

# Primjena koncepta ozbiljnih igara na mobilnim platformama u zdravstvu

---

Žagar, Luka

Master's thesis / Diplomski rad

2019

*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:200:441892>

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

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

*Repository / Repozitorij:*

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



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

**Sveučilišni studij računarstva**

**PRIMJENA KONCEPTA OZBILJNIH IGARA NA  
MOBILNIM PLATFORMAMA U ZDRAVSTVU**

**Diplomski rad**

**Luka Žagar**

**Osijek, 2019.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POJAM OZBILJNIH IGARA.....	2
2.1. Opis koncepta ozbiljnih igara.....	2
2.2. Razlika u odnosu na zabavne igre .....	4
2.3. Povijest ozbiljnih igara .....	6
2.4. Podjela .....	9
2.4.1. Tržišna podjela .....	9
2.4.2. Podjela s obzirom na svrhu.....	10
2.4.3. Podjela s više kriterija.....	10
2.4.4. Način igranja / Svrha / Djelokrug model.....	11
2.5. Prednosti i nedostaci.....	12
2.6. Primjene.....	14
2.6.1. Igre za vojsku.....	14
2.6.2. Vladine igre .....	14
2.6.3. Korporacijske igre .....	15
2.6.4. Igre u zdravstvu .....	15
2.7. Najuspješniji primjeri ozbiljnih igara.....	16
3. OZBILJNE IGRE U ZDRAVSTVU .....	18
3.1. Podjela ozbiljnih igra u medicini i zdravstvu .....	19
3.1.1. Podjela prema svrsi.....	19
3.1.2. Podjela prema namjeni .....	20
3.1.3. Podjela prema vrsti/stadiju bolesti.....	21
3.1.4. Podjela prema stanju pacijenta .....	22
3.2. Primjeri ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu .....	23
3.3. Ozbiljne igre za Parkinsonovu bolest.....	28
3.4. Ozbiljne igre za Alzheimerovu bolest .....	29

3.5. Ozbiljne igre za depresiju .....	31
4. TREMBLE BEFORE ME .....	34
4.1. Koncept.....	35
4.2. Programsko okruženje .....	40
4.2.1. Kotlin .....	40
4.2.2. Android Studio .....	40
4.2.3. LibGDX .....	40
4.2.4. Firebase baza podataka u stvarnom vremenu .....	41
4.2.5. Firebase autentifikacija.....	41
4.3. Programsko rješenje .....	41
4.4. Opis rada igre .....	48
4.5. Testiranje igre.....	51
4.6. Anketa.....	52
5. ZAKLJUČAK .....	57
LITERATURA.....	58
SAŽETAK.....	60
ABSTRACT .....	61
ŽIVOTOPIS .....	62
PRILOZI.....	63

## 1. UVOD

Većina ljudi smatra da riječ „igra“ označava nešto djetinjasto, namijenjeno mlađim osobama i da ona nema nikakvu svrhu, no što ako bi se igri dala svrha, neko više značenje. Dodavanjem elementa ozbiljnosti igri, njezina primarna svrha više nije zabava, nego poboljšanje igračevih vještina i proširenje njegovog znanja, a da pri tome ona ne gubi element zabave. Ozbiljne igre imaju sve veću primjenu u zdravstvu i medicini jer igrača stavljaju u svijet virtualne stvarnosti gdje je on suočen sa situacijama koje bi se mogle dogoditi i u stvarnom životu. Najčešće se ozbiljne igre povezuju sa simulacijama. Sukladno navedenom, predmet rada su ozbiljne igre, a naglasak je stavljen na primjenu u medicini, odnosno svrha rada je prikazati kako se ozbiljne igre mogu koristiti u medicini.

Strukturu ovog diplomskog rada čini pet cjelina. Prva cjelina, odnosno uvod, govori o predmetu rada. Druga i treća cjelina predstavljaju teorijski dio rada. U drugoj cjelini, teorijski se obrađuje koncept ozbiljnih igara, kako su se razvijale kroz povijesti, prednosti i mane u odnosu na zabavne igre, podjela i primjene u stvarnom životu. Treća cjelina teorijski obrađuje pojam ozbiljnih igara u medicini, njihovu podjelu, kao i primjere igara za razne bolesti. Četvrta cjelina se sastoji od praktičnog dijela rada, odnosno izrade koncepta i programskog rješenja ozbiljne igre. Na samom kraju izveden je zaključak, odnosno sinteza prethodne teorijske analize kao i opis praktičnog dijela rada.

## 2. POJAM OZBILJNIH IGARA

Postoji nekoliko definicija ozbiljnih igara koje su se tijekom povijesti mijenjale sukladno razvoju tehnologije, razvoju zabavnih igara i njihovom utjecaju na čovjeka i njegove sposobnosti. Pojam ozbiljnih igara (engl. *serious games*) prvi puta se službeno pojavljuje u knjizi Clark C. Abta „*Serious Games*“ 1970. godine u kojoj daje definiciju ozbiljnih igara. „Igre se mogu igrati ozbiljno ili ležerno. Zainteresirani smo za ozbiljne igre u smislu da ove igre imaju eksplicitnu i pažljivo promišljenu obrazovnu svrhu i nisu namijenjene prvenstveno za zabavu. To ne znači da ozbiljne igre nisu, ili ne bi smjele biti, zabavne.“ [1]. Abtova definicija ozbiljnih igara ne odnosi se samo na video igre nego na sve video i ne-video igre. Pojam ozbiljnih igara, iako definiran 1970. godine, počeo se upotrebljavati tek 2002. godine razvojem raznih grana čovjekovih djelatnosti kao što su medicina, obrana, obrazovanje, edukacija, komunikacija, politika itd. Druga definicija ozbiljnih igara koju su 2005. godine definirali David Michael i Sande Chen je: „Igre koje nemaju zabavljanje, uživanje ili zabavu kao primarnu svrhu“ [20]. Pojam ozbiljne igre sastoji se od dvije riječi koje se u suštini suprotstavljaju jedna drugoj. Riječ „ozbiljno“, koja označava važnost nekog postupka, označava odgovornost, ozbiljnost, te riječ „igra“ koja označava razonodu, opuštanje i zabavljanje. Ozbiljne igre spajaju te dvije riječi u jedan pojam gdje se, kroz zabavu, mogu steći ili poboljšati motoričke sposobnosti, socijalne vještine, psihološka izdržljivost te naučiti nešto novo. Igrača stavljaju u stvarne situacije koje inače ne bi bile moguće zbog sigurnosti samog igrača, vremena pripremanja stvarne situacije, cijene samog izvođenja itd. U današnje vrijeme pod pojmom ozbiljne igre obično se misli na igre koje se koriste za obučavanje, promociju, simulaciju ili edukaciju, napravljene za osobna računala ili igrače konzole [3].

### 2.1. Opis koncepta ozbiljnih igara

Da bi definirali koncept ozbiljnih igara potrebno je definirati slične koncepte iako se područja djelovanja i definicije tih konceptata često preklapaju. E-učenje je općeniti koncept koji se odnosi na učenje poboljšano računalom, učenje putem računala, interaktivne tehnologije i učenje na daljinu [4]. Pojam koji se veže uz e-učenje je učenje na daljinu gdje nema potrebe za fizičkom prisutnošću nego putem računala i Interneta, profesor uči svoje studente (primjerice, u današnje vrijeme je popularno učenje stranih jezika). „*Edutainment*“ je koncept učenja kroz zabavu. Koncept je bio popularan krajem 20. stoljeća, a odnosi se na bilo kakvo obrazovanje sa zabavom, ali se najčešće povezivalo s video igrama za učenje. Ciljna skupina su bila djeca predškolske dobi i mala djeca, gdje bi ona učila čitati, raditi osnovne matematičke operacije i učiti o znanosti.

Koncept nije uspio zato što su se igre razvijale na zastarjeloj tehnologiji i bile nemaštovitog dizajna. Rezultat su bile igre koje su dosadne i koje imaju dosadne principe učenja. Igre su se pokazale neprofitne, te je time ugašen koncept učenja kroz zabavu [2]. Učenje zasnovano na igri (engl. *game-based learning*) je grana ozbiljnih igara koje imaju definirane ishode učenja. Učenje zasnovano na igri odnosi se na princip pokušaja i pogrešaka gdje igrač ponavlja jednu te istu situaciju, ali s drugačijim odabirima. Primjer je igra skrivača gdje igrač ima zadatak sakriti se od tragača. Igrač kroz konstantno ponavljanje igre dobiva vizualnu i prostornu perspektivu te unaprijed može odrediti najbolju lokaciju. Učenje zasnovano na digitalnim igrama (engl. *digital game-based learning*) je slično kao učenje zasnovano na igrama, ali s razlikom što se uči iz digitalnih igara [5]. Često se poistovjećuje s konceptom ozbiljnih igara.

Koncept ozbiljnih igara su igre kojima namjera nije samo zabava korisnika, nego imaju dodatnu svrhu kao što je učenje i obučavanje. Slične su kao obrazovne igre, ali im je ciljna skupina izvan osnovnog i srednjoškolskog obrazovanja. Ozbiljne igre mogu biti bilo kojeg žanra i mnoge od njih se mogu smatrati nekom vrstom zabave, ali glavni cilj ozbiljne igre nije zabava. Bitan aspekt ozbiljne igre je zainteresirati korisnika i tu zainteresiranost koristiti kao sredstvo da nauči nešto novo. Ozbiljna igra je obično simulacija koja ima izgled i dojam igre, ali je zapravo simulacija događaja ili situacije iz stvarnog svijeta. Glavni cilj ozbiljne igre je obučavati ili obrazovati korisnika te mu pružiti ugodno iskustvo, ali se može koristiti u druge svrhe, kao što je marketing ili oglašavanje. Činjenica da ozbiljne igre trebaju biti zabavne, potiče korisnika na ponovno igranje i usavršavanje svojih vještina. Koncept ozbiljnih igara je pokrenula Inicijativa za Ozbiljne Igre (engl. *Serious Games Initiative*) 2002. godine, koja je na svojoj internet stranici objavila svoj cilj: „Inicijativa za Ozbiljne Igre usmjerena je na korištenje igara u istraživanju izazova upravljanja i vodstva s kojima se suočava javni sektor. Dio opće povelje je da pomogne izgraditi produktivnu vezu između industrije elektroničkih igara i projekata koji uključuju korištenje igara u obrazovanju, obučavanju, zdravstvu i javnoj politici“ [6]. Michael Zyda u svojoj knjizi *Od vizualne simulacije do virtualne stvarnosti do igara* (engl. *From visual simulation to virtual reality to games*) 2005. godine gdje daje svoju definiciju ozbiljnih igara prema kojoj ozbiljna igra ima nešto više od priče, programa i umjetničkog stila. Ozbiljna igra mora imati dodatak pedagogije odnosno aktivnosti koje obrazuju ili podučavaju, a time prenose znanje ili vještinu. Prema njegovoj definiciji zabava ipak treba biti ispred učenja. Ta definicija je u suprotnosti s Abtovom definicijom iz 1970. godine gdje kaže da ozbiljne igre za primarnu svrhu ne bi trebale imati zabavu. Zydova definicija ozbiljne igre može se primijeniti kod zabavnih igara kojima je promijenjena svrha igranja [6]. Primjer takve igre je ARMA gdje je njezina primarna

svrha zabava korisnika i novčani profit, dok Oružane snage Republike Hrvatske koriste igru u ozbiljne svrhe. U igri podučavaju vojnike vojnoj taktici, komuniciranju, planiranju napada itd. gdje se vojnika u virtualnoj stvarnosti stavlja u stvarnu situaciju. Jednog vojnika stavljaju u ulogu zapovjednika gdje on mora napraviti strategiju napada ili obrane, komunicirati sa svojim podređenima, odrediti tijek akcije i moguće prijetnje, ali i podređeni vojnici moraju precizno izvršavati zapovijedi, točno očitati svoju lokaciju, precizno prenositi informacije svojim naredjenima itd. Ova igra smanjuje troškove i vrijeme organiziranja provođenja kompleksne vježbe, te omogućuje igračima da naprave pogrešku, te nauče nešto iz svojih pogrešaka. Zabava, iako jedan od bitnih elemenata igre, nije jedini način da se igrača zainteresira za igru. Neki od elemenata su igra koja dovodi do intenzivnog uključivanja, ciljevi koji motiviraju i pravila koja osiguravaju strukturu. Kod ozbiljnih igara zabava je samo jedan od elementa koji proizvođači ozbiljnih igara trebaju koristiti kod stvaranja igre.

## **2.2. Razlika u odnosu na zabavne igre**

Glavna razlika ozbiljnih igara u odnosu na zabavne igre je što ozbiljne igre uz dimenziju igre imaju i dimenziju ozbiljnosti, dok zabavne igre imaju samo dimenziju igre. Npr. igra *Trauma Centar: Pod nožem* (engl. *Trauma Center: Under the knife*) je igra gdje se igrača stavlja u ulogu kirurga koji operira pacijente. Međutim, osim teme bolnice i određenih referenci na stvarnu kiruršku opremu i tehnike, igra nije dizajnirana s ozbiljnim ciljem. Zdravstvo se koristi samo kao pozadina za izgradnju zabavnog scenarija. Drugi primjer je igra *Puls!!* (engl. *Pulse!!*) koja je apsolutno drugačija, iako je igrač isto stavljen u ulogu doktora. Dizajneri igre *Puls!!* su u igru uveli scenarij za liječničku obuku, kako bi se igri dala ozbiljna svrha. Razlike su velike u samom načinu igranja te dvije igre. U *Trauma Centru: Pod nožem* igra traži igrača da laserom operira srca svojih pacijenata da bi ubio viruse u obliku zmaja, dok *Puls!!* pruža slučajeve iz stvarnog života koje moraju riješiti stvarnim medicinskim tehnikama. No, iako zabavna igra, *Trauma Centar: Pod Nožem* se može igrati s ozbiljnom namjerom. Mijenjanje svrhe igre je česta praksa u obrazovanju gdje neki profesori koriste zabavne igre kao obrazovni materijal (gore navedeni primjer *ARMA*). Mijenjanjem svrhe zabavne igre, one se mogu koristiti u zdravstvu. U seansama s djecom psiholog Michael Stora koristi zabavnu igru zvanu *ICO* i mijenja svrhu. U jednom dijelu igre igrač mora držati princezu za ruku i voditi ju do izlaza. Da bi igrač završio zadatak mora pustiti njenu ruku i pustiti je da ode. Psiholog prati reakcije djece dok izvršavaju taj zadatak. Neka djeca se osjećaju zbunjeno i odbijaju napustiti princezu. Psiholog tada započinje razgovor s djecom, koristeći igru kao metaforu za gubitak voljene osobe. Također uz mijenjanje svrhe igre da zabavna igra postane



ozbiljna postoji još jedna mogućnost, a to su programske modifikacije zvane modovi (engl. *mods*) [7]. Primjer takve programske modifikacije je igra Half-Life, a mod se zove Escape from Woomera gdje iz scenarija u kojem se igrač bori s invazijom izvanzemaljaca, mod ga stavlja u ulogu imigranta koji se nalazi u Australskom imigracijskom centru i pokušava preživjeti. Ozbiljne i zabavne igre se razlikuju i sa strane sklopovlja gdje će ozbiljna igra imati veći izbor sklopovlja i operacijskih sustava ovisno o namjeni ozbiljne igre. Sa strane iskustva zabavne igre pružaju bogato iskustvo dok je za ozbiljne igre važan model ili simulacija koja se može koristiti za rješavanje problema. U ozbiljnim igrama bitno je da su najvažniji elementi učenja u fokusu te da su pretpostavke potrebne za provedbu simulacije isprave, jer će inače simulacija naučiti pogrešne vještine. Zabavne igre dopuštaju korisniku da se fokusira na zabavne dijelove igre pojednostavljajući proces simulacije (slučajni brojevi, kompresija vremena...). Ozbiljne igre bi trebale reagirati na svjesne odluke igrača, a ne ostaviti odluku slučajnosti (slučajnost je nepoželjna). Razlike između zabavnih i ozbiljnih igara prikazane su u tablici 2.1.

Tablica 2.1: Razlike između zabavnih igara i ozbiljnih igara, izrada prema [6, str.6]

	<b>Ozbiljne igre</b>	<b>Zabavne igre</b>
Zadatak u odnosu na bogato iskustvo	Rješavanje problema je u fokusu	Bogato iskustvo je poželjno
Fokus	Važni elementi učenja	Zabavljati se
Simulacije	Potrebna je pretpostavka za ispravnu simulaciju	Pojednostavljeni proces simulacije
Komunikacija	Treba odražavati stvarnu (nesavršenu) komunikaciju	Komunikacija je često savršena

Ukratko, zabavne igre imaju samo dimenziju igre, ali uz mijenjanje svrhe ili određene programske izmjene mogu dobiti dimenziju ozbiljnosti. Ozbiljne igre od same ideje razvijanja i dizajniranja sadrže dimenziju igre i dimenziju ozbiljnosti prikazanu na slici 2.2. Također ozbiljne igre imaju raznovrsnije sklopovlje i operacijske sustave ovisno za koju svrhu i koje tržište se proizvode. [3]



Slika 2.2: Veza između zabavnih igara, ozbiljnih igara i ozbiljnog igranja, izrada prema [3, str.4]

### 2.3. Povijest ozbiljnih igara

Korijeni igranja ozbiljnih igara mogu se pronaći u drevnoj Grčkoj. U to vrijeme, Plato smatra da bi poticanje određenih ponašanja prikazano u igri djeteta pojačalo to ponašanje kada dijete odraste. „Ako dječak treba biti dobar poljoprivrednik ili dobar graditelj, on bi se trebao igrati izgradnji kućica ili bi se trebao igrati u poljodjelstvu, a njegov učitelj mora imati minijaturne alate po uzoru na one stvarne. Igre treba gledati kao sredstvo usmjeravanja dječjih ukusa i sklonosti koju će ona ispuniti kao odrasli.“ [8]. Iako se u drevnoj Grčkoj počelo raspravljati da li igra i igranje imaju neku drugu svrhu osim zabave, sve do kraja 18. stoljeća igranje je promatrano kao nešto što samo djeca rade. Rad filozofa Jeana Jacquesa Rousseaua i Friedricha Schillera je doveo do razmišljanja da je igranje pravo djetinjstva. Rousseau dalje razmatra da su igranje i posao djetetu iste stvari. Također predlaže da se igranje može promatrati kao prozor u djetetova unutarnja iskustva. Tom tvrdnjom igranje se počinje promatrati kao vrsta terapije. Prvi zabilježeni slučaj korištenja igre u terapeutske svrhe je proveo Sigmund Freud gdje je liječenju dječaka od fobija predložio roditeljima da prate dječakovu igru kod kuće kao uvid u njegovo psihološko stanje. U ranom 19. stoljeću počinje rasprava da igranje mora služiti nekoj svrsi. Ta rasprava dovodi do toga da igranje nije više izbacivanje viška energije, nego da služi kao razvoj vještina potrebnih za

opstanak ili katarzičnu praksu primitivnog ponašanja. Godine 1971. Johan Huizinga gleda na igranje kao kulturološki napredak tj. kultura nastaje u obliku igre, koja se igra od samog početka. Uveo je koncept čarobnog kruga. To je bio pokušaj da se obuhvate fizičke ili metafizičke granice prostora za igru. Teoretičar socijalnog učenja Lev Vyogtosky uveo je koncept igre kao ispunjenje želja u kojoj djeca koriste svoju maštu kako bi se oslobodila neposrednih ograničenja. Također je vjerovao da se u igri dijete ponaša iznad svoje prosječne dobi, iznad svakodnevnog ponašanja [7].

Začetnik koncepta ozbiljnih igara je Clark C. Abt koji je 1970. godine napisao knjigu *Serious Games* i uveo pojam ozbiljne igre, no njegovo istraživanje i koncept ozbiljnih igara su bili zanemarivani sve do početka 21. stoljeća. Smatrao je da društvene igre s mogućnošću odluke omogućuju korisnicima ne samo da misle, već i da sudjeluju, da se misao poveže s djelom. Za njega ozbiljne igre pružaju priliku da se pozabave motivacijskim nedostacima američkog obrazovnog sustava. One također pružaju reprezentativnost, a time i različite prilike za angažman, službenih organizacijskih ili društveno-političkih sustava. Predlaže da simulacije ili igre nude jeftin i relativno ugodan način eksperimentiranja. Kod obrazovnih ozbiljnih igara, Abt raspravlja o profesorskim praksama usvajanja da vrijeme kada bi se igra trebala igrati ima što veći dramatični utjecaj igre na studente, kao i što trebaju raspravljati o igri nakon završetka iste. 1985. nadopunjuje svoju knjigu *Serious Games* i procjenjuje da se razvilo preko 400 velikih računalnih igara ratne tematike. Naime, američka vojska je eksperimentirala s učenjem temeljenim na računalnoj simulaciji pred kraj Drugog svjetskog rata. 1948. razvijena je računala simulacija *Air Defense Simulation* koja se koristila za ratne obuke. Sadržavala je osnovne vizualne prikaze, koji su se preklapali sa naprednim matematičkim modelima neprijateljskih letjelica i protu-zračnih oružja. Proširena je s *Combined Arms Computer model* 1956. koji je uključivao bolje vizualne prikaze, pješništvo, radio-vezu i tenkove. Abt, u svojem nadopunjavanju knjige, ističe kako je prošlo 15 godina od izdavanja njegove knjige, ali da nema napretka u analitičkoj, obrazovnoj, ocjenjivačkoj kvaliteti računalnih simulacija. Napomenuo je da su se ozbiljne digitalne igre koristile u učionicama, ali da ih je zasjenio razvoj računalnih igara kojima je glavna svrha zabava [7].

Ozbiljne igre dobivaju na popularnosti 2002. godine izlaskom igre *America's Army*, koja je za razliku od većine tada dostupnih igara bila besplatna. Igra naglašava autentičnost, gdje su primjerice svi virtualni modeli, modeli stvarnih stvari kao što su oružja i vozila. Do jeseni 2004. igra je preuzeta preko 17 milijuna puta. *America's Army* je bila popularna igra, iako je nasilje u igrama bilo kontroveržno pitanje. Odgovor na pitanje je da su nasilje i borba dijelovi igre koje igrači žele iskusiti, ali osim toga, ono mora biti zabavno jer ako nije zabavno onda igra ne postoji [6].

Iako službeno pojam ozbiljne igre nije definiran sve do 1970. godine u povijesti se mogu naći igre koje su bile namijenjene za zabavu, ali su imali dodatnu svrhu, kao što je taktičko razmišljanje, učenje o ekonomiji itd. Moguće ih je svrstati u nekoliko kategorija koje su se mijenjale kroz povijest.

1. Drevne igre:

- Senet, 3000. godina prije Krista, Egipat
- Ur, 2600. godina prije Krista, Ur
- Backgammon, 2500. godina prije Krista, Ur
- Liubo, 1500. godina prije Krista, Kina

2. Društvene igre:

- Wei Hai, 5000. – 3000. godina prije Krista, Kina
- Go, 2300. godina prije Krista, Kina
- Chaturanga, 500. godina prije Krista, Indija
- Šah, 500 godina poslije Krista, Indija
- Mansion oh Happiness, 1843. godina, Velika Britanija
- Monopoly, 1936. godina, Amerika
- Scrabble, 1938. godina, Amerika

3. Ratne igre:

- Koenigspiel, 1664. godine, Njemačka
- Ratni šah, 1780. godine, Njemačka
- Kriegsspiels, 1811. godina, Austrija
- Air Defense Simulation, 1948. godine, Amerika
- Jcats, Amerika

4. Elektroničke igre:

- Spacewar!, 1962. godine
- Pong, 1972 godine
- Doom, 1993. godine
- Wolfenstein 3D, 1994. godine
- Panzer General, 1996. godine

5. Ozbiljne igre:

- SGI Flight, 1983. godine
- Harpoon, 1989. godine

- Spearhead, 1998. godine
- America's Army, 2002. godine
- Darwars Ambush, 2003. godine
- BiLAT, 2006. godine [9]

2016. godine vrijednost tržišta ozbiljnih igara iznosila je preko 2 731 milijuna dolara i procjenjuje se da će do kraja 2023. godine iznositi preko 9 167 milijuna dolara [10].

## **2.4. Podjela**

Od 2002. godine, nastalo je nekoliko metoda i alata koji pomažu u podjeli ozbiljnih igara. Svaka od tih metoda rješava probleme prijašnje, ali još niti jedna metoda podjele nije općenito prihvaćena. Sawyer i Smith (2008. godine), su podijelili podjele na dvije kategorije: tržišna podjela i podjela s obzirom na svrhu.

### **2.4.1. Tržišna podjela**

Ovi sustavi podjele osmišljeni su za kategoriziranje igara prema tržištu koje ih koristi, odnosno vrsti ljudi koji ih igraju:

- 2005. godine u svom članku, Zyda je podijelio ozbiljne igre u pet domena: zdravstvo, obrana, obučavanje i obrazovanje, strateška komunikacija, javna politika
- 2005. godine u svojoj knjizi, Chen i Michael dijele ozbiljne igre na osam domena: obrazovne igre, korporacijske igre, igre u zdravstvu, političke igre, vjerske igre, umjetničke igre, igre za vojsku, vladine igre
- 2008. godine u svojoj studiji, Alvarez i Michaud dijele ozbiljne igre na sedam domena: obrana, obučavanje i obrazovanje, zdravstvo, kultura, informacija i komunikacija, oglašavanje, aktivizam

Iako je vrlo korisna podjela, tržišna podjela ima dva problema. Prvi problem je što se tržište ozbiljnih igara stalno mijenja, te je potrebna nova podjela. Drugi problem je što ova podjela govori samo tko koristi ozbiljnu igru, ne govoreći ništa o sadržaju same igre [3].

### 2.4.2. Podjela s obzirom na svrhu

Ova podjela prikazuje za koju svrhu je ozbiljna igra dizajnirana, odnosno da svaka ozbiljna igra ima neku svrhu:

- 2006. godine u svojoj knjizi, Bergeron piše da ozbiljne igre mogu imati sedam svrha: poslovne igre, aktivističke igre, igre s vježbanjem, igre u zdravstvu, igre s oglašavanjem, političke igre, novinarske igre
- 2008. godine u svom članku, Despont predlaže podjelu na četiri svrhe: igre s oglašavanjem, poslovne igre, učeće igre, institucionalne ozbiljne igre
- 2007. godine u svom rad, Alvarez dijeli ozbiljne igre prema šest svrha: obrazovne igre, igre s oglašavanjem, novinarske igre, aktivističke igre, igre za obučavanje i simulaciju, „*edumarket*“ igre

Iako se podjela temelji na jednom kriteriju, teže je koristiti podjelu s obzirom na svrhu nego tržišnu podjelu. Ove podjele dobro opisuju svrhu ozbiljne igre i potiču odvajanje svrhe od tržišta, što na prvu nije očita razlika. Nažalost, one pate od heterogenih kategorija koje ih sprječavaju da budu pouzdan izvor za opću podjelu [3].

### 2.4.3. Podjela s više kriterija

Da bi se ozbiljnu igru moglo podijeliti u kategorije, trebalo je povezati svrhu s tržištem. Ta podjela dijeli igre prema dva kriterija:

- Tržište: vladine i nevladine organizacije, obrana, zdravstvo, marketing i komunikacija, obrazovanje, korporacije, industrija
- Svrha: igre za zdravlje, igre s oglašavanjem, igre za obučavanje, igre za obrazovanje, igre za znanost i istraživanje, igre kao posao, proizvodnja

Ovaj način podjele je složeniji od načina podjele prema jednom kriteriju, no daje bolje razumijevanje ozbiljnih igara kroz njihovu detaljniju podjelu. Iako sustav povezuje svrhu s tržištem, ipak to nije dovoljno jer se i dalje neke ozbiljne igre ne mogu staviti u kategoriju prema ovoj podjeli. Primjer toga je igra September 12th. Drugi problem je što se kategorije svrhe i tržišta nekad preklapaju [3].

#### 2.4.4. Način igranja / Svrha / Djelokrug model

Način igranja / Svrha / Djelokrug model se nastavlja na podjelu s više kriterija dodajući još jedan element a to je način igranja. Model se oslanja na tri glavna elementa:

- Način igranja, koji se odnosi na vrstu načina igranja. To govori o strukturi ozbiljne igre odnosno govori o načinu na koji se igra
- Svrha, koja se odnosi na dizajniranu svrhu. Taj element razlikuje ozbiljnu igru od zabavne igre
- Djelokrug, se odnosi na tržište i korisnike i daje odgovor na pitanje tko igra ozbiljnu igru

S ova tri elementa može se jednoznačno kategorizirati ozbiljna igra u smislu kako se igra, koja je njezina svrha i kome je namijenjena.

Element Načina igranja, može se podijeliti u dvije glavne kategorije. Prva kategorija je „*paidia*“ ili samo igranje (engl. *play-based*). To je igranje bez ikakvog cilja i bez pravila, te se takva igra ne može izgubiti ili pobijediti. Igra neće kazniti ili nagraditi igrača ovisno o tome kakve on odluke donese. Druga kategorija je „*ludus*“ ili igranje s ciljem (engl. *game-based*). U njoj su igraču jasno objašnjena pravila, igra ima neki cilj, te se može pobijediti ili izgubiti. Igra može nagraditi ili kazniti igrača ovisno o njegovim postupcima. Daljnje istraživanje igara dovelo je do pojave načina blokova igranja koji jasno postavljaju ciljeve, sredstva i ograničenja.

- Postavljeni ciljevi: izbjegni, spoji, uništi
- Sredstva i ograničenja: stvori, upravljaj, pomakni, odaberi, pucaj, piši, nasumično

Element Svrhe, se više odnosi na tržište nego na samu svrhu. Može se podijeliti u tri glavne kategorije od koji svaka ima svoje potkategorije.

- Prenošnje poruka: to su igre kojima je primarna svrha prenijeti neku poruku korisniku. Poruke mogu biti podijeljene u nekoliko tipova: obrazovne, informativne, subjektivne i/ili uvjerljive
- Obučavanje: to su igre koje su dizajnirane za poboljšavanje motoričkih i spoznajnih vještina.
- Razmjenjivanje informacija: to su igre koje dijele informacije igraču ili prikupljaju informacije od igrača. Primjer takve igre je Foldit, gdje igrač mora naći najbolji način da složiti proteine. Rješenja koja su igrači osmislili, koriste se za proširenje znanja u znanstvenom istraživanju.

Element Djelokruga, odnosi na točno određenu populaciju koja će igrati tu igru. Dijeli se u dvije kategorije:

- Tržište se dijeli na nekoliko potkategorija: država i vlada, vojska i obrana, zdravstvo, obrazovanje, korporacija, vjera, kultura i umjetnost, ekologija, politika, oglašavanje, znanstveno istraživanje, humanitarno
- Ciljana publika ima dva svojstva. Jedno je dob ciljanje publike koja može biti od 0 do neodređeno godina, a drugo je tip publike koja može biti opća javnost, studenti i profesionalci

Igra September 12<sup>th</sup> je opisana ovim modelom. Igra se igra na bliskom istoku gdje igrač preuzima ulogu vojnika koji može ispaljivati rakete na sela. U selu se nalaze teroristi ali i obični građani, a zadatak igrača je da eliminira teroriste, no kada igrač ispali raketu postoji vremensko odstupanje od trenutka kada je igrač ispalio raketu do trenutka kada raketa pogodi selo. Taj vremenski razmak onemogućava igraču da uništi točno određenu metu i postoji mogućnost da raketa pogodi civila. Ukoliko raketa pogodi civila, njegova rodbina tuguje i oni sami postaju teroristi. Poruka ove igre je da nasilje stvara još više nasilja i da iz tog začaranog kruga nema izlaza.

- Način igranja: tip → samo igranje, cilj → ne postoji, sredstva → pucaj
- Svrha: Prenošenje subjektivne poruke
- Djelokrug: tržište → politika, ciljana publika → od 17 do 60 godina, opća javnost [3]

## 2.5. Prednosti i nedostaci

Važno pitanje kada se radi o ozbiljnim igrama su prednosti njihovog korištenja tj. igranja. Iako se smatra da ozbiljne igre poboljšavaju niz različitih vještina, ne postoji dovoljno dokaza da bi se potvrdila ta teorija, što predstavlja potencijalnu prijetnju ozbiljnim igrama. Ono što se zna i za što znanstvenici imaju dokaza je da ozbiljne igre dopuštaju korisnicima da iskuse situacije inače nemoguće u stvarnom svijetu zbog sigurnosti, vremena, cijene itd. Također je potvrđeno istraživanje da ozbiljne igre promoviraju učenje.

Najvažnija prednost ozbiljnih igara je ta što potiču razvoj više različitih vještina, kao što su analitičke i prostorne vještine, strateške vještine i strateški uvid, pospješuju sposobnost učenja i sjećanja, poboljšavaju vizualno-selektivnu pažnju, motoričke sposobnosti, čak i nasilne igre imaju prednost u vidu ublažavanja frustracije i smanjivanju agresije. Enochsson et al. (2004) izjavljuje



da su igre imale pozitivan učinak na studente odnosno oni koji su često igrali računalne igre pokazali su bolje rezultate kod endoskopske simulacije (endoskopija je postupak umetanja kamere u čovjeka da bi vidjeli što se nalazi u njegovom tijelu). Tvrdi da su ti studenti imali bolju trodimenzionalnu percepciju prostora zbog računalnih igara. Slično, u arhitekturi i dizajnu, računalne igre se mogu koristiti kao sredstva za razvijanje studentovog samopouzdanja i vještine prostornog modeliranja, kompozicije dizajna i stvaranje formi. Eksperimenti, u kojima je testna skupina koristila posebno dizajnirani program za usmjeravanje pažnje, pokazali su da i nesustavno iskustvo s računalnim igrama poboljšava pažnju kod djece. Daljnje prednosti igara uključuju poboljšanu samokontrolu, prepoznavanje i rješavanje problema, donošenje odluka, bolje kratkotrajno i dugotrajno pamćenje, te poboljšane socijalne vještine kao što su suradnja, pregovaranje i donošenje zajedničkih odluka. Neki od primjera pokazuju da igrači koji često igraju računalne igre primjenjuju logičku strategiju razmišljanja, odnosno ne koriste metodu pokušaja i pogrešaka. Pokazalo se da elementi igre kao što su natjecateljsko bodovanje, sve teži nivoi i igranje uloga imaju jako pozitivne učinke u korporacijskoj obuci. Squire i Jenkins 2003. godine tvrde da igre mogu biti snažan način za uvođenje novih koncepata i da mogu povezati različite periode povijesti. Tablica 2.3 prikazuje rezultate istraživanja učinaka računalnih igara na igrača od raznih znanstvenika i profesora.

Tablica 2.3: Prikaz rezultata istraživanja učinaka računalnih igara na igrača, izrada autora prema [6, str. 9]

	Motoričke i prostorne sposobnosti	Obrazovno Informativno	Društveno	Psihološko
Backlund et al. (2006)	X			
Enochsson et al. (2004)	X			
Guy et al. (2005)	X			
Radford (2000)	X			
De Lisi and Wolford (2002)	X	X		
Navaro et al. (2003)		X		
Squire and Steinkuehler (2005)		X	X	
Baldaro et al. (2004)			X	X
Durkin and Barber (2002)			X	
Hong and Liu (2003)		X		

Nedostatci odnosno negativne posljedice na igrača mogu biti zdravstveni problemi (glavobolja, nesvjestica, nagle promjene raspoloženja itd.), psihološko-socijalni problemi (depresija, društvena izoliranost, manje pozitivno ponašanje prema zajednici u globalu, veća mogućnost za kockanje, zamjena za društvenu povezanost) i utjecaj nasilnih računalnih igara (agresivno ponašanje, razvijanje loših osobina). Često se raspravlja o utjecaj nasilnih igara na igrača, pa sukladno tome postavlja se pitanje da li one imaju pozitivne ili negativne učinke na igrača. Prema istraživanju

Durkina i Barbera 2002. godine nema dokaza o utjecaju nasilne igre na povećanu količinu agresivnosti. Naprotiv, neki eksperimenti su zapravo pokazivali na smanjenje u agresivnosti [6].

## **2.6. Primjene**

Ozbiljne igre imaju najveću primjenu u vojsci i u medicini, zbog mogućnosti pokušaja i pogrešaka, povećavaju sigurnost igrača, te stavljaju igrača u stvarne situacije. Daljnjim napretkom tehnologije dobivaju sve veću primjenu i u drugim područjima kao što su znanost, korporacijsko obučavanje, obrazovanje itd. Za prikaz primjena ozbiljnih igara koristiti će se tržišna podjela koju su definirali Michael i Chen 2006. godine.

### **2.6.1. Igre za vojsku**

Procjenjuje se da se na igre za vojsku potroši nekoliko milijardi dolara godišnje. Sklopovlje za igre za vojsku je jako raznovrsno i dizajnirano za posebnu svrhu, te je time jako skupo. Vojska ulaže toliku količinu novaca da bi simulacije igara bile što preciznije, jer kada se njihovi vojnici nađu u sličnoj situaciji mogu raspoznati moguće probleme i naći moguća rješenja. Također svaka simulacija ima određenu svrhu, te se često simulacije dizajniraju za jedan specifični scenarij. Neki od tih scenarija su borba, održavanje, vodstvo, logistika, upravljanje brodom, strateško planiranje, komunikacija, kriminalistička istraga, borbena opreznost itd. Prva računalna igra za vojsku je bila 1948. godine Air Defence Simulation gdje su uvježbavali svoje vojnike. Prva ozbiljna igra za vojsku proizvedena je 1980. godine od strane Ataria i zvala se Army Battlezone. Igra se igra iz prvog lica i igrač je smješten unutar tenka. Korištena je za obuku vojnika u svrhu vježbovnog gađanja. Jedna od najpopularnijih igara za vojsku je America's Army koja je preuzeta više od 17 milijuna puta. Američka vojska je u vrijeme izlaska igre imala problema sa regrutacijom mladih vojnika, ali nakon izlaska igre povećao im se broj prijava za 15%. Nadalje oko 30% osoba između 16 i 26 godina tvrdilo je da su neke stvari već naučili u igri [6].

### **2.6.2. Vladine igre**

Vladine igre namijenjene su vatrogascima, policajcima i medicinskom osoblju da prožive scenarije koji su preopasni, preskupi ili nemogući. Neki od tih scenarija su ophođenje u slučaju terorističkog napada, širenje zaraze, požara, prometne nesreće, ophođenja s otrovnim stvarima, krahom zdravstvenog osiguranja itd. [6].

### 2.6.3. Korporacijske igre

Korporacije ulažu jako puno sredstava u obučavanju svojih zaposlenika. Razvitkom tehnologije prepoznaju ozbiljne igre kao sredstvo obučavanja zaposlenika. Korporacijske igre mijenjaju ulogu osobe koja se obučava iz pasivne u aktivnu i pružaju mogućnost interaktivnog učenja. Pozitivna stvar kod korporacijskih igara je što one imaju mjerljive rezultate i osoba koja je donijela odluke može dobiti povratnu informaciju da li je ta odluka bila ispravna ili ne. Također se pokazalo da igrači koji često igraju igre imaju bolje razumijevanje rizika i nagrade, te će često donositi odluke manjeg rizika. Vještine koje korporacijske igre trebaju razvijati su komunikacijske vještine, strateške vještine, organizacijske vještine, poslovne vještine vezane za to radno mjesto, vještine rada u timu [6].

### 2.6.4. Igre u zdravstvu

Ozbiljne igre imaju sve veću primjenu u zdravstvu od obučavanja liječnika, pomaganja u rehabilitaciji do otkrivanja bolesti i praćenja stanja pacijenta. Prema tim primjenama igre u zdravstvu se mogu podijeliti na nekoliko potkategorija:

- Igre za povećanje kondicije koja imaju svrhu fizički pokrenuti korisnika. Neki od primjera igara su Just Dance (2017), Beat Saber (2019). Ovakve igre postaju sve popularnije s razvitkom virtualne stvarnosti
- Igre za povećanje svijesti o vlastitoj brizi su igre koje za svrhu imaju osvijestiti korisnika da se brine o vlastitom zdravlju. Jedan od primjera je Hungry Red Planet koja uči igrača o zdravim prehrambenim navikama
- Igre za odvlačenje pozornosti su namijenjene za pacijente koji pate od neke kronične bolesti ili moraju često ponavljati terapiju. Igra služi kao sredstvo u kojem se pacijent fokusira na igru, te mu time brže prolazi vrijeme ili postupak terapije prestaje biti toliko bolan.
- Igre za oporavak i rehabilitaciju se koriste za brži oporavak pacijenata. One povećavaju motoričke sposobnosti nekog dijela tijela
- Igre za obučavanje i simulaciju koje koristi profesionalno osoblje da bi dobile iskustvo koje će ih pripremiti za stvarne postupke
- Igre za povećanje spoznajnih sposobnosti
- Igre za proučavanje samokontrole koje imaju dodatno sklopovlje koje radi tjelesne znakove pacijenta. One pospješuju pacijentovo psihičko stanje i umanjuju agresiju

- Igre za dijagnosticiranje i liječenje mentalnih bolesti [6]

## 2.7. Najuspješniji primjeri ozbiljnih igara

Da su ozbiljne igre dobile na važnosti i da imaju pozitivan učinak na igrača i općenito zajednicu govore sljedeći primjeri. Microsoft Flight Simulator koji je izašao 1982. godine. Igra je dizajnirana kao opsežna simulacija putničkih aviona odnosno aviona koji nisu opremljeni za borbu. Igra ima nekoliko nastavaka od koji najnoviji izlazi u 2020. godini. America's Army je u srži zabavna igra, ali se može svrstati u kategoriju ozbiljnih igara zbog svojeg utjecaja na javnost. Igra je preuzeta više od 17 milijuna puta, te je povećala prijave za vojsku za 15%. A Force More Powerful je ozbiljna igra koja je izašla 2006. godine. Igra koristi nenasilne metode u borbi protiv diktatora, vojnih okupatora i korumpiranih vladara. Cilj igre je obrazovati medije i širu javnost o potencijalu nenasilnih postupaka i služi kao simulacija za akademske studije nenasilnog otpora. Darfur is Dying je igra koja je stekla veliku popularnost zbog svoje tematike. Cilj igre je da se pobudi svijest o genocidu koji se događao u Darfuru. Igra igrača stavlja u ulogu jednog od dva i pol milijuna izbjeglica i njegov cilj je preživjeti u kampu. Mora sakupljati vodu, hranu i graditi skloništa dok uvijek postoji prijetnja od mogućeg napada. Peacemaker je studentski projekt u kojem igrač preuzima ulogu ili izraelskog premijera ili palestinskog predsjednika. Igrač mora reagirati na događaje u svojoj zemlji i na postupke suprotne strane i pokušati uspostaviti mir između dvije zemlje iz virtualnog ureda. World Without Oil je ozbiljan igra koja od igrača traži da u stvarnom životu pokuša živjeti 32 dana bez nafte. Igrač bi morao opisati kako je preživio ta 32 dana, kako je nestanak nafte utjecao na njega i njegovu okolinu, što se može napraviti da se spriječi nestanak nafte. Rezultati te igre pomogli su u uočavanju problema ovisnosti o nafti, te su pomogli u osmišljavanju kako da ne dođe do najgore mogućeg scenarija. Foldit je igra u kojem igrač mora što bolje složiti proteine. Igra je pomogla dešifrirati kristalnu strukturu Mason-Pfizer, virusa koji uzrokuje AIDS. Iako je problem bio aktualan 15 godina u medicini, zajednički trud tisuće igrača problem je riješio u samo deset dana. CityOne od tvrtke IBM je igra koja je dizajnirana za upravljanje gradom. Igrač se stavlja u ulogu osobe koja se mora brinuti o ekonomiji grada, samom rasporedu zgrada, pa sve do upravljanja vodovodnim sustavom. SuperBetter je igra u kojoj igrač može poboljšati svoje zdravlje, motivaciju, psihološku stabilnost itd. Igra igraču zadaje niz zadataka s namjerom da poboljšaju korisnikovo zdravlje. Svaki igrač ima svoju avanturu koju

izabire ovisno o tome koji dio svojeg zdravlja želi poboljšati [11]. Na slici 2.4. se nalaze neki od najuspješnijih primjera ozbiljnih igara.



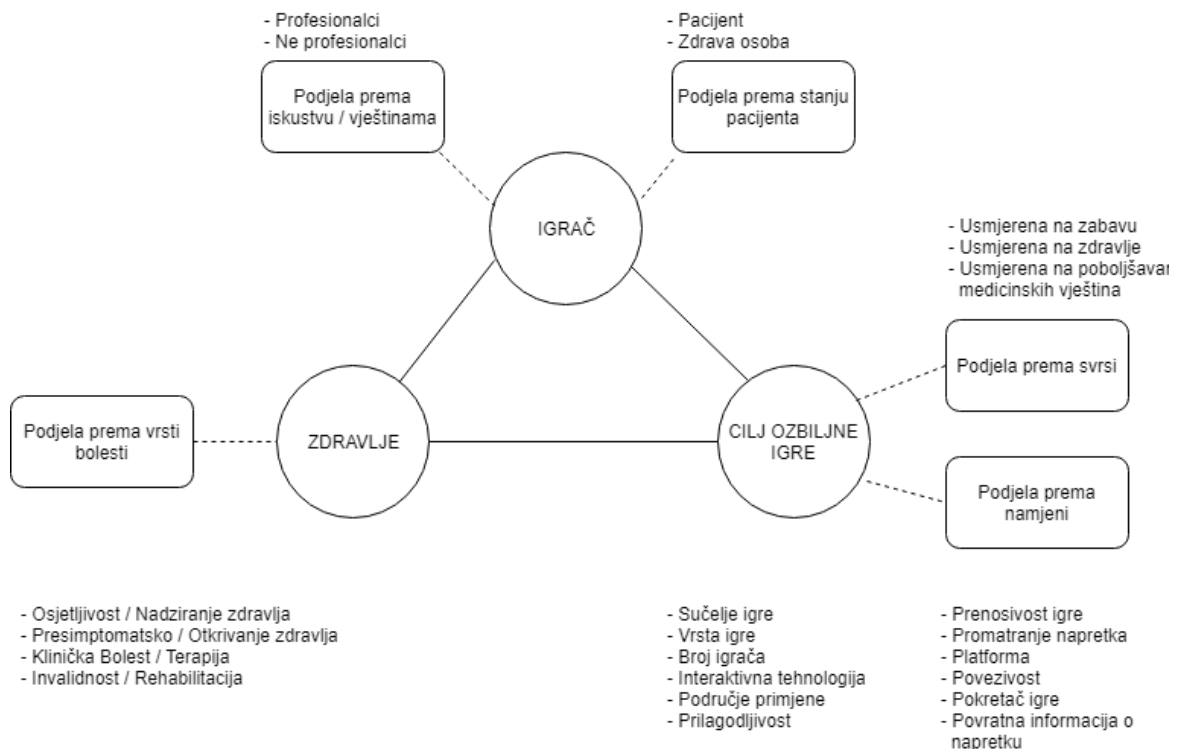
Slika 2.4: Prikaz nekih od najuspješnijih ozbiljnih igara, izrada autora prema [27], [28], [29], [30]

### 3. OZBILJNE IGRE U ZDRAVSTVU

Zdravlje se definira kao: „stanje dobrog tjelesnog, psihičkog i društvenog blagostanja, a ne samo odsutnost bolesti ili slabosti“ [12]. Također, zdravlje je jedna od osnovnih čovjekovih potreba za život. „Neki od uvjeta zdravlja su uravnotežena prehrana, tjelesna aktivnost i higijene, te stabilne obiteljske i društvene okolnosti.“ [13]. Medicina je grana ljudske djelatnosti kojoj je cilj liječenje i rehabilitacija bolesnih i čuvanje i unaprjeđenje zdravlja zdravih ljudi. Može se svrstati u nekoliko grana, ali pod pojmom medicine obično se misli na postupke kojima se pospješuje čovjekovo zdravlje. Medicinsko osoblje mora posjedovati vještine prepoznavanja, ocjenjivanja i liječenja bolesti, vještine komuniciranja s ljudima i rada u timu[13]. Uvježbavanje medicinskog osoblja u prošlosti je bilo vrlo skupo i nekada teško izvedivo. Pod pojmom skupo misli se na potrebne alate koji su se koristili za uvježbavanje, kao što su medicinski instrumenti, pronalazak iskusnog osoblja koje može vršiti obuku itd. Obučavanje je bilo teško izvedivo jer je bilo teško ostvariti scenarij u kojem je sigurna okolina, odnosno u kojem nema opasnosti po pacijentovo zdravlje i po sigurnost osobe koja se uvježbava. Naglim razvojem tehnologije, sve većoj popularnosti video igara i važnosti zdravlja za čovjekov život, razvila se nova grana tržišta, a to su ozbiljne igre u medicini i zdravstvu. Procjenjuje se da trećina svjetske populacije redovito igra video igre, a da je više od polovice populacije barem jednom igralo neku igru. Ozbiljne igre u medicini i zdravstvu koriste popularnost video igara i pokušavaju stvoriti sigurnu okolinu za korisnika, koju on osjeća dok iz vlastitog doma igra video igru, uz pozitivan utjecaj na zdravlje. Često se koriste da bi pacijentima, prividno, skratile vrijeme terapije i smanjile odbojnost samog odlaska na terapiju, te se koriste kao sredstva obrazovanja o zdravim navikama prehrane, pomoć pri rehabilitaciji i slično. No ozbiljne igre u medicini i zdravstvu ne koriste samo pacijenti, nego i medicinsko osoblje. Medicinsko osoblje najviše koristi simulacijske igre u kojima bez opasnosti po pacijentovo zdravlje mogu uvježbati neki postupak. Simulacije se vrlo razlikuju ovisno o tome za koju vrstu medicinskog osoblja je igra namijenjena. Na tržištu danas postoji veliki broj ozbiljnih igara u medicini, točna brojka se ne može znati, jer neke igre nisu dostupne javnosti. Ta se brojka procjenjuje na preko 20 tisuća igara. Najveći napredak u primjeni ozbiljnih igara u medicini donio je razvitak virtualne stvarnosti, gdje se igrača stavlja u scenariji koji je jako sličan stvarnom scenariju [14].

### 3.1. Podjela ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu

Podjela ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu, Chena i Sawyera (2006) je napretkom medicine i ozbiljnih igara postala nepotpuna, stoga 2013. godine Wattansoontorn, Boada, Sbert i J. G. Hernandez predlažu novu, detaljniju kategorizaciju ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu. Ona se sastoji od tri glavna čimbenika, a to su igrač, zdravlje i cilj ozbiljne igre. Slika 3.1. prikazuje odnose između ta tri čimbenika.



Slika 3.1: Podjela ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu izrada autora prema [14, str. 12]

#### 3.1.1. Podjela prema svrsi

Ozbiljne igre u medicini i zdravstvu prema svrsi se dijele na tri potkategorije:

- Igre usmjerene na zabavu – uz svrhu što su zabavne ove igraju moraju natjerati korisnika da se kreće i time poboljšava svoje fizičko zdravlje. Primjer takve igre je Dance Dance Revolution, WiiFit
- Igre usmjerene na zdravlje – glavna svrha ovakvih igara je zdravlje igrača, ali igre se koriste kao sredstvo za prenošenje znanja ili vještina. Igra treba imati sposobnost prenošenja raznih ozbiljnih zdravstvenih sadržaja igraču. Neki od primjera su Fatworld, Re-Mission, Air medic sky 1

- Igre usmjerene na poboljšavanje medicinskih vještina – većina ovih igara su simulacije gdje se igrač ne mora brinuti o riziku, sigurnosti, cijeni njegovih postupaka. Primjeri igara Virtual dental implant training simulation program, EMSAVE, OLIVE [14]

### **3.1.2. Podjela prema namjeni**

Podjela prema namjeni sastoji se od nekoliko elemenata koji definiraju ozbiljnu igru.

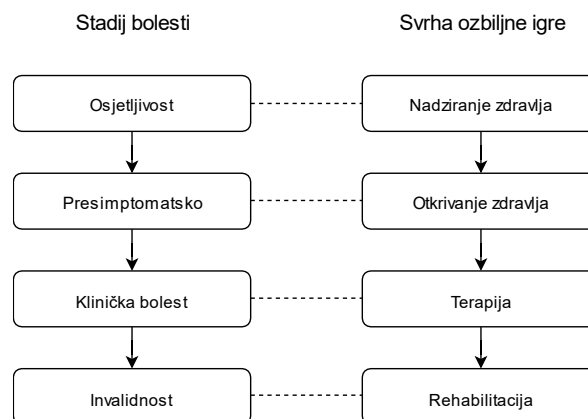
- Područje primjene se odnosi na to da li igra razvija spoznajne odnosno psihičke sposobnosti kao što su poboljšanje pamćenja, koncentracije itd. ili motoričke odnosno fizičke sposobnosti kao što je koordinacija ruku
- Interaktivna tehnologija se odnosi na vrstu sklopovlja i programske podrške koja omogućuje komunikaciju igrača i računala ili igračke konzole. Najčešći primjer su miš i tipkovnica, ali u novije vrijeme sve se više koriste naočale za virtualnu stvarnost u kombinaciji s posebnim olovkama i rukavicama
- Sučelje igre je element koji govori da li igra koristi trodimenzionalnu tehnologiju (3D) koja je bliža stvarnom svijetu ili koristi dvodimenzionalnu tehnologiju (2D) koja ima pojednostavljeni svijet
- Broj igrača govori koliko stvarnih igrača koristi virtualni svijet igre. Igra može biti za jednog igrača, dva ili više igrača
- Vrsta igre ili žanr igre je podjela prema načinu igranja. Mogu se razlikovati akcijske, strateške, simulacijske, sportske, pustolovne igre, igra sa zagonetkama itd.
- Prilagodljivost je element igre koji prikazuje da li je igra prilagodljiva igraču, odnosno njegovim sposobnostima i vještinama kako bi se povećala zabava i pozitivan učinak igre. Prilagodljivost pruža igraču mogućnost testiranja svojih granica u kontroliranoj okolini.
- Promatranje napretka omogućava doktorima da prate napredak pacijenata kroz određeno vrijeme
- Povratne informacije o napretku prikazuje pacijentima njihovo trenutno stanje i mogućnosti. One daju pacijentu na znanje da li je njegov postupak dobar. Povratna informacija može biti zvučna, vizualna ili kroz dodir
- Prenosivost igre odnosi se na mogućnost fizičkog prijenosa sklopovlja igre. Igre koje se nalaze u bolnici ili klinici se ne mogu prenositi, dok igre koje se koriste u domu se mogu prenositi



- Pokretač igre je posrednik između sklopovlja i igrača. On pretvara igračeve naredbe u jezik razumljiv sklopovlju, te povratne informacije tih naredbi pretvara u jezik razumljiv igraču
- Platforma govori o sklopovlju na kojem se igra odvija. Može biti osobno računalo, igrača konzola ili neko posebno sklopovlje
- Mogućnost povezivanja je mogućnost igre da se poveže s drugim računalnim sustavima, elektroničkim uređajima, Internetom ili programom. Najčešće se misli da li igra treba Internet povezanost (sa mrežom) ili ne (bez mreže) [14]

### 3.1.3. Podjela prema vrsti/stadiju bolesti

Podjela opisuje stadij bolesti na koje se igra fokusira. Igra se može fokusirati na četiri stadija bolesti. Na slici 3.2 je prikazana podjela ozbiljnih igara prema stadiju bolesti i koja je svrha igre u tom stadiju bolesti.



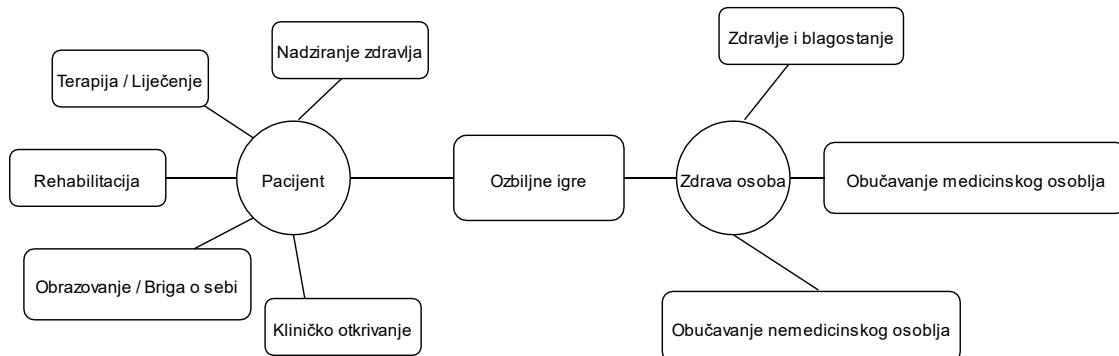
Slika 3.2: Veza između svrhe ozbiljne igre i stadija bolesti, izrada autora prema [14, str. 13]

- Stadij osjetljivosti – to je stadij u kojem je osoba zdrava. Ozbiljna igra upoznaje pacijenta sa procedurama nadzora vlastitog zdravlja i mogućim bolestima koje bi mogao razviti tijekom života
- Predsimptomatski stadij – u ovom stadiju osoba se osjeća zdravo, iako je bolest prisutna. Npr. broj virusnih čestica je premal da bi negativno utjecao na tijelo pacijenta. Početak ovog stadija može se otkriti redovitim pregledima kod doktora. Ozbiljne igre su usmjerene na upoznavanje pacijenta sa simptomima bolesti i koja se terapije primjenjuje kod te bolesti. Play With Eyes, Brain Chi, Dancing Robot su neki od primjera

- Stadij kliničke bolesti – simptomi bolesti su vidljivi na pacijentu. Ozbiljna igra prikazuje korisniku što može očekivati tijekom napretka bolesti i koje sve terapije se koriste kod te bolesti. Ozbiljne igre za ovaj stadij bolesti razvijaju se i za medicinsko osoblje. Primjeri igara su Speech disorder children therapy, Social skills
- Stadij oporavka, invalidnosti – posljednji stadij bolesti dijeli se na dvije mogućnosti. Bolest je izlječiva i pacijent će se u potpunosti oporaviti ili pacijent spada u predsimptomatski stadij, te bolest ostavlja ozbiljne posljedice na pacijentovo zdravlje te on ne može obavljati poslove koje je prije mogao (invalidnost). Ozbiljne igre fokusirane su na oporavak pacijenta ili na pomaganju pacijentu da se nosi sa svojom invalidnošću. Primjer su After Parkinson's disease, Chronic pain rehabilitation, Upper limb rehabilitation following stroke [14]

### 3.1.4. Podjela prema stanju pacijenta

Ozbiljne igre prema stanju pacijenta dijele se na dvije kategorije prikazane na slici 3.3. Ozbiljne igre mogu biti za pacijenta ili za zdravu osobu (medicinsko i nemedicinsko osoblje).



Slika 3.3: Podjela ozbiljnih igara prema stanju pacijenta , izrada autora prema [14, str.14]

Ozbiljne igre, ukoliko je igrač pacijent, se dijele na pet potkategorija.

- Ozbiljne igre koje mogu nadzirati zdravlje pacijenta odnosno mogu nadzirati vitalne znakove pacijenta. Neki od primjera igara su Healthcare monitoring, U-health monitoring system,
- Ozbiljna igra usmjerena na otkrivanje simptoma se odnosi na uočavanje simptoma kod pacijenta. Primjeri EEG.based serious game, Unobtrusive health
- Ozbiljna igra koja ima elemente liječenja ili terapije se koristi za liječenje bolesti kod pacijenta. Primjer Match-3, Diagnosis and managment of Parkinson

- Ozbiljne igre za rehabilitaciju su igre koje pomažu u oporavku pacijenta nakon bolesti. Primjer su Chronic pain rehabilitation, Upper limb rehabilitation following stroke
- Ozbiljne igre usmjerene na obrazovanje pacijenta i povećavanje brige o samom sebi. One daju bolje razumijevanje bolesti i prikazuju kako što zdravije živjeti s tom bolešću. Primjeri su Serious game for diabetes, Cognitive training for Alzheimer, Re-mission, First aid education for autism spectrum disorder

Ozbiljne igre, ukoliko igrač nije pacijent, dijele se na tri potkategorije.

- Ozbiljne igre usmjerene na zdravlje i blagostanje su igre koje spajaju probleme životnog stila sa zdravljem. Ljudi mogu popraviti svoje zdravlje vježbanjem, održavanjem zdrave kilaže, izbjegavanjem pušenja, smanjenjem alkohola i dovoljnim spavanjem. Primjer su Fitness Adventure, Virku, Mo-Fun circus, DITS, Sensroy gate-ball game
- Ozbiljne igre s elementima obučavanja i simulacije za medicinsko osoblje su igre koje se koriste kao alati za učenje, obrazovanje i vježbanje medicinskog osoblja kao što su doktori, medicinske sestre itd. Primjer su Nursing and midwifery, Pulse: the virtual clinical learning lab, HumanSim, Virtual dental implant training simulation program, EMSAVE
- Ozbiljne igre s elementima obučavanja i simulacije za nemedicinsko osoblje su igre koje su namijenjene široj javnosti u kojima oni mogu poboljšati brigu o samom sebi. Primjer su Fatworld, Nutri-trainer, Hand hygiene training, The food detectives fight BAC game [14]

### 3.2. Primjeri ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu

Tablica 3.4: Primjeri ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu , izrada autora prema [14, str. 6-11]

Proizvođač / Autor	Naziv igre	Opis igre
BreakAway, Ltd. (2007)	Pulse!! The virtual clinical learning lab	Virtualni prostor u kojem medicinskog osoblje može trenirati svoje kliničke vještine baveći se ozlijeđenim pacijentima

<b>Proizvođač / Autor</b>	<b>Naziv igre</b>	<b>Opis igre</b>
Fatworld.org (2007)	Fatworld	Videoigra koja istražuje odnose između prehrane, pretilosti i socioekonomskih čimbenika u američkim proračunima, subvencijama, propisima.
Nintendo EAD (2007)	WiiFit	Videoigra za tjelesnu vježbu koja se sastoji od aktivnosti i koja koristi Wii ploču za balansiranje.
Nordic Innovation Centre (2007)	MoFun Circus	Igra za vježbanje u kojoj igrač pokušava uhvatiti padajuće predmete. Kamera se koristi za otkrivanje igračevih pokreta.
The Partnership for Food Safety Education (2008)	The Food Detectives Fight BAC game	Igra za web preglednik namijenjena djeci od 8 do 12 godina kako bi saznali više o bolestima izazvanim hranom.
TruSim (2008)	Triage Trainer	Ozbiljna igra za treniranje trijaže, proces određivanja prioriteta liječenja žrtava na temelju ozbiljnosti njihovih ozljeda
Burke, McNeil, Charles, Morrow & Crosbie (2009)	Arrow Attack, Catch task, Rabbit Chase	Ozbiljne igre namijenjene za oporavak gornji udova.
Hopelab (2009)	Re-Mission	Videoigra s 20 razina koja igraču prikazuje tijela pacijenata s različitim vrstama raka. Glavni cilj je uključivanje mladih pacijenata oboljelih od raka kroz zabavnu igru.
Kima JA, Kang, Yang & Kim D (2009)	A Sensory Gate- Ball Game	3D igra namijenjena za starije osobe. Igra koristi palicu i lopticu kao sučelje za igru. Palica i loptica su iste kao i u stvarnom svijetu

<b>Proizvođač / Autor</b>	<b>Naziv igre</b>	<b>Opis igre</b>
Laikari (2009)	Fitness Adventure	Fitnes igra koja koristi GPS prijamljike i kombinira mobilne igre s vježbanjem vani.
Mckanna, Jimison & Pavel (2009)	21 Tally	Zbirka 2D igara korištenih za otkrivanje podijeljene pažnje, u kojima igrač mora izvršavati više zadataka istovremenom.
Vtnen & Leikad (2009)	Virku – Virtual Fitness Centre	Sustav koji igraču omogućuje vježbanje u virtualnom okruženju. Igrač može vježbati sam ili u grupi.
Bartolome, Zorrilla & Zapirain (2010)	Social skills	Ozbiljna igra za analizu ponašanja i promicanje određenih društvenih vještina (razgovora, pregovaranja, itd.) osoba s neurološkim problemima u razvoju.
BreakAway, Ltd. (2010)	Virtual Dental Implant training Simulation Program	3D virtualno okruženje za obučavanje studenata u donošenju i provođenju ispravnih odluka kako bi odredili pripremu pacijenta za operaciju dentalnih implantata.
Clawson, Patel & Starner (2010)	DITS	Mobilna igra slična Dance Dance Revolution-u. Umjesto plesne podloge igrač koristi brzinomjere koji se nalaze na njegovim gležnjevima, a mobitel se koristi za prikaz plesnih pokreta.
Finkelstein, Nickel, Barnes & Suma (2010)	Astrojumper	Igra koristi virtualnu stvarnost i namijenjena je za djecu s autizmom. Tokom igre virtualni objekti lete prema igraču i on ih svojim pokretima tijela mora izbjeći.

<b>Proizvođač / Autor</b>	<b>Naziv igre</b>	<b>Opis igre</b>
Grau, Tost, Campeny, Moya & Ruiz (2010)	Neuropsychological rehabilitation	Igra koja pacijentima omogućava vježbanje spoznajnih vještina.
Gago, Barreira, Carrascosa & Segovia (2010)	Nutri-Trainer	Zbirka ozbiljnih igara namijenjenih za poboljšanje prehrambenih navika čovjeka.
Skills2Learn, Ltd. (2010)	Nursing and Midwifery	Program namijenjena za medicinske sestre i primalje za rad s trudnicama.
Vidan, Chittaro & Carchietti	EMSAVE	Ozbiljna igra namijenjena za vježbanje hitnih medicinskih postupaka kod osoba s invaliditetom.
Wang, Sourina & Nguyen (2010)	Brain Chi and Dancing Robot	EEG bazirane igre za povećanje razine koncentracije.
De Bortoli & Gaggi (2011)	Play With Eyes	Ozbiljna igra koja za cilj ima testirati dječje oči dok se zabavljaju igrajući se sa slikama iz popularnih crtića.
Imbeault, Bouchard & Bouzouane (2011)	Cognitive training for Alzheimer	Ozbiljna igra namijenjena za osobe s Alzheimerovom bolesti. Koristi umjetnu inteligenciju za prepoznavanje korisnikovih aktivnosti.
Nauta & Spil (2011)	Serious game for diabetes	Ozbiljna igra kojoj je cilj poboljšanje životnog stila, nadziranja vlastitog zdravlja.
Red Hill Studios (2011)	After Parkinson's disease	Zbirka igara namijenjenih za poboljšanje ravnoteže osoba koje pate od Parkinsonove bolesti
Scarle et al. (2011)	Match-3	Ozbiljna igra za borbu protiv dječje pretilosti. Igrač se pomoću Wii upravljača kreće naprijed, a pokretima tijela određuju smjer kretanja.

<b>Proizvođač / Autor</b>	<b>Naziv igre</b>	<b>Opis igre</b>
Schnauer, Pintaric, Kosterink & Vollenbroek (2011)	Chronic pain rehabilitation	Igra za pacijente koje pate od kronične boli, koja snima igračeve pokrete pomoću Kinect tehnologije, te prati ostale životne funkcije.
Urturi (2011)	First aid education for autism spectrum disorder	Ozbiljna igra namijenjena za obučavanje ljudi koji se brinu o osobama koji imaju autizam. Igre pokazuje što raditi u određenim situacijama, osnovno znanje o njihovoj brizi.
Vazquez (2011)	Hand hygiene training	Igra namijenjena za promociju zdrave higijene ruku kod medicinskog osoblja i šire populacije.
Applied Research Associates, Inc. (2012)	HumanSim	Virtualni svijet u kojem se liječnici i medicinske sestre obučavaju kako bi naučili složene, neobične zadatke.
Cagatay, Ege, Tokdemir & Cagiltay (2012)	Speech disorder children therapy	3D igra za djecu koja imaju problema s govorom.
SAIC, Inc (2012)	OLIVE	Ozbiljna igra za medicinsko osoblje koja sadrži različite scenarije za njihovo obučavanje u virtualnoj bolnici.
University Medical Center Utrecht (2012)	Air Medic Sky 1	Ozbiljna igra koja se sastoji od mini igara i predavanja koja opisuju osnovne koncepte potrebne za učinkovitu komunikaciju i timski rad.

U tablici 3.4. nalaze se primjeri ozbiljnih igara u medicini i zdravstvu na kojima je provedeno istraživanje 2013. godine. Istraživanje dijeli ozbiljne igre prema opisanoj podjeli u odlomku 3.2 ovog diplomskog rada. Istraživanje su proveli znanstvenici V. Wattanasoontorn, I. Boada, R. J. G. Hernandez i M. Sbert. Rezultati istraživanja su pokazali kako je većini igara, odnosno njih 77% ,

svrha usmjerena na zdravlje, dok svrha njih 23% je usmjerena na poboljšanje medicinskih vještina. Taj podatak govori da se više igara proizvodi za nemedicinsko osoblje, nego za medicinsko, što je i logično, jer je više nemedicinskog nego medicinskog osoblja. Sve igre koje su namijenjene za medicinsko osoblje spadaju u kategoriju simulacija. 70% igara je usmjereno na poboljšanje spoznajnih vještina, dok 30% je usmjereno na poboljšanje motoričkih vještina. Razlog tomu je ograničenje u tehnologiji (cijena, mogućnosti, prostor). Većina igara, čak njih 90% kao platformu za igranje koristi osobno računalo. Njih 80% je namijenjeno jednom igraču, dok ostalih 20% je namijenjeno za igranje s više igrača.

### **3.3. Ozbiljne igre za Parkinsonovu bolest**

„Parkinsonova bolest je progresivno degenerativno stanje, općenito okarakterizirano drhtanjem, usporenošću pokreta, ukočenošću, te abnormalnostima držanja tijela. U svojem najozbiljnijem obliku, povezana je sa dubokim fizičkim i mentalnim poremećajem. Etiologije i patofiziologija ove bolesti relativno je slabo shvaćena i dijagnoze se obično temelje na kliničkim obilježjima.“[26]. Prema [26], Parkinsonova bolest pogađa žene i muškarce kasnije životne dobi. „Pogođeni su i muškarci i žene. Učestalost bolesti je značajno veća u grupi ljudi preko 50-te iako postoji alarmirajući porast pacijenata mlađe dobi.“

Glavni simptomi bolesti opisani su 1817. godine, a opisao ih je engleski liječnik dr. James Parkinson, koji ju naziva drhtajuća paraliza. Uzrok Parkinsonove bolesti nije poznat, ali vjeruje se da uključuje genetske i okolišne čimbenike. Oni s oboljelim članom obitelji imaju veću vjerojatnost da će sami dobiti bolest. Također postoji povećan rizik kod ljudi koji su izloženi određenim pesticidima i među onima koji su imali rane ozljede glave, dok je smanjen rizik kod pušača duhana i onih koji piju kavu ili čaj. Motorički simptomi bolesti rezultat su smrti stanica u regiji srednjeg mozga. Ne postoji lijek za Parkinsonovu bolest. Liječenje ima za cilj poboljšati simptome. Početno liječenje je liječenje lijekovima. Kako bolest napreduje i neuroni se i dalje gube, ti lijekovi postaju manje učinkoviti, dok istodobno stvaraju komplikaciju obilježenu nehotičnim kretnjama. Dijeta i neki oblici rehabilitacije pokazali su određenu učinkovitost u poboljšanju simptoma.

1. 9zest - ova aplikacija nudi ljudima koji imaju Parkinsonovu bolest jednostavan i pristupačan način za liječenje njihovih simptoma kroz holističke planove vježbanja. Korisnici postavljaju osobne ciljeve na temelju simptoma koje žele smanjiti, a program dizajnira rutinu prilagođenu njima. Napredak se prati svakog mjeseca, a vježbe, koje



pomažu u svemu od spretnosti do poteškoća u govoru, mogu se dovršiti u bilo koje vrijeme na bilo kojem mjestu. Dostupna je za iOS i Android uređaje.

2. CogniFit - ova aplikacija, za trening mozga, omogućava korisnicima da procijene i poboljšaju svoje spoznajne vještine putem igara, zagonetki, testova i zadataka mozga. Aplikacija razvija ciljna područja poput pamćenja, raspona pozornosti, koordinacije i planiranja, te nudi određeni program za osobe koje imaju Parkinsonovu bolest. Dostupna je za iOS i Android uređaje.

### **3.4. Ozbiljne igre za Alzheimerovu bolest**

„Alzheimerova bolest je teška, neizlječiva, degenerativna bolest mozga, koja može uzrokovati smrt“. [15] Procjenjuje se da je Alzheimerova bolest u 60-70% slučajeva uzrok demencije. Prvi simptomi bolesti su problemi sa sjećanjem. Napretkom bolesti ostali simptomi mogu biti problemi sa govorom (u slučajevima gdje bolest jako uznapredovala, osoba gubi mogućnost govora), dezorijentacija, promjene raspoloženja, gubitak motivacije, zapuštanje brige o samom sebi i problemi s ponašanjem. Osoba se često povlači od svoje obitelji i od cjelokupnog društva. Osnovne funkcije tijela se gube i bolest dovodi do smrti. Nakon što je bolest utvrđena životni vijek čovjeka procjenjuje se od 3 do 9 godina. Uzorci Alzheimerove bolesti su i dalje nepoznati, ali se smatra da u 70% slučajeva osoba je naslijedila bolest. Ostali uzroci mogu biti depresija, ozljeda glave ili hipertenzija. [15]

„1906. godine, njemački je patolog i neurolog Alois Alzheimer opisao je slučaj progresivnog intelektualnog propadanja 51-godišnje bolesnice. Te je simptome Alzheimer povezo sa specifičnim histološkim promjenama u mozgu, tzv. senilnim plakovima i neurofibrilarnim vlaknima. Sindrom je prema autoru nazvan Alzheimerovom bolešću (Morbus Alzheimer), no sve do kraja 60-ih godina 20. stoljeća ta se bolest smatrala tek rijetkim oblikom presenilne demencije.“ [16] Tek se 70-ih godina prošlog stoljeća postupno usvaja stajalište da ne postoje nikakve bitne strukturne, histopatološke, biokemijske pa ni kliničke razlike između Alzheimerove bolesti i tzv. senilne demencije, što ovom kliničkom entitetu daje veliku medicinsku i društvenu važnost. Alzheimerova je demencija, sindrom koji se pojavljuje kao posljedica Alzheimerove bolesti (neurodegenerativna bolest). Svjetska zdravstvena organizacija (World Health Organization) je 2012. godine proglasila Alzheimerovu bolest (AB) svjetskim javnozdravstvenim prioritetom te naložila svim svojim članicama, pa tako i Hrvatskoj, da djeluju, tj. da prvenstveno izrade akcijske planove odnosno nacionalne strategije za borbu protiv Alzheimerove bolesti. Prema podacima SZO-a 47,5 milijuna ljudi u svijetu ima neki oblik demencije, a procjenjuje se da

je u Europskoj uniji 6,4 milijuna osoba s takvim bolestima te da bi do 2050. godine broj mogao narasti i na više od 115 milijuna oboljelih u svijetu. Procjenjuje se da trenutno u Hrvatskoj ima oko 86 000 osoba s demencijom. [17]

Briga o osobama s Alzheimerovom bolešću jako je velika obveza. Osobe često zaboravljaju tko su osobe koje se o njima brinu, tko su one same itd. Iako je bolest neizlječiva, postoje metode kojima se može usporiti napredak bolesti. Jedna od metoda je uporaba mobilnih aplikacija koja može pomoći osobama koji pate od Alzheimerove bolesti, kao alat za poboljšanje pamćenja, ali i njihovim obiteljima da ih upute što je ta bolest i kako živjeti s osobom koja pati od te bolesti. Neke od aplikacija su:

1. MindMate – aplikacija koje pomaže stimulirati mozak zabavnim i interaktivnim igrama. Igre su osmišljene da bi testirale četiri osnovne spoznajne vještine (rješavanje problema, pamćenje, pažanja i brzina razmišljanja). Aplikacija broji preko milijuna korisnika. Dostupna je za iOS uređaje, a trenutno je u razvoju verzija za Android uređaje.
2. Lumosity – aplikacija sadrži više od 25 spoznajnih igara osmišljenih za dnevne treninge mozga. Igre se prilagođavaju korisnikovoj izvedbi te stalno donose nove izazove u obliku raznovrsnih spoznajnih zadataka. Korištenje aplikacije započinje registriranjem korisničkog računa, korisnik se može registrirati putem email adrese ili sa svojim Facebook računom. Zatim korisnik unosi svoje osobne podatke (dob, zanimanje, spol), te spoznajne vještine koje hoće poboljšati. Nakon što je odabrao vještine koje hoće poboljšati, aplikacija pokušava ustanoviti trenutno stanje tih vještina kroz niz interaktivnih zadataka poput usmjeri vlak u svoju kućicu, da li je znak isti kao prethodni itd. Aplikacija ima više od 100 milijuna korisnika i dostupna je za iOS i Android uređaje.
3. Talking Tom Cat 2 – igra u kojoj se nalazi virtualni ljubimac Tom (mačka) koji smiješnim glasom ponavlja sve što korisnik kaže. Ljubimac se može odjenuti prema željama korisnika, ali se plaća virtualnom valutom koju korisnik zarađuje što igra razne igre za poboljšanje spoznajnih sposobnosti kao što su popni se što više, klikni na psa itd. Igra je preuzeta više od 100 milijuna puta i dostupna je za iOS i Android uređaje.
4. Flower Garden – igra je namijenjena za osobe koje se fizički ne mogu baviti uređivanjem vrta. Igra korisniku dopušta da posadi svoj virtualni vrt i da se brine o njemu. Moguće je zasaditi više vrsta cvijeća, zalijevati ga te gledati kako cvate. Osnovni cilj igre je vratiti korisnika u vrijeme kada je ove aktivnosti mogao raditi u stvarnom svijetu. Igra ima preko 100 tisuća preuzimanja i dostupna je za iOS i Android uređaje.

5. Iridis – aplikacija razvijena od strane Stirling sveučilišta, pomaže ljudima koji pate od demencije da uredi svoj dom u skladu s njihovom bolešću. Daje savjete vezane za osvjetljenje, vrstu namještaja, kontrast boja i kako smanjiti nepotrebnu buku. Aplikacija je preuzeta više od 10 tisuća puta i dostupna je za iOS i Android uređaje.
6. A Walk Through Dementia – ozbiljna igra razvijena od strane VISYON-a i instituta za istraživanje Alzheimerove bolesti UK namijenjena korisnicima koji hoće bolje razumjeti tu bolest. Igra koristi pogled od 360 stupnjeva gdje korisnik može vidjeti sve u svojoj okolini. Moguća su tri scenarija u kojoj je igrač stavljen u ulogu osobe s Alzheimerovom bolešću, te korisnik mora obaviti neke jednostavne zadatke kao što je kupnja osnovnih namirnica, plaćanje istih. Scenarij prikazuje probleme s kojima se suočavaju osobe koje pate od Alzheimerove bolesti i na što osobe koje brinu on njima trebaju paziti.
7. Timeless – aplikacija koja koristi umjetnu inteligenciju i program za prepoznavanje lica gdje korisnik može unijeti podatke o nekoj osobi uz sliku. Osoba koja pati od demencije često zaboravlja tko je tko, a putem ove aplikacije osoba uslika drugu osobu za koju ne zna tko je i program za prepoznavanje lica uspoređuje trenutno sliku sa svim slikama u bazi korisničkog profila i ukoliko pronađe odgovarajuću osobu, prikazuju se informacije o toj osobi. Aplikacija je trenutno u razvoju.

### **3.5. Ozbiljne igre za depresiju**

Depresija (klinička depresija) je česta i ozbiljna bolest koja negativno utječe na pacijentove osjećaje, na njegov način razmišljanja i djelovanja. Bolest je izlječiva. Ona uzrokuje osjećaje tuge i/ili gubitka zainteresiranosti za aktivnosti koje je pacijent prije volio. Može dovesti do raznih psihički i fizičkih problema i negativno utjecati na čovjekovu mogućnost funkcioniranja kod kuće i na poslu. Simptomi depresije se razlikuju od blagih do ozbiljnih a uključuju:

- Osjećaj tuge ili loše raspoloženje
- Gubitak interesa za aktivnosti u kojima se prije uživalo
- Promjene apetita – gubitak ili povećanje tjelesne težine
- Problemi sa spavanjem ili pretjerano spavanje
- Gubitak energije i česta nesvjestica
- Povećanje beznačajnih fizičkih aktivnosti ili usporene kretnje i govor
- Osjećaj bezvrijednosti ili krivnje
- Problemi s razmišljanjem, koncentracijom ili donošenjem odluka

- Misli na smrt ili samoubojstvo

Da bi se ustanovila klinička depresija simptomi moraju trajati duže od dva tjedna. Također drugi medicinski problemi (tumor na mozgu, manjak vitamina, problemi sa štitnjačom) mogu oponašati simptome depresije, te je bitno isključiti te probleme za uspješnu dijagnozu. Depresija zahvaća jednog od 15 odraslih, a jedno od šest ljudi je tokom svog života iskusilo depresiju. Depresija može nastupiti u bilo kojem periodu života, ali najčešće nastupa od 18 do 25 godina. Žene imaju veću vjerojatnost od muškarca da iskuse depresiju. Neke studije pokazuju da svaka treća žena će iskusiti veliku depresivnu krizu u svom životu. Uzorci depresije mogu biti biokemijski (razlika u određenim kemikalijama u mozgu), genetički (ukoliko je netko od bliže obitelji bio depresivan, veća je šansa da i ta osoba bude depresivna), vanjski utjecaj (konstantno nasilje, zlostavljanje ili zanemarivanje), osobni (malo samopouzdanje, konstantni stres, osobe koje su pesimistične). Depresija je jedan od poremećaja s najvišim stupnjem izlječenja, od 80 do 90% pacijenata dobro reagira na liječenje. Liječenje može biti pomoću lijekova, psihoterapijom ili elektrostimulacijom[18].

U današnje vrijeme, kada depresija zahvaća sve veći broj populacije i vrijeme pametnih mobitela, razvijen je veliki broj aplikacija koje daju bolje razumijevanje depresije, koje mogu ustanoviti da li korisnik ima kliničku depresiju i koje pomažu pri samo izlječenju. Prednosti ovakvih aplikacija je što je pomoć dostupna u svakom trenutku i anonimnost je zagarantirana.

1. Moodpath – Depression & Anxiety Test – aplikacija koja kroz dva tjedna korisniku postavlja niz pitanja o njegovom trenutnom raspoloženju, o spavanju noć prije, o mogućnošću donošenja odluka itd. Korisnik odgovara na pitanja i kroz dva tjedna aplikacija procjenjuje da li korisnik ima depresiju ili ne. Također sadrži više od 150 vježbi i alata koje mogu pomoći u borbi s depresijom.
2. TalkLife – je aplikacija u kojoj korisnik može biti osoba kojoj se pomaže ili osoba koja pomaže. Korisnici postavljaju svoje priče, razmišljanja i osjećaje na početnu stranicu, gdje svi mogu vidjeti, komentirati i pomoći. Aplikacija predstavlja svojevrsnu grupnu terapiju gdje se korisnici sa sličnim problemima mogu povezati i razgovarati, te se na kraju zajedno izliječiti od depresije.
3. Daylio – Mood Tracker – aplikacija koja prati trenutno raspoloženje korisnika. Korisnik unosi svoje raspoloženje u točno određenom trenutku, te može opisati aktivnosti kojom se bavi tijekom svog raspoloženja. Aplikacija ja zaštićena pinom za veću privatnost i aplikacija koristi grafove za prikazivanje trendova u korisnikovom raspoloženju.

4. Youper – aplikacija koja koristi umjetnu inteligenciju kao alat u liječenju depresije. Korisnik ima dojam da razgovara sa stvarnom osobom koja je zainteresirana za njegovu dobrobit, te mu tako podiže samopouzdanje i osjećaj vrijednosti. Aplikacija prati korisnikovo raspoloženje, te daje korisne savjete u borbi s depresijom.
5. Sleepo: Relaxing sounds, Sleep – aplikacija koja je samo zvuk. Korisnik odabire zvuk koji želi, jačinu zvuk, te ga može kombinirati s ostalim zvukovima u aplikaciji. Aplikacija ima već predefinirane kombinacije zvukova koje opuštaju korisnika, pomažu mu da zaspi ili da se riješi stresa.
6. Alto's Adventure – igra koja svojim vizualnim stilom, atmosferom i zvukom opušta korisnika i oslobađa ga stresa. Cilj igre je jednostavan. U jednom selu na vrhu planine su pobjegle ljame i igrač se mora spustiti niz planinu i pokupiti što više ljama. Dok se spušta niz planinu igrač može izvoditi trikove, ali mora paziti na prepreke koje mu se nalaze na putu kao što su kamenje i ponori.

#### 4. TREMBLE BEFORE ME

Razvitkom Interneta, komunikacijskih mreža i pametnih telefona čovjek većinu vremena provodi s pametnim telefonom u ruci. Čovjek ga koristi za poslovne razgovore, čitanje e-mailova, komunikaciju s bližnjima preko poruka ili poziva, ali u posljednje vrijeme pametni telefoni se koriste za opuštanje i zabavu. Postoje različiti način opuštanja i zabave kao što su slušanje glazbe, gledanje videa, filmova ili serija i sve popularnije igranje mobilnih igara. Većina mobilnih igara ima prisutan samo element zabave, no što ako bi se uz zabavu ubacila doza ozbiljnosti. Ta doza ozbiljnosti korisniku ne bi trebala biti očita jer korisnik dobiva dojam da se ne opušta i da igra nije zabavna.

U čovjekovoj prirodi je da bude zdrav i da pokuša živjeti što duže. U današnje vrijeme on pokušava održati zdravlje zdravom prehranom, vježbanjem ili odlaskom kod doktora na preglede. Odlasci kod doktora često znaju trajati po nekoliko sati, a na pretrage se čeka po nekoliko mjeseci. Kako je „vrijeme novac“ često je odlazak kod doktora i na preglede zadnja opcija kod održavanja zdravlja. Vođen tim razmišljanjem razvija način da si prati zdravlje i u nekim slučajevima obavi pregled samog sebe bez odlaska kod doktora. Jedan od tih načina su ozbiljne igre u medicini na mobilnim platformama. One se fokusiraju na jednu određenu bolest, te često od igrača zahtijevaju kontinuirano igranje.

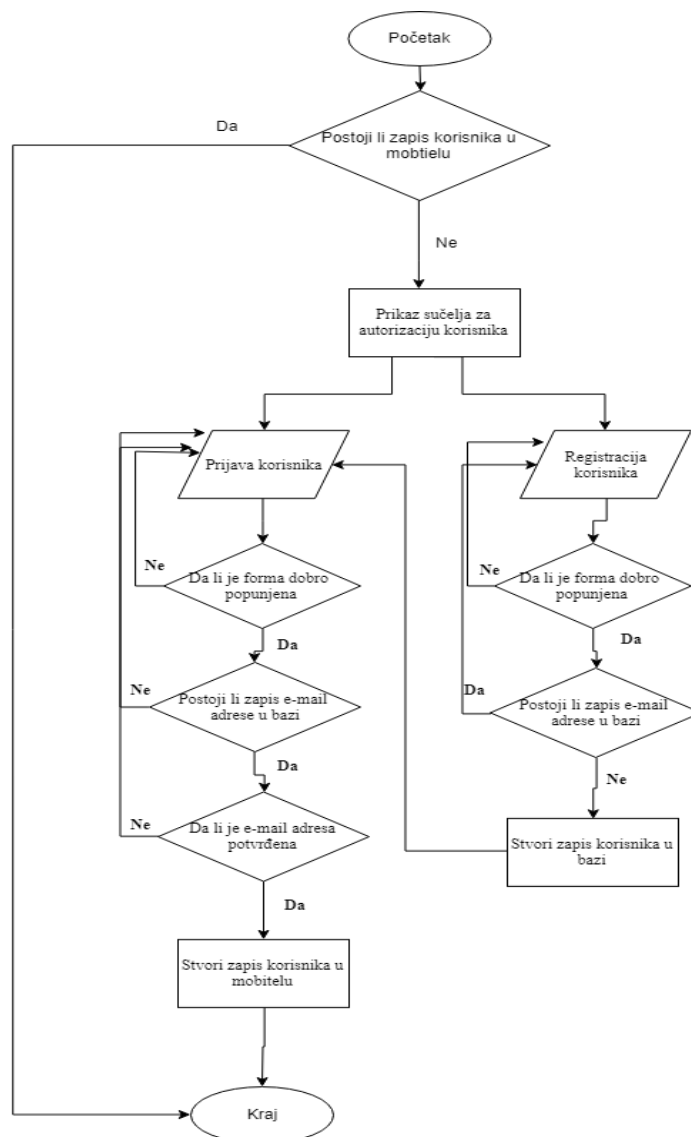
Rezultat ovog diplomskog rada je izrađen koncept i programsko rješenje ozbiljne igre u medicini na Android platformi. Naziv ozbiljne igre je Tremble Before Me, te je namijenjena osobama s mogućnošću razvijanja Parkinsonove bolesti, ali je mogu igrati i osobe kod kojih je mogućnost razvijanja bolesti jako mala. Ozbiljan element igre je da prati pokrete korisnikove šake, odnosno mogućnost pravljenja određenih pokreta šake u određenom trenutku ili ne pravljenja pokreta šake u određenom trenutku. Igra prati korisnikov napredak, te mu daje povratnu informaciju o tome kako igra igru. Korisnik ovisno o toj informaciji može potražiti dodatnu pomoću u smislu odlaska liječniku i obavljanja pretraga vezanih za Parkinsonovu bolest. Zabavni element igre je da korisnik upravlja avатарom i pomiče ga tako što nagne mobitel lijevo, desno, gore ili dolje. Mora pokupiti što više mravi da bi njegov uspjeh bio veći. Mravi mogu biti stacionarni ili se kretati lijevo-desno ovisno o tome kakva je vrsta mrava u pitanju. Što više mrava pokupi brzina njegovog avatara povećava se mogućnost pogreške. Pogreške mogu biti da navede avatara na šiljke ili lavu, a time smanjuje svoj uspjeh.

## 4.1. Koncept

Kod izrade koncepta ozbiljne igre u medicini potrebno je kategorizirati igru odnosno odabrati ciljnu skupinu ljudi. Postoje tri glavne kategorije ozbiljnih igara ovisno o svrsi, a to su igre za zabavu, igre usmjerene na zdravlje i igre usmjerene na poboljšanje medicinskih vještina (detaljnije opisane u poglavlju 3). Glavna kategorija ozbiljne igre Tremble Before Me je kategorija igara usmjerenih na zdravlje, odnosno na nemedicinsko osoblje (pacijenti). Nakon odabira glavne kategorije potrebno je odabrati glavnu vrstu/stadij bolesti. O vrsti/stadiju bolesti ovisi kako će se igra igrati i kakvu vrstu informacija će igra pružati korisniku. Odabrana vrsta/stadij bolesti je pre-simptomatski, gdje je bolest prisutna, ali sam pacijent nije svjestan bolesti jer je bolest u ranoj fazi ili postoji mogućnost od razvijanja bolesti. Korisnik dobiva povratne informacije ovisno o svom uspjehu, te preventivno može otići kod doktora na daljnje pretrage. Daljnje razvijanje koncepta igre zahtjeva odabir jedne bolesti kod koje je moguće pratiti stanje pacijenta putem Android senzora. Parkinsonova bolest je jedna od takvih bolesti kod koje korisnik gubi kontrolu nad pokretima mišića i često se povezuje s drhtavicom. Žiroskop, koji se nalazi u Android uređaju, omogućuju praćenje položaja uređaja u prostoru. Tim senzorom je moguće pratiti pokrete korisnikove ruke/šake, ukoliko ga korisnik drži. Gruba verzija koncepta ozbiljne igre je da je namijenjena pacijentima s mogućnošću razvijanja Parkinsonove bolesti. To je ozbiljni element igre.

Način igranja ozbiljne igre je da korisnik u određenom trenutku treba napraviti određeni pokret mobitelom. Korisnika se za svoje kretnje nagrađuje ili kažnjava pomoću bodovnog sustava koji prikazuje koliko dobro i koliko brzo izvodi pokrete rukom. Pomoću odabranog senzora žiroskopa prati se trenutna lokacija mobitela u odnosu na horizont, tj. prate se pokreti korisnikove ruke/šake. Korisnik bi upravljao s avатарom koji reagira na njegove pokrete ruke. Ukoliko avatar pokupi predmet korisnikov uspjeh se povećava, no ukoliko se avatar nađe na krivom mjestu korisnikov uspjeh se smanjuje jer nije u pravo vrijeme izbjegao prepreku. Ozbiljni element igre je uočavanje simptoma bolesti što znači da igra ne bi smjela kazniti na najgori način, a to je završetak igre, nego mu dopustiti da pokuša popraviti svoj uspjeh. Time su runde igre vremenski ograničene. Također, zabavni element igre mora biti prilagođen osobama koje trenutno nemaju Parkinsonovu bolest, ali bi je tokom svog života mogli razviti. Mora biti prilagođen starijim osobama jer je veća mogućnost razvijanja Parkinsonove bolesti kod starije populacije. Iz tog razloga sučelje mora biti intuitivno i jednostavno za korištenje. Korisnik u slučaju promjene mobilnog uređaja treba pristupiti svojim uspjesima iz igre, time igra treba biti povezana s Internetom.

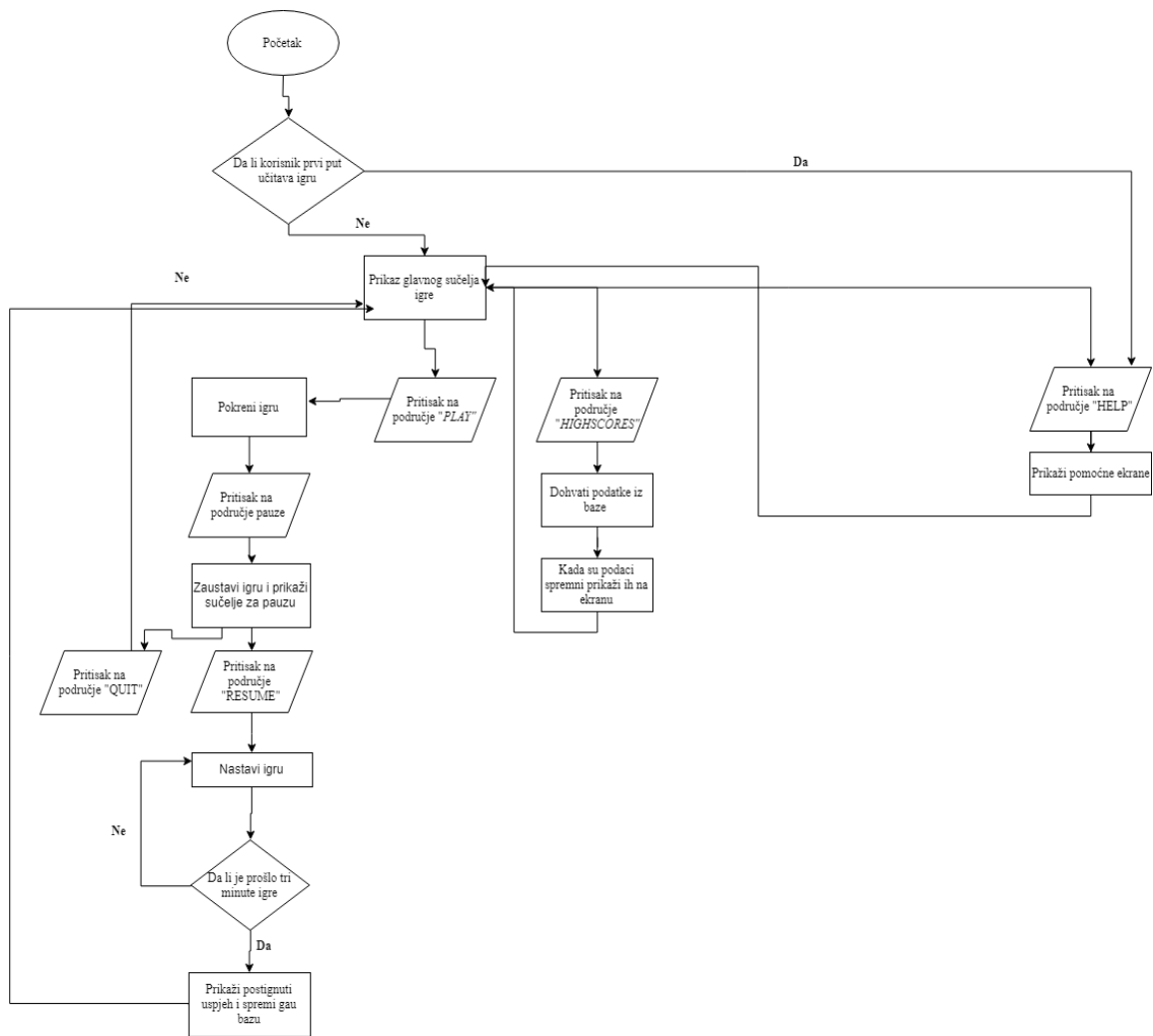
Igra započinje prikazivanje sučelja za autorizaciju korisnika. Korisnik unosi podatke od svog korisničkog računa te nakon što je korisnički račun potvrđen prikazuje mu se glavno sučelje ukoliko ne igra igru prvi put. Ukoliko igra igru prvi put prikazat će mu se sučelje koje objašnjava način igranja igre. Podaci za prijavu se spremaju na mobitel, te nakon što se korisnik jednom prijavio ne mora se više prijavljivati u igru. Ukoliko korisnik nema korisnički račun može ga napraviti s opcijom Registriraj (engl. *Register*). Za registraciju korisnika rade se provjere. Provjere se sastoje od ispitivanja da li je forma dobro ispunjena i postoji li korisnički račun. Ukoliko forma nije dobro ispunjena ili korisnički račun ne postoji korisnik mora promijeniti podatke za registriranje računa. Nakon što je forma dobro ispunjena i ne postoji niti jedan korisnički račun s tim podacima korisnik mora potvrditi svoju email adresu. Kada je potvrdio svoju email adresu korisnik se može prijaviti u igru. Na slici 4.1. prikazan je dijagram toka prijave korisnika.



Slika 4.1: Dijagram toka prijave korisnika, izrada autora

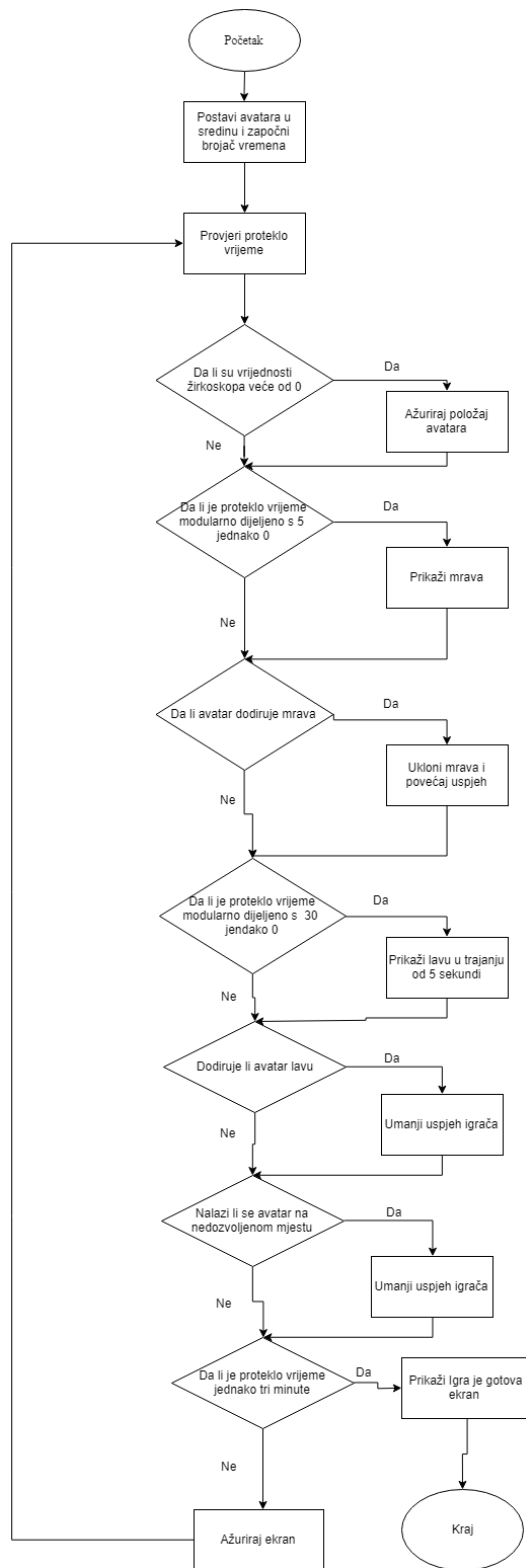


U glavnom sučelju nalaze se tri opcije: Igraj (engl. *Play*), Uspjesi (engl. *Highscores*) i Pomoć (engl. *Help*). Opcija Pomoć prikazuje korisniku način igranja (kako se kretati, kako skupiti bodove, što ne bi trebao raditi). Kada je korisnik prošao sve pomoćne ekrane ponovno dolazi do glavnog sučelja. Ukoliko odabere opciju Uspjesi iz baze podataka dohvaćaju sve svi podaci o uspjesima igrača i prikazuju zadnjih deset. Te uspjehe može filtrirati pomoću dodatnih opcija Zadnjih 10 igara (engl. *Last 10 games*), Prošli mjesec (engl. *Last month*), Ova godina (engl. *This year*) i Prošla godina (engl. *Last year*). Ispod prikaza uspjeha korisnik dobiva poruku o tome kakvi su njegovi uspjesi. Ukoliko njegovi uspjesi imaju konstantan rast korisnik dobiva poruku o tome da mu se poboljšala koncentracija i pokreti ruke, no ako njegovi uspjesi imaju konstantan pad dobiva poruku o smanjivanju koncentracije i lošijim pokretima ruke te da treba otići na pregled doktoru. Glavnom sučelju može pristupiti uz opciju Povratak (engl. *Back*) simbolički prikazana strelicom. Opcijom Igraj korisnik pristupa jednoj rundi igre koja traje tri minute. Tokom te runde korisnik može zaustaviti igru opcijom Pauza (engl. *Pause*). Ukoliko korisnik zaustavi igru, može nastaviti rundu igre opcijom Nastavi (engl. *Resume*) ili izaći iz igre opcijom Odustani (engl. *Quit*). Tokom runde igre cijelo vrijeme se provjerava koliko vremena je prošlo i ukoliko je prošlo tri minute igre, igra se zaustavlja, uspjeh igrača se sprema u bazu i prikazuje mu se na Igra je završena (engl. *Game over*) ekranu. Nakon toga korisnik se vraća u glavno sučelje igre. Dijagramom toka na slici 4.2. je prikaza tijek glavnog sučelja igre.



Slika 4.2: Dijagram toka glavnog sučelja igre, izrada autora

Jedna runda igre sastoji se od konstantnih provjera, ažuriranja ekrana i brojača vremena. Ekran se konstantno ažurira, zbog prikaza vremena i igračevog uspjeha. Igra konstantno provjerava vrijednosti žiroskopa i ovisno o toj vrijednosti ažurira se ekran s položajem avatara. Također se provjerava položaj avatar da li se nalazi na nedozvoljenom mjestu ili se nalazi na mjestu gdje se pojavio mrav. Mravi se pojavljuju ovisno o proteklom vremenu, odnosno vrši se provjera koliko je vremena proteklo od početka runde. Ukoliko je vrijeme od početka runde modularno dijeljeno s pet jednako nuli (svakih pet sekundi) mrav će se pojaviti na ekranu. Svakih trideset sekundi se pojavljuje lava u trajanju od pet sekundi i avatar ne smije dodirnuti lavu jer igraču se inače smanjuje uspjeh. Nakon isteka tri minute runda igre završava. Dijagramom toka na slici 4.3. prikazano tijekom jedne runde igre.



Slika 4.3: Dijagram toka jedne runde igre, izrada autora

## 4.2. Programsko okruženje

Nakon razrade koncepta ozbiljne igre potrebno je bilo istražiti, proučiti i odabrati programsko okruženje. Programsko okruženje se sastoji od jezika u kojem će se ozbiljna igra razvijati, program u kojem će se pisati i baze podataka u kojoj će se spremati podaci o igračima i njihovima uspjesima.

### 4.2.1. Kotlin

Kotlin je programski jezik statičkog tipa s otvorenim kodom koji podržava i objektno-orijentirano i funkcionalno programiranje. Kotlin pruža sličnu sintaksu i koncepte razvoja iz drugih jezika, uključujući C #, Javu i Scalu. Kotlin nema za cilj biti jedinstven - umjesto toga crpi inspiraciju iz desetljeća jezičnog razvoja. Postoji u varijantama koje ciljaju JVM (Kotlin / JVM), JavaScript (Kotlin / JS) i matični kod (Kotlin / Native). Kotlinom upravlja Kotlin Foundation, grupa koju su stvorile tvrtke JetBrains i Google, a koja ima kao zadatak daljnji razvoj jezika. Programski jezik Kotlin službeno podržava Google za razvoj Android aplikacija, što znači da su Android dokumentacija i alati dizajnirani s obzirom na Kotlinu [21].

### 4.2.2. Android Studio

Android Studio je službeno Integrirano Razvojno Okruženje (engl. *Integrated Development Environment*, skraćeno IDE) za razvijanje Android aplikacija, temeljeno na programu IntelliJ IDEA. Osim vrhunskog IntelliJ-ovog uređivača koda i alata za razvojne programere Android Studio nudi više značajki za poboljšanje produktivnosti prilikom izrade Android aplikacija kao što su brz i bogat-značajkama emulator, jedinstveno okruženje za razvijanje za sve Android uređaje, predlošci kodova i integracija s GitHub-om itd. [22]

### 4.2.3. LibGDX

LibGDX je besplatna biblioteka koja se bavi niskom razinom implementacije. Namijenjeno je za razvoj igara na više platformi kao što su Android, IOS, HTML i Desktop. Cilj razvojnog okruženja je pomoći u kreiranju igara i implementaciji na razne platforme, a pri tome ostaje više vremena za dizajniranje i razvijanje igre. Koristi upravljački program otvorenog koda Apache 2 [23].

#### **4.2.4. Firebase baza podataka u stvarnom vremenu**

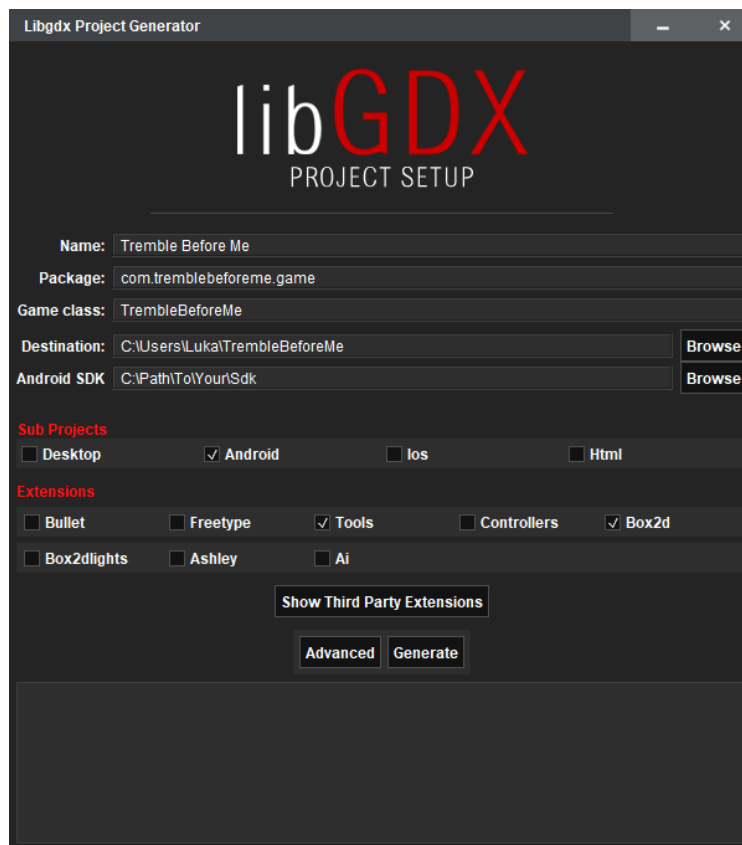
Firestore baza podataka u stvarnom vremenu je baza podataka u oblaku. Podaci se pohranjuju kao JSON i sinkroniziraju se u stvarnom vremenu sa svim povezanim klijentima. Svi klijenti dijele jednu instancu baze i automatski primaju ažuriranja s najnovijim podacima. Kada klijent izgubi vezu s Internetom podaci se spremaju na uređaj i tamo ostaju sve dok korisnik ne uspostavi vezu s Internetom. U konzoli baze podataka se pišu pravila, odnosno određuje se tko ima pravo čitati ili pisati podatke iz ili u bazu podataka. [24]

#### **4.2.5. Firebase autentifikacija**

Firestore autentifikacija pruža pozadinske (engl. *backend*) usluge, SDK-ove koji se lako koriste i već pripremljene UI biblioteke za provjeru autentičnosti korisnika. Podržava provjeru autentičnosti pomoću lozinki, telefonskih brojeva i popularnih davatelja identiteta kao što su Google, Facebook itd. Firestore autentifikacija se integrira s ostalim Firestore uslugama i koristi industrijske standarde poput OAuth 2.0 i OpenID Connect, tako da se može lako integrirati s pozadinom. [25]

### **4.3. Programsko rješenje**

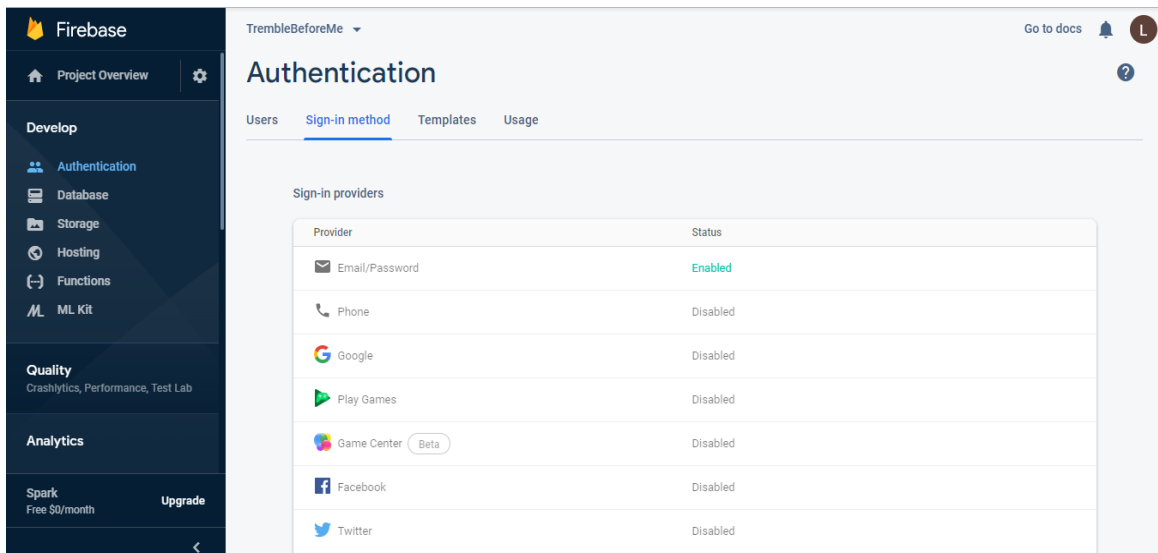
Za izradu programskog rješenja potrebno je imati odgovarajuće razvojno okruženje. Za izradu igre korišten je Android Studio u kojem se pisao kod pomoću programskog jezika Kotlin. Za postavljanje projekta korištena je LibGDX Setup App koja stvara praznu inačicu projekta sa svim bibliotekama potrebnim za rad u LibGDX razvojnom okruženju. Na slici 4.4. prikazano je postavljanje praznog projekta pomoću LibGDX Setup App-a. Nakon stvaranja praznog projekta bilo je potrebno dodati biblioteke koje podržavaju Firestore usluge odnosno biblioteke za Firestore bazu podataka u stvarnom vremenu i Firestore autentifikaciju.



Slika 4.4: Stvaranje praznog projekta pomoću LibGDX Setup App-a, izrada autora

Projekt se sastoji od dva odvojena modula. Prvi modul je podrška za Android uređaje u kojem se nalaze klase, metode i modeli za stvaranje korisničkog računa, autorizaciju korisničkog računa i spremanja podataka u bazu podataka jer LibGDX okruženje nema podršku za Firebase. Drugi modul je LibGDX modul o kojem se nalazi glavna igrina logika.

Za korištenje Firebase usluga potrebno je imati Google račun. Pomoću Google računa moguće se prijaviti na službenu stranicu Firebase-a i koristiti njihove usluge. Android Studio ima podršku za korištenja Firebase usluga i uz pomoć Firebase asistenta vrlo lako je registrirati projekat koji koristi Firebase usluge. Asistent u projekat dodaje API ključ putem kojeg aplikacija i Firebase komuniciraju. Također, asistent dodaje SHA-2 ključ u postavke Firebase projekta koji jedinstveno označuje aplikaciju. Nakon što je asistent registrirao aplikaciju- postavio projekat na Firebase i što su dodane sve potrebne biblioteke, pomoću Firebase konzole moguće je stvoriti bazu podataka i način za autorizaciju korisničkog računa. U Firebase konzoli se postavlja način autorizacije korisničkog računa, u ovom slučaju je autorizacija pomoću lozinke i e-mail računa. Osim postavljanja načina autorizacije korisnika u Firebase konzoli se postavlja i vrsta baze podataka. Za potrebe igre korištena je baza podataka u stvarnom vremenu (engl. realtime database). Na slici 4.5. prikazana je Firebase konzola.



Slika 4.5: Prikaz Firebase konzole i načina autorizacije korisničkog računa, izrada autora

Metodama ugrađenim u Firebase autentifikaciju vrlo je jednostavno stvoriti novi ili autorizirati postojeći korisnički račun. Za stvaranje novog korisničkog računa koristi se metoda `createUserWithEmailAndPassword()`. Također je korištena metoda `sendEmailVerification()` koja, nakon što je stvoren korisnički račun, šalje e-mail poruku na korisnikovu e-mail adresu gdje korisnik potvrđuje svoju e-mail adresu. Autorizacija korisničkog računa vrši se pomoću metode `signInWithEmailAndPassword()`. Tokom autorizacije korisničkog računa provjerava se da li je korisnik potvrdio svoju e-mail adresu. Programskim kodom 4.6. je prikazan algoritam za autorizaciju korisničkog računa. Nakon što se korisnik prijavio u aplikaciju/igru pokreće se LibGDX modul.

```

fun loginUser(email: String, password: String, context: Context) {

    firebaseAuth.signInWithEmailAndPassword(email, password)
        .addOnCompleteListener { task ->
            if (task.isSuccessful) {
                if (firebaseAuth.currentUser!!.isEmailVerified) {
                    val intent = Intent(context,
AndroidLauncher::class.java)
                    intent.addFlags(Intent.FLAG_ACTIVITY_CLEAR_TASK
or Intent.FLAG_ACTIVITY_NEW_TASK)
                    context.startActivity(intent)
                } else {
                    Toast.makeText(
                        context,
                        R.string.verified_email_error,
                        Toast.LENGTH_SHORT
                    ).show()
                }
            } else {
                Toast.makeText(
                    context,
                    R.string.login_error,
                    Toast.LENGTH_SHORT
                ).show()
            }
        }
}
}

```

Programski kod 4.6: Algoritam za autorizaciju korisničkog računa, izrada autora

U LibGDX modul se nalazi glavna logika igre, svi ekrani i modeli potrebni za igru. Pri pokretanju LibGDX modula provjerava se da li je igrač prvi puta na tom uređaju pokrenuo igru. Svaka klasa koja treba biti ekran u LibGDX okruženju nasljeđuje već definiranu klasu *ScreenAdapter()*. Da bi se ekran popunio slikama, tekstom i ostalim objektima potrebno je preopteretiti metodu *render()* koja se poziva svaki put kada se ekran treba ažurirati. U metodi *render()* se nalaze dvije pomoćne metode *draw()* i *update()*. U metodi *draw()* se odvija logika crtanja objekata na ekranu. Za učitavanje objekata u igru koristi se Kotlin-ova mogućnost stvaranja objekta bez klase. Objekt se naziva *Assets* i sadrži sve slike, zvukove i fontove koji se koriste u igri. Programskim kodom 4.7. prikazan je algoritam za prikazivanje glavnog ekrana igre.



```

fun draw() {
    val gl = Gdx.gl
    gl.glClearColor(1f, 0f, 0f, 1f)
    gl.glClear(GL20.GL_COLOR_BUFFER_BIT)
    guiCam.update()
    game.batch.projectionMatrix = guiCam.combined

    game.batch.disableBlending()
    game.batch.begin()
    game.batch.draw(Assets.backgroundRegion, 0.0f, 0.0f, DEVICE_WIDTH,
    DEVICE_HEIGHT)
    game.batch.end()

    game.batch.enableBlending()
    game.batch.begin()
    game.batch.draw(Assets.mainMenu, MAIN_MENU_WIDTH_MARGIN,
    DEVICE_HEIGHT/2 - MAIN_MENU_HEIGHT/2, DEVICE_WIDTH - 2 *
    MAIN_MENU_WIDTH_MARGIN, MAIN_MENU_HEIGHT)
    game.batch.draw(if (prefs.getBoolean(USER_PREF_SOUND, true))
    Assets.soundOn else Assets.soundOff, 0.0f, 0.0f, SOUND_X_BOUND,
    SOUND_Y_BOUND)
    game.batch.end()
}

```

Programski kod 4.7: Algoritam za prikazivanje glavnog ekrana igre, izrada autora

Metoda *update()* služi za ažuriranje ekrana igre. U njoj se nalaze provjere vezane za objekte na ekranu. Ukoliko se dogodio neki događaj i treba se promijeniti stanje neke varijable, način na koji se one mijenjaju, u odnosu na taj događaj, opisan je u *update()* metodi. Programskim kodom 4.8. prikazana je *update()* metoda glavnog ekrana koja provjerava da li je korisnik dodirnuo ekran, te ukoliko je dodirnuo ekran da li mjesto dodira sadrži granice nekih od opcija glavnog ekrana.

```

fun update() {
    if (Gdx.input.justTouched()) {
        guiCam.unproject(touchPoint.set(Gdx.input.x.toFloat(),
Gdx.input.y.toFloat(), 0f))

        if (playBounds.contains(touchPoint.x, touchPoint.y)) {
            game.screen = GameScreen(game, scoreListener)
            return
        }
        if (scoreBounds.contains(touchPoint.x, touchPoint.y)) {
            game.screen = HighscoresScreen(game, scoreListener)
            return
        }
        if (helpBounds.contains(touchPoint.x, touchPoint.y)) {
            game.screen = HelpScreen1(game, scoreListener)
            return
        }
        if (soundBounds.contains(touchPoint.x, touchPoint.y)) {

prefs.putBoolean(USER_PREF_SOUND, !prefs.getBoolean(USER_PREF_SOUND, true
))
            prefs.flush()
            if (prefs.getBoolean(USER_PREF_SOUND, true))
                Assets.music.play()
            else
                Assets.music.pause()
        }
    }
}

```

Programski kod 4.8: Metoda *update()* glavnog ekrana, izrada autora

U rundi igre postoje tri glavna objekta, a to su: igračev avatar, mrav i platforma. Igračev avatar i mrav su dinamički objekti, dok je platforma statičan objekt. Ti objekti su predstavljeni odgovarajućim modelima Avatar, Mrav (engl. *ant*) i Platforma (engl. *platform*). Objekt klase Mrav ima statičnu brzinu i ima 20% šanse da se kreće po ekranu, dok objekt klase Avatar ima dinamičnu brzinu ovisnu o broj pokupljenih mrava i ovisnu o vrijednostima senzora žiroskopa. Što je veći broj pokupljenih mrava i što su veće vrijednosti žiroskopa to će se objekt klase Avatar brže kretati po ekranu. Programskim kodom 4.9. prikazan je model Avatara.

```

class Avatar(x: Float, y: Float): DynamicGameObject(x, y, AVATAR_WIDTH,
AVATAR_HEIGHT) {

    companion object {
        const val AVATAR_MOVE_SPEED = 50
        const val AVATAR_WIDTH = 23f
        const val AVATAR_HEIGHT = 23f
    }

    var stateTime: Float = 0.0f

    fun update(deltaTime: Float){
        speed.add(0.0f, 0.0f)
        position.add(speed.x * deltaTime, speed.y * deltaTime)
        bounds.x = position.x - bounds.width / 2
        bounds.y = position.y - bounds.height / 2
        stateTime += deltaTime
    }
}

```

Programski kod 4.9: Model Avatara, izrada autora

Mapa igre se mijenja svakom rundom igre. Platforma i mravi se pojavljuju na drugim mjestima svaki put kada se pokrene nova runda igre. To je omogućeno pomoću metoda klasa *Map()* i *MapRenderer()*. U klasi *Map()* nalaze se metode koje stvaraju sve potrebne objekte, kao i provjere stanja tih objekata. U klasi *MapRenderer()* se nalaze metode prikazivanja svih objekata na ekranu.

Ekran gdje se odvija runda igre ima četiri stanja. Prvo stanje je stanje pripreme odnosno korisnik mora pritisnuti bilo gdje na ekran da bi runda započela. Drugo stanje je kada runda igra teče. U tom stanju korisnik može upravljati avатарom, vrijeme runde teče i mravi i lava se pojavljuju periodički. Treće stanje je stanje pauza, a to stanje nastaje ukoliko korisnik u gornjem desnom uglu ekrana pritisne pauzu simbolički predstavljenu s dvije ravne linije, jedna pored druge. U ovom stanju korisniku se nude dvije opcije. Jedna opcija je da završi rundu igru i vrati se na glavni ekran ili nastavi trenutnu rundu. Ukoliko nastavi trenutnu rundu igra se vraća u drugo stanje, stanje kada runda igra teče. Zadnje stanje je stanje završetka runde igre u kojem se prikazuje poruka da je runda igra završila i prikazuje se igračev uspjeh. Za spremanje igračevog uspjeha u bazu bilo je potrebno implementirati takozvani *Callback* poziv na metodu jer LibGDX nema podršku za Firebase usluge. Android modul zna za LibGDX modul, no LibGDX modul ne zna za Android modul. Pomoću ove tvrdnje implementirano je sučelje u LibGDX modulu, a realizacija metoda tog sučelja se nalazi u Android modulu. Sučelje sadrži sve metode koje su potrebne za spremanje i dohvaćanje podataka iz baze. Objekt klase koja implementira to sučelje instancira se

kod pozivanja LibGDX modula i prosljeđuje svim ekranima LibGDX modula. Programskim kodom 4.10. prikazano je sučelje za spremanje i dohvaćanje uspjeha.

```
interface IScores {  
  
    fun getLast10Scores(): ArrayList<Score>  
    fun getThisYearScores(): ArrayList<Score>  
    fun getLastYearScores(): ArrayList<Score>  
    fun getLastMonthScores(): ArrayList<Score>  
    fun saveScore(score: Int)  
  
}
```

Programski kod 4.10: Prikaz sučelja za spremanje i dohvaćanje uspjeha, izrada autora

Ekran koji prikazuje uspjehe igrača također koristi metode gore spomenutog *Interface-a*. Korisnik može odabrati prikaz uspjeha zadnjih deset rundi igre, uspjehe po svakom danu prošlog mjeseca, te prosječni uspjeh po mjesecima trenutne ili prošle godine. Ovisno o uspjesima korisnik dobiva povratnu poruku. Jedna poruka govori korisniku da njegov uspjeh u igranju ima rast i da je sve uredu, dok druga poruka govori da njegov uspjeh u igranju opada te da bi trebao pripaziti na svoje zdravlje. Korisnik u svakom trenutku može sa glavnog ekrana može pristupiti pomoćnim ekranima i time obnoviti svoje znanje o tome kako igrati igru.

#### 4.4. Opis rada igre

Pokretanjem aplikacije prikazuje se sučelje za prijavu. Korisnik vrši prijavu u igru pomoću jedinstvenog korisničkog računa i lozinke istog. Ukoliko korisnik nema korisnički račun, može ga izraditi postupkom registracije račun koji započinje pritiskom na *Register*. Na slici 4.11. nalazi se prikaz sučelja za prijavu.

The image shows a login interface with a green background. At the top, the word "Login" is centered. Below it are two input fields: "Email" and "Password". Under the "Password" field is a "Login" button. At the bottom of the form area is a "Register" button.

Slika 4.11: Prikaz sučelja za autorizaciju korisničkog računa, izrada autora

Korisnik registrira korisnički račun unošenjem korisničkog imena, jedinstvene e-mail adrese, lozinke i ponovljene lozinke. Nakon registracije korisničkog računa, korisnik na e-mail adresu dobiva poruku gdje mora potvrditi svoju e-mail adresu. Na slici 4.12. nalazi se prikaz sučelja za registraciju korisničkog računa.

The image shows a registration interface with a green background. At the top, the word "Register" is centered. Below it are four input fields: "Username", "Email", "Password", and "Password". Under the second "Password" field is a "Register" button.

Slika 4.12: Prikaz sučelja za registraciju korisničkog računa, izrada autora

Korisniku se, nakon uspješne registracije, prikazuje glavni ekran igre u kojem se nalaze opcije za igranja runde igre, prikaz uspjeha korisnika i prikaz pomoćnih ekrana. Ukoliko se korisniku prvi put treba prikazati glavni ekran, umjesto njega prikazuju se pomoćni ekrani koji objašnjavaju kako igrati igru. Na slici 4.13. nalazi se prikaz glavnog ekrana igre.



Slika 4.13: Prikaz glavnog ekrana igre, izrada autora

Pritiskom na opciju *Play* korisnik započinje postupak igranja jedne runde igre. Postupak se sastoji od potvrde igrača da je on spreman za igranje igre pritiskom bilo gdje na ekran. Logika igre prikazan je blok dijagramom na slici 4.3. Na slici 4.14. nalazi se prikaz dijela runde igre.



Slika 4.14: Prikaz dijela runde igre, izrada autora

Pritiskom na opciju *Highscores* korisniku se prikazuju uspjesi od zadnjih deset dana. Također, korisnik može odabrati nekoliko opcija prikaza svojih uspjeha kao što su uspjesi zadnjih deset dana, uspjesi prošlog mjeseca, uspjesi tijekom godine i uspjesi prošle godine. Na slici 4.15. nalazi se prikaz uspjeha igrača zadnjih deset dana.



Slika 4.15: Prikaz uspjeha korisnika u zadnjih deset dana, izrada autora

Pritiskom na opciju *Help* korisniku se prikazuju pomoćni ekrani koji opisuju način igranja igre. Korisnik mijenja pomoćne ekrane pritiskom na strelicu koja se nalazi u donjem desnom kutu ekrana. Na slici 4.16. nalazi se jedan od pomoćnih ekrana.



Slika 4.16: Prikaz pomoćnog ekrana, izrada autora

## 4.5. Testiranje igre

Testiranje igre sastojalo se od ispitivanja funkcionalnosti igre u stvarnom vremenu, odnosno kada god se napravi neka izmjena funkcionalnosti bilo je potrebno testirati cijelu aplikaciju dio po dio da te izmjene nisu naštetile ostatku aplikacije.

## 4.6. Anketa

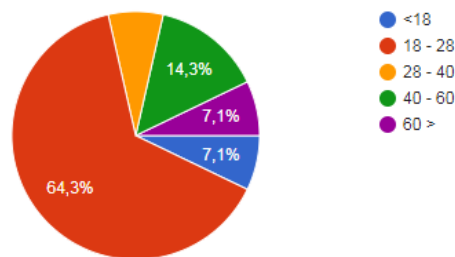
Anketni upitnik se proveo pomoću online obrasca. Na 9 postavljenih pitanja, odgovore je dalo 14 ispitanika. Rezultati istraživanja se ne uzimaju kao znanstveno mjerodavni već je dobivena slika o mišljenu osoba koje su igrale mobilnu igru Tremble Before Me, odnosno onih koji su sudjelovali u istraživanju. Anketa se ispunjavala anonimno, a alat koji se koristio u svrhu istraživanja je „Google obrazac“.

Istraživanje je provedeno na ispitanicima svih dobnih skupina. Najveći postotak ispitanika čine osobe između 18 i 28 godina života, nakon njih dolaze osobe starosti između 28 i 40 godina života. Grafikon 1. prikazuje distribuciju prema njihovoj dobi.

Grafikon 1. Distribucija ispitanika prema njihovoj dobi

Koliko godina imate?

14 odgovora



Izvor: Izrada autora

Na sljedeća pitanja ispitanici su prema vlastitom mišljenju dodijelili odgovarajuće vrijednosti koje najbliže označavaju njihovo mišljenje o tvrdnji da je sučelje vizualno intuitivno. Pritom vrijedi: 1-uopće se ne slažem, 2-ne slažem se, 3-niti se ne slažem, niti se slažem, 4-slažem se, 5-u potpunosti se slažem.



Rezultati prikazani u grafikonu 2. jasno pokazuju kako se sučelje igre pokazalo vizualno intuitivnim. Nekoliko ispitanika je dalo komentar na pomoćne ekrane, gdje su tvrdili da su zbunjujući jer nisu interaktivni. Da bi igra u potpunosti bila intuitivna potrebno je pomoćne ekrane napraviti interaktivnima.

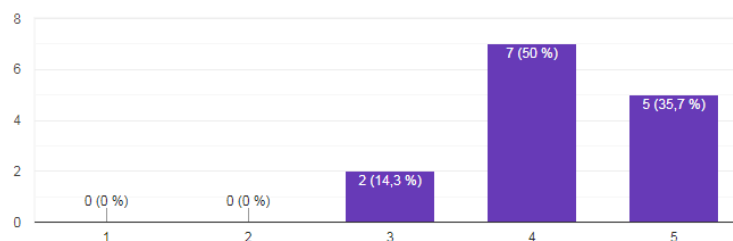
Grafikon 2. Mišljenje ispitanika o vizualnoj intuitivnosti sučelja

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Sučelje je vizualno intuitivno" (1- uopće se ne slažem 2- ne slažem se 3- niti se ne slažem

Grafikon 3. Mišljenje ispitanika o vizualnoj ugodnosti igre

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra je vizualno ugodna." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



Izvor: Izrada autora

Rezultati prikazani u grafikonu 3. pokazuju kako se igre pokazala vizualno ugodnom. Jedan od mogućih problema je kontrast boja ekrane ili korištenje žarkih boja u igri.

Rezultati prikazani u grafikonu 4. pokazuju da većina korisnika smatra da je igra zabavna. Zabavni element igre je u skladu s očekivanjima ispitanika.

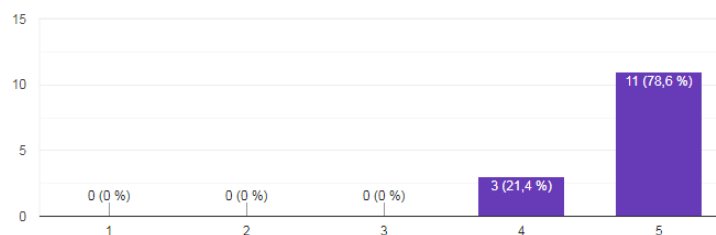
Rezultati prikazani u grafikonu 5. pokazuju kako više od polovice ispitanika slaže ili u potpunosti slaže s tvrdnjom, te oni nisu imali poteškoća pri igranju igre. Nešto manji broj ispitanika niti se

Grafikon 4. Mišljenje ispitanika o tome koliko je igra zabavna

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra je zabavna."

(1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



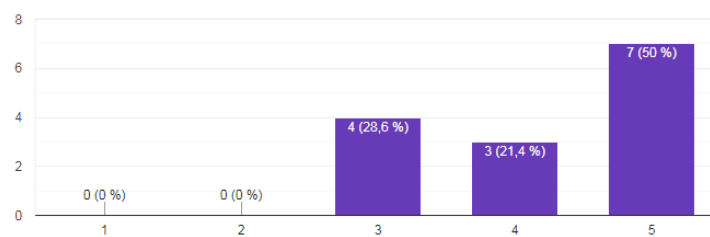
Izvor: Izrada autora

slaže niti se ne slaže sa tvrdnjom. Pretpostavka je da se radi o ispitanicima starije životne dobi. Potrebno je provesti daljnja istraživanja jer bi igra trebala biti laka za igranje osobama starije životne dobi. Druga pretpostavka je da se radi o ispitanicima koji nemaju dobru koordinaciju ruku, te im je zbog toga igra teža za igranje.

Grafikon 5. Mišljenje ispitanika o tome koliko je igra laka za igranje

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra je laka za igranje." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



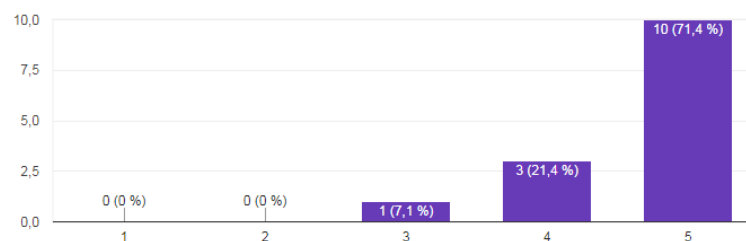
Izvor: Izrada autora

Rezultati prikazani u grafikonu 6. pokazuju kako skoro svi korisnici smatraju da igra poboljšava koordinaciju ruku što je jedan od ciljeva igre. Osobe koje pate od Parkinsonove bolesti moraju konstanto vježbati upravljanje pokretima mišića, te je zaključak da im igra omogućava upravo takav način vježbe.

Grafikon 6. Mišljenje ispitanika o tome koliko je igra poboljšava koordinaciju ruku

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra poboljšava koordinaciju ruku." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



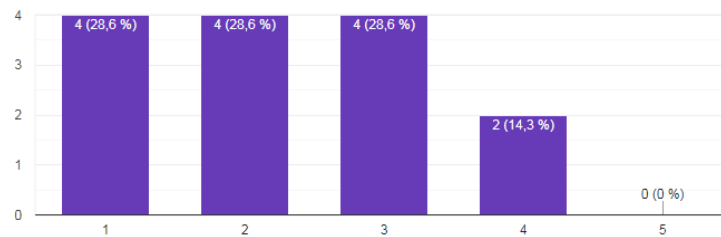
Izvor: Izrada autora

Najviše različitih odgovora je u šestoj tvrdnji, prikazanih grafikonom 7. Nekoliko ispitanika je dalo komentar da se način igranja konstantno ponavlja, odnosno da su vidjeli sve glavne elemente igranja. Rješenje je da se dodaju novi elementi igranja, gdje bi igra od igrača zahtijevala dodatnu pažnju. Također, drugo rješenje je da se napravi novi način igranja posve drugačiji od dosadašnjeg.

Grafikon 7. Mišljenje ispitanika o tome traje li jedna runda igre predugo

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Jedna runda igre traje predugo." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



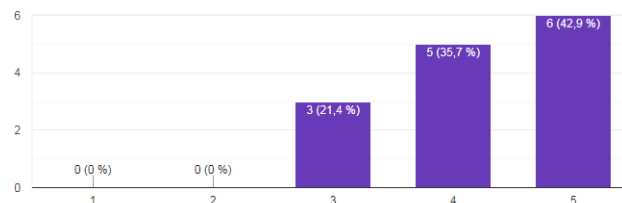
Izvor: Izrada autora

Rezultati grafikona 8. govore da bi se trebao poboljšati algoritam za prikaz napretka igrača. Za poboljšanje algoritma bi bilo potrebno testirati igru na nekoliko pacijenata koji se nalaze u različitim stadijima Parkinsonove bolesti. Prema tim podacima moguće je napraviti algoritam koji će bolje prikazivati napredak igrača.

Grafikon 8. Mišljenje ispitanika o tome koliko dobro igra prikazuje napredak igrača

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra dobro prikazuje napredak igrača." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



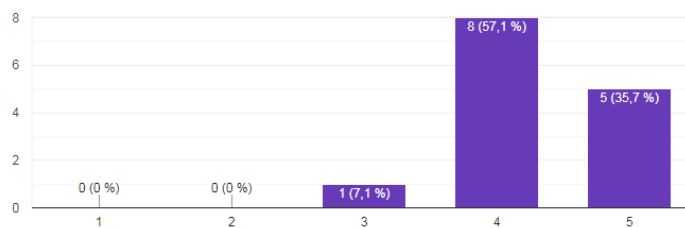
Izvor: Izrada autora

Rezultati prikazani u grafikonu 9. pokazuju kako većina ispitanika bi preporučila igru prijatelju. Prema tim podacima dolazi se do zaključka da se igra sviđjela ispitanicima, jer u suprotnom ju ne bi preporučili prijateljima.

### Grafikon 9. Mišljenje ispitanika o preporuci igre prijateljima

Prema vlastitom mišljenju ocijenite sljedeću tvrdnju: "Igra se može preporučiti prijatelju." (1- uopće se ne slažem, 2- ne slažem se, 3- niti se ne slažem, niti se slažem, 4- slažem se, 5- u potpunosti se slažem)

14 odgovora



Izvor: Izrada autora

## 5. ZAKLJUČAK

Ozbiljne igre su igre kojima primarna svrha nije zabava nego poboljšanje igračevih vještina i proširenje njegovog znanja. Razvojem tehnologija virtualne stvarnosti ozbiljne igre se sve više koriste u medicini i zdravstvu gdje je moguće igrača pripremiti za situacije u stvarnom svijetu bez rizika. Pojam „ozbiljne igre“ prvi puta se pojavljuje 1970. godine u knjizi autora C. Abt-a, no početci koncepta ozbiljnih igara mogu se pronaći u staroj Grčkoj, gdje Plato, opisuje igru kao sredstvo razvijanja djetetovih vještina. Ozbiljne igre u medicini je dijele na ozbiljne igre za medicinsko osoblje i ozbiljne igre za nemedicinsko osoblje. Ozbiljne igre za medicinsko osoblje često uključuje razne simulacije, dok ozbiljne igre za nemedicinsko osoblje mogu biti usmjerene na edukaciju korisnika, otkrivanje bolesti, izlječenje od bolesti ili rehabilitaciju nakon bolesti. Cilj rada bila je i izrada koncepta i programskog rješenje ozbiljne igre u medicini na Android platformi. Za izradu koncepta bilo je potrebno proučiti koje ozbiljne igre u medicini već postoje, koje mogućnosti Android platforma nudi za izradu programskog rješenja, te odabrati bolest za koju je namijenjena ozbiljna igra. Razvijen je koncept za igru Tremble Before Me koja se fokusira na otkrivanje simptoma Parkinsonove bolesti. Koncept se sastoji od blokova dijagrama koji opisuju najvažnije dijelove ozbiljne igre. Programsko rješenje je izrađeno u Android Studio razvojnom okruženju, pisano u programskom jeziku Kotlin. Također programsko rješenje koristi i LibGDX razvojno okruženje u kojem se odvija glavna logika igre. Za prijavu korisnika i spremanje podataka u bazu korištene su Firebase usluge. Programsko rješenje spada u kategoriju ozbiljnih igara u medicini kojima je svrha otkrivanje bolesti, jer se prate pokreti igračeve ruke, te je iz tih pokreta moguće odrediti da li osoba ima Parkinsonovu bolest. Nakon izrade provedena je anketa na uzorku osoba koje su igrale igru više puta. Većina korisnika smatra da igra dobro prikazuje uspjeh igrača u igri, odnosno da je pomoću ove igre moguće ustanoviti da li igrač ima problema s koordinacijom ruku, što je jedan od simptoma Parkinsonove bolesti. Igru je moguće poboljšati tako da se naprave interaktivni pomoćni ekrani koji bi jednoznačno opisali način igranja igre, da se u način igranja dodaju dodatne stvari koje bi povećale interakciju korisnika s igrom, te da se igri doda dodatni način igranja u kojem igrač mora balansirati avatar na jednom mjestu što duže vrijeme, uz proporcionalno povećanje osjetljivosti kretanja avatar s obzirom na pokrete ruke.

## LITERATURA

- [1] C., Abt, Serious Games, Viking Press, USA, 1970.
- [2] S., Chen i D., Michael, Serious Games: Games that Educate, Train and Inform, Thomson Course Technology, USA, 2005.
- [3] D.,Djaouti i J., Alvarez & J.P., Jessel, Classifying Serious Games: the G/P/S model. Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches, IGI Global, 2011.
- [4] P.,Hodson, M., Connolly i D., Saunders, D., Can computer-bases learning support adult learners?, Journal of Further and Higher Education, sv. (25/3), str. 325-335, 2001.
- [5] K., Kiili, Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model, Internet and Higher Education, sv. (8/1), str. 12-24, 2005.
- [6] T., Susi i M., Johannesson i P., Backlund, Serious Games - An Overview, 2015.
- [7] P.,Wilkinson, A Brief History of Serious Games, 2016.
- [8] A.,D'Angour, Plato and Play: Taking Education Seriously in Ancient Greece. Am. J. Play.,2013.
- [9] R. Smith, A History of Serious Games, <https://www.slideshare.net/roger.smith/a-history-of-serious-games> , pristupljeno lipanj 2019.
- [10] K. Sonawane, Serious Games Market Overview, Allied Market Research, <https://www.alliedmarketresearch.com/serious-games-market> , pristupljeno lipanj 2019.
- [11] 10 SERIOUS GAMES THAT CHANED THE WORLD, Growth Engineering, <https://www.growthengineering.co.uk/10-serious-games-that-changed-the-world/> , pristupljeno lipanj 2019.
- [12] Svjetski dan mentalnog zdravlja, <https://www.hzjz.hr/sluzba-promicanje-zdravlja/svjetski-dan-mentalnog-zdravlja/>, Hrvatski zavod za javno zdravstvo , pristupljeno lipanj 2019.
- [13] Zdravlje, <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=67017>, Hrvatska enciklopedija , pristupljeno lipanj 2019.
- [14] V, Wattanasoontorn i I., Boada & R., García Hernandez & M., Sbert, Serious games for health, Entertainment Computing, 2013.
- [15] M. Brkljačić, Alzheimerova bolest, <https://www.dnevno.hr/zdravlje/alzheimer-najcesci-uzrocnik-demencije-1067710/>, Dnevno.hr , pristupljeno lipanj 2019.

- [16] Mjesec Alzheimerove bolesti, <https://www.hzjz.hr/dogadaj/mjesec-alzheimerove-bolesti/>, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, pristupljeno lipanj 2019.
- [17] Alzheimerova bolest, <https://www.hzjz.hr/aktualnosti/alzheimerova-bolest/>, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, pristupljeno lipanj 2019.
- [18] R. Parekh, What is Depression?, <https://www.psychiatry.org/patients-families/depression/what-is-depression>, American Psychiatric Association , pristupljeno lipanj 2019.
- [19] Medicina, <http://enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=39742> , Hrvatska enciklopedija, pristupljeno lipanj 2019.
- [20] Michael, D. & Chen, S. (2006) Serious games: Games that educate, train, and inform. Boston, MA.: Thomson Course Technology.
- [21] Kotlin overview, <https://developer.android.com/kotlin/overview> , Android Developers, pristupljeno rujan 2019.
- [22] Meet Android Studio, <https://developer.android.com/studio/intro/>, Android Developers, pristupljeno rujan 2019.
- [23] Introduction to LibGDX, <https://libgdx.badlogicgames.com/documentation/>, libgdx , pristupljeno rujan 2019.
- [24] Firebase Realtime Database, <https://firebase.google.com/docs/database?authuser=0>, Firebase, pristupljeno rujan 2019.
- [25] Firebase Authentication, <https://firebase.google.com/docs/auth>, Firebase , pristupljeno rujan 2019.
- [26] Parkinsonova bolest, <https://www.plivazdravlje.hr/bolest-clanak/bolest/72/Parkinsonova-bolest.html> , pristupljeno rujan 2019.
- [27] Microsoft Flight Simulator Series to Live On, But Not From Microsoft [Update] <https://www.gamespot.com/articles/microsoft-flight-simulator-series-to-live-on-but-n/1100-6421000/> , Gamespot, pristupljeno rujan 2019.
- [28] Darfur is Dying, <http://www.gamesforchange.org/game/darfur-is-dying/> , Games For Change, pristupljeno rujan 2019.
- [29] What is Foldit?, <https://fold.it/portal/info/science> , Foldit, pristupljeno rujan 2019.
- [30] Taking a Look at A Force More Powerful, <https://www.gamespot.com/articles/microsoft-flight-simulator-series-to-live-on-but-n/1100-6421000/> , Gamespot, pristupljeno rujan 2019.

## SAŽETAK

Ozbiljne igre su igre kojima primarna svrha nije zabava, nego razvijanje igračevih vještina i proširenje njegovog znanja. Velik primjenu imaju u medicini i vojsci, jer smanjuju troškove obučavanja osoblja. Jedan od najuspješnijih primjer ozbiljne igre je America's Army. Ozbiljne igre u medicini dijele na igre za medicinsko osoblje i igre za nemedicinsko osoblje. Ozbiljne igre za nemedicinsko osoblje mogu biti usmjerene na zdravlje, otkrivanje bolesti, liječenje bolesti i rehabilitaciju nakon bolesti. Ozbiljna igra Tremble Before Me razvijena je za Android uređaje, te pomaže u otkrivanju Parkinsonove bolesti. Igra, pomoću žiroskopa, prati pokrete korisnikove ruke i daje mu povratnu informaciju o njegovom uspjehu tijekom igre. Igrači koji su odigrali nekoliko rundi igre tvrde da je igra vizualno ugodna, intuitivna, zabavna i laka za igranja, no također tvrde da igra nakon određenog vremena prestaje biti zabavna. Potrebna su dodatne opcije u načinu igranja da se zadrže korisnici duže vrijeme.

Ključne riječi: Android, ozbiljne igre, ozbiljne igre u medicini, Parkinsonova bolest



## **ABSTRACT**

Title: Application of the concept of serious games on mobile platforms in healthcare

Serious games are games whose primary purpose is not to entertain, but to develop a player's skills and expand his knowledge. They are of great use in medicine and the military, because they reduce the cost of training staff. One of the most successful examples of a serious game is America's Army. Serious games in medicine are divided into games for medical staff and games for non-medical staff. Serious games for non-medical staff can focus on health, disease detection, disease treatment and post-illness rehabilitation. A serious game Tremble Before Me is developed for Android devices and helps detect Parkinson's disease. The game, using a gyroscope, monitors the movements of the user's hand and gives him feedback on his success during the game. Players who have played several rounds of the game claim that the game is visually pleasing, intuitive, fun and easy to play, but also claim that the game stops being fun after a while. Additional in-game options are needed to keep users engaged for longer.

Keywords: Android, serious games, serious games in medicine, Parkinson's disease

## ŽIVOTOPIS

Luka Žagar rođen je 17.10.1995. godine u Osijeku. Živi u Osijeku. Završio Osnovnu školu Višnjevac u Višnjevcu, te po završetku upisao Elektrotehničku i prometnu školu Osijek. Nakon srednje škole upisuje Elektrotehnički fakultet Osijek (sada Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek) gdje je imao direktan upis zbog odličnih ocjena u srednjoj školi. Prve godine svog studija učlanjuje se u studentski zbor fakulteta gdje zastupa interese studenata, te aktivno sudjelovao u organiziranju Elektrijade. 2017. godine ponovno izabran kao član studentskog zbora. Godine 2018. pohađa Android Dev Academy gdje dobiva dodatna znanja o razvoju aplikacija u Android okruženju.

---

## **PRILOZI**

DVD na kojem se nalazi:

- „Primjena koncepta mobilnih igara na mobilnim platformama u zdravstvu“ u .docx formatu
- „Primjena koncepta mobilnih igara na mobilnim platformama u zdravstvu“ u .pdf formatu
- Izvorni kod programskog rješenja