

# Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba

---

**Đordan, Enio**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:195516>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**

*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**

**Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba**

**Diplomski rad**

**Enio Đordan**

**Osijek, 2023.**

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA **OSIJEK****Obrazac D1: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za diplomski ispit**

Osijek, 19.09.2023.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za diplomski ispit**

|   |   |
|---|---|
| <b>Ime i prezime Pristupnika:</b>   | Enio Đordan   |
| <b>Studij, smjer:</b>   | Diplomski sveučilišni studij Računarstvo  |
| <b>Mat. br. Pristupnika, godina upisa:</b>  | D-1114R, 13.10.2020.  |
| <b>OIB studenta:</b>  | 29013607016   |
| <b>Mentor:</b>  | doc. dr. sc. Bruno Zorić  |
| <b>Sumentor:</b>  | ,   |
| <b>Sumentor iz tvrtke:</b>  |   |
| <b>Predsjednik Povjerenstva:</b>  | izv. prof. dr. sc. Časlav Livada  |
| <b>Član Povjerenstva 1:</b>   | doc. dr. sc. Bruno Zorić  |
| <b>Član Povjerenstva 2:</b>   | Matej Džijan, mag. ing. comp.   |
| <b>Naslov diplomskog rada:</b>  | Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba  |
| <b>Znanstvena grana diplomskog rada:</b>  | <b>Programsko inženjerstvo (zn. polje računarstvo)</b>  |
| <b>Zadatak diplomskog rada:</b>   | U teorijskom dijelu rada potrebno je opisati autizam, probleme koje uzrokuje kao i dijagnostičke i terapijske postupke koji se primjenjuju. Dati osvrt na primjenu tehnologije u dijagnosticiranju i terapiji s posebnim naglaskom na primjenu računalnih igara. U praktičnom dijelu rada izraditi računalnu igru namijenjenu autističnim osobama u koju je potrebno ugraditi neke od sponznaja prikazanih u teorijskom dijelu rada. Tema rezervirana za: Enio Đordan |
| <b>Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (diplomskog rada):</b>                                 | Izvrstan (5)  |
| <b>Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:</b> | Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda<br>Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 3 bod/boda<br>Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda<br>Razina samostalnosti: 3 razina   |
| <b>Datum prijedloga ocjene od strane mentora:</b>   | 19.09.2023.   |
| Potvrda mentora o predaji konačne verzije rada:   | <i>Mentor elektronički potpisao predaju konačne verzije.</i>  |
|   | Datum:  |

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

Osijek, 29.09.2023.

|   |  |
|---|--|
| <b>Ime i prezime studenta:</b>          | Enio Đordan                              |
| <b>Studij:</b>                          | Diplomski sveučilišni studij Računarstvo |
| <b>Mat. br. studenta, godina upisa:</b> | D-1114R, 13.10.2020.                     |
| <b>Turnitin podudaranje [%]:</b>        | 2  |

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba**

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

i sumentora ,

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

Potpis studenta:

# SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. UVOD</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>2. POREMEĆAJI AUTISTIČNOG SPEKTRA</b> .....   | <b>3</b>  |
| <b>2.1. Pregled poremećaja autističnog spektra</b> .....   | <b>3</b>  |
| 2.1.1. Što podrazumijeva pojam – spektar? .....  | 4         |
| 2.1.2. Učestalost autizma .....  | 4         |
| 2.1.3. Što uzrokuje autizam? .....   | 5         |
| 2.1.4. Znakovi autizma .....   | 7         |
| 2.1.5. Kako se postavlja dijagnoza autizma? .....  | 8         |
| 2.1.6. Dijagnoza u odrasloj dobi .....   | 9         |
| 2.1.7. Rehabilitacija i terapija .....   | 10        |
| <b>2.2. Videoigre i autizam</b> .....  | <b>11</b> |
| 2.2.1. Zašto su videoigre tako privlačne osobama s autizmom? .....   | 12        |
| 2.2.2. Videoigre mogu biti korisne za vježbanje socijalnih vještina .....  | 13        |
| 2.2.3. Djeca mogu vježbati prilagođavanje i suočavanje s frustracijom .....  | 14        |
| 2.2.4. Videoigre mogu povećati motivaciju .....  | 15        |
| 2.2.5. Koje videoigre najviše koriste djeci s autizmom? .....  | 16        |
| <b>2.3. Postojeća rješenja koja se oslanjaju na tehnologiju</b> .....  | <b>17</b> |
| 2.3.1. Rješenje treba biti zabavno .....   | 17        |
| 2.3.2. Ostvarivanje koristi .....  | 18        |
| 2.3.3. Problemi i negativne strane .....   | 19        |
| 2.3.4. Kako virtualna stvarnost može pomoći osobama s autizmom? .....  | 21        |
| <b>3. PROGRAMSKO RJEŠENJE – VIDEOIGRA ZA POMOĆ OSOBAMA S POREMEĆAJIMA AUTISTIČNOG SPEKTRA (BUZZ REALITY)</b> ..... | <b>24</b> |
| <b>3.1. Opis videoigre i specifikacija zahtjeva</b> .....  | <b>24</b> |
| <b>3.2. Način rada videoigre</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>3.3. Razvoj i struktura videoigre</b> .....   | <b>29</b> |
| 3.3.1. Postavljanje virtualnih alata i okoline .....   | 29        |
| 3.3.2. Izrada korisničkog sučelja .....  | 30        |
| 3.3.3. Implementacija mehanika igre .....  | 34        |
| 3.3.4. Poveznica programskog rješenja s opisima problema u teorijskom djelu .....                                  | 39        |
| <b>3.4. Anketa</b> .....   | <b>41</b> |
| <b>4. ZAKLJUČAK</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>LITERATURA</b> .....  | <b>45</b> |

|                       |           |
|-----------------------|-----------|
| <b>SAŽETAK.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b> | <b>49</b> |
| <b>ŽIVOTOPIS.....</b> | <b>50</b> |
| <b>PRILOZI.....</b>   | <b>51</b> |

## 1. UVOD

Trenutno se vode polemike o tome jesu li videoigre i tehnologija dobre za djecu s poremećajima iz spektra autizma ili ne. S jedne strane, svakog dana razvija se mnoštvo novih aplikacija i videoigara za djecu s poremećajima iz spektra autizma koje pronalaze svoje mjesto u prilagođenim školskim programima. Dodatno, roditelji djece s poremećajima iz spektra autizma primjećuju kako videoigre i tehnologija pružaju izvor zalaganja, učenja i zadovoljstva njihovoj djeci. Možda i najvažnije, videoigre su alat za digitalno igranje, a djeca najviše uče prilikom igranja. Dok s druge strane, roditelji tvrde da djeca s poremećajima iz spektra autizma mogu postati toliko usredotočena na igranje videoigara da odbijaju raditi bilo koju drugu aktivnost. Postoje istraživanja koja podupiru spomenuta zapažanja da djeca s poremećajima iz spektra autizma teže pretjeranom igranju videoigara, kao rezultat dugotrajnog igranja videoigara, mogu postati nepažljiva ili razviti ovisnost (osobito igranjem igara uloga).

Istina je negdje između, važno je da su roditelji svjesni koliko njihova djeca provode vremena igrajući videoigre te kakve videoigre igraju. Unazad nekoliko godina, provedena su manja istraživanja koja kao ishod imaju obećavajuće rezultate na području igara dizajniranih isključivo za djecu s poremećajima iz spektra autizma. Poboljšavajući tako niz sposobnosti uključujući ravnotežu, pažnju i kontrolu pogleda. Tvorci spomenutih igara nastoje dokazati da prednosti stečene igranjem videoigara donose benefite koji se prenose u stvarni život.

Lista koju je pripremila zagovaračka organizacija Autism Speaks sastoji se od preko 700 aplikacija i videoigara namijenjenih djeci s poremećajima iz spektra autizma, ali samo oko 5% njih je potkrijepljeno znanstvenim dokazima koji podupiru njihovu učinkovitost [1]. Još jedan od nedostataka većine videoigara se krije u tome što postoji značajan vremenski odmak od njihova objavljivanja te su s vremenom njihove estetske karakteristike, korisnička sučelja i zahtjevi sustava značajno zastarjeli u odnosu na današnje industrijske standarde. Također, dobar dio spomenutih videoigara je nekvalitetno izrađen i neodržavan, ostavljen u prvotnom stanju prepunom grešaka i nepravilnosti.

Diplomski rad ima za cilj detaljno istražiti i proučiti autizam i poremećaje iz spektra autizma te opisati i razjasniti pojmove vezane uz njih. Također, za cilj ima prikazati i analizirati postojeća rješenja te izraditi vlastito potencijalno rješenje za spomenutu problematiku, kreiranjem videoigre dizajnirane za osobe s autizmom i poremećajima iz spektra autizma, temeljene na prethodno istraženim i analiziranim podacima.

Drugo poglavlje dat će pregled poremećaja autističnog spektra te česte probleme i mehanizme pomoći osobama s navedenim poremećajima. Također, analizirat će trenutno postojeća rješenja koja se oslanjaju na tehnologiju te detaljnije objasniti videoigre kao terapiju. Treće poglavlje donosi programsko rješenje odnosno prikaz korištenih tehnologija i postupaka izrade videoigre za pomoć osobama s poremećajima autističnog spektra uz to će prikazati korelaciju između navedenih problema i prijedloga rješenja implementiranog u praktičnom djelu. Posljednje poglavlje sadržava osvrt na ostvareno uključujući zaključke te smjernice za budući rad.



## **2. POREMEĆAJI AUTISTIČNOG SPEKTRA**

Današnje shvaćanje autizma potpuno se razlikuje od koncepta kada je otkriven čemu su pripomogle dalekosežne teorijske i praktične implikacije u posljednjih nekoliko desetljeća. 1943. godine, Leo Kanner, američki psihijatar, uočio je neobična ponašanja na uzorku od jedanaest djece te je za neobično ponašanje prvi puta upotrijebio termin "autizam" te ga definirao kao povlačenje u svijet mašte [2]. Promjene dijagnostičkih kriterija, načini i razumijevanje promatranja doveli su do razvoja i dinamičkog mijenjanja koncepta autizma u istraživačkom, sociološkom i kliničkom smislu. Ranije dijagnoze i intervencije, mogućnosti pojave autizma kod ženskog spola te sazrijevanje osoba s autizmom dovele su do boljeg shvaćanja autizma, točnije njegove kompleksnosti i heterogenosti.

### **2.1. Pregled poremećaja autističnog spektra**

Autizam, klinički poznat kao poremećaj iz spektra autizma, se definira kao neurorazvojno stanje, koje se javlja u samim začetima djetetovog razvoja te čija se manifestacija kod pojedine osobe mijenja tijekom života. Karakteristično za autizam je teškoća u socijalnoj interakciji te ponavljajući i ograničeni obrasci ponašanja, aktivnosti i interesa. Također, na ovo stanje se može gledati i kao na neurološku razliku u razvoju koja donosi promjenu načina na koji osobe razmišlja, ostvaruje interakciju s okolinom i vidi svijet oko sebe. Ovo stanje ne može se jednostavno kategorizirati kao izlječivo ili neizlječivo jer nema fizičkih simptoma i ne liječi se lijekovima. Modernim pristupom, naglašava se potreba za promjenom perspektive s kliničkog gledišta na autizam te ga tretira kao normalnu varijaciju u ljudskoj raznolikosti, pri čemu se ta različitost treba prepoznati i cijiniti. Autizam značajno utječe na razvoj i obuhvaća mnoga razvojna područja, pri čemu se stupanj i način tog utjecaja može značajno razlikovati.

Autistične osobe za razliku od ne autističnih osoba primaju i obrađuju podražaje iz okoline na potpuno drugačiji način što rezultira promjenama u njihovom svakodnevnom načinu funkcioniranja. Promijene poput načina stupanja u interakciju s drugima i načina na koji razmišljaju, uče te doživljavaju senzorne podražaje. Iz razloga što svaka osoba na drugačiji način doživljava i obrađuje informacije, autizam se ne liječi nego se fokusira na pružanje strategija za suočavanje sa svakodnevnim situacijama i način za podučavanje osobe vještinama koje će joj pomoći da se bolje uklopi u zajednicu [3].

### **2.1.1. Što podrazumijeva pojam – spektar?**

Razmatranje autizma kao linearne ljestvice, od blago autističnih osoba s neznatnim teškoćama u životu na jednoj strani i na drugoj strani teško pogođenim osobama koje se u velikom broju područja suočavaju s izazovima, ne odražava pravu sliku autizma [4].

Pojam spektra autizma implicira da postoji više načina na koji se može doživjeti autizam. Razlike u doživljaju svijeta u određenim područjima neće biti jednake kod svih osoba. Razlike, kao u područjima uspješnosti u kojima je osoba uspješna i onima u kojima joj je potrebna pomoć mogu se razlikovati ovisno o danu i specifičnoj situaciji u kojoj se osoba nalazi [4]. Sve osobe s autizmom prolaze kroz proces razvoja, no redoslijed, opseg i način razvoja vještina znatno variraju ponaosob.

Postoji podjela na visoko i nisko funkcionalne osobe, pri kojoj visoko funkcionalne osobe imaju određeni stupanj funkcionalne komunikacije, prosječni ili iznadprosječni stupanj inteligencije te se naizgled čini da mogu funkcionirati u svakodnevnim aktivnostima s minimalnom potrebnom podrškom. Suprotno, nisko funkcionalnim osobama pridružuju se osobe s intelektualnim poteškoćama i sa značajnom potrebom za podrškom. Zbog potencijalnih društvenih implikacija i društvenog etiketiranja, takva podjela nije opravdana te ne nudi točan prikaz autizma [5].

Autizam se ne manifestira na isti način kod svih osoba jer postoji puno razlika od osobe do osobe. Neke osobe mogu normalno govoriti dok neke komuniciraju na druge načine. Neke se suočavaju s intelektualnim poteškoćama, dok druge ne. Neke zahtijevaju veću razinu podrške u svakodnevnom životu, dok je drugima potrebna minimalna pomoć za savladavanje svakodnevnih izazova. Jednostavno, nema pravog ili krivog način da neka osoba bude autistična. Autistične osobe postoje u svim zajednicama i prisutne su već dugi niz godina [6].

Stručnjaci koji rade s autističnom djecom često citiraju poznatu izjavu.: “Ukoliko ste upoznali jedno dijete s autizmom, upoznali ste samo jedno dijete s autizmom” [7]. Upravo zato se koristi riječ spektar jer taj „kišobran“ obuhvaća cijeli spektar od Aspergerovog sindroma, Rettovog sindroma, Dječjeg dezintegrativnog sindroma, Hellerovog sindroma i neodređenih pervazivnih razvojnih poremećaja [8].

### **2.1.2. Učestalost autizma**

Donedavne brojke prikazivale su učestalost od četiri do desetero djece na deset tisuća poroda te se autizam smatrao rijetkom pojavom, no prema europskoj udruzi Autism Europe, procjenjuje se da u Europi živi otprilike pet milijuna osoba koje su dijagnosticirane s autizmom, dok prema

podacima Nacionalnog društva za djecu i odrasle osobe s autizmom (engl. *NASC*), ovaj poremećaj pogađa 1 ili više od svakih 100 djece.

Prema podacima američkog Centra za kontrolu bolesti i prevenciju (engl. *CDC*) iz 2014. godine, autizam se dijagnosticira kod 1 od 68 djece u SAD-u. Za usporedbu, samo dvije godine prije prevalencija je iznosila 1 dijagnozu na 88 djece, dok je 2006. godine bila 1 dijagnoza na 110 djece. Stručno istraživanje provedeno u Južnoj Koreji otkrilo je 2011. godine prevalenciju jedne dijagnoze na 38 djece, točnije 2,64%. Situacija u Hrvatskoj slična je podacima napisanim ranije. U Hrvatskoj je trenutačno registrirano 1096 osoba s autizmom, iako su stariji podaci sugerirali širok raspon brojki od preko 8000 do 22000 osoba. Osim toga, procjenjuje se da između 500 tisuća i milijun stanovnika ima člana obitelji s autizmom [6].

Nedovoljno poznavanje i prepoznavanje poremećaja dovodi do krivih dijagnoza i krivo svrstavanje osoba s autizmom što dovodi do potencijalnih krivih podataka. Dokazano je kako se autizam pojavljuje češće među dječacima nego djevojčicama i to četiri do pet puta. Kod nekih obitelji učestalost je veća 50 do 100 puta nego u općoj populaciji što očigledno ukazuje na prisutnost genetske komponente u uzorcima ovog stanja.

Poremećaj je nađen na svim razinama inteligencije, međutim zanimljivo je kako njih 70 do 80 posto funkcionira na primjetno nižoj razini intelektualnog i prilagodbenog funkcioniranja. Epilepsija je jedan od pridruženih problema te se javlja kod svake treće osobe s dijagnosticiranim autizmom [9]. Točan razlog porasta broja s autizmom nije još uvijek jasan, ali ulogu u tome povećanju zasigurno ima unaprijeđena dijagnostika koja točnije svrstava naizgled visoko funkcionalne osobe u osobe sa spektrom autizma. Točnija dijagnostika kao i točnije svrstavanje dovodi do ranije i bolje stručne podrške.

### **2.1.3. Što uzrokuje autizam?**

Točan uzrok autizma je još uvijek nepoznat. Poremećaji koji su vrlo složeni i varijacija u simptomima značajno otežavaju određivanje točnog uzroka. Vjerojatno je kako postoji više uzroka od kojih najveću ulogu igraju genetika i okoliš u interakciji.

Istraživanja na identičnim blizancima pokazuju kako bolest može biti djelomično genetski uzrokovana jer pojavom u jednom blizancu izazvati će pojavu u oba. Neki od potencijalnih uzroka mogu se povezati s virusnim infekcijama, kao što su prirodna rubeola ili infekcija citomegalovirusom, kao i genetskim faktorima poput fenilketonurije ili sindroma lomljivog X kromosoma [10].

Genetske mutacije, nasljedne i one spontane, mogu značajno utjecati na procese razvoja mozga i komunikaciju između moždanih stanica. Ozbiljnost simptoma određena je njihovim utjecajem. Utjecaj okoliša na razvoj autizma nije jasno definiran, ali istraživanja pokazuju kako virusne infekcije, uporaba lijekova i komplikacije tijekom trudnoće mogu povećati rizik za razvoj poremećaja iz spektra [2].

Na temelju kliničkog nalaza postavlja se dijagnoza koja je uvjetovana dokazima poremećene društvene interakcije te postojanje ograničenih načina ponašanja koji se ponavljaju u obrascima. Testovi probira obuhvaćaju upitnike poput Social Communication Questionnaire, M-CHAT i slične, dok se formalni testovi kao što je Autism Diagnostic Observation Schedule (ADOS), koji se temelji na DSM-IV kriterijima i smatra "zlatnim standardom", obično provode pod nadzorom psihologa [11].

Stupanj inteligencije kod autistične djece varira pa je testiranje na temelju inteligencije teško provedivo i uspješno zbog potencijalnog ponavljanja testova više puta. Djeca s autizmom često postižu bolje rezultate na testovima motornih i prostornih vještina nego na verbalnim testovima koji određuju kvocijent inteligencije. Procijenjeno je da otprilike 70% djece s autizmom ima kvocijent inteligencije manji od 70, što se često opisuje kao mentalna retardacija. Konvulzije se javljaju kod približno 20% do 40% autistične djece, posebno onih čiji je kvocijent inteligencije manji od 50, i to prije nego što uđu u adolescenciju [10]. Kod neke autistične djece primjećuje se povećanje veličine moždanih komora, što se može identificirati pomoću CT-a. Kod odraslih osoba s autizmom, MR (magnetska rezonanca) može otkriti dodatna oštećenja mozga.

Pervazivni razvojni poremećaj je poseban oblik autizma koji može započeti u kasnijoj dobi, najkasnije do 12. godine. Isto kao i kod autizma u dojenčadi, dijete s ovim poremećajem ne može razviti tipične socijalne vještine i često će pokazivati neobične obrasce ponašanja i neuobičajeni govor. Takva djeca mogu imati Touretteov sindrom, hiperaktivnost zbog čega liječnik može imati poteškoća pri razlučivanju simptoma jednog od drugog.

Postoje i druge hipoteze koje sugeriraju da su cjepiva koja se primjenjuju u dječjoj dobi uzrok autizma, ali takve tvrdnje su kontroverzne i ne podupiru ih uvjerljivi znanstveni dokazi, cjepivo nema ni na koji način utjecaj na razvoj autizma. MMR cjepivo štiti od ospica, rubeole i zaušnjaka te se prima između 12 i 15 mjeseca života - u isto vrijeme kada je moguće dijagnosticirati prve znakove autizma te se ova dva događaja često dovode u vezu. Na ovu temu povučen je znanstveni članak autora A. Wakefielda koji je povezo MMR cjepivo sa razvojem autizma [2]. Nakon

opsežnog istraživanja, u kojima su neka trajala i deset godina sa više od 650 tisuća djece, nedvojbeno je dokazano da MMR cjepivo nema veze sa razvojem autizma.

#### **2.1.4. Znakovi autizma**

Radi što uspješnije i točnije dijagnoze bitno je da znakovi autizma budu prisutni od ranog razdoblja života, ali sami znakovi ne moraju biti toliko uočljivi sve dok zahtjevi okoline ne nadmaše sposobnosti i kapacitete osobe, naučene strategije mogu prikriti neke od znakova. Iz tog razloga roditelji imaju problema kod uočavanja znakova autizma u ranoj dobi, osobito ako je riječ o prvom djetetu gdje roditelji nemaju iskustvo spoznaje [12].

Neki od znakova autizma mogu se primijetiti prije prve godine, no pouzdana dijagnoza često se može postaviti tek kada dijete napuni 18 mjeseci. Za neke, postoji mogućnost da se znakovi autizma neće jasno manifestirati sve do školske ili kasnije dobi.

Značajni rani znakovi i karakteristična ponašanja povezana s autizmom su detaljno opisana, no čest je slučaj sličnih ili istih znakova kod djece s drugim teškoćama u razvoju. Primjerice, poteškoće u socijalnoj komunikaciji predstavljaju jednu od temeljnih karakteristika autizma, ali također se mogu pojaviti kod djece koja nemaju dijagnozu autizma. Isto vrijedi za ponavljajuće obrasce ponašanja, ograničene interese, rutine koja se često mogu pojaviti i kod djece koja nemaju autizam [13].

Poremećaj je obilježen atipičnim međudjelovanjem od kojih se posebice ističe: nesposobnost stvaranja međusobnih odnosa, izbjegavanje pogleda u oči, odbijanje promjena, sklonost ritualima, vezanje za poznate predmete, ponavljanje pokreta, tegobe pri govoru, nijemost, kasnije učenje govora, neujednačene intelektualne sposobnosti, sklonost samoozljeđivanju. Prethodno stečene sposobnosti izgubi oko 25% autistične djece.

Prema trenutnoj teoriji, osnovna poteškoća u autizmu često se opisuje kao "sljepoća uma" odnosno nemogućnost razumijevanja što druga osoba može misliti [11]. Smatra se da ona proizlazi iz međudjelovanju različitih poremećaja, što može rezultirati problemima u razvoju govora. Jedan od najočitijih pokazatelja ovog stanja je poteškoća djeteta u pokazivanju željenog predmeta drugima. U ovom pokazatelju, dijete nije u mogućnosti pretpostaviti da će druga osoba razumjeti što želi reći. Umjesto toga, dijete pokušava izraziti svoje želje putem fizičkog dodira s predmetom ili korištenjem ruke druge osobe. Glavni znakovi autizma se primjećuju u ponašanju, komunikaciji i socijalizaciji.

Djeca i odrasli s autizmom često pokazuju neobične obrasce ponašanja ili interesa, što može uključivati ponavljanje određenih tjelesnih pokreta (kao što su ljuljanje, mahanje, ili hodanje unaprijed-natrag), dugotrajno gledanje u svjetlo ili pokretne objekte, potrebu za postavljanjem predmeta u određeni redoslijed i reakciju s frustracijom ako se taj redoslijed promijeni, razvijanje opsesivnih interesa za određene teme ili predmete, te snažnu potrebu za rutinom i strukturom u svakodnevnom životu.

Za osobe s autizmom, socijalna interakcija i komunikacija često predstavljaju velike izazove. Neki od znakova koji mogu ukazivati na poteškoće kod djece uključuju izbjegavanje kontakta očima, neodazivanje na svoje ime, ograničenu ili odsutnu verbalnu komunikaciju (kao što je ponavljanje riječi ili fraza), poteškoće u izražavanju emocija poput sreće, tuge ili iznenađenja, pretjerane reakcije na određene situacije ili objekte, ograničeno dijeljenje interesa s drugima (kao što je ne pokazivanje stvari koje vole ili ne izražavanje interesa za stvarima koje drugi smatraju zanimljivima), nesposobnost prepoznavanja tuđih emocija, ograničeno primjećivanje vršnjaka i odsutnost igre s njima, te poteškoće u razumijevanju složenih pitanja ili uputa.

U nekim slučajevima kod osoba s autizmom mogu se pojaviti i dodatne teškoće poput epilepsije, problema sa spavanjem i hranjenjem. S druge strane, neke osobe pokazuju suptilnije poteškoće i često se ponašaju kao ostali, no suočavaju se s izazovima u svakodnevnim društvenim situacijama.

Također, neke osobe izbjegavaju socijalne odnose što im predstavlja stresnu situaciju. Neke osobe su pasivnije te ulaze u interakciju tek na inicijativu drugih (reaktivno). Neke osobe iniciraju ulazak u interakciju, ali mogu raditi socijalne greške zbog nespretnosti u takvim situacijama [3]. S društvenog pogleda, svaka osoba s autizmom želi imati prijatelje te društveni život. Također, socijalne situacije su kompleksne i promjenjive te ovise o mnogo faktora te predstavljaju izazov osobama s autizmom.

### **2.1.5. Kako se postavlja dijagnoza autizma?**

Postavljanje dijagnoze izrazito je otežano zbog nepostojanja dokaza koji su utemeljeni na smjernicama, osobito zbog toga što se smatra da su simptomi odstupanja u socijalnim vještinama izraženiji između 12 i 18 mjeseci, vjerojatnost za postavljanje dijagnoze u ranijoj dobi je ograničena. U toj životnoj dobi, izazovno je razlikovati autizam od drugih odstupanja u razvoju pa se preporuča obavljanje probira u dobi između 18 i 30 mjeseci [14].

U slučaju zabrinutosti roditelja oko ponašanja djeteta (mlađeg od 18 mjeseci) liječnik obiteljske medicine bi trebao provesti detaljno praćenje razvoja djeteta i razmotriti upućivanje na razvojnu

procjenu kod psihologa kako bi se utvrdilo stanje i postojanje razvojnih odstupanja. Ukoliko su potvrđena odstupanja, dijete se usmjerava na sustav rane intervencije, a kada dijete navrší 18 mjeseci života primjenjuje se probirna ljestvica za autizam [14].

S porastom broja autistične djece i sve većom svjesnošću stručnjaka i roditelja, naglašava se važnost ranog otkrivanja kao prvog koraka prema uključivanju u sustav rane intervencije. Kasnije otkrivanje može imati negativan utjecaj na kvalitetu života djeteta i obitelji.

Poznata je činjenica kako se dijete rađa s autizmom, iako se razlike u razvoju često ne primjećuju odmah nakon rođenja. Razvijanjem dijete počinje komunicirati, doživljava nove situacije, oslanja se na strukturu i rutinu pa primjećivanje postupno uočenih razlika može dovesti do toga da dijete dobije dijagnozu autizma [4].

Rano prepoznavanje autizma je od iznimne važnosti radi pravodobne i adekvatne intervencije, podrške i edukacije zajednice. Pravodobna intervencija poboljšava jezične sposobnosti, socijalne odnose, adaptivnost i smanjenje izazovnih ponašanja.

Dijagnoza autizma postavlja se na osnovu opservacije djetetovog ponašanja u različitim situacijama uz prikupljanje informacija od roditelja i osoba koje sudjeluju u djetetovom razvoju. Ne postoji pretraga ili test kojim će se jasno odrediti dijagnoza autizma, stoga proces dijagnostike sadrži niz ranije navedenih postupaka koji se provode od strane stručnjaka s odgovarajućim obrazovanjem i stručnim znanjem [6].

#### **2.1.6. Dijagnoza u odrasloj dobi**

Zbog otežane detekcije autizma u prošlosti, postoji velik broj odraslih osoba koje imaju autizam, ali nikad nisu dobile formalnu dijagnozu. Takve osobe nazivaju se dijelom "izgubljene generacije", skupina koja obuhvaća mnoge odrasle osobe s prosječnim i nadprosječnim intelektualnim sposobnostima koje nisu dijagnosticirane kao autistične u mlađoj dobi.

Također je poznato da se znakovi autizma, iako prisutni od djetinjstva, često ostaju skriveni dok izazovi iz okoline ne postanu preveliki za osobe s autizmom. Ovo skrivanje se često naziva "maskiranje" i autistične osobe ga često nauče još u djetinjstvu kako bi prikrile očite značajke autizma. Postavljanje dijagnoze u odrasloj dobi može biti izazovno zbog kompleksne diferencijalne dijagnostike, budući da se simptomi autizma često preklapaju s drugim stanjima kao što su shizofrenija, poremećaji ličnosti, anksioznost, opsesivno-kompulzivni poremećaj (OKP), intelektualne teškoće, poremećaj hiperaktivnosti s deficitom pažnje (ADHD) te različita neurološka i somatska stanja [6].

Mnogi odrasli s autizmom, posebno žene, često dobivaju netočne dijagnoze vezane uz svoje mentalno zdravlje među kojima se ističu depresija, bipolarnost ili anksioznost. Nerijetko odrasle osobe dobivaju krivu dijagnozu te bivaju neprimjereno hospitalizirane, kao u slučaju autističnog sagorijevanja (engl. *burnout*), koje se pogrešno tumači kao živčani slom. Odrasle osobe kojima nije dijagnosticiran autizam mogu koristiti opijate kao strategiju za suočavanje. Pogrešno shvaćanje karakteristika autizma i nedostatak informiranosti u pristupu liječenja mogu stvarati značajne probleme za dobrobit odraslih osoba s autizmom [6].

Proces postavljanja dijagnoze se razlikuje u dobi kada se postavlja. Iako ne postoji standardizirani postupak, obično se temelji na jednom ili više razgovora s osobom, tijekom kojih se prikupljaju informacije o njenom životu, izazovima i razlozima zbog kojih osoba vjeruje da može biti autistična. Dobar izvor informacija za razvojnu anamnezu su i osobe koje se jasno sjećaju svojeg djetinjstva i izazova s kojima su se susrele. Prema DSM-5 potrebno je da znakovi autizma budu prisutni od djetinjstva pa se zahtjeva i treća strana koja poznaje osobu od male dobi. Bez dostupnih informacija iz ranog razvoja, formalna dijagnoza autizma u odrasloj dobi nije moguća, ali se može provesti procjena trenutnog funkcioniranja osobe i usmjeriti je prema potrebnoj podršci [6].

### **2.1.7. Rehabilitacija i terapija**

Terapija kao zadatak ima smanjiti izražene simptome koji ometaju svakodnevno funkcioniranje, što u konačnici poboljšava kvalitetu života. Potreban je individualan pristup za svaki slučaj pošto svaka osoba ima drugačiji utjecaj autizma. Terapija se provodi u obrazovnom, zdravstvenom, društvenom ili kućnom okruženju uz uključene stručne osobe. Najčešće su uključene dvije vrste terapija tj. dva osnovna pristupa koja su objašnjena u nastavku.

Bihevioralni pristup (engl. *Applied Behavior Analysis*, ABA) predstavlja znanstveno utemeljen pristup koji se usredotočuje na promatranje djetetovog ponašanja i procjenu korisnosti njegovih vještina. Osim toga, istovremeno se radi na uklanjanju ponašanja koja mogu ometati dijete u procesu usvajanja novih vještina. Ovaj pristup se temelji na djetetovim interesima i postupnom povećanju motivacije. Bitna razlika između bihevioralnog pristupa i drugih terapijskih pristupa je naglasak na praktičnoj primjeni naučenih vještina u različitim svakodnevnim situacijama [15].

Razvojni pristup usmjerava se na pojedine vještine koje odgovaraju djetetovom stupnju razvoja. Cilj je osposobiti dijete da se uspješno integrira u svoje okruženje i ostvari suradnju s vršnjacima. Floortime je program u kojem se roditelji ili terapeuti igraju s djetetom, ostvaruju komunikaciju s njim te potiču i nagrađuju pozitivno ponašanje [15].



Važan korak u napretku djeteta je suradnja između terapeuta i roditelja kako bi terapija bila potpuno prilagođena djetetu kao jedinstvenom pojedincu. Kod odgoja djece s autizmom, strpljenje igra ključnu ulogu, a kako bi taj put bio manje zahtjevan, preporučuje se pažljivo promatranje djetetovog ponašanja i interesa, te pristup djetetu putem igre i u skladu s njegovim ponašanjem.

## 2.2. Videoigre i autizam

Utvrđeno je da 41,4% adolescenata s autizmom većinu svog slobodnog vremena provodi igrajući videoigre, dok isto vrijedi za samo 18% njihovih neurotipičnih vršnjaka [16]. Postoji nekoliko razloga za to. Na primjer, manje je vjerojatno da će djeca s poremećajem iz spektra autizma (engl. *ASD*) htjeti sudjelovati u timskim sportovima ili klubovima nakon škole. Budući da su svi sportski ili klupski sastanci društveni događaji, neka autistična djeca mogu ih smatrati iznimno iscrpljujućima. Neki će možda lakše sklapati prijateljstva na internetu, bilo putem glasovnih kanala ili slanjem poruka. Unutar virtualnog okruženja, djeca se ne moraju brinuti o uspostavljanju kontakta očima ili procjenjivanju neverbalnog govora tijela. Također je puno lakše komunicirati i razgovarati s vršnjacima kada postoji jasan zadatak (npr. izgradnja tvrđave u *Minecraftu*).

Većina djeca kod kuće ima pristup tehnološkim uređajima poput pametnih telefona, računala, tableta, dodatne opreme za videoigre pa čak i kompleta za virtualnu stvarnost. U nedavnom sustavnom istraživanju pokazalo se da videoigre pomažu djeci s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti (engl. *ADHD*) da poboljšaju svoje kognitivne vještine, te su dobro prihvaćene među mladima. Drugo istraživanje usredotočeno na neurorazvojne poremećaje iz 2020. godine također je pokazalo određenu učinkovitost tehnoloških intervencija za rehabilitaciju vještina [17].

Djeca s poremećajima iz spektra autizma obično imaju poteškoće iz tri glavna područja: komunikacija i jezik, socijalne i društvene vještine te repetitivna i nefleksibilna ponašanja. Najnovije izdanje dijagnostičkog i statističkog priručnika za duševne poremećaje (*DSM-5*) tvrdi kako je autizam podijeljen u tri razine poremećaja autističnog spektra:

- Razina 1 uključuje djecu s najvećom funkcionalnošću, ona koja trebaju malo pomoći, ali generalno mogu funkcionirati u redovnim školskim uvjetima.
- Razine 2 i 3 uključuju djecu koja trebaju znatnu podršku te pokazuju ozbiljne nedostatke u društvenim i komunikacijskim vještinama.

Tehnologije i videoigre mogu biti od pomoći djeci na sve tri razine, ali oni s težim oblicima poremećaja iz spektra autizma obično imaju najviše koristi od posebno prilagođenih tehnologija.

Također, djeca na razini 1 mogu imati koristi od popularnih igara i tehnologija koje koriste njihovi tipično razvijeni vršnjaci [18].

### **2.2.1. Zašto su videoigre tako privlačne osobama s autizmom?**

Iako je svaka autistična osoba jedinstvena, autizam je spektralna razlika, što znači da dijeli cijeli niz zajedničkih problema u pogledu karakteristika, prepreka i talenata. Istraživači sa Sveučilišta u Missouriju koji su proučavali perspektivu autističnih igrača između 17 i 25 godina otkrili su neke karakteristike videoigara koje su posebno privlačne autističnom načinu razmišljanja [19]. Evo što su pronašli:

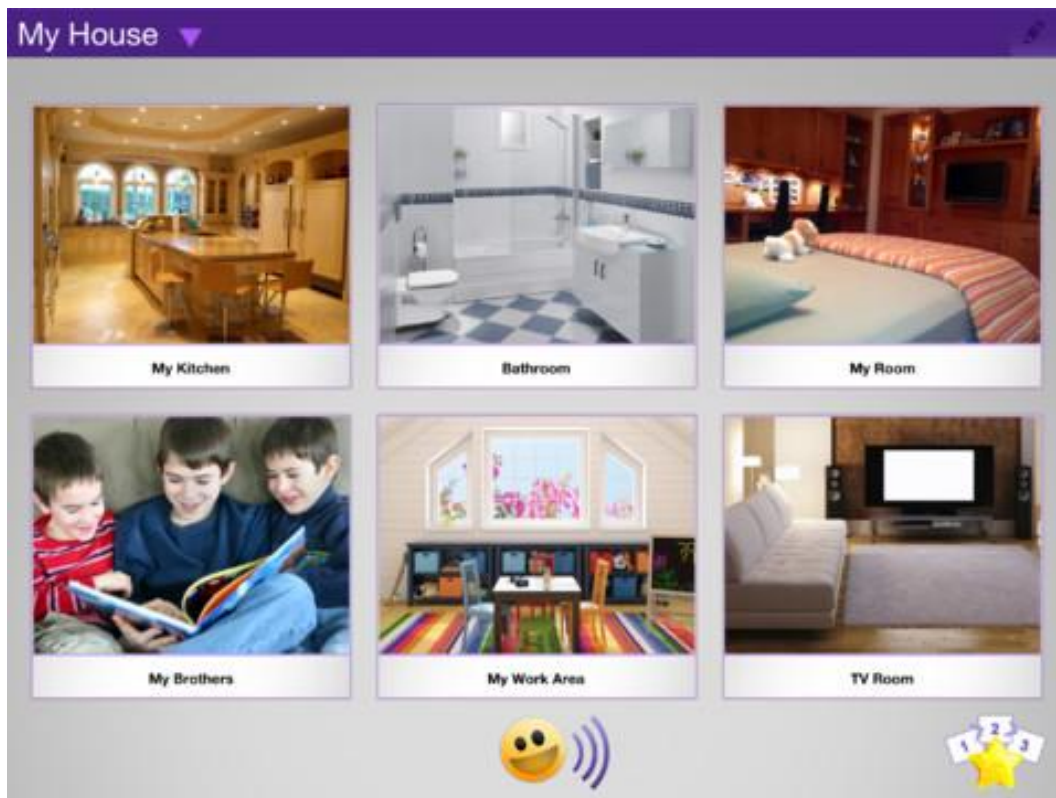
- Igre nude vizualno stimulirajuća virtualna okruženja. Mnoge autistične osobe pokazuju sposobnosti u vizualno-prostornom razmišljanju i prepoznavanju uzoraka, obraćaju pažnju na vizualne detalje i preferiraju vizualno stečene informacije. Budući da igre zahtijevaju pažnju prema vizualnim znakovima i dobre prostorne vještine, one su same po sebi korisne za osobe s takvim sposobnostima.
- Igre su vrlo maštovite, ali s dobro posloženo strukturom. Sudionici istraživanja pokazali su snažnu naklonost prema RPG i akcijsko-pustolovnim igrama, one privlače želju za fantazijom bez samostalne upotrebe mašte s kojom mnoge autistične osobe imaju problema.
- Videoigre pružaju jasne vizualne i auditivne upute. Osobe na spektru često više cijene pravila i objektivno vrednovanje nego njihovi neurotipični vršnjaci. Razumijevanje i rad unutar jasno definiranih pravila mogu biti ključni za izbjegavanje osjećaja tjeskobe i senzornih preopterećenja.
- Videoigre pružaju jasno definirana očekivanja. Autistične osobe preferiraju rutinu i ponavljanje. Nespecifične situacije često povećavaju tjeskobu, što ih čini jako nelagodnim, tražeći način kako pobjeći. Videoigre pružaju siguran prostor s definiranim parametrima u kojima mogu vježbati i savladavati nove vještine.
- Igre su predvidive i lakše upravljive od stvarnog svijeta. Nepredvidljivo ljudsko ponašanje posebno je izazovno za osobe s autizmom. Razumijevanje društvenih znakova, humora, sarkazma i satire također može izazvati tjeskobu u stvarnim okruženjima. Unutar igre koja postaje sve poznatija svaki put kad je igra, autistični igrač može upravljati ovim izazovima u sigurnom i kontroliranom okruženju.

### **2.2.2. Videoigre mogu biti korisne za vježbanje socijalnih vještina**

Za djecu na razini 1, igranje popularnih videoigara i korištenje tehnologije može biti veoma korisno za vježbanje i poboljšanje socijalnih vještina. Dok su neki odgajatelji tvrdili da videoigre i tehnologija izoliraju, činjenica je da danas više od 70 posto svih videoigara i medija sadrži društvene i socijalne elemente [18]. Na primjer, djeca s autizmom imaju tendenciju manje koristiti tehnologiju u društvene svrhe, npr. koriste pametne telefone više za igranje igara, a manje za slanje poruka i korištenje društvenih mreža u usporedbi s njihovim tipičnom razvijenim vršnjacima.

Videoigre pružaju djeci s autizmom priliku za zajedničku zanimaciju i zajedničke interese s vršnjacima. Istraživanja pokazuju da djeca s autizmom mogu imati jedinstvene i neobične interese za vrste igara koji se razlikuju od interesa njihovih vršnjaka, ali im svejedno pružaju osnovu za zajedničku usredotočenost na igru. Djeca s autizmom možda nisu svjesna društvenih znakova, ali kada igraju masovne mrežne igre za više igrača poput Roblox-a, Minecraft-a ili World of Warcraft-a, moraju naučiti društvene običaje svijeta igre. Od njih se očekuje da komuniciraju s drugim igračima u igri, bilo da se radi o razgovoru ili strategiji.

Isto tako, intenzivni interes koji mnoga djeca na spektru imaju za igre poput Minecraft-a čini razgovor s roditeljima i braćom i sestrama redovitom rutinom, što roditeljima pruža priliku da potiču dijete na razmišljanje iz tuđe perspektive, kada shvate koliko malo roditelji zna o složenoj igri. Djeca s težim simptomima autizma mogu poboljšati komunikaciju korištenjem aplikacija kao što su Autismate (čije je sučelje vidljivo na slici 2.1.) i Go Go Games koje potiču vještine identificiranja predmeta, prepoznavanja uzoraka i vježbanja izražajnih i receptivnih jezičnih vještina [18].



**Slika 2.1.** Prikaz sučelja aplikacije *Autismate*

### **2.2.3. Djeca mogu vježbati prilagođavanje i suočavanje s frustracijom**

Djeca s autizmom često su neprilagodljiva i ograničena u rješavanju problema, ali ponavljajuća i neprilagođena ponašanja formula su za neuspjeh u mnogim popularnim videoigrama. Ono što funkcionira u početnim razinama igre ili protiv prvih nekoliko protivnika vjerojatno neće biti rješenje za sljedeće izazove. Videoigre po svojoj prirodi zahtijevaju fleksibilnost, učenje na pogreškama i prilagodbu novim izazovima i zahtjevima. Motivacija potaknuta igranjem igara i spremnost da se ustraje u slučaju neuspjeha pomažu u razvoju važnih vještina rješavanja problema.

Suočavanje s frustracijom, mijenjanje rutina i zapinjanje su ključni elementi najpopularnijih videoigara, čineći ih sigurnim mjestom za djecu s autizmom da prošire svoje sposobnosti za vježbanje prijelaznih vještina, savladaju učenje na pogreškama i prošire raspon svojih aktivnosti. Važno je da roditelji i odgajatelji pomažu djeci s autizmom da uspostave veze između rješavanja problema putem igara i vještina koje mogu koristiti u stvarnom svijetu.

Djeca s autizmom također mogu imati poteškoće s finom i grubom motoričkom koordinacijom. Videoigre zahtijevaju od igrača različite razine fine motorike kako bi koristili miš i tipkovnicu, kontroler ili zaslon osjetljiv na dodir. Aktivne igre koje se oslanjaju na periferne uređaje za

kontrolu pokreta kao što su Microsoft Xbox Kinect i Nintendo Wii konzole također mogu pružiti vježbanje kontrole motorike [18].

Neki ljudi s autizmom koji su minimalno verbalni ili nemaju verbalne vještine koriste tablete i aplikacije za glasovno prepoznavanje da bi govorili umjesto njih. Također, svakodnevno koriste tablet kao obrazovni alat. Tehnologija poput tableta potaknula je i roditelje i timove za podršku osobama s autizmom da prihvate virtualnu stvarnost. Danas sve više savjetnika, terapeuta, učitelja i roditelja koristi virtualnu stvarnost kao terapijski alat kako bi pomogli osobama s autizmom da bolje komuniciraju i povežu se s okolinom.

Iako je virtualna stvarnost nedavno privukla pažnju, koristila se u terapiji već 1996. godine. Istraživanja iz tog vremena su bila obećavajuća, ali virtualna stvarnost je bila skupa, a naočale su bile glomazne i neudobne, što je bila velika prepreka za osobe sa senzornim poremećajima. Svi ovi problemi su spriječili da terapije virtualnom stvarnošću postanu prihvatljiva opcija za osobe s autizmom [20]. Danas, tehnologija virtualne stvarnosti nije samo jeftina i dostupna, već su i naočale lakše i udobnije. Stoga istraživači više nego ikad proučavaju potencijal virtualne stvarnosti kao terapijskog alata za autizam.

#### **2.2.4. Videoigre mogu povećati motivaciju**

Još jedan jednostavan i uvjerljiv razlog za korištenje videoigara i tehnologije kako bi se doprlo do za djece s autizmom otkrila je Christina Whalen. Whalen i njezini kolege, koji su razvili računalnu igru TeachTown kako bi pomogli djeci s autizmom da poboljšaju društvene, emocionalne, akademske i adaptivne vještine, otkrili su da korištenje računalne igre povećava motivaciju i pažnju u usporedbi s tradicionalnim metodama poučavanjem djece s autizmom [18]. Njena zapažanja su u skladu s onim što su drugi u struci izvijestili: alati slični videoigramama su učinkoviti s djecom u spektru jer su dosljedni i predvidljivi, mogu uključivati ograničene društvene čimbenike te omogućuju djeci da preuzmu kontrolu i odrede tempo aktivnosti.

Iako nije neopravdano biti oprezan zbog mogućnosti nepažnje, problema u ponašanju, pa čak i ovisnosti, postoje jednostavne strategije koje mogu pomoći djeci s autizmom da izvuku najviše iz videoigara i tehnologije bez stvaranja dodatnih problema kod kuće i u školi. Digitalni svijet nudi vrlo moćne alate za poučavanje rješavanja problema, društvenih vještina, fleksibilnosti u novim situacijama i čak razvoju motoričkih vještina.

### 2.2.5. Koje videoigre najviše koriste djeci s autizmom?

Mnoga djeca, bez obzira imaju li poremećaj autizma ili ne, igraju i vole videoigre. Posljednja istraživanja pokazuju kako adolescenti s autizmom provode veći dio slobodnog vremena igrajući videoigre [21]. Drugo istraživanje otkrilo je kako djeca s poremećajem iz spektra autizma troše značajno više sati dnevno na igranje videoigara te imaju značajno veću stopu ovisnosti nego vršnjaci. Rezultati istraživanja pokazala su da pretjerano igranje videoigara dovodi do problema u ponašanju adolescenata, no istraživanja koja se temelje na djeci s autizmom ima puno manje.

Istraživanje “Upotreba videoigara i problematično ponašanje kod dječaka iz spektra autizma” koje su proveli istraživači iz Missourija, stavilo je u prvi plan količinu vremena provedenog za videoigrama, problematične obrasce igranja i žanrove igara. Anketa je provedena na roditeljima dječaka u dobi od 8 do 18 godina koji su imali dijagnosticiran autizam. Rezultati su pokazali kako je prosječno vrijeme igranja bilo 2,4 sata po danu. Nije pronađena korelacija između sati igranja i hiperaktivnosti i čudnih obrazaca ponašanja. Najpopularniji žanr je bio akcijski nakon čega je slijedio *platformer* tip igre te naposljetku pucačina.

Zanimljivo je kako su istraživači otkrili da su dječaci koji su igrali igre igranja uloga imali drukčije ponašanje nego od onih koji nisu igrali takav tip videoigre. Sportske simulacije i edukacijske igre prikazale su normalan stil ponašanja sa smanjenjem iskazivanja hiperaktivnosti. Videoigre koje sadrže nasilje nisu prouzročile čudnija ponašanja ili nepažnju.

Sveukupno gledajući, rezultati istraživanja pokazuju da je žanr bolji prediktor problematičnog ponašanja nego količina vremena [21]. Zaključak je da budući da djeca s autizmom imaju tendenciju sudjelovanja u ponavljajućem ponašanju mogu biti pod većim rizikom stvaranja navike igranja videoigara. Preokupacija videoigrama može biti preduvjet za poremećaj ponašanja u daljnjem razvoju.

Nedavni pregled istraživanja [22] naznačuje kako su različite vrste igara poticale različite vještine; npr. igre koje uključuju vježbanje pomagale su djeci razviti motoričke funkcije, dok su druge mrežne igre razvijale memoriju i sposobnost obrade informacija pa čak i socijalne i timske vještine. Ukupno su pregledana 24 istraživanja, od kojih je 11 bilo usmjereno na kognitivnu obuku, dok su ostala istraživanja bila tipovi fizičkih i socijalnih obuka.

Istraživanja na temu kognitivne obuke kao rezultat su pokazala povećanje ili poboljšanje vještina čitanja, matematike, akademski uspjeh, koncentraciju i vrijeme reakcije. Dva istraživanja su se usmjerila na obuku prepoznavanja emocija koja su rezultirala pozitivno, a jedno istraživanje je

imalo cilj smanjiti osjetljivost na slušne podražaje putem videoigara uz također pozitivne rezultate. Na području socijalne obuke, istraživanja su prikazala značajan napredak u socijalnoj interakciji nakon što su djeca sudjelovala u igrama gdje je fokus bio na suradnji. Poboljšanje u pozornosti prepoznato je kod djece koja su sudjelovala u *neurofeedback* obuci gdje su igre poticale različite radnje temeljem razine pažnje djece.

Sva istraživanja su imale nisku stopu odstupanja s visokom stopom završetka. Razlozi odustajanja u nekim od istraživanja bili su povezani s nedostatkom interesa ili praktičnim poteškoćama [22]. Zaključak je kako videoigre mogu imati potencijal u upravljanju autizmom i razvojem vještina, ako se pravilno integriraju u terapijski plan.

## **2.3. Postojeća rješenja koja se oslanjaju na tehnologiju**

### **2.3.1. Rješenje treba biti zabavno**

Sredinom 2000-ih James Tanaka, psiholog sa Sveučilišta Victoria iz Kanade, pomogao je razviti seriju od sedam mini igara s ciljem pomoći djeci s poremećajima iz spektra autizma da prepoznaju i tumače izraze lica [1]. Dizajniranje igara im nije bio početni plan, ali su on i njegovi suradnici s vremenom naučili i promijenili pristup.

Serijski igara koja su razvili – pod nazivom „Let's Face It!“ bila je jedna od prvih igara za autizam koja je pokazala poboljšanja u nasumičnim kontroliranim ispitivanjima te još uvijek ima utjecaj u tom području. Na ispitivanju 42 djece s autizmom koja su igrala videoigre 20 sati pokazala su poboljšanje prilikom prepoznavanja izraza lica. James Tanaka nastavio je raditi na videoigramama kako bi pomogao osobama s autizmom, ali njegove ambicije na ovom području su skromne. Kako bi videoigra ili aplikacija dizajnirana za djecu s poremećajima iz spektra autizma uspjela na tržištu, potrebni su veći resursi i opširnije znanje.

Brzi napredak tehnologije pomaže popuniti neke od financijskih i praznina u znanju. Od Tanakinih prvih pokušaja, dizajn videoigara postao je brži i jeftiniji, djelom zahvaljujući raznim programima otvorenog koda. Moderniji sustavi igranja su također pridonijeli toj tranziciji i otvorili nove mogućnosti. Za tvrtku RAD Lab prijelomna točka u prelasku na videoigre došla je s dostupnošću pristupačnih uređaja za praćenje očiju. Industrija igara željela je uključiti uređaje za praćenje očiju u uređaje (engl. *headset*) za virtualnu stvarnost, gdje su voditelji RAD Lab-a, Jeanne Townsend i Leanne Chuoskie, vidjeli priliku za praćenje i treniranje dječje pažnje [1].

Townsendičin rad tijekom tri desetljeća najviše je bio fokusiran na probleme s pažnjom. Dokumentirala je kako osobe s autizmom često imaju problema s preusmjerenjem pažnje, npr.

pomicanjem pogleda na novi objekt. Također, imaju problema prilikom pokušaja da naprave brze pokrete očiju, ne mogu ih izvoditi tako glatko i precizno kao tipični ljudi. Ako oko skoči na pogrešno mjesto u pogrešno vrijeme, vjerojatno će propustiti suptilne društvene znakove. Tim je kreirao tri igre kako bi poboljšao sposobnost djeteta da kontrolira pokrete očiju. U digitalnoj verziji klasične karnevalske igre „Mole Whack“, igrači pogledom udaraju životinje iz crtića. Također, moraju izbjegavati krtice s naočalama kako bi stekli vještinu zvanu inhibicijska kontrola. Kako igrači napreduju kroz igru, krtice se kreću brže i izlaze iz više smjerova, zahtijevajući brže i fleksibilnije pokrete očiju. U drugoj igri „Sharoom Digger“ igrači uništavaju kuće tako što gledaju određeno vrijeme u njih, jačajući tako sposobnost stabilnog držanja pogleda. Dok u „Space Race“ igrači navode svemirski brod kroz niz vrata kako bi razvili brzo pomicanje pogleda i druge vještine.

Drugi istraživači kreiraju videoigre koje koriste Nintendo Wii Fit ploče, dizajnirane za korištenje prilikom vježbanja. Problemi s ravnotežom česti su kod osoba s autizmom i mogu otežati svakodnevne aktivnosti poput odijevanja [1]. Problemi s ravnotežom i drugim motoričkim vještinama često se poklapaju s lošim društvenim vještinama i repetitivnim ponašanjem. Brittany Travers, docentica kineziologije na Sveučilištu Wisconsin-Madison, razvija igru „Ninja Training“ u kojoj djeca vježbaju 6 poza inspiriranih jogom na Wii Fit ploči. Siluete djeteta i poza pojavljuju se na zaslonu, a crvene točkice indiciraju kada se dio djetetovog tijela pomakne iz ispravnog položaja [1]. Ako dijete zadrži određenu pozu određeni broj sekundi, pojavljuje se nova pozadinska scena (drvo ili planinski vrh). Igrač napreduje na više razine držeći poze dulje vrijeme.

Sve veća dostupnost tehnologije za proširenu i virtualnu stvarnost znači da bi istraživači mogli trenirati čak i složena društvena ponašanja kroz igre. Na primjer, ovi bi sustavi mogli omogućiti simulaciju čitavih interakcija, poput onoga što bi se moglo dogoditi na stvarnim terapijama. Jedan od projekata Erika Linsteda, nazvan "Bob's Fish Shop," je igra virtualne stvarnosti u kojoj igrači održavaju akvarij kroz interakciju s vlasnikom trgovine kućnih ljubimaca [1]. Oni odgovaraju na njegove upite, tumače njegove geste i prate njegov pogled kako bi razvili vještine zajedničke pažnje.

### **2.3.2. Ostvarivanje koristi**

Gotovo svatko tko igra videoigru postat će bolji u igranju te određene igre uz dovoljno vježbe. Igrate li „Mole Whack“, u početku će sigurno biti teško ne udariti krtice s naočalama. Ali stvari se mijenjaju nakon samo nekoliko minuta. Krtice se kreću brže, a neke padobranom spuštaju se s vrha ekrana, ali vi ostajete koncentrirani. Trik je u tome da li se napredak iz igranja videoigre



prenosi na bilo kakvu korist u stvarnom životu. Iz tog razloga RAD Lab koristi tehnologije poput one za praćenje oka i izravno se povezuje s fiziologijom igrača. Ne igrate samo igru, već mijenjate igru na temelju svoje izvedbe odnosno pogledom. Taj pristup je dio spada pod nastajući oblik igranja naziva *neurogaming*, trebao bi olakšati prelazak na vještine iz stvarnog života.

U malom istraživanju objavljenom prije par godina, osmero adolescenata s autizmom igralo je "Mole Whack", "Shroom Digger" i "Space Race", 30 minuta dnevno, pet puta tjedno tijekom osam tjedana [1]. Na kraju tog razdoblja, šestero koji su završili istraživanje poboljšali su svoje rezultate na već dobro uhodanim testovima pozornosti i kontrole pogleda. Kako bi procijenili jesu li ti dobici doveli do prednosti u vještinama svakodnevnog života, istraživači su također anketirali roditelje djece, koji su izvijestili da su vidjeli opća poboljšanja pozornosti. Istraživači pomno prate ove rezultate s većom zainteresiranošću i širim spektrom istraživanja.

Travers i njezin tim također su pronašli preliminarne dokaze o koristima videoigara u stvarnom životu. Svoju "Ninja Training" videoigru testirali su na 29 djece i adolescenata s autizmom, koji su šest tjedana dolazili u laboratorij tri puta tjedno kako bi igrali igru sat vremena [1]. Igrači koji su najviše napredovali u igri pokazali su i najveća poboljšanja u ravnoteži. Istraživači procjenjuju poboljšavaju li igrači svoje držanje i ravnotežu dok se oblače. I na kraju skeniraju mozak igrača kako bi vidjeli mijenja li igra moždanu strukturu igrača.

Za većinu videoigara u razvoju, koje su povezane sa autizmom, rezultati dosadašnjih istraživanja pružaju samo neizravne ili subjektivne dokaze o učinkovitosti istih. I ovdje bi tehnologija mogla ponuditi rješenje. Chukoskie i Townsend eksperimentiraju s naočalama za praćenje očiju, koje bi mogle otkriti kako se vizualna pažnja osobe mijenja tijekom društvene interakcije u stvarnom životu. Također pokušavaju realizirati neke od laboratorijskih procjena, u nadi da bi njihovo uvođenje u videoigre moglo pružiti objektivne mjere koje će školama i roditeljima omogućiti praćenje napretka djece.

### **2.3.3. Problemi i negativne strane**

Znanstvenici koji dizajniraju videoigre za autizam imaju zadatak učiniti videoigre uvjerljivima, ali ne previše uvjerljivima. Svakih 20 minuta koje dijete provede igrajući igru je 20 minuta provedenih ne sudjelujući u društvenim interakcijama. Iskušenje da ostanu u virtualnom svijetu može biti posebno intenzivno za osobe s autizmom.

Autizam predstavlja još neke prepreke prema uspjehu ovih pristupa temeljenih na videoigramima. Travers je primijetila da su neka djeca koja su imala Wii konzolu kod kuće razvila rituale oko

igranja igara kao što su neprirodni načini držanja daljinskog upravljača, koji su stekli igranjem igre "Ninja Training". U istraživanju RAD Lab igara, dvoje od prvih osam sudionika moralo je odustati: jedan tinejdžer odlučio je rastaviti i petljati sa sustavom za igre; drugo dijete postalo je toliko tjeskobno zbog igranja traženog broja minuta da je počelo ustajati svaki dan u 5 ujutro.

Akili Interactive, softverska tvrtka sa sjedištem u Bostonu, pokušava ublažiti te komplikacije predstavljajući svoj proizvod, nazvan "Project: EVO", kao program obuke, a ne videoigru [1]. Tempo videoigre i vrijeme nagrađivanje pomno su kalibrirani kako bi djeca bila zainteresirana, ali ne i ovisna. „Project:EVO“ ima za cilj poboljšati različite aspekte pažnje poput sposobnosti obavljanja više različitih zadataka paralelno ili ignoriranja nebitnih informacija. Program se sastoji od četiri različita svijeta odnosno mini igre, gdje svaka od njih sadrži stvorenje nalik čovjeku po imenu Akili. U jednom svijetu, Akili jaše ledenu santu duž rijeke. Igrači naginju uređaj kako bi kontrolirali odnosno usmjerili santu ledu, izbjegavajući druge veće sante leda i ledene zidove. Također, moraju dodirnuti zaslon kako bi uhvatili crvenu ribu, ali ignorirajući plavu i zelenu. Na slici 2.2. nalazi se primjer jednog od navedenih svjetova.



**Slika 2.2.** Prikaz zaslona iz igre *Project:EVO*

Istraživanje predstavljeno na godišnjem međunarodnom sastanku za istraživanje autizma (engl. *INSAR*) pokazalo je prve rezultate testiranja [1]. Od 19 djece s poremećajima iz spektra autizma 11 je koristilo „Project:EVO“ 30 minuta dnevno pet puta tjedno, a 8 njih jezičnu aplikaciju upravljanju kontrolama. Nakon četiri tjedna na standardnom testu pažnje poboljšali su se samo rezultati prve grupe odnosno one koja je koristila „Project:EVO“.

Akili Interactive procjenjuje da scene i zvukovi iz „Project:EVO“ privlače pažnju djece s senzornom osjetljivošću. Također, provode testiranje je li potrebna razina sposobnosti teška za osobe iz spektra koji imaju problema s motorikom i koordinacijom. Na temelju dobivenih rezultata prilagodili su tempo igre tako da djeca postupnije dostižu veće razine igre i tako da djeca imaju veću kontrolu nad glasnoćom.

#### **2.3.4. Kako virtualna stvarnost može pomoći osobama s autizmom?**

Virtualna stvarnost (engl. *Virtual Reality*, VR) pomaže osobama s autizmom da nauče učinkovitije komunicirati i pomaže im da se osjećaju ugodnije u društvenim situacijama. Osobe s autizmom koriste programe virtualne stvarnosti za vježbanje razgovora, prepoznavanje emocija i učenje o sklapanju prijateljstava te procjeni kvalitete prijateljstava. Mnogi ljudi koji su koristili virtualnu stvarnost na ovaj način izvješćuju da su se osjećali ugodnije u virtualnom okruženju nego što bi se osjećali vježbajući u stvarnom životu [23].

Na Sveučilištu u Haifi istraživači su napravili aplikaciju virtualne stvarnosti koja podučava djecu sigurnom prelasku ceste. Aplikacija simulira prelazak ceste s automobilima i semaforima. Zanimljiv dio aplikacije je taj što djeci omogućuje vježbanje prelaska ceste bez stvarnih posljedica da ih automobil udari. Djeca mogu vježbati svaki korak koliko god trebaju i smanjiti rizik prilikom učenja nove vještine. Floreo je aplikacija virtualne stvarnosti za učenje društvenih vještina koju terapeuti, roditelji i škole mogu koristiti kako bi pomogli djeci s autizmom. Ova aplikacija pomaže djeci da nauče društvene vještine kao što su uzajamnost i planiranje za neočekivane situacije kroz društvene priče. Također im pomaže da se emocionalno odvoje uz pomoć interaktivnih virtualnih senzornih alata. Aplikaciju je moguće instalirati na pametni telefon ili tablet uz korištenje Google Cardboard naočala. Dolazi s dobrim sustavom prikupljanja podataka koji olakšava praćenje pojedinačnih ciljeva [20].



**Slika 2.3.** Prikaz djeteta kako koristi aplikaciju Floreo

Učitelji preporučuju roditeljima da igraju igre s autističnom djecom kako bi im pomogli naučiti imitirati vještine poput dijeljenja i uzajamne komunikacije. Generalno, osobe s autizmom mogu imati poteškoća s uspostavljanjem očnog kontakta ili vođenjem dvosmjerne komunikacije među ljudima. Igre virtualne stvarnosti poput Playground, Astropolis i programa kao što je SketchUp, koji nije usko vezan za virtualnu stvarnost, koriste motivaciju virtualne stvarnosti kao priliku za igru i učenje.

Astropolis stavlja igrače u svemirski brod kako bi upravljali resursima i osigurali sigurnost i funkcionalnost svemirskih kolonija. Igrači mogu prikupljati i upravljati resursima te također braniti koloniju. Maritime Defender je još jedna mini igra u kojoj mogu vježbati propuštanje pilota kroz crvotočinu, to pomaže kod donošenja odluka i vještina koje se temelje na kontroli. SketchUp, 3D softver za arhitekturu i dizajniranje, pomaže kreirati objekte i strukture. Pruža autističnim osobama kreativni izlaz koji se ne može naći u školskom okruženju. Ostale igre virtualne stvarnosti poput Vivecraft, Tilt Brush i Medium također pomažu izgradnji stvari u virtualnom svijetu bez izazova stvarnog svijeta kao što su nedostatak materijala ili greške, ili potreba za početkom iznova. Ove igre ne daju autističnim osobama direktno zaposlenje u računarstvu, arhitekturi, umjetnosti i dizajnu, ali potiču njihovu strast i potiču ih da se upuste u karijeru u tim područjima.

Virtualna stvarnost može pomoći autističnoj djeci da prevladaju fobije, poput straha od učionica, balona, životinja i javnog prijevoza. Kognitivno-bihevioralna terapija (engl. CBT), zajedno s vizualizacijom i maštanjem, može se boriti protiv učinaka ovih fobija. Korištenjem virtualne stvarnosti, sudionici ulaze u "Plavu sobu" i prolaze kroz video projekciju scene od 360 stupnjeva

koja je obično popraćena zvukom koji replicira predmete ili iskustvo kojeg se boje. Ovdje sudionici ne moraju nositi naočale jer terapeut manipulira scenom. Također, terapeut koristi tehnike CBT-a kako bi smirio sudionike kada su izloženi svojim fobijama. Tehnologija virtualne stvarnosti omogućuje terapeutima, medicinskim stručnjacima i roditeljima da je iskoriste kako bi pomogli osobama s autizmom da uče drugačije i poboljšaju svoje komunikacijske vještine [20].

### 3. PROGRAMSKO RJEŠENJE – VIDEOIGRA ZA POMOĆ OSOBAMA S POREMEĆAJIMA AUTISTIČNOG SPEKTRA (BUZZ REALITY)

Ovo poglavlje detaljno će opisati i prikazati postupke izrade videoigre virtualne stvarnosti. Ključni koraci pri izradi će biti razloženi i generalno objašnjeni te popraćeni programskim kodom kao i drugim programsko vezanim rješenjima. Također, upute za igranje i korištenje videoigre bit će prikazane te popraćene tekstualnim opisima. Poveznica između programskog rješenja i problematike navedene u teorijskom djelu biti će detaljno prikazana i obrazložena.

#### 3.1. Opis videoigre i specifikacija zahtjeva

Buzz Reality je videoigra virtualne stvarnosti u kojoj igrač uz pomoć kompleta za virtualnu stvarnost, koristeći igraću palicu kao glavni alat ima za zadatak proći s jedne strane žice na drugu bez da dotakne samu žicu ili prepreke koje se nađu na putu. Videoigra se sastoji od nekoliko razina postupno poredanih po težini, a uz vizualne, igra sadržava i zvučne te taktilne efekte (vibracija).

Videoigra je inspirirana stvarnom igrom naziva *Wire Loop Game* odnosno *Buzz Wire* gdje igrač ima sličan zadatak, a to je provesti metalnu omču s jedne strane žice na drugu bez da ju dotakne (Slika 3.1.). Žica i omča su spojeni na strujni izvor te prilikom doticaja dolazi do zatvaranja strujnog kruga gdje igrač osjeti blagi strujni udar kao podražaj koji mu signalizira da je pogriješio. Ovakav pristup nije pristupačan i primjeren za osobe s poremećajima autističnog spektra. Stoga, virtualna inačica predstavlja idealno rješenje gdje umjesto strujnog udara igrač osjeti vibraciju kroz igraću palicu te putem slušalica čuje zvuk koji mu signalizira da je pogriješio.



**Slika 3.1.** Prikaz osobe kako igra *Wire Loop Game*

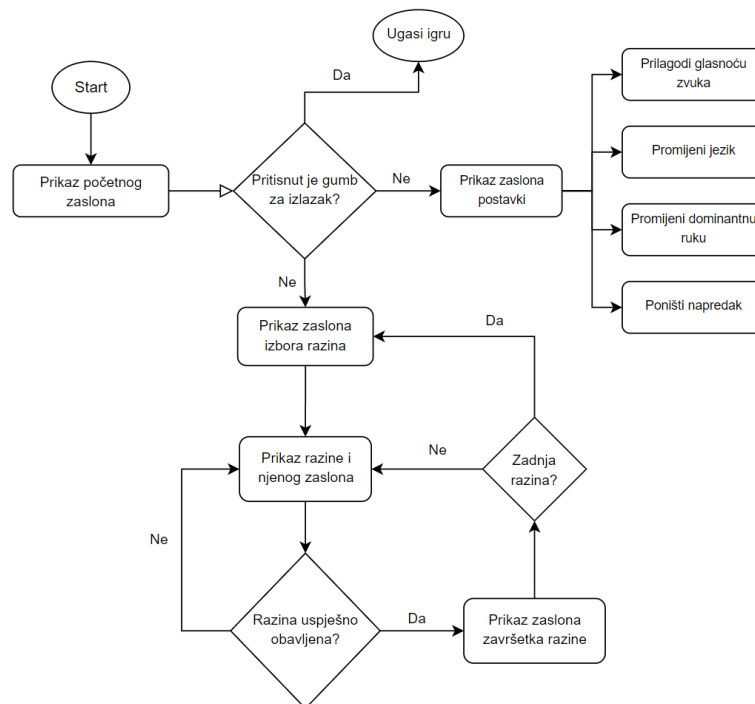
Kao što je ranije navedeno videoigra zahtjeva posjedovanje kompleta za virtualnu stvarnost koji uključuje virtualne naočale i igraće palice te posjedovanje stolnog ili prijenosnog računala. Nedostatak ovog pristupa je nemogućnost svake osobe da koristi navedenu videoigru, ali svojom kvalitetom nastoji opravdati svoje zahtjeve te pružiti što bolje iskustvo igranja igraču odnosno osobama kojima je namijenjena, a to su osoba s poremećajima iz spektra autizma. Igra podržava odabir dominante ruke za igranje stoga ne predstavlja problem u korištenju kod osoba koje potencijalno mogu imati fizičke nedostatke istih. Većina kompleta za virtualnu stvarnost ima podršku za nošenje virtualnih naočala uz korištenje vlastitih dioptrijskih naočala tako da i s te strane ne postoje prepreke u korištenju. Tablični prikaz funkcionalnih zahtjeva videoigre vidljiv je u tablici 3.1.

**Tablica 3.1.** *Tablica funkcionalnih zahtjeva videoigre*

| Oznaka | Naziv                                      | Opis   |
|--------|--|--|
| F1     | Započni novu igru                          | Igrač započinje novu igru kroz korisničko sučelje početnog zaslona                             |
| F2     | Odaberi razinu                             | Igrač odabire razinu koju želi igrati ciljano ili nasumično                                    |
| F3     | Igranje jednostavne razine                 | Igrač prelazi jednostavnu razinu koja sadrži samo žicu   |
| F4     | Igranje razine s pomičnim elementom        | Igrač prelazi razinu s pomičnim elementom koja sadrži žicu i pomične prepreke odnosno prepreke |
| F5     | Igranje razine s promjenom fokusa          | Igrač prelazi razinu s promjenom fokusa koja sadrži višestruko obojanih žica                   |
| F6     | Pauziraj igranje razine                    | Igrač pauzira igru koristeći igraču palicu   |
| F7     | Ponovno pokreni razinu                     | Igrač ponovno pokreće trenutačnu razinu kroz korisničko sučelje zaslona pauze                  |
| F8     | Dodjeli zvjezdice                          | Dodjeljuju se zvjezdice po završetku razine ovisno o njejoj izvedbi i težini                   |
| F9     | Pohrani i poništi napredak                 | Napredak se pohranjuje lokalno i na zahtjev igrača poništava                                   |
| F10    | Promjeni glasnoću glazbe i zvučnih efekata | Igrač mijenja glasnoću glazbe i zvučnih efekata kroz korisničko sučelje zaslona postavki       |
| F11    | Promjeni dominantu ruku                    | Igrač mijenja dominantu ruku kroz korisničko sučelje postavki                                  |
| F12    | Promjeni jezik videoigre                   | Igrač mijenja jezik videoigre kroz korisničko sučelje postavki                                 |
| F13    | Izađi iz igre                              | Igrač izlazi iz igre   |

### 3.2. Način rada videoigre

Nakon pokretanja videoigre prvo što će igrač vidjeti je dječja soba u kojoj se nalazi te će se ispred njega pojaviti kredom ispisan tekst na zidu odnosno izbornik za korištenje i kontroliranje tijeka videoigre. Detaljan raspis načina rada i uputa za korištenje baziran je na dijagramu toka (Slika 3.2.)



**Slika 3.2.** Prikaz dijagrama toka videoigre

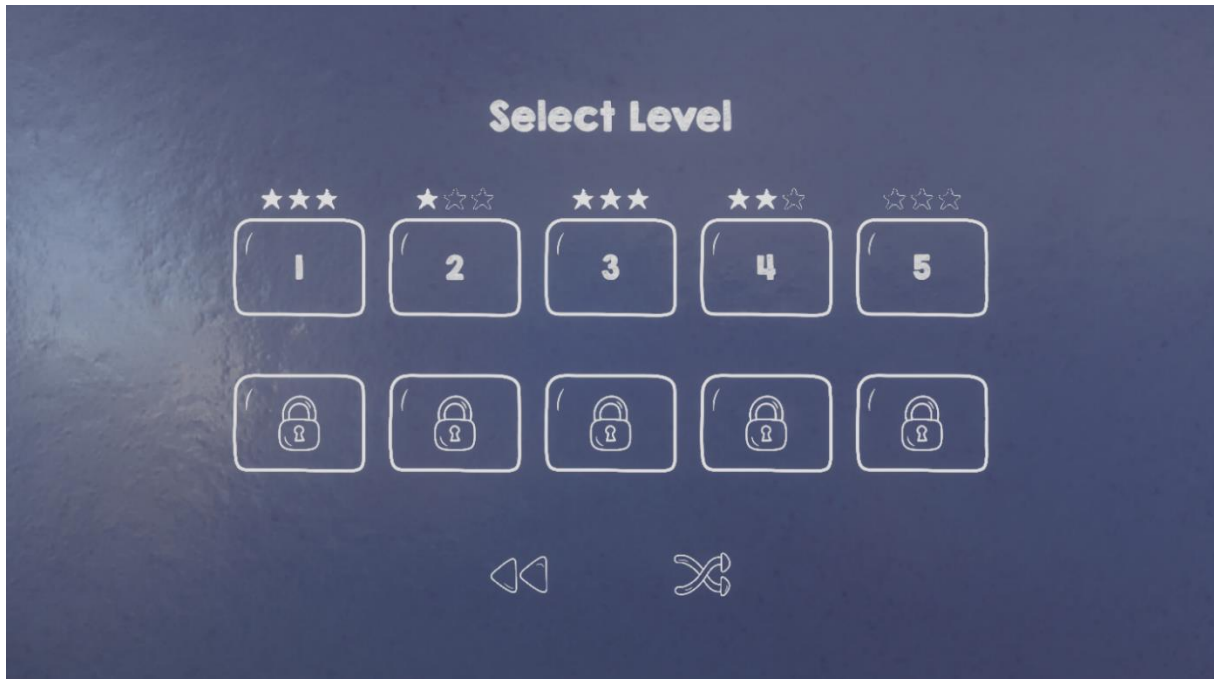
Na slici 3.3. prikazan je izgled početnog zaslona videoigre koji sadrži tri gumba, pritiskom na veći gumb započinje se igra dok se druga dva gumba koriste za otvaranje postavki i izlazak iz videoigre. Zaslونima se upravlja uz pomoć zrake koja proizlazi iz igraće palice, nju je potrebno naciljati na željeni gumb te pritisnuti okidača kako bi se radnja izvršila.



**Slika 3.3.** Prikaz početnog zaslona

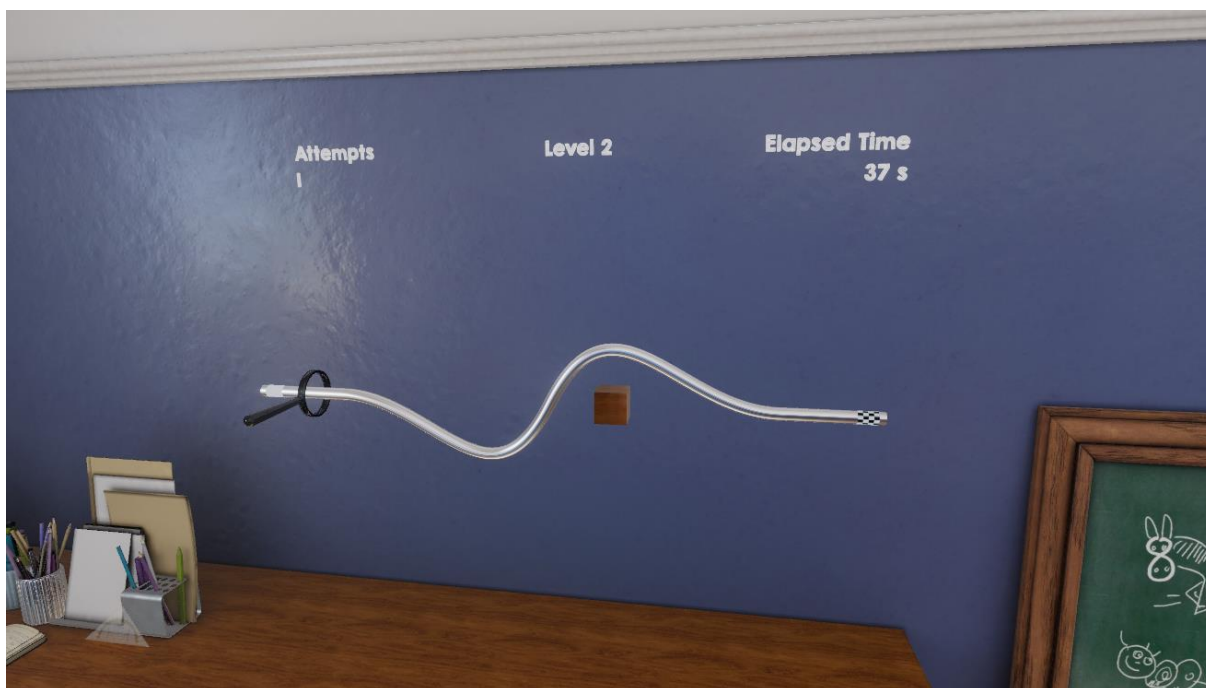


Nakon odabira gumba za pokretanje pojavljuje se zaslon izbora razine (Slika 3.4.), na njemu je prikazano 10 razina od kojih su neke zaključane ovisno o tome je li igrač prešao prethodnu razinu ili ne. Također, svaka razina iznad sebe ima prikazan sustav bodovanja u obliku tri zvjezdice koje predstavljaju s kojim rezultatom je igrač prešao razinu. Ispod ponuđenih razina nalazi se dva gumba, jedan služi za povratak u prethodni zaslon, a drugi nasumičnim odabirom pokreće jednu od dostupnih razina. Kako bi se odabrala željena razina potrebno ju je uz pomoć igračice palice naciljati te pritiskom i zadržavanjem tipke, dok se krug u potpunosti ne otvori, obarača pokrenuti.



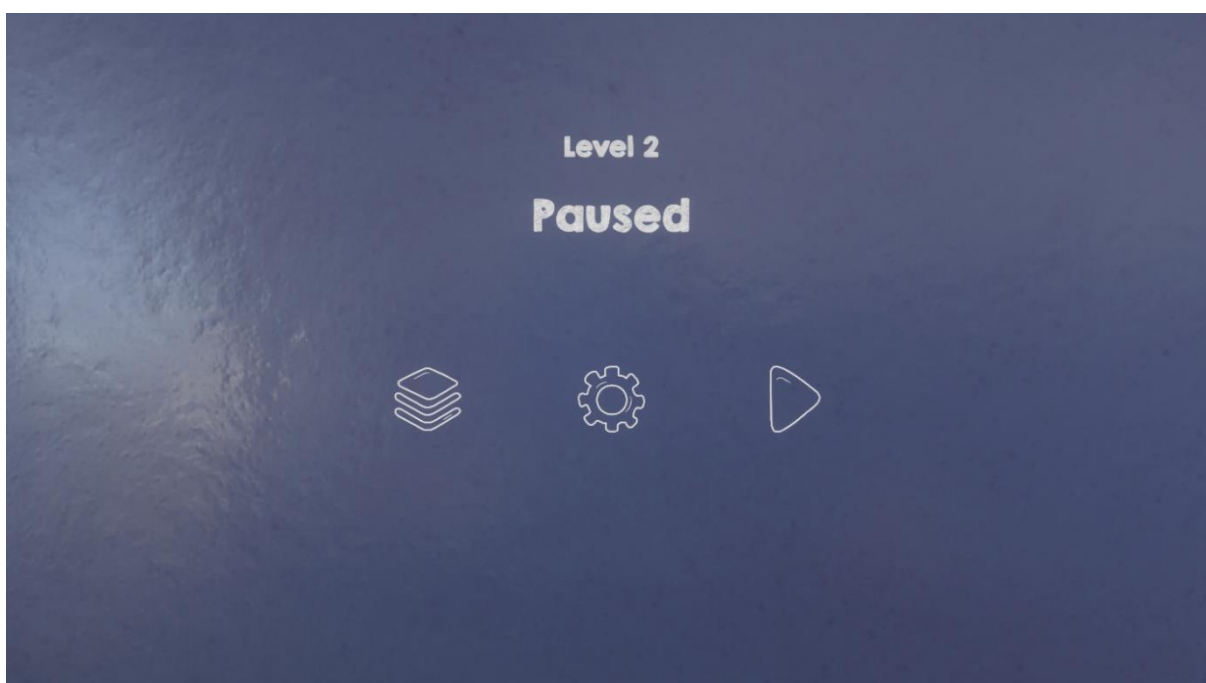
**Slika 3.4.** Prikaz izbora razine

Odabirom željene razine ona se aktivira i ispred igrača se stvara žica za prelazak razine te se igrača palica pretvara u omču odnosno alat za igranje. Potrebno je omčom s lijeva na desno proći bez doticanja žice ili pokretnih drvenih prepreka. Na zidu u pozadini su prikazani trenutni broj pokušaja, trenutna razina kao i proteklo vrijeme. Doticanjem žice ili prepreka igrač prima zvučni signal koji mu signalizira da je pogriješio te istovremeno osjeti vibraciju na igračoj palici. Također, žica se u tom trenutku zacrveni sve dok igrač ne započne ponovni prelazak razine. Slika 3.5. prikazuje sve prethodno navedeno u virtualnom prostoru.



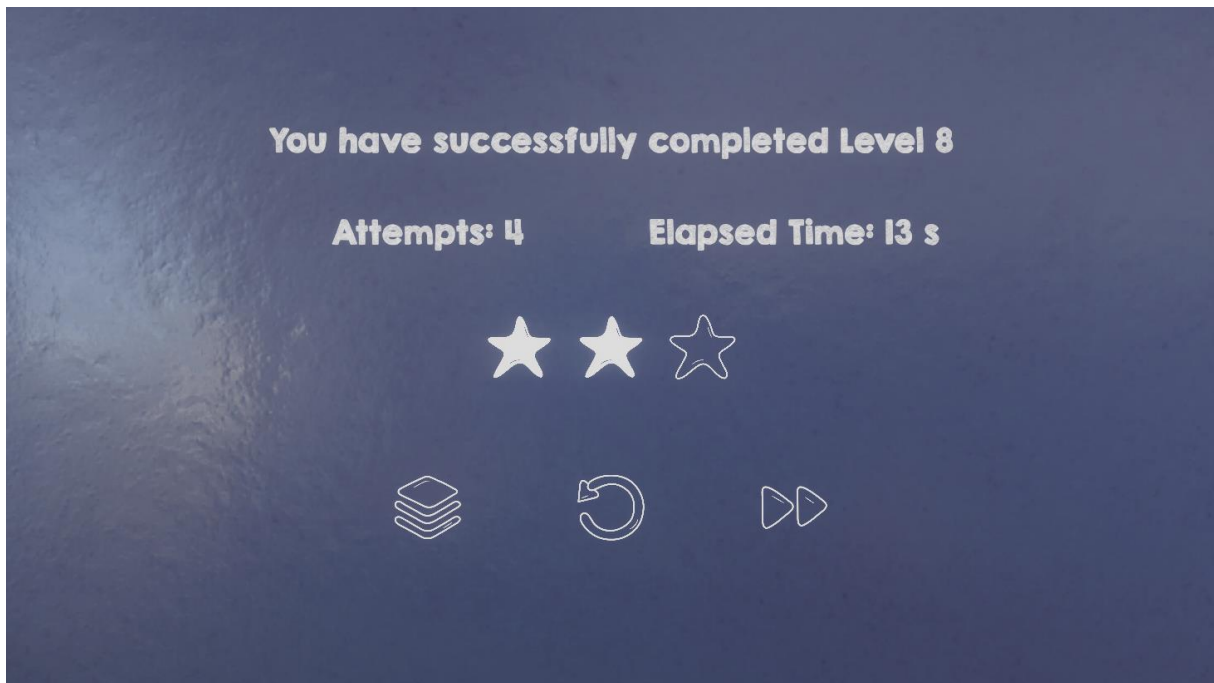
**Slika 3.5.** *Prikaz prelaska razine*

Za vrijeme prelaska razine igrač ima mogućnost pauzirati igru pritiskom na tipku izbornika na igračkoj palici. Izbornik pauze nudi korisniku povratak na ponovni izbor razina, ulazak u postavke te nastavljjanje trenutne razine što vidljivo na slici 3.6.



**Slika 3.6.** *Prikaz izbornika pauze*

Po završetku odnosno prelasku razine prikazuje se izbornik (Slika 3.7.) s porukom potvrde prelaska razine te prikazom broja pokušaja, proteklog vremena i prikaz od tri zvjezdice koje predstavljaju sustav bodovanja. S ovog zaslona igrač se može vratiti na izbor razina, ponoviti trenutnu razinu ili pokrenuti iduću.



**Slika 3.7.** Zaslona nakon završetka razine

S prethodnim pokriven je cijeli ciklus i tok igre, igrač ima mogućnost neograničeno se vraćati na prethodne razine te usavršavati ih kako bi postigao maksimalan rezultat na svim razinama. Uz sve navedene zaslon postoji još i zaslon postavki koji igraču pruža mogućnosti za kontroliranje glasnoće, promjenu jezika, promjenu dominantne ruke te poništavanje trenutnog napretka i vraćanje igre odnosno stanja razina u prvobitno.

### **3.3. Razvoj i struktura videoigre**

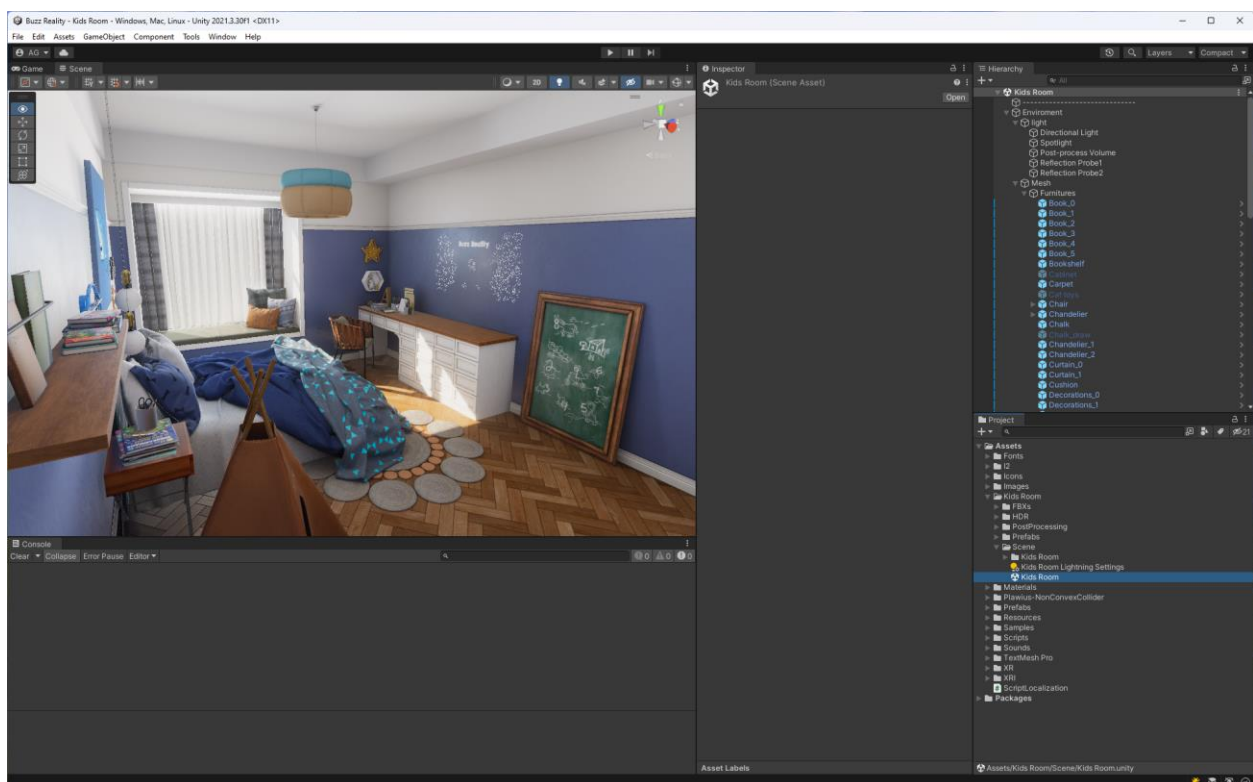
Videoigra je izrađena koristeći Unity razvojni okvira za igre koji koristi C# kao programski jezik uz korištenje Rider razvojnog okruženja. Također, za kreiranje potrebnih modela korišten je alat za 3D računalnu grafiku pod nazivom Blender. Od ostalih računalnih alata i programa korišten je uređivač slika paint.net te mrežni alati za manipulaciju audio zapisa.

#### **3.3.1. Postavljanje virtualnih alata i okoline**

Nakon kreiranja novog praznog projekta prvotno je bilo potrebno omogućiti korištenje alata virtualne stvarnosti, odnosno omogućiti podršku za iste. Unity ima vrlo jednostavan i pristupačan

alat za dodavanje i instaliranje novih paketa naziva *Package Manager* te je on bio korišten za dodavanje paketa virtualne stvarnosti. Paket virtualne stvarnosti pruža već unaprijed definirane elemente poput objekta kompleta virtualne stvarnosti koji dolazi sa kamerom i igračim palicama koji su povezani i razmjenjuju podatke s fizičkim uređajem za virtualnu stvarnost. Nakon dodavanja spomenutog objekta u scenu dodane su željene komponente te su postavke komponenti postavljane na željene vrijednosti i veza između fizičkog uređaja za virtualnu stvarnost i kontrola u igri je u potpunosti implementirana.

Iduća ključna stavka je okolina u kojoj se igrač nalazi, a u novom projektu to je bila prazna scena. Ona je zamijenjena scenom dječje sobe koja sadrži mnoštvo raznih modela koji izgledaju vjerodostojno i pružaju stvaran osjećaj igraču. Izrada ovakve scene odnosno modela bi potrajala te njena izrada ne obuhvaća temu ovog rada, stoga je scena dječje sobe preuzeta s Unity Asset Store-a. Scena je prilagođena kako bi odgovarala potrebama igre. Na slici 3.8. vidljiv je razvojni okvir za igre Unity zajedno s otvorenom scenom dječje sobe.

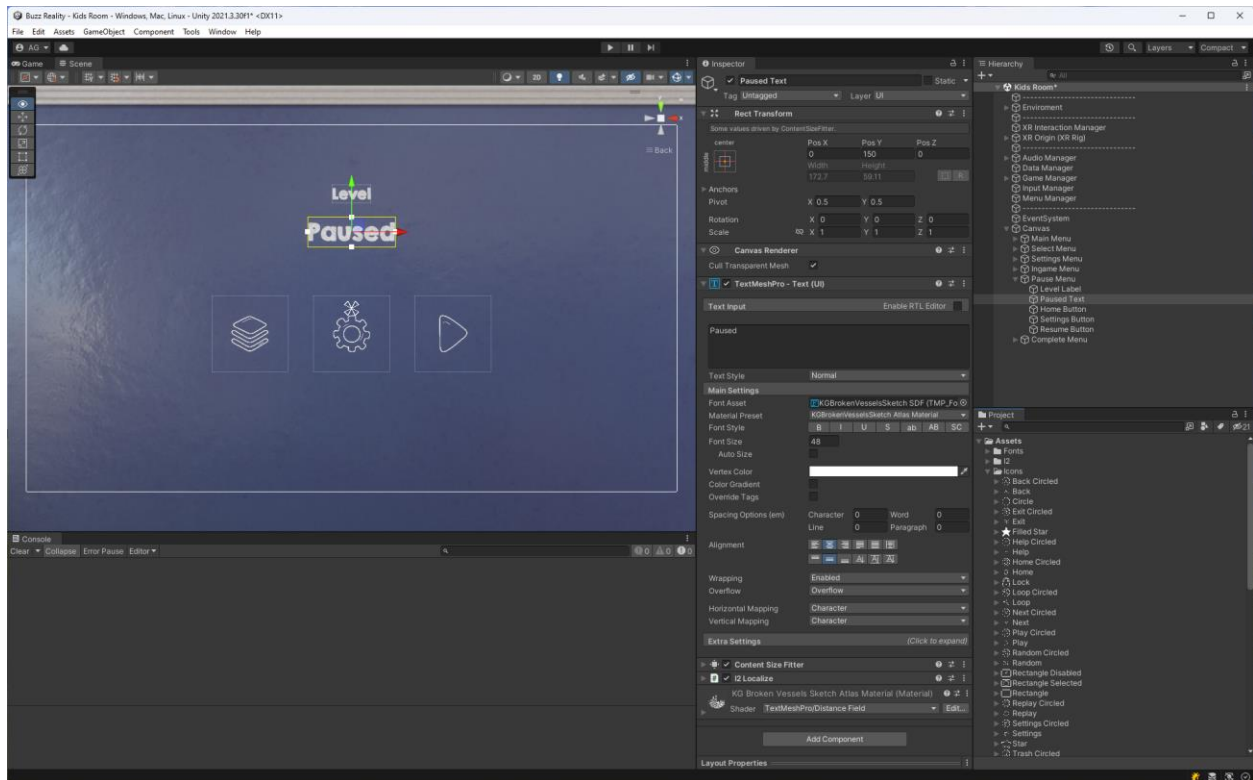


Slika 3.8. Prikaz scene dječje sobe unutar Unity-a

### 3.3.2. Izrada korisničkog sučelja

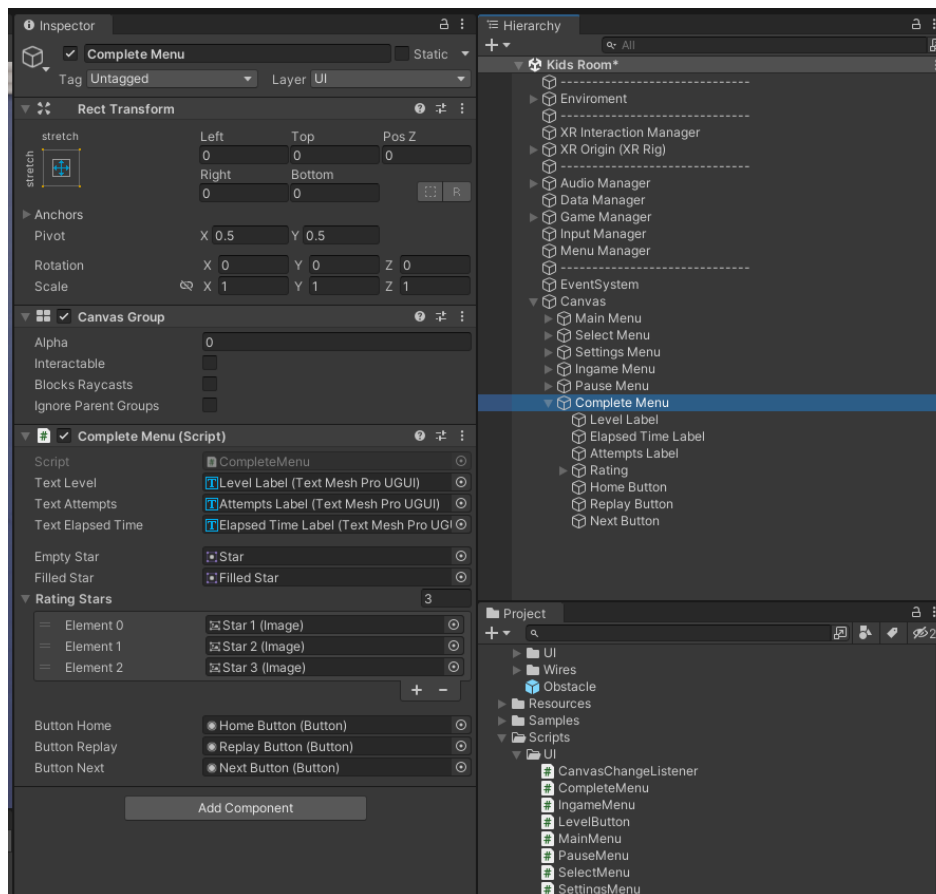
Korisničko sučelje je realizirano koristeći *Canvas* objekt koji se nalazi u virtualnom prostoru konkretno u ovom slučaju postavljen je ispred igrača na zid. On se sastoji od nekolicine *Canvas*

*Group* objekata odnosno zaslona igre koji se dinamički izmjenjuju ovisno o stanjima igre. Svaki zaslon se izrađuje tako što se na njega odnosno kao njegova djeca dodaju ostale komponente korisničkog sučelja poput teksta, slika, gumbova i drugih. Njihovim dodavanjem i razmještanjem definira se izgled svakog zaslona. Slika 3.9. prikazuje proces razmještanja teksta na željenu poziciju na zaslonu kao i ostale prethodno dodane komponente.



**Slika 3.9.** Prikaz izrade i prilagodbe zaslona pauze

Po završetku izrade svih zaslona igre potrebno je kreirati skriptu za svaki zaslon koja će biti zadužena za funkcionalnost odnosno ona će definirati što koja tipka radi, kada treba što prikazati i ažurirati i slično. Na primjeru zaslona završetka razine i njegove skripte *CompleteMenu.cs* može se vidjeti kako postoje varijable čije se vrijednosti mogu postaviti izravno iz Unity-a te onda kasnije koristiti u daljnjem kodu. Upravo na taj način su implementirani i realizirani svi zaslani, skripte imaju referencu na objekte te imaju mogućnost njihovog korištenja. Slika 3.10. pokazuje izgled skripte s dodijeljenim referencama u Unity-u.



**Slika 3.10.** Prikaz skripte zaslona u inspektoru

Reference se mogu iskoristiti kako bi se oslušivale njihove promjene. Na primjer, pritiskom na tipku *buttonNext* pozvat će se događaj koji se osluškuje te se po njegovom izvršenju poziva i izvršava vlastita metoda. Drugim riječima, aktivnim slušanjem na pritisak tipke pružena je mogućnost poziva metode koja obavlja željeni posao. Kako promjena stanja igre odnosno pokretanje sljedeće razine nije zadatak za skriptu zaslona ona samo poziva novi, i obavještava o željenoj radnji, događaj na koji netko drugi sluša (druga skripta) i izvršava spomenutu radnju. Na slici 3.11. prikazan je kod koji implementira prethodno opisano.

```

public class CompleteMenu : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI textLevel; // Level Label (TextMeshProUGUI)
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI textAttempts; // Attempts Label (TextMeshProUGUI)
    [SerializeField] private TextMeshProUGUI textElapsedTime; // Elapsed Time Label (TextMeshProUGUI)
    [Space(height:10)]
    [SerializeField] private Sprite emptyStar; // Serializable
    [SerializeField] private Sprite filledStar; // Serializable
    [SerializeField] private List<Image> ratingStars; // Serializable
    [Space(height:10)]
    [SerializeField] private Button buttonHome; // Home Button (Button)
    [SerializeField] private Button buttonReplay; // Replay Button (Button)
    [SerializeField] private Button buttonNext; // Next Button (Button)

    public static event Action OnReplayClicked;
    public static event Action OnNextClicked;

    // Event function
    private void OnEnable()
    {
        buttonHome.onClick.AddListener(OnClickHome);
        buttonReplay.onClick.AddListener(OnClickReplay);
        buttonNext.onClick.AddListener(OnClickNext);

        GameManager.OnLevelCompleted += OnLevelCompleted;
    }

    // Event function
    private void OnDisable()
    {
        buttonHome.onClick.RemoveListener(OnClickHome);
        buttonReplay.onClick.RemoveListener(OnClickReplay);
        buttonNext.onClick.RemoveListener(OnClickNext);

        GameManager.OnLevelCompleted -= OnLevelCompleted;
    }

    // 2 usages
    private void OnClickHome() => MenuManager.Instance.ChangeMenuState(MenuState.SELECT_MENU);
    // 2 usages
    private void OnClickReplay() => OnReplayClicked?.Invoke();
    // 2 usages
    private void OnClickNext() => OnNextClicked?.Invoke();

    // 2 usages
    private void OnLevelCompleted(int levelIndex, float elapsedTime, int attempts, int rating)
    {
        textLevel.text = LocalizationManager.GetTranslation(Term:ScriptTerms.Level_Completed) + " " + (levelIndex + 1);
        textAttempts.text = LocalizationManager.GetTranslation(Term:ScriptTerms.Attempts) + ": " + attempts;
        textElapsedTime.text = LocalizationManager.GetTranslation(Term:ScriptTerms.Elapsed_Time) + ": " + elapsedTime.ToString(format:"F0") + " s";

        for (int i = 0; i < ratingStars.Count; i++)
        {
            ratingStars[i].sprite = i < rating ? filledStar : emptyStar;
        }
    }
}

```

**Slika 3.11.** *Prikaz koda skripte zaslona završetka razine*

Također, osim slušanja na tipke, skripta zaslona završetka razine ima za zadatak pravilno prikazati informacije o broju pokušaja, proteklom vremenu i broju ostvarenih zvjezdica. Slušajući na događaj završetka razine implementira vlastitu metodu pod nazivom *OnLevelCompleted* te iz predanih parametara ažurira prikaz zaslona.

Na sličan način su implementirani i ostali zaslani, neki od njih poput zaslona izbora razine imaju potrebu za dodatnim stvarima kao što su dinamičko generiranje prikaza razina te stoga sadrže metode zadužene za njihovo kreiranje i ažuriranje. Igra podržava engleski i hrvatski jezik, za ostvarivanje te mogućnosti korišten je paket pod nazivom *I2 Localization*. On pruža gotovo

rješenje koje se integrira u projekt. Potrebno je kreirati pojmove te ih prevesti i zatim dodijeliti odgovarajućim elementima korisničkog sučelja, na slici 3.9. vidljiv je primjer dodjele *I2 Localize* komponente na jedan od tekstualnih elemenata. Za korištenje lokalizacije kroz kod koristi se mogućnost generiranja skripte sa svim odabranim pojmovima, pozivom na skriptu odnosno klasu koja sadrži pojmove moguće je pristupiti željenim pojmovima te ih koristiti u kodu što je i vidljivo na slici 3.11. u već spomenutoj *OnLevelCompleted* metodi.

### 3.3.3. Implementacija mehanika igre

Osnovna logika i mehanika igre raspoređena je u nekoliko skripti naziva *Manager*. Kako bi se osiguralo da su *Manager* skripte uvijek aktivne i dostupne, za pristupanje je potrebno kreirati vlastitu instancu za svaku od njih. Navedeno je postignuto kreiranjem dodatne skripte odnosno klase *Singleton* koju onda *Manager* skripte nasljeđuju. Spomenuta skripta kao što sam naziv ukazuje implementira *Singleton* obrazac uz opciju *DontDestroyOnLoad* metode koja osigurava *Manager* objekt od potencijalnog uništavanja i čini ga aktivnim za cijelo vrijeme ciklusa igre. Prije pokretanje igre *Manager* objekti se nalaze u osnovnoj sceni dječje sobe, ali se prilikom pokretanje igre prebacuju u scenu naziva *DontDestroyOnLoad* koja se automatski kreira i postoji tijekom aktivnog ciklusa igre. Prethodno opisana tehnika omogućuje postojanje i komuniciranje *Manager* objekata što međusobno tako i s drugim objektima i komponentama unutar igre.

Glavna skripta se naziva *GameManager*, a ona je zadužena za sve osnovne funkcionalnosti igre. Slično kao i skripte korisničkog sučelja ona drži reference na potrebne objekte i komponente te vodi računa o trenutnom stanju igre koristeći privatne varijable. Proces prelaska razine implementiran je na sljedeći način *GameManager* unutar strukture ima objekt *LevelsArea* koji na sebi već ima detekcijske točke (engl. *Access Points*) potrebne za provođenje i kontroliranje tijekom prelaska razine igre čije sve reference posjeduje unutar skripte. Također, drži reference na unaprijed predefinirane razine koje prilikom pokretanje instancira unutar *LevelsArea* objekta te pohranjuje njihovu referencu unutar privatne varijable. Potrebu za daljnjim radnjama implementira na način da aktivno sluša na događaje koje mu pružaju detekcijske točke i sama razina. Razina ima vlastitu skriptu odnosno klasu naziva *Level* koja, na sličan način kao skripte korisničkog sučelja, odašilje događaje kao što su doticaj omče sa žicom ili jednom od prepreka te vodi računa o promjeni stanja razine u kojoj se nalazi. Slika 3.12. prikazuje kroz kod sve prethodno objašnjeno.



```

public class Level : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private MeshRenderer wireMeshRenderer; // Changed in 10 assets
    [SerializeField] private XRBaseInteractable wireInteractable; // Changed in 10 assets
    [SerializeField] private List<XRBaseInteractable> obstaclesInteractable; // Serializable
    [SerializeField] private LevelDifficulty levelDifficulty; // Changed in 8 assets

    private LevelState _levelState = LevelState.UNATTENDED;

    [1 usage]
    public LevelDifficulty levelDifficulty => levelDifficulty;
    [4 usages]
    public LevelState _levelState => _levelState;

    public event Action OnInteractableEntered;
    public event Action<LevelState> OnStateChanged;

    // Event function
    private void OnEnable()
    {
        wireInteractable.hoverEntered.AddListener(OnEnterInteractable);
        foreach (var obstacle :XRBaseInteractable in obstaclesInteractable)
        {
            obstacle.hoverEntered.AddListener(OnEnterInteractable);
        }
    }

    // Event function
    private void OnDisable()
    {
        wireInteractable.hoverEntered.RemoveListener(OnEnterInteractable);
        foreach (var obstacle :XRBaseInteractable in obstaclesInteractable)
        {
            obstacle.hoverEntered.RemoveListener(OnEnterInteractable);
        }
    }

    [4 usages]
    private void OnEnterInteractable(HoverEnterEventArgs _) => OnInteractableEntered?.Invoke();

    [3 usages]
    public void UpdateWireMaterial(Material material) => wireMeshRenderer.material = material;

    [4 usages]
    public void ChangeLevelState(LevelState levelState)
    {
        _levelState = levelState;
        OnStateChanged?.Invoke(_levelState);
    }
}

```

**Slika 3.12.** Prikaz koda *Level* skripte

Kada igrač dotakne detekcijsku točku za početak razine poziva se metoda unutar *GameManager-a* koja mijenja stanje razine iz *Unattended* u *InProgress* stanje koristeći metodu *Level* klase, zatim ponovno slušajući kada se ta promjena dogodi izvršava vlastitu logiku koja pokreće brojač proteklog vremena, ažurira broj pokušaja te obavještava druge o tome i ažurira prikaz žice. Na ovaj način radi i ostatak, kada se dogodi određena interakcija unutar virtualnog svijeta (npr. završetak razine, pauziranje igre, pogreška tijekom izvođenja razine i drugi) delegira se vlastita metoda koja mijenja stanje razine te po njenoj promjeni izvršava željeni posao. Prikaz metode *OnLevelStateChanged* koja se aktivira pri promjeni stanja razine vidljiva je na slici 3.13.

```

2 usages
private void OnLevelStateChanged(LevelState levelState)
{
    switch (levelState)
    {
        case LevelState.INPROGRESS:
            _elapsedTime = 0;
            _timerIsRunning = true;
            _attempts++;
            OnAttemptsUpdated?.Invoke();
            _currentLevel.UpdateWireMaterial(metalMaterial);
            break;
        case LevelState.COMPLETED:
            AudioManager.Instance.PlayLevelCompleted();
            _timerIsRunning = false;

            int rating = 3;
            switch (_currentLevel.LevelDifficulty)
            {
                case LevelDifficulty.EASY:
                    if (_elapsedTime is > EasyLowerBound and <= EasyUpperBound) rating = 2;
                    else if (_elapsedTime > EasyUpperBound) rating = 1;
                    break;
                case LevelDifficulty.MEDIUM:
                    if (_elapsedTime is > EasyUpperBound and <= MediumUpperBound) rating = 2;
                    else if (_elapsedTime > MediumUpperBound) rating = 1;
                    break;
                case LevelDifficulty.HARD:
                    if (_elapsedTime is > MediumUpperBound and <= HardUpperBound) rating = 2;
                    else if (_elapsedTime > HardUpperBound) rating = 1;
                    break;
            }

            OnLevelCompleted?.Invoke(_currentLevelIndex, _elapsedTime, _attempts, rating);
            DestroyLevel();
            MenuManager.Instance.ChangeMenuState(MenuState.COMPLETE_MENU);
            break;
        case LevelState.FAILED:
            AudioManager.Instance.PlayLevelFailed();
            _timerIsRunning = false;
            _currentLevel.UpdateWireMaterial(redMaterial);
            break;
        default:
            _currentLevel.UpdateWireMaterial(metalMaterial);
            break;
    }
}

```

**Slika 3.13.** Prikaz metode *OnLevelStateChanged*

Uz navedenu zadaću *GameManager* aktivno sluša događaje pozvane od strane skripti korisničkog sučelja te za njih implementira vlastite metode. Na primjeru odabira razine kroz zaslon za odabir razine nakon što igrač odabere željenu razinu poziva se događaj pod nazivom *OnLevelSelected* na koji *GameManager* sluša unutar *OnEnable* metode. Po aktiviranju poziva metodu za instanciranje razine naziva *InstantiateLevel* i koristeći metodu *MenuManager-a* mijenja prikaz trenutnog zaslona. Metoda *InstantiateLevel* zadužena je stvaranje instance tražene razine te pretplaćivanje na ranije spomenute događaje *Level* klase uz to aktivira objekt *LevelsArea* i resetira vrijednosti za praćenje napretka na početne te na posljetku odašilje događaj koji označava da je instanciranje razine završeno. Kod za sve prethodno opisano vidljiv je na slici 3.14. Također, osim spomenutog zaslona za odabir razina sluša i na događaje ostalih zaslona te poziva odgovarajuće vlastite metode poput ponovnog pokretanje iste razine ili pokretanje iduće razine.

```

Event function
private void OnEnable() {
    controlInteractable.hoverEntered.AddListener(OnEnterLevelControl);
    entryInteractable.hoverEntered.AddListener(OnEnterLevelEntry);
    exitInteractable.hoverEntered.AddListener(OnEnterLevelExit);

    SelectMenu.OnLevelSelected += OnLevelSelected;
    PauseMenu.OnHomeClicked += OnHomeClicked;
    PauseMenu.OnResumeClicked += OnResumeClicked;
    CompleteMenu.OnReplayClicked += OnReplayClicked;
    CompleteMenu.OnNextClicked += OnNextClicked;

    DataManager.OnProgressReset += OnProgressReset;
    InputManager.OnPauseButtonPressed += OnPauseButtonPressed;
}

Frequently called 5 usages
private void InstantiateLevel(int levelIndex) {
    if (_currentLevel != null) return;
    var levelObject = Instantiate(Levels[levelIndex], levelArea);
    _currentLevel = levelObject.GetComponent<Level>();
    _currentLevelIndex = levelIndex;
    _currentLevel.OnInteractableEntered += OnLevelInteractableEntered;
    _currentLevel.OnStateChanged += OnLevelStateChanged;
    levelArea.gameObject.SetActive(true);
    _attempts = 0;
    _elapsedTime = 0;
    OnLevelInstantiated?.Invoke();
}

Frequently called 3 usages
private void DestroyLevel() {
    if (_currentLevel == null) return;
    _currentLevel.OnInteractableEntered -= OnLevelInteractableEntered;
    _currentLevel.OnStateChanged -= OnLevelStateChanged;
    Destroy(_currentLevel.gameObject);
    _currentLevel = null;
    levelArea.gameObject.SetActive(false);
}

Frequently called 2 usages
private void OnLevelSelected(int levelIndex) {
    InstantiateLevel(levelIndex);
    MenuManager.Instance.ChangeMenuState(MenuState.INGAME_MENU);
}

2 usages
private void OnReplayClicked() {
    InstantiateLevel(_currentLevelIndex);
    MenuManager.Instance.ChangeMenuState(MenuState.INGAME_MENU);
}

```

**Slika 3.14.** Prikaz metoda *GameManger-a*

Za promjenu zaslona koristi se već ranije spomenuti *MenuManager* on pruža jednostavnu funkcionalnost promjene trenutnog zaslona uz praćenje prethodnog i trenutnog stanja kroz vlastite varijable. Pri promjeni odašilje događaj koji obavještava sve koji slušaju o tome da je došlo do promjene aktivnog zaslona. Na taj događaj sluša i skripta *CanvasChangeListener* koja posjeduje reference na sve dostupne zaslone te implementira metodu za sakrivanje prethodnog stanja zaslona i prikazivanje novog stanja zaslona, kod navedene skripte vidljiv je na slici 3.15.

```

1 asset usage
public class CanvasChangeListener : MonoBehaviour
{
    [SerializeField] private List<MenuStateToCanvas> menuStates; // Serializable

    // Event function
    private void OnEnable()
    {
        MenuManager.OnMenuStateChanged += OnMenuStateChanged;
    }

    // Event function
    private void OnDisable()
    {
        MenuManager.OnMenuStateChanged -= OnMenuStateChanged;
    }

    // Frequently called 2 usages
    private void OnMenuStateChanged(MenuState oldState, MenuState newState)
    {
        foreach (var menuState in menuStates)
        {
            if (menuState.MenuState.Equals(oldState))
            {
                menuState.CanvasGroup.alpha = 0f;
                menuState.CanvasGroup.interactable = false;
                menuState.CanvasGroup.blocksRaycasts = false;
            }
            else if (menuState.MenuState.Equals(newState))
            {
                menuState.CanvasGroup.alpha = 1f;
                menuState.CanvasGroup.interactable = true;
                menuState.CanvasGroup.blocksRaycasts = true;
            }
        }
    }
}

```

**Slika 3.15.** Prikaz klase *CanvasChangeListener*

Kako igra koristi zvučne efekte za njih se brine klasa *AudioManager* koja drži reference na sve dostupne audio izvore i zvukove te implementira metode za njihovu reprodukciju. Također, posjeduje metode za prilagođavanje glasnoće koje se onda pozivaju iz skripte korisničkog sučelja postavki. Praćenje trenutnog napretka posao je *DataManager* klase, ona slušajući na promjene ostalih skripti implementira vlastite metode koje pohranjuju vrijednosti koristeći Unity-ev sustav za spremanje podatka *PlayerPrefs*. Uz metode za pohranu pruža i metode za provjeru je li tražena razina završena te metodu koja dohvaća podatke o bodovanju željene razine.

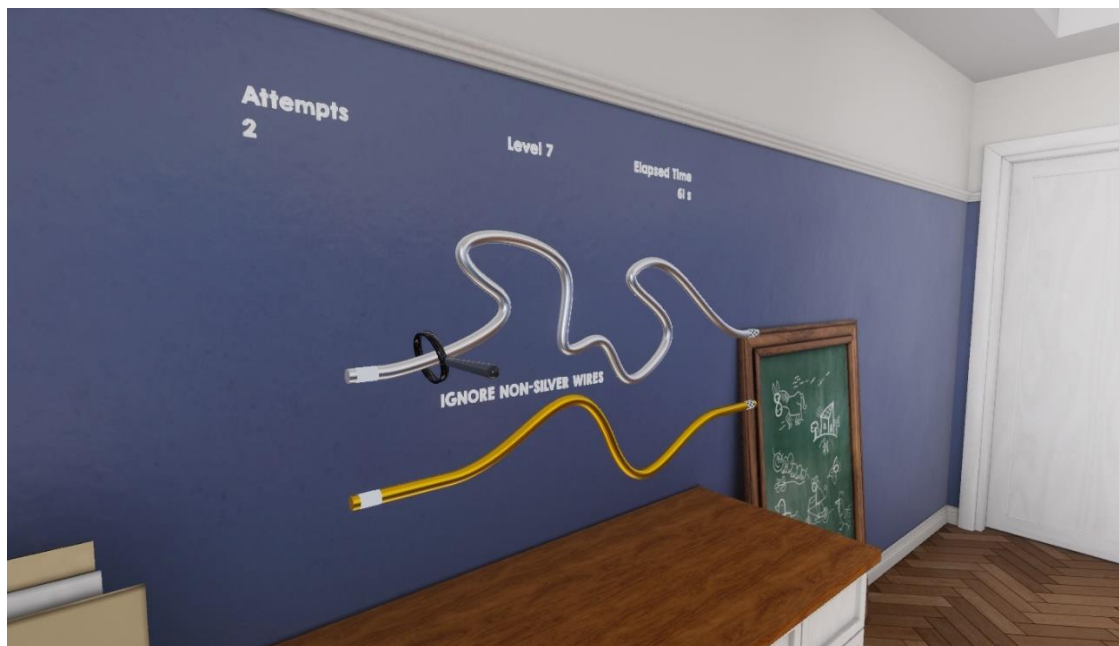
Upravljanje kontrolama odvija se unutar *InputManager* klase, ona posjeduje reference na igrače palice i njihove komponente te sukladno promjenama u igri po potrebi aktivira odnosno deaktivira određene elemente, poput promjene izgleda igrače palice iz zrake za korisničko sučelje u omču za prelazak razine ili prikazivanja izbornika pauze pritiskom na tipku izbornika. Također, pruža metodu za ažuriranje dominantne ruke koja se poziva iz skripte korisničkog sučelja postavki te metodu za slanje impulsa odnosno vibracije koja se aktivira kada igrač pogriješi pri prelaženju razine.

### 3.3.4. Poveznica programskog rješenja s opisima problema u teorijskom djelu

Ranije je navedeno kako je većina videoigara zastarjela te izrađena uz pomoć tehnologija koje se više ne koriste i koje nisu privlačne mlađim generacijama. Stoga, videoigra Buzz Reality je izrađena koristeći suvremene tehnologije virtualne stvarnosti što ju čini idealnom za korištenje među djecom i mlađom populacijom. Sama videoigra i njeno sučelje su jako jednostavni što je također čini pravim rješenjem za djecu s autizmom jer kako je spomenuto ranije djeca s poremećajima autizma imaju tendenciju petljati se sa sustavom i koristiti ga na način na koji nije zamišljen. Jednostavnim dizajnom to se onemogućuje i igrač ima jasno definiran način korištenja. Jedna od glavnih prednosti virtualne stvarnosti i same videoigre je upravo to virtualno okruženje gdje se igrač nalazi sam unutar dječje sobe koja je nalik na onu kakvu ima i u stvarnom životu. Dijete može upravljati izazovima u sigurnom i kontroliranom okruženju.

Videoigra pruža jasno definirana očekivanja, za svaku razinu potrebno je provesti omču s lijeva na desno gdje se ne smije dotaknuti žica odnosno pokretne kocke što ju čini privlačnom i sigurnom za korištenje kod autističnih osoba jer kako je ranije opisano autistične osobe preferiraju rutinu i ponavljanje. Koristeći videoigre djeca mogu vježbati prilagođavanje i suočavanje s frustracijom koja se javlja nakon više neuspješnih pokušaja prelaska razine. Kako bi uspješno prešli razinu moraju učiti na pogreškama te na istom mjestu drugi puta se više potruditi kako bi prešli taj dio razine odnosno žice, time razvijaju vještinu prilagodbe novim izazovima i zahtjevima koja je zajedno s drugim vještinama navedena i objašnjena u poglavlju 2.2.3.

Samo korištenje kompleta za virtualnu stvarnost zahtjeva fleksibilnost. Igra zahtjeva pažnju prema vizualnim znakovima odnosno pomičnim kockama, autistične osobe ne mogu izvoditi brze pokrete očiju tako glatko i precizno kao tipični ljudi. Neke razine sadrže više žica istovremeno gdje se igrač mora fokusirati na onu pravu, odnosno treba primijetiti i pročitati uputu koja mu naznačuje koja od žica je ispravna. Jedna takva razina s višestrukim brojem žica vidljiva je na slici 3.16. Također, zahtjeva dobre prostorne vještine, fina i gruba motorička koordinacija predstavlja problem mnogim autističnim osobama. Napredovanjem kroz igru na više razine, igra postaje sve zahtjevnija te traži preciznije i fleksibilnije pokrete od igrača koji imaju za cilj poboljšati motoriku igrača odnosno autistične osobe. Slika 3.17. prikazuje kako izgleda osoba za vrijeme prelaženje jedne od razina.



**Slika 3.16.** *Prikaz razine s promjenom fokusa*



**Slika 3.17.** *Prikaz igrača za vrijeme igranja videoigre*

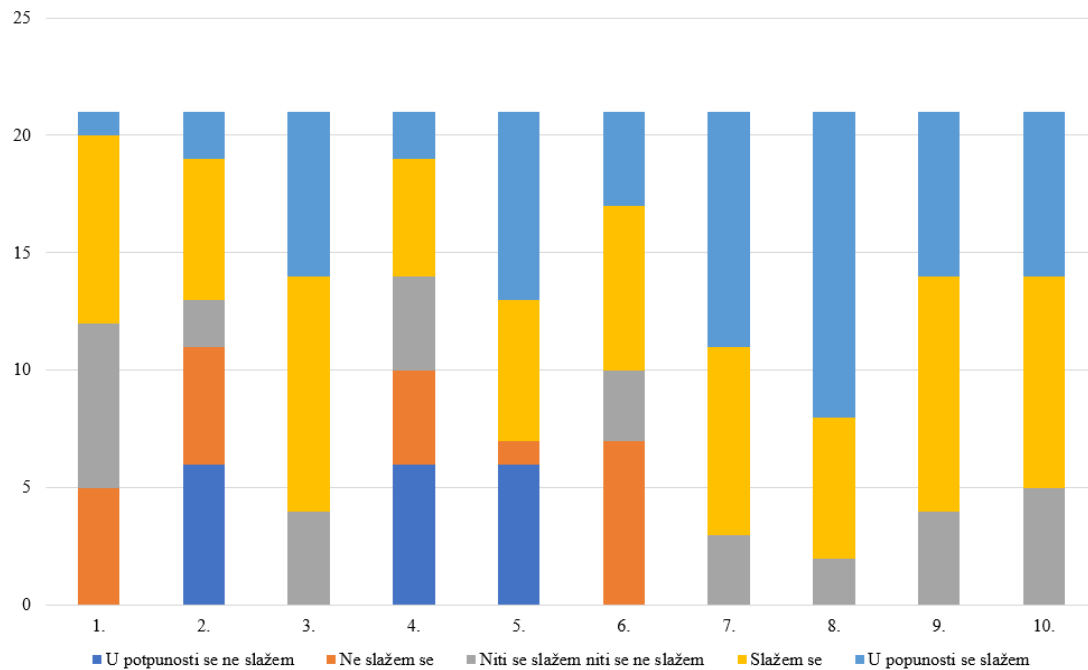
Prilikom pokretanja razine potrebno je nekoliko trenutaka ostati fokusiran na željenu razinu i zadržavanjem tipke obarača pričekati da se željena razina pokrene, ovo pomaže u jačanju sposobnosti stabilnog držanja pogleda i održavanja fokusa. Također, mnoga autistična djeca različito reagiraju na audio efekte i njihovu glasnoću iz tog razloga u postavkama je pružena mogućnost kontrole glasnoće glazbe i zvučnih efekata kako bi se dijete osjećalo sigurno.

### **3.4. Anketa**

Kako bi se stekao što bolji dojam o upućenosti opće populacije u autizmu i poremećaje iz spektra autizma te kako bi se dobile povratne informacije na temu kvalitete i primjene izrađene videoigre provedena je kratka anketa. Ukupno je 21 osoba ispunila anketa koja se sastoji od 10 pitanja odnosno tvrdnji. Pitanja su bila u stilu Likertove ljestvice gdje su ispitanici trebali u 5 koraka od u potpunosti se ne slažem do u potpunosti se slažem izjasniti o postavljenim pitanjima i navedenim tvrdnjama. Dobna skupina je bila pretežito mlađa populacija do 30 godina. Tvrdnje i pitanje koja su se koristila u anketi su sljedeća:

1. U potpunosti razumijem autizam i poremećaje iz spektra autizma.
2. Imam prethodno iskustvo u interakciji s autističnim osobama.
3. Smatram da računalne igre mogu pozitivno utjecati na autistične osobe.
4. Svjedočio/la sam ili čuo/la o pozitivnim promjenama u ponašanju autističnih osoba nakon što su igrale računalne igre.
5. Koristio/la sam ranije uređaj za virtualnu stvarnost.
6. Igrao/la sam ili čuo/la za igre koje su dizajnirane s terapijskim ciljem.
7. Upute za igranje videoigre Buzz Reality bile su jasne i razumljive.
8. Videoigra Buzz Reality je bila zabavna i donijela mi je zadovoljstvo dok sam je igrao/la.
9. Smatram da bi se videoigra Buzz Reality mogla uspješno koristiti kao terapijski alat za osobe s autizmom.
10. Preporučio/la bih Buzz Reality videoigru osobama s autizmom.

Rezultati ankete prikazani su na slici 3.18. te ukazuju kako dobar dio ljudi smatra da nije u potpunosti upoznat s pojmovima autizma i poremećaja iz spektra autizma. Samo njih 42.9% smatra da razumije i u potpunosti razumije navedene pojmove. Slični su rezultati i kod prethodnog iskustva u interakciji s autističnim osobama, tek 38.1% ispitanika je imalo nekakvo iskustvo s autističnim osobama. Tako nizak postotak iskustva čini pitanja o utjecaju računalnih igara na autistične osobe i pozitivnim promjene u ponašanju nakon igranja nevažecim i irelevantnim.



**Slika 3.18.** *Rezultati provedene ankete*

Zanimljivo je kako je čak 66.7% ispitanika koristilo komplet za virtualnu stvarnost do sada te kako je njih 66.6% igralo ili čulo u nekoj mjeri za videoigre dizajnirane s terapijskim ciljem što ih čini odličnim kandidatima za isprobavanje Buzz Reality videoigre. Nakon igranja i korištenja videoigre njih 85.7% se izjasnilo kako su upute za igranje bile jasne i razumljive te je čak njih 90.5% reklo kako im je igra bila zabavna te im je donijela zadovoljstvo tijekom igranja. Navedeni podaci ukazuju kako je implementacije videoigre uspješna te su je korisnici odnosno igrači veoma lako prihvatili i bez puno poteškoća koristili, što predstavlja odličan početni korak ka korištenju videoigre među autističnim osoba jer kako je ranije opisano jednostavnost i dobro definirani parametri su od ključne važnosti kako bi autistične osobe uspješno koristile ovakvu igru i one sličnog tipa. Iako raniji podaci ankete ukazuju kako nedovoljan broj ispitanika ima iskustvo s autističnim osoba, nekih 80% ispitanika smatra kako bi se videoigra mogla uspješno koristiti kao terapijski alat za osobe s autizmom te bi istu preporučili takvim osobama.



## 4. ZAKLJUČAK

Cilj diplomskog rada je istražiti i proučiti autizam i poremećaje iz spektra autizma. Objašnjeni su osnovni pojmovi vezani uz autizam te su prikazana osnovna pitanja i odgovori na ta pitanja. Tako je objašnjena učestalost autizma i uzroci koji dovede do autizma i poremećaja iz spektra autizma. Prikazani su znakovi koji ukazuju na to da je osoba autistična te su predstavljeni postojeći načini dijagnoze autizma kod djece kao i kod odraslih osoba. Također, navedene su neke od osnovnih metoda rehabilitacije koje se danas koriste i prikazani su primjeri najučinkovitijih terapija.

Prikazana je korelacija autizma i autističnih osoba s videoigrama. Objašnjeno je zašto su igre tako privlačne osoba s autizmom te što ih zadržava da koriste iste. Predstavljene su korisne strane videoigara koje pomažu pri vježbanju socijalnih vještina, vještina prilagođavanja te suočavanju s frustracijom s kojom mnogo autistična djeca imaju problema. Objašnjeno je zašto videoigre mogu biti izvor motivacije autističnim osoba te su analizirane vrste videoigara koje mogu najviše koristiti djeci s autizmom.

Proučena i pregledana su postojeća rješenja koja se oslanjaju na tehnologiju. Prikazano je kako rješenja trebaju biti zabavna jer je to glavna svrha videoigara, predstavljene su koristi i način na koje se one ostvaruju te su objašnjene pozitivne i negativne strane koje mogu proizaći iz korištenja videoigara kod autističnih osoba. Također, objašnjeno je kako i na koji način virtualna stvarnost može pomoći osoba s autizmom.

Predstavljena i opisana je videoigra naziva Buzz Reality izrađena kao praktični dio rada. Buzz Reality je videoigra u kojoj igrač koristi komplet za virtualnu stvarnost kako bi prešao s jedne strane žice na drugu izbjegavajući prepreke, uz dodatak vizualnih, zvučnih i taktilnih efekata. Prikazan je način korištenja videoigre s jasnim uputama te su ključni pojmovi i segmenti implementacije same videoigre detaljno objašnjeni i dokumentirani. Prikazana je povezanost programskog rješenja s opisima problema u teorijskom djelu. Konkretno i precizno su prikazani problemi i poteškoće za koje videoigra potencijalno pruža rješenja te je objašnjeno na koji način to ostvaruje.

Provedena je anketa koja prikazuje povratne informacije igrača te se njihovi podaci mogu koristiti za daljnje unaprjeđenje i poboljšanje videoigre. Moguća poboljšanja uključuju pronalazak i popravke postojećih grešaka, dodavanje novih mogućnosti čineći videoigru zanimljivijom i još privlačnijom autističnim osoba, povećanjem broja razina i slično. Zbog ograničenja anketa nije

provedena na autističnim osoba, čije provođenje bi bilo odlična početna točka za daljnje unaprjeđenje videoigre.

## LITERATURA

- [1] S. Deweerdt, How to game the search for autism treatments [online], Spectrum, 2018., dostupno na: <https://www.spectrumnews.org/features/deep-dive/how-to-game-the-search-for-autism-treatments/> [8. kolovoz 2023.]
- [2] Ž. Cvitkušić i D. Podvorec, Autizam – koji su prvi znakovi i kako pomoći djetetu? [online], Poliklinika Mazalin, 2022. dostupno na: <https://poliklinika-mazalin.hr/blog/autizam-koji-su-prvi-znakovi-i-kako-pomoci-djetetu/> [8. kolovoz 2023.]
- [3] A. Abrahamsberg, Ovo su najčešće zablude i predrasude o autizmu, a u njih morate prestati vjerovati [online], Večernji list, 2021, dostupno na: <https://ordinacija.vecernji.hr/zdravlje/ohr-savjetnik/ovo-su-najcesce-zablude-i-predrasude-o-autizmu-a-u-njih-morate-prestati-vjerovati/> [8. kolovoz 2023.]
- [4] AsIAm, What is Autism? [online], AsIAm - Irelands National Autism Charity, 2023., dostupno na: <https://asiam.ie/understanding-autism/what-is-autism/> [9. kolovoz 2023.]
- [5] P., Whiteley, K., Carr i P., Shattock, Research, Clinical, and Sociological Aspects of Autism, *Frontiers in psychiatry*, 12, 481546, travanj 2021.
- [6] SUZAH, Autizam [online], Savez udruga za autizam Hrvatske, 2019., dostupno na: <https://www.autizam-suzah.hr/autizam/> [9. kolovoz 2023.]
- [7] Plavi kompas, Autizam – Definicija i najčešći simptomi [online], Plavi kompas, 2020., dostupno na: <https://sveoautizmu.com/blog/upoznajte-se-s-autizmom/sto-je-autizam/> [9. kolovoz 2023.]
- [8] Marija Škes, Sumnja na autizam: Ovo je 7 ranih znakova na koje roditelji trebaju obratiti pažnju [online], Večernji list, 2022., dostupno na: <https://ordinacija.vecernji.hr/budi-sretan/sretno-dijete/sumnja-na-autizam-ovo-je-7-ranih-znakova-na-koje-roditelji-trebaju-obratiti-paznju/> [9. kolovoz 2023.]
- [9] D. Šimunović i J. Lisak, Autizam - kompleksan razvojni poremećaj [online], PLIVA, 2008., dostupno na: <https://www.plivazdravlje.hr/aktualno/clanak/14202/Autizam-kompleksan-razvojni-poremecaj.html> [10. kolovoz 2023.]

- [10] Hrvatski liječnički zbor, Autizam [online], Merck Corporation, 2014., dostupno na: <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-za-pacijente/zdravlje-djece/dusevni-poremecaji/autizam> [10. kolovoz 2023.]
- [11] Grad Zagreb, Autizam [online], Mentalno zdravlje Grad Zagreb, 2023., dostupno na: <https://mentalnozdravlje.zagreb.hr/poteskoce/autizam/> [10. kolovoz 2023.]
- [12] The Spectrum, What is autism? [online], Autism SA, 2023., dostupno na: <https://thespectrum.org.au/autism/> [10. kolovoz 2023.]
- [13] R. A., Coulter, A., Bade, E. C., Jenewein, Y. C., Tea i G. L., Mitchell, Near-point Findings in Children with Autism Spectrum Disorder and in Typical Peers, *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 98(4), 384–393, travanj 2021.
- [14] Ministarstvo zdravlja RH, Nacionalni okvir za probir i dijagnostiku poremećaja iz spektra autizma u djece dobi 0-7 godina u RH [online], UNICEF, 2018., dostupno na: <https://www.unicef.org/croatia/izvjesca/nacionalni-okvir-za-probir-i-dijagnostiku-poremecaja-iz-spektra-autizma-u-djece-dobi-0-7> [11. kolovoz 2023.]
- [15] Plavi kompas, Autizam: kada krenuti s terapijom [online], Plavi kompas, 2020., dostupno na: <https://sveoautizmu.com/blog/upoznajte-se-s-autizmom/kada-krenuti-s-terapijom/>, [11. kolovoz 2023.]
- [16] ABA Solutions, Video Games and Autism [online], ABA Solutions, dostupno na: <https://abasolutionsinc.com/video-games-and-autism/> [11. kolovoz 2023.]
- [17] E. Frisira, Game on! How can video games help children with autism? [online], Minervation Ltd, 2021., dostupno na: <https://www.nationalelfservice.net/learning-disabilities/autistic-spectrum-disorder/video-games-autism/> [11. kolovoz 2023.]
- [18] P. Barry, Are Video Games Good for Kids Affected by Autism? [online], Toca Boca, dostupno na: <https://tocaboca.com/magazine/autism-video-games/> [11. kolovoz 2023.]
- [19] J. Froelich, Gaming on the Autism Spectrum [online], Crucial, 2023., dostupno na: <https://www.crucial.com/blog/gaming/gaming-on-the-autism-spectrum> [12. kolovoz 2023.]

- [20] V. Alagarsamy, Benefits of Virtual Reality to People with Autism [online], Fingent, dostupno na: <https://www.fingent.com/blog/benefits-of-virtual-reality-to-people-with-autism/> [12. kolovoz 2023.]
- [21] M.O., Mazurek, C.R., Engelhardt, Video game use in boys with autism spectrum disorder, ADHD, or typical development, *Pediatrics*, 132(2), 260–266, kolovoz 2013.
- [22] L., Jiménez-Muñoz, I., Peñuelas-Calvo, P., Calvo-Rivera, I., Díaz-Oliván, M., Moreno, E., Baca-García i A., Porrás-Segovia, Video Games for the Treatment of Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review, *Journal of autism and developmental disorders*, 52(1), 169–188, siječanj 2022.
- [23] VR Space, How VR Is Helping People With Autism and Social Anxiety [online], VR Space, dostupno na: <https://vr.space/news/education/vr-for-social-skills-training/> [12. kolovoz 2023.]

## SAŽETAK

U ovom diplomskom radu istraženi su autizam i poremećaji iz spektra autizma te pojmovi koji se vežu uz njih. Prikazani su najčešći uzroci i znakovi te su objašnjene postojeće metode dijagnosticiranja. Navedene su postojeće metode rehabilitacije i terapije. Prikazana je povezanost videoigara i autizma te su odgovorena pitanja poput zašto su videoigre privlačne autističnim osoba, imaju li autistične osobe koristi od videoigara i druga. Proučena su postojeća rješenja koja se oslanjaju na tehnologiju te su prikazane njihove pozitivne i negativne strane. Posebno je obrađena tema virtualne stvarnosti i njenog utjecaja na osobe s autizmom. Također, prikazane su analize postojećih rješenja i njihovih utjecaja na autistične osobe. Predstavljen je prijedlog programerskog rješenje u obliku igre virtualne stvarnost naziva Buzz Reality koje nastoji pomoći osoba s autizmom i poremećajima iz spektra autizma. Definirane su upute i način korištenje te detaljno prikazana i dokumentirana implementacija videoigre. Prikazana je povezanost problema i poteškoća u teorijskom djelu s programskim rješenjem. Provedena je anketa na korisnicima u svrhu dobivanja povratnih informacija.

**Ključne riječi:** autizam, videoigre, virtualna stvarnost, terapijski učinak

## **ABSTRACT**

### **Therapeutic effect of computer games in autistic persons**

Autism and disorders from the autism spectrum and terms associated with them were investigated. The most common causes and signs are presented and the existing diagnostic methods are explained. Existing methods of rehabilitation and therapy are listed. The connection between video games and autism is shown, and questions such as why video games are attractive to autistic people, whether autistic people benefit from video games and others are answered. Existing solutions that rely on technology are studied and their positive and negative sides are presented. The topic of virtual reality and its impact on people with autism was especially covered. Also, analyses of existing solutions and their impact on autistic people are shown. A proposal for a developer's solution in the form of a virtual reality game called Buzz Reality was presented, which aims to help people with autism and disorders within the autism spectrum. The instructions and methods of use are defined and the implementation of the video game is shown and documented in detail. The connection of problems and difficulties in the theoretical work with the program solution is shown. A user survey was conducted to obtain feedback.

**Keywords:** autism, video games, virtual reality, therapeutic effect

## ŽIVOTOPIS

Enio Đordan rođen je 22. listopada 1998. godine, u Osijeku. Osnovno obrazovanje započinje 2005. godine upisom u osječku osnovnu školu Frana Krste Frankopana, a završava u osnovnoj školi Grigor Vitez također u Osijeku. Za vrijeme pohađanja osnovne škole također je bio član osječkog Doma tehnike. U 7. razredu osnovne škole osvojivši 1. mjesto na županijskom natjecanju iz tehničke kulture plasirao se na državno natjecanje gdje je osvojio 3. mjesto. Po završetku osnovne škole, 2013. godine nastavlja obrazovanje u Elektrotehničkoj i prometnoj školi Osijek gdje upisuje smjer za elektrotehničara. 2017. godine upisuje preddiplomski studij računarstva na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek. Preddiplomski studij završava 2020. godine i upisuje diplomski studij računarstva na istom fakultetu, izborni blok Programsko inženjerstvo.

---

Potpis autora



## PRILOZI

1. „Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba“ u .docx formatu
2. „Terapijski učinak računalnih igara kod autističnih osoba“ u .pdf formatu
3. Izvorni kod programskog rješenja ([https://github.com/eniodordan/buzz\\_reality](https://github.com/eniodordan/buzz_reality))