s kojima su upoznati u bilo koje doba dana. Na slici 4.19 prikazano je mišljenje ispitanika o igrama s ponavljanjem slijeda brojeva koje sadržava aplikacija „Memodrill“.



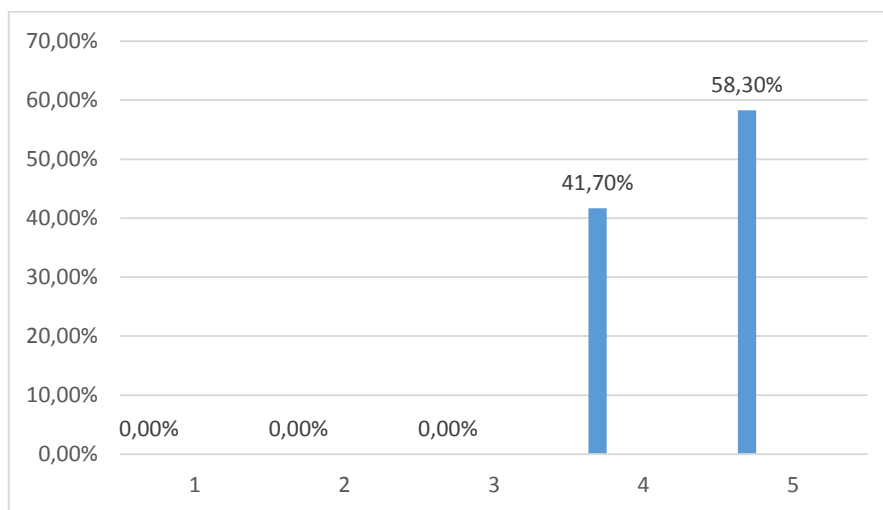
Slika 4.19 Mišljenje ispitanika o korisnosti igara s ponavljanjem slijeda brojeva

Polovica ispitanika potpuno se slaže s tvrdnjom da igre s ponavljanjem slijeda brojeva pomažu u vježbanju pamćenja. Samo dvoje ispitanika ima neutralno mišljenje o korisnosti navedenih igara. Takvim visokim postotkom slaganja s tvrdnjom, ispitanici potvrđuju korisnost navedenih igara u vježbanju kognitivnih sposobnosti. Igre bi u budućnosti mogle sadržavati razine težine, tako da korisnik odabire s kolikim slijedom brojeva želi igrati. Slika 4.20 prikazuje mišljenje ispitanika o korisnosti igara s vježbanjem brzine reakcije.



Slika 4.20 Mišljenje ispitanika o djelovanju igara s vježbanjem brzine reakcije na koncentraciju i brzinu reakcije

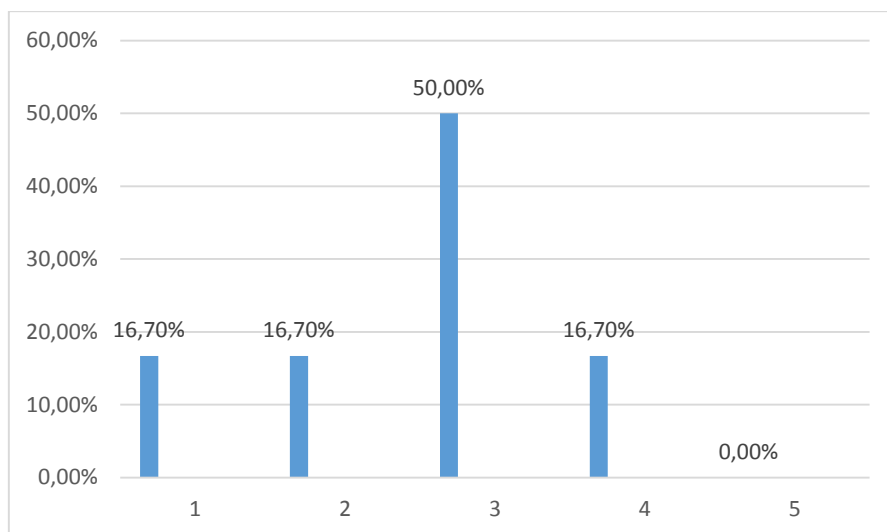
Više od 83% ispitanika misli da igre s vježbanjem brzine reakcije sadržane u „*Memodrill*“-u povoljno utječu na koncentraciju i brzinu reakcije. Sedam od dvanaest ispitanika u potpunosti se slaže s tom tvrdnjom, a dva ispitanika ima neutralno mišljenje. Budući da se ispitanici slažu s tvrdnjom, opravdavaju uključivanje ovih igara u aplikaciju. U budućnosti, mogla bi biti uključena još jedna igra nalik navedenima. Najbolje mišljenje ispitanici imaju o korisnosti igre s brzim brojanjem točkica (Slika 4.21).



Slika 4.21 Mišljenje ispitanika o korisnosti igre s brzim brojanjem

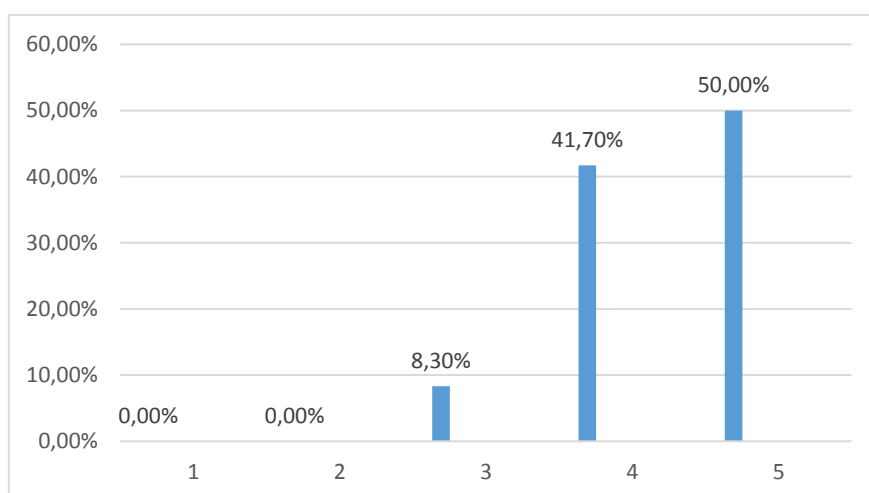
Svi ispitanici slažu se da igra s brzim brojanjem točkica, sadržana u aplikaciji „*Memodrill*“, povoljno utječe na koncentraciju i vježbanje brzog brojanja. Navedena igra je najteža zbog potrebe za iznimno brzim brojanjem. Neki ispitanici su igru „Brzo brojanje“ igrali na način da su na osnovu procjene broja točkica odgovarali, a neki su brojali. Ovisno o tome koliko brzo im mozak radi i na

koji način grupiraju točkice, neki su postizali bolje, a neki lošije rezultate. Slika 4.22 prikazuje mišljenje ispitanika o jednostavnosti igara sadržanih u „Memodrill“-u.



Slika 4.22 Mišljenje ispitanika o jednostavnosti igara

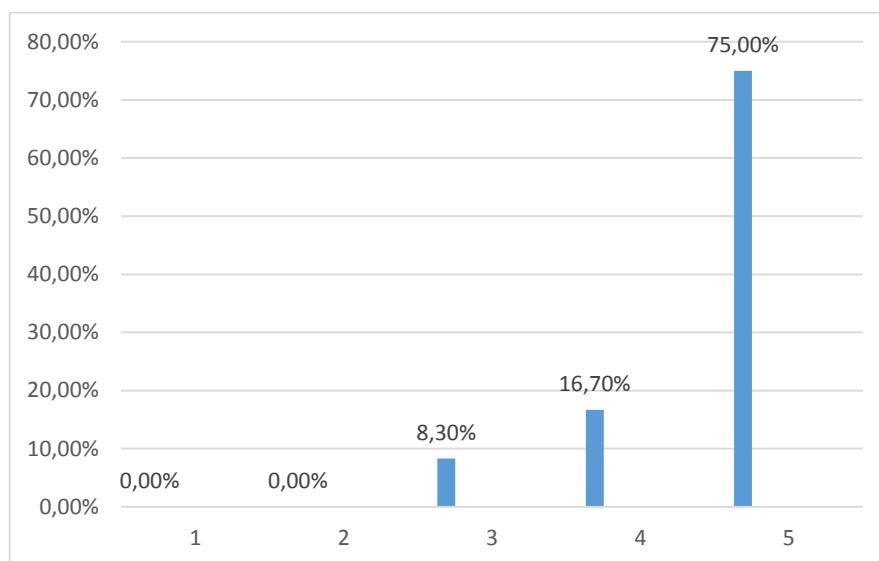
Polovica ispitanika ima neutralno mišljenje o jednostavnosti igara, 16.7% misli da igre uopće nisu jednostavne. Nema ispitanika koji su se složili u potpunosti da su igre sadržane u aplikaciji „Memodrill“ previše jednostavne. Prema odgovorima ispitanika, čini se da je težina igara dobro pogođena, ali moglo bi se u budućnosti ugraditi prilagođavanje broja ponavljanja ili vremena u igri s brzim brojanjem. Ipak, odgovori sugeriraju da je težina igara prihvatljiva većini populacije. Slaganje s tvrdnjom da su igre koje sadržava „Memodrill“ zanimljive i povećavaju želju za vježbanjem pamćenja prikazano je na slici 4.23.



Slika 4.23 Mišljenje o zanimljivosti igara i povećavanju želje za vježbanjem pamćenja

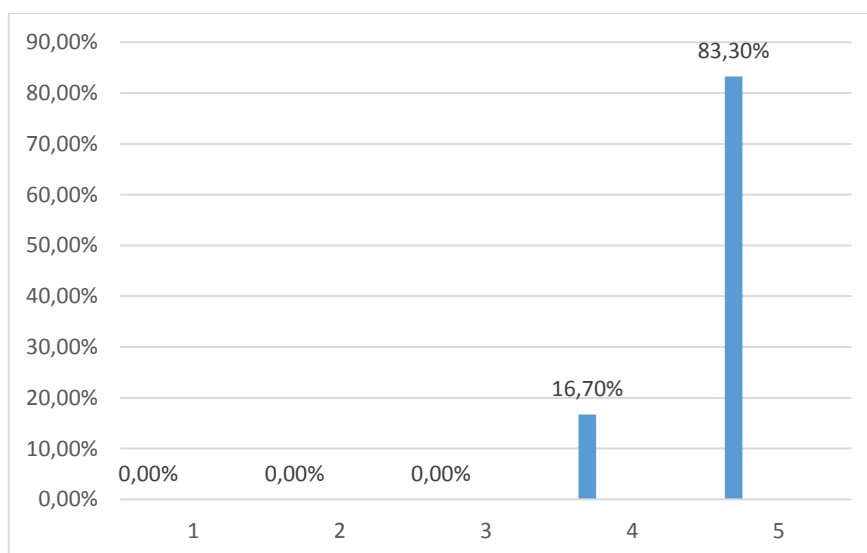
Većina ispitanika slaže se s tvrdnjom da su igre koje sadržava ova aplikacija zanimljive i povećavaju želju za vježbanjem pamćenja. Odgovori potvrđuju da će aplikacija ohrabriti i

potaknuti pacijente na vježbanje kognitivnih vještina. S obzirom na zanimljivost i jednostavnost korištenja, korisnici bi samoinicijativno vježbali kad god im to prilike i slobodno vrijeme dopuštaju. Slika 4.24 prikazuje mišljenje o jednostavnosti korištenja aplikacije „Memodrill“.



Slika 4.24 Mišljenje ispitanika o jednostavnosti korištenja „Memodrill“-a

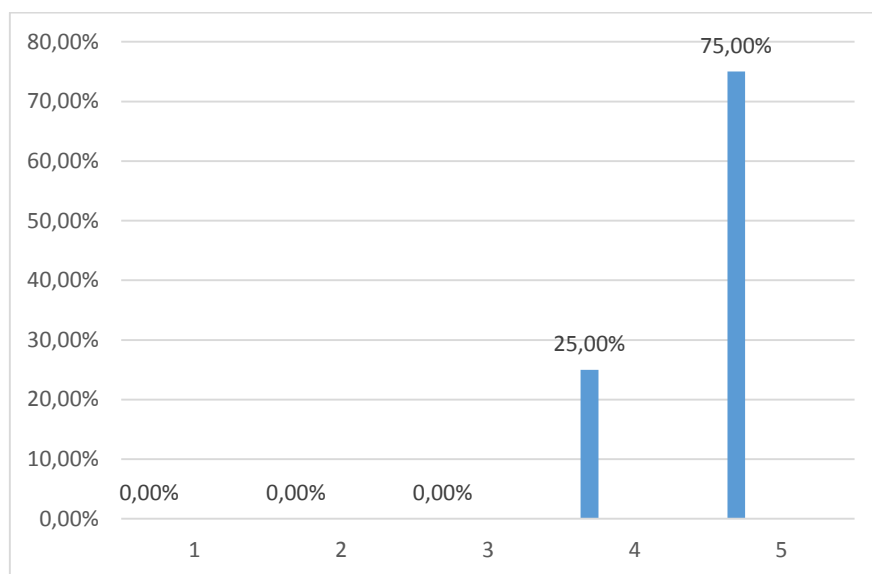
S tvrdnjom da je aplikacija „Memodrill“ jednostavna za korištenje u potpunosti se slaže 75% ispitanika. Važno je da sredstvo vježbanja bude lako upotrebljivo i jednostavno za korištenje jer na taj način isključuje otpor prema vježbanju, pogotovo ako korisnici imaju problema s pamćenjem i koncentracijom, kao što je to u ovom slučaju. Slika 4.25 prikazuje mišljenje ispitanika o prikazu rezultata igara.



Slika 4.25 Mišljenje ispitanika o prikazu rezultata

Više od 83% ispitanika u potpunosti se slaže s tvrdnjom da rezultati dobro prikazuju njihov napredak pri igranju igara. Ostatak ispitanika se umjereno slaže s navedenom tvrdnjom. Odgovori

potvrđuju da će rezultati igara motivirati na daljnje korištenje aplikacije i dodatni trud u vježbanju. U budućnosti, mogu se uvesti rang liste ili neki oblici postignuća u pojedinim igrama. Na slici 4.26 prikazane su ocjene kojima su ispitanici ocijenili „Memodrill“.



Slika 4.26 Ocjene kojima su ispitanici ocijenili „Memodrill“

Aplikaciju „Memodrill“ ocjenom 5 ocijenilo je 75% ispitanika, dok su je ostali ocijenili ocjenom 4. Tablica 4.11 prikazuje komentare koje su ispitanici dali kao prijedlog poboljšanja aplikacije „Memodrill“.

Tablica 4.11 Komentari ispitanika u svrhu poboljšanja aplikacije

Komentar	Tip poboljšanja
Dao više vremena za brojanje u igri brzo brojanje	Izmjena težine
Povećanje broja igara	Povećanje zanimljivosti
Prikaz točnih odgovora ukoliko je odgovoreno netočno	Poboljšanje komunikacije između aplikacije i korisnika
Uvođenje zvukova	Poboljšanje komunikacije između aplikacije i korisnika

5. ZAKLJUČAK

Cilj ovoga rada bio je omogućavanje pacijentima oboljelim od poremećaja pamćenja vježbanje njihovih kognitivnih vještina na jednostavan način, tako da korištenjem svog mobilnog uređaja razvijaju svoje mentalne sposobnosti. Vježbom kognitivnih funkcija pacijenti znatno usporavaju razvoj Alzheimerove bolesti i održavaju mentalno zdravlje. Usporavanje razvoja bolesti omogućeno je „*Memodrill-om*“ jer sadrži igre temeljene na ponavljanju slijeda podataka, brzini reakcije i prepoznavanju objekata. Te aktivnosti pridonose napretku kognitivnih sposobnosti i na taj način usporava se napredak bolesti. Programsko rješenje izvedeno je u *Android Studiju*, na način da svaka igra ima svoju aktivnost i omogućeno je pomoću određenja klase za kreiranje grafova prikazati postignute rezultate u traženoj igri. Rezultati se spremaju u bazu podataka nakon završetka igre. Testirani korisnici su zadovoljni jednostavnošću korištenja „*Memodrill-a*“ i prikazom rezultata igara. Većina ispitanih misli da je potrebno više vremena za igru „Brzo brojanje“, ali i najveći broj ispitanih tvrdi da je upravo za igru najkorisnija za vježbanje koncentracije i reakcije. Osim toga, ispitanici su predložili izmjenu načina komunikacije između korisnika i aplikacije, kao što je prikazivanje točnih odgovora, ukoliko korisnik netočno odgovori. Ograničenja i problemi korištenja ove aplikacije su slabija educiranost pacijenata vezano za korištenje moderne tehnologije u terapijama, jer ciljna grupa pacijenata nije u potpunosti upoznata s radom na mobilnim uređajima. Isto tako, aplikacija nije mogla biti na pravi način testirana jer se ne dozvoljava testiranje na pravim pacijentima. Zbog zabrane pristupa pravim pacijentima i korištenja njihovih podataka nije lako „*Memodrill*“ testirati na pravi način. Budući da je terapija računalnom tehnologijom na ovom medicinskom području nova, potrebno je daljnje istraživanje kako bi se saznalo dugoročno djelovanje takvog načina terapije. Kako bi se ova aplikacije unaprijedila, potrebno bi bilo detaljnije analiziranje postignutih rezultata pacijenata i dodavanje većeg broja igara koje bi omogućile bolju vježbu kognitivnih funkcija i učinile terapiju zanimljivijom.

LITERATURA

- [1] L. Ivanov, Pamćenje, Sveučilište u Zadru, Odjel za psihologiju, <http://www.unizd.hr/portals/12/ppt/05-PAMCENJE.ppt> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [2] Hrvatski liječnički zbor, MSD priručnik dijagnostike i terapije, Amnezija, <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/neurologija/funkcija-i-disfunkcija-mozdanih-reznjeva/amnezija> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [3] S. Butković Soldo, M. Titlić, Neurologija, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Medicinski fakultet Osijek, Osijek, 2012.
- [4] B. Barac, Neurologija, Medicinska biblioteka, Zagreb, 1992.
- [5] V. Brinar i suradnici, Neurologija za medicinare, Medicinska naklada Zagreb, Zagreb, 2009.
- [6] cognitive fun!, <http://cognitivefun.net/> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [7] Orange County Vital Brain Aging, <http://www.ocbrain.org/home.seam> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [8] Alzheimer's Reading Room, <http://www.alzheimersreadingroom.com/> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [9] Sea Hero Quest, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.glitchers.catchhero&hl=en> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [10] Alzheimer Assistant, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.dolphiq.alzheimerassistant2&hl=en> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [11] prevent alzheimer with maze, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.chiquitillo.memorymaze&hl=en> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [12] E. M. Hudak, The Effects of Cognitive Stimulation and Computerized Memory Training among Older Adults Residing in Independent-Living Facilities, University of South Florida, 2012.
- [13] Gartner, Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Grew 3.9 Percent in First Quarter of 2016, UK, svibanj 2016., <http://www.gartner.com/newsroom/id/3323017> , pristupljeno: 11.08.2016.

- [14] R. Meier, Professional Android 4 Application Development, John Wiley and Sons, Indianapolis, IN, USA, 2012
- [15] N. Gramlich, Android Programming, <http://andbook.anddev.org/files/andbook.pdf> , pristupljeno: 19.08.2016.
- [16] TIOBE Software BV, Tiobe Index for August 2016, Nizozemska, 2016., <http://www.tiobe.com/tiobe-index/> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [17] M. Rouse, Definition Java, New York, svibanj 2007., <http://searchsoa.techtarget.com/definition/Java> , pristupljeno: 11.08.2016.
- [18] SQLite, <https://sqlite.org/about.html> , pristupljeno: 20.08.2016.
- [19] Medscape, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.medscape.android&hl=en> , pristupljeno: 12.08.2016.
- [20] Mediatelly Baza Lijekova, <https://play.google.com/store/apps/details?id=si.modrajagoda.bazalijekova&hl=en> , pristupljeno: 12.08.2016
- [21] WebMD, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.webmd.android&hl=en> , pristupljeno: 12.08.2016.
- [22] Epocrates Plus, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.epocrates&hl=en> , pristupljeno: 12.08.2016.
- [23] MediCalc, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.scymed.android.medicalc8&hl=en> , pristupljeno: 12.08.2016.
- [24] Prototip aplikacije Memodrill, https://www.fluidui.com/editor/live/preview/p_Dpo2Ddpxk3sFpy4SAqiX098JFVcU2NTT.1435736119441 , pristupljeno: 12.08.2016.

SAŽETAK

U ovom radu predstavljena je mobilna aplikacija koja omogućuje pacijentima s poremećajem pamćenja vježbanje i održavanje kognitivnih funkcija. U najvećoj mjeri odnosi se na pacijente oboljele od Alzheimerove bolesti. Alzheimerova bolest napada kratkoročno pamćenje, pa pacijenti zaboravljaju čak i informacije koje su usvojili nekoliko minuta ranije. Korištenjem ove aplikacije pacijenti imaju mogućnost vježbanja kognitivnih sposobnosti putem igara i praćenja svog napretka. Igre su temeljene na istraživanju koje potvrđuje da ponavljanje danog slijeda, vježbanje brzine reakcije i prepoznavanja objekata, pacijentima oboljelim od Alzheimerove bolesti, znatno usporava napredak bolesti.

Ključne riječi: Alzheimerova bolest, brzina reakcije, kognitivne funkcije, kratkoročno pamćenje, ponavljanje slijeda

Mobile environment support for patients with cognitive disorders

ABSTRACT

This thesis presents a mobile application which allows cognitive disorder patients to practice and maintain their cognitive functions. It is mostly applicable to patients suffering from Alzheimer's disease. Alzheimer's disease attacks short-term memory so patients forget even the information acquired a few minutes before the present moment. By using this application, patients can exercise cognitive skills through games and track their progress. The games are based on research which confirms that the repetition of a given sequence, exercising speed reaction and object recognition significantly slows down the progression of Alzheimer's disease.

Key words: Alzheimer's disease, speed reaction, cognitive functions, short-term memory, sequence repetition

ŽIVOTOPIS

Domagoj Senković rođen je 17. travnja 1991. godine u Zagrebu. Osnovnu školu pohađao je u Osnovnoj školi Augusta Harambašića u Donjem Miholjcu. Maturirao je u Općoj gimnaziji u Srednoj školi Donji Miholjac. Preddiplomski studij računarstva na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku završio je 2013. godine. Diplomski studij procesnog računarstva na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, upisao je 2013. godine. Dobro se služi engleskim jezikom.

Vlastoručni potpis:

PRILOZI

- Primjena mobilne okoline u podršci pacijentima s poremećajima pamćenja.docx
- Primjena mobilne okoline u podršci pacijentima s poremećajima pamćenja.pdf
- Programsko rješenje Memodrill