

FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE



ZBORNIK RADOVA

# RAČUNALNE IGRE 2018

STRUČNA KONFERENCIJA

## UREDNICI

doc. dr. sc. Mario Konecki  
dr. sc. Mladen Konecki  
Andrej Kovačević

# IMPRESUM

|   |  |
|---|--|
| <b>IZDAVAČ</b>                            | Konferencija Računalne igre 2018   |
| <b>NAKLADNIK</b>                          | Fakultet organizacije i informatike<br>Pavlinska 2, 42000 Varaždin   |
| <b>KONTAKT</b>                            | racunalne-igre@foi.hr  |
| <b>UREDNICI</b>                           | doc. dr. sc. Mario Konecki<br>Sveučilište u Zagrebu<br><br>dr. sc. Mladen Konecki<br>Sveučilište u Zagrebu<br><br>Andrej Kovačević<br>Exordium Games |
| <b>GLAVNI UREDNIK</b>                     | doc. dr. sc. Mario Konecki<br>Sveučilište u Zagrebu  |
| <b>DATUM ODRŽAVANJA<br/>KONFERENCIJE</b>  | 19. rujna 2018.  |
| <b>MJESTO ODRŽAVANJA<br/>KONFERENCIJE</b> | Fakultet organizacije i informatike<br>Pavlinska 2, 42000 Varaždin   |

## PROGRAMSKI ODBOR

doc. dr. sc. Mario Konecki  
predsjednik odbora, Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Damir Boras  
rektor, Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Snježana Prijić Samardžija  
rektorica, Sveučilište u Rijeci  
prof. dr. sc. Šimun Andelinović  
rektor, Sveučilište u Splitu  
prof. dr. sc. Vlado Guberac  
rektor, Sveučilište u Osijeku  
prof. dr. sc. Dijana Vican  
rektorica, Sveučilište u Zadru  
prof. dr. sc. Nikša Burum  
rektor, Sveučilište u Dubrovniku  
prof. dr. sc. Alfio Barbieri  
rektor, Sveučilište u Puli  
prof. dr. sc. Marin Milković  
rektor, Sveučilište Sjever  
prof. dr. sc. Ivanka Stričević  
prorektorica, Sveučilište u Zadru  
prof. dr. sc. Drago Žagar  
dekan, Sveučilište u Osijeku  
prof. dr. sc. Vlatko Cvrtila  
dekan, VERN'  
izv. prof. art. Davor Švaić  
prodekan, Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Ante Bilić-Prcić  
prodekan, Sveučilište u Zagrebu

izv. prof. dr. sc. Patrizia Poščić  
Sveučilište u Rijeci  
izv. prof. dr. sc. Giorgio Sinković  
Sveučilište u Puli  
doc. dr. sc. Časlav Livada  
Sveučilište u Osijeku  
prof. dr. sc. Marijan Cingula  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Tin Turković  
Sveučilište u Zagrebu  
dr. sc. Goran Đambić  
Algebra  
Lovro Nola, direktor  
Machina  
dr. sc. Mladen Konecki  
Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Kornelije Rabuzin  
Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Mirko Čubrilo  
Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Mirko Maleković  
Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Alen Lovrenčić  
Sveučilište u Zagrebu  
prof. dr. sc. Danijel Radošević  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Zlatko Stapić  
Sveučilište u Zagrebu

## ORGANIZACIJSKI ODBOR

dr. sc. Mladen Konecki  
predsjednik odbora, Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Mario Konecki  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Igor Pihir  
Sveučilište u Zagrebu  
Luka Milić, mag. ing. comp.  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Irena Kedmenec  
Sveučilište u Zagrebu  
dr. sc. Zrinka Puharić  
dekanica, Veleučilište u Bjelovaru  
mr. sc. Tatjana Badrov  
prodekanica, Veleučilište u Bjelovaru  
Zoran Vrhovski, mag. ing. el. techn. inf.  
prodekan, Veleučilište u Bjelovaru  
dr. sc. Alan Mutka  
Veleučilište u Bjelovaru  
doc. dr. sc. Tin Turković  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Sanja Ćurković  
Sveučilište u Zagrebu  
Damir Vučić, prof.  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Dijana Oreški  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Dijana Plantak Vukovac  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Nikola Ivković  
Sveučilište u Zagrebu  
doc. dr. sc. Ivan Malbašić  
Sveučilište u Zagrebu

STRUČNA KONFERENCIJA  
**RAČUNALNE IGRE 2018**  
19. rujna 2018.

ORGANIZATORI I SUORGANIZATORI



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE  
I INFORMATIKE  
VARAŽDIN



CECIIS

Central European Conference on  
Information and Intelligent Systems



**ALGEBRA**  
VISOKO  
UČILIŠTE



**MACHINA**  
GAME DEV ACADEMY

VERN



Grad  
Varaždin



Grad  
Bjelovar



Grad  
Daruvar

GENERALNI POKROVITELJ



STRUČNA KONFERENCIJA  
**RAČUNALNE IGRE 2018**  
19. rujna 2018.

ORGANIZATORI I SUORGANIZATORI



**ALGEBRA**  
VISOKO  
UČILIŠTE



**MACHINA**  
GAME DEV ACADEMY



**VERN**



Grad  
Varaždin



Grad  
Bjelovar



Grad  
Daruvar

GENERALNI POKROVITELJ



# SADRŽAJ

- 1 Igrifikacija: prema sistematizaciji termina na hrvatskom jeziku**  
Sandra Lovrenčić, Dijana Plantak Vukovac, Barbara Šlibar,  
Bruno Nahod, Darko Andročec, Martina Šestak i Zlatko Stapić
- 13 Razvoj avanturističke računalne igre tipa „usmjeri i klikni“**  
Gloria Babić i Mladen Konecki
- 20 Izrada arkadne igre u programskom alatu Unity**  
Božo Čulo i Mladen Konecki
- 27 Etnografija stvaranja turističkog iskustva u video igramu**  
Rea Drvar i Marija Rojko
- 34 Izrada 3D platformske igre u programskom alatu Unity**  
Marijana Presečki, Danijel Radošević i Mladen Konecki
- 41 Razvoj računalne igre obrane tornjevima**  
Ariana-Lea Zuber i Mladen Konecki
- 47 Osobno iskustvo u eSportu – Sveučilišna eSport liga**  
Karlo Pavleka
- 52 Izrada akcijske računalne igre iz prvog lica u programskom alatu Unity**  
Karlo Vuljanko i Mladen Konecki
- 58 Izrada "Beat 'em up" igre u programskom alatu Unity**  
Matija Cmrk i Mladen Konecki
- 63 Primjeri primjene igrifikacije u obrazovanju za poduzetništvo**  
Irena Kedmenec, Nikola Kadoić i Dijana Oreški
- 70 Izrada igre beskonačnog trčanja u programskom alatu Unreal Engine**  
Filip Crnko i Mladen Konecki
- 75 Izrada igre iz prvog lica u programskom alatu Unreal Engine 4**  
Patrik Dolovski i Mladen Konecki
- 80 Obrazovne koristi od računalnih igara i gemifikacija e-učenja**  
Andrija Bernik i Goran Bubaš
- 94 Izrada strateške igre na poteze u programskom alatu Unity**  
Mario Štahan i Mladen Konecki
- 99 Online igre – korisna zabava ili rizično ponašanje za zdravlje?**  
Sanja Ćurković, Damir Vučić i Mario Konecki
- 110 Izrada računalne igre u razvojnoj okolini HTML5**  
Ante Barić i Mladen Konecki
- 116 Igra križić kružić za više igrača**  
Danijel Turić i Mladen Konecki
- 121 Izrada platformske igre u programskom alatu Unity**  
Hrvoje Dumančić i Mladen Konecki
- 126 Izrada 2D "side-scroller" računalne igre u programskom alatu Unity**  
Krešimir Zelenika i Mladen Konecki
- 130 Kako naučiti programirati kroz razvoj računalnih igara**  
Ivan Porkolab i Domagoj Ružak
- 135 Prebrojimo developere...ili?**  
Lovro Nola

# Igrifikacija: prema sistematizaciji termina na hrvatskom jeziku

Sandra Lovrenčić<sup>1</sup>, Dijana Plantak Vukovac<sup>1</sup>, Barbara Šlibar<sup>1</sup>, Bruno Nahod<sup>2</sup>, Darko Andročec<sup>1</sup>, Martina Šestak<sup>1</sup> i Zlatko Stapić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin

<sup>2</sup>Institut za hrvatski jezik i jezikoslovlje, Zagreb

{sandra.lovrencic, dijana.plantak, barbara.slbar, darko.androcec, msestak2, zlatko.stapic}@foi.hr, bnahod@ihjj.hr}

## Sažetak

Pojam igrifikacije danas dobiva sve veći značaj u kontekstu poslovanja i obrazovanja u kojem dokazano donosi brojne prednosti (primjerice, povećanje motivacije i produktivnosti zaposlenika/učenika i sl.). S porastom popularnosti igrifikacije u akademskom i industrijskom okruženju razvijeni su i koriste se brojni termini koji često imaju vrlo slično značenje, što stvara nedoumice i poteškoće kod njihova korištenja. Dodatan problem se javlja kod pokušaja prevodenja tih termina s engleskog na hrvatski jezik zbog različitih sintagmi koje se koriste u navedenim jezicima. Stoga je u ovom radu napravljen sistematizirani pregled najvažnijih i najčešćih termina vezanih uz područje igrifikacije te njezinih sudionika i elemenata. Također su predloženi nazivi standardnih termina, kao i njihove definicije.

**Ključne riječi:** igrifikacija, gemifikacija, sistematizacija, igra, igrač

## Uvod

Gemifikacija, gamifikacija ili igrifikacija su hrvatski termini vezani uz pojam *gamification* na engleskom jeziku, koji je u posljednjih nekoliko godina sve više istraživan u akademskom i poslovnom okruženju. Upisivanjem jednog od tri navedena hrvatska termina u tražilicu Google te ograničavanjem pretrage na domenu .hr, utvrđeno je da je u srpnju 2018. godine u tražilici indeksirano oko 613 mrežnih stranica koje spominju termin *igrifikacija*, oko 464 mrežnih stranica koje spominju termin *gamifikacija* i oko 218 mrežnih stranica koje spominju termin *gemifikacija*. Kada ograničimo rezultate pretrage na .pdf oblik dokumenta, u kojem se vrlo često objavljaju znanstveni i stručni radovi, termin *igrifikacija* zastupljen je u oko 124 .pdf dokumenata, termin *gemifikacija* pojavljuje se u oko 39 .pdf dokumenata, a termin *gamifikacija* u oko 29 .pdf dokumenata.

Na engleskom jeziku, termin *gamification* u današnjem značenju prvi puta je spomenuo programer računalnih igara Nick Pelling oko 2002./2003. godine, u kontekstu oblikovanja korisničkih sučelja elektroničkih uređaja koja će imati sličnosti sa sučeljem računalnih igara (Pelling, 2011; Werbach and Hunter, 2012). Kasnije je koncept igrifikacije primijenjen izvan područja informacijsko-komunikacijske tehnologije, poput područja obrazovanja, poslovanja, marketinga, zdravlja i životnog stila. Jasnu je definiciju pojma u akademskoj literaturi dao Deterding sa suradnicima tek 2011. godine, povezujući je s konceptima vezanim uz igru (Deterding et al., 2011).

Terminološko planiranje i normiranje, kao neodvojive sastavnice komunikacijskog i jezičnog planiranja, aktivnosti su kojima se svjesno i sustavno razvija jezik struke u skladu s komunikacijskim potrebama u određenim predmetnim područjima (UNESCO, 2005). Terminološko je planiranje, nažalost, u Hrvatskoj relativno nov koncept, što se očituje u problemima sistematizacije termina čak i u „velikim“ domenama poput fizike i medicinskih znanosti koje imaju višestoljetnu akademsku tradiciju na hrvatskom jeziku (Lopac and Nahod, 2012; Nahod et al., 2017). Zasigurno najveći izazov izrade i sistematizacije terminologije predstavljaju nova, specifična područja poput igrifikacije. Razlog tomu možemo tražiti u činjenici da je hrvatski jezik relativno zatvorena i tradicijom obilježena pojava koja rijetko blagonaklono reagira na nove termine. Drugi otežavajući čimbenik pri pripremi terminologije područja koje je, poput igrifikacije, novina jest činjenica da se hrvatski standard u načelu tradicionalno oslanja na klasične jezike te one susjednih zemalja, te je engleski jezik, koji je danas *lingua franca* suvremenih znanstvenih i tehničkih područja, često teško zorno prenijeti u akademski diskurs. Ta se pojava očituje učestalom uporabom engleskih naziva, koje je jednom kada se uvriježe vrlo teško prilagoditi hrvatskom jezičnom standardu.

Iz toga je razloga iznimno važno pristupiti sistematizaciji terminologije novog područja što ranije kako bi se stvorili kvalitetni temelji akademskog diskursa na hrvatskom jeziku.

## Igrifikacija

Prva jasna definicija **igrifikacije** navedena je u radu „From Game Design Elements to Gamefulness: Defining ‘Gamification’“ (Deterding et al., 2011). Autori definiraju igrifikaciju kao „korištenje elemenata oblikovanja igre u neigrajućem kontekstu“, tj. izvan konteksta u kojem se igra obično provodi (npr. društveno okruženje, natjecanje, računalne igre i sl.). Obuhvaća primjenu metafora igre „u zadacima realnog života kako bi se utjecalo na ponašanje, pojačala motivacija i povećala angažiranost osobe“ (Marczewski, 2012).

Prije nego pojasnimo dijelove definicije igrifikacije kroz prijedlog terminologije na hrvatskom jeziku, potrebno je obrazložiti pozadinu same definicije koja se veže uz igru. Pojam **igra** ima različita značenja u različitim društvenim i humanističkim znanostima, i treba je razlikovati s obzirom na svrhu i cilj (u tom kontekstu postoje razlike u odnosu na engleske termine riječi „igra“: *game* vs *play*). Ovisno o domeni, definicija pojma igra više ili manje varira. Dok u psihologiji igra (engl. *play*) najviše podrazumijeva aktivnosti koje razveseljuju i opuštaju, ili pak dovode do posebnoga uzbuđenja, u pedagogiji se igra smatra sredstvom odgoja i obrazovanja, „slobodna, samomotivirajuća, nesvrhovita djelatnost u kojoj sredstva dominiraju nad ciljem“ („igra | Hrvatska enciklopedija,“ n.d.). U ovome značenju sukladna je Cailloisovom pojmu *paidia* koji možemo opisati kao slobodnu ili improviziranu igru (Deterding et al., 2011).

Jedna od vrsti igara je **igra s pravilima** (engl. *game*) koja je regulirana pravilima igranja i u kojoj se pojedinci natječu kako bi ostvarili određeni cilj ili ciljeve uz ograničene resurse (npr. kartanje, šah i sl. društvene igre), a kojoj je primarna svrha zabava. Sukladna je Cailloisovom konceptu *ludus*, tj. igri s formalnim pravilima (Deterding et al., 2011).

U kategoriju igre s pravilima spada i tzv. **ozbiljna igra** (engl. *serious game*) koja se koristi u ozbiljne svrhe, npr. obrazovne i poslovne svrhe, a ponajprije se odnosi na korištenje računalnih igara koje su u potpunosti izrađene u svrhu učenja i stjecanja vještina, a ne u svrhu zabave. Primjer je igra koja osigurava trening zaposlenika, igra koja omogućuje shvaćanje ekonomskih pojmoveva i sl.

Osnovna razlika između ozbiljne igre i igrifikacije je da se u ozbiljnoj igri koristi cijelovita računalna aplikacija, tj. računalna igra, izrađena sa svrhom postizanja cilja igranja (učenje/stjecanje vještina), dok se u igrifikaciji koriste samo neki elementi igre (npr. bodovi, značke, rang liste itd.) s ciljem povećanja motivacije i angažiranosti osobe, te ona može biti podržana korištenjem računalne aplikacije ili realizirana u samom informacijskom sustavu.

Betts (2013) smatra da sličnost između igre i igrifikacije završava na primjeni bodova, znački i razina (engl. *points, badges, levels*), najčešćih komponenti igrifikacije. Navodi da igrifikacija ne treba uključivati elemente koji su svojstveni (računalnim) igram, poput fantazije, igranja uloga ili pobjedničkih stanja, no pregledom literature utvrđeno je da su mnogi elementi igre osim navedenih prilagođeni kontekstu koji nije igra te se mogu uspješno koristiti u poslovnom ili obrazovnom okruženju. Ipak, kod igrifikacije veći je naglasak stavljjen na poticanje motivacije i angažiranosti osoba uključenih u igrifikaciju, a manje na poticanje emocija (Betts, 2013). Kada se više fokusiramo na

stvaranje emocija, zabave i doživljaja igranja, govorimo o zaigranosti (engl. *gamefulness*).

U nastavku dajemo prijedloge termina na hrvatskom jeziku šire vezanih uz pojam igrifikacije. Termini se temelje na definicijama identificiranima u radovima (Deterding et al., 2011), (Werbach and Hunter, 2012), (Marczewski, 2013), (Marczewski, 2014), (Marczewski, 2017) i (Betts, 2013).

**igrifikacija** (engl. *gamification*) – primjena elemenata igre u kontekstu nevezanom uz igre kako bi se utjecalo na ponašanje osobe, pojačala motivacija i povećala angažiranost

Dopušteni naziv: gemifikacija

Nepreporučeni naziv: gamifikacija

**element igre** (engl. *game element*) – gradivni blok ili značajka koji čini igru ili igrifikaciju

*Napomena:* U igrifikaciji se rabe samo neki elementi koji se mogu pronaći u igramu i to u kontekstu koji nije zabava. Ovisno o razini apstrakcije, elementi igre su strukturirani u dinamike, mehanike i komponente.

**dizajn igre** (engl. *game design*) – oblikovanje ideje i strukture igre

**kontekst nevezan uz igru** (engl. *non-game context*) – kontekst u kojem je primijenjena igrifikacija

*Napomena:* Tipični konteksti nevezani uz igre su poslovanje, proizvodnja, marketing, obrazovanje, trening zaposlenih, zdravlje, način života (engl. *lifestyle*).

Dopušteni naziv: neigrajući kontekst

**vanjski motivirana igrifikacija** (engl. *extrinsic gamification*) – igrifikacija koja se temelji na vanjskim poticajima, tj. elementima igre poput bodova, ljestvica poretka i sl., kako bi se korisnici angažirali u igrificiranom sustavu

**unutarnje motivirana igrifikacija** (engl. *intrinsic gamification*) – igrifikacija koja se temelji na poticajima unutarnje motivacije i ponašanja korisnika kako bi se oni angažirali u igrificiranome sustavu

**igračko razmišljanje** (engl. *game thinking*) – primjena igri i igračkih pristupa pri rješavanja problema te za stvaranje boljega iskustva

**igrificirana aplikacija** (engl. *gamified application/system*) – računalni program razvijen za kontekst nevezan uz igre, a u koji su ugrađeni elementi igre

Dopušteni naziv: igrificirani sustav

**zaigranost** (engl. *gamefulness*) – pojava koja uključuje zabavne elemente igara u igrificiranu aplikaciju radi postizanja osjećaja ugode i zabave

**doživljaj igranja** (engl. *game experience*) – emocije i iskustvo koji se oblikuju tijekom igranja igre s pravilima

**iskustvo igranja** (engl. *gameful/gamified experience*) – doživljaj igranja koji se oblikuje kroz korištenje aplikacija u kontekstu nevezanom uz igre

**igrificirano okruženje** (engl. *gamified environment*) – okruženje u kojem je primijenjena igrifikacija

*Napomena:* Tipična igrificirana okruženja su poslovna i obrazovna okruženja.

## Sudionici igrifikacije

Prema Robsonu i suradnicima, u iskustvo igranja uključene su četiri različite vrste sudionika: igrači, dizajneri, gledatelji i promatrači (Robson et al., 2016). Prilikom dizajniranja igrificiranog okruženja trebaju se uzeti u obzir karakteristike igrača s obzirom da su igrači oni sudionici koji su u interakciji s igrom ili igrificiranim sustavom te je njihovo doživljajno iskustvo od izuzetne važnosti.

Najpoznatija taksonomija za vrstu sudionika **igrač** je ona koju je predložio Bartle (Bartle, 1996; Kumar and Herger, 2013). Ona klasificira igrače u četiri kategorije: 1) ostvaritelji (engl. *achievers*) predstavljaju oko 10% igrača, 2) istraživači (engl. *explorers*) također čine oko 10% igrača, 3) društvenjaci (engl. *socializers*) su najbrojniji sa oko 80% igrača i, 4) eliminatori (engl. *killers*) predstavljaju manje od 1% igrača. Međutim, i sam Richard Bartle istaknuo je da se njegova taksonomija ne uklapa dobro u sustave koji nisu povezani s igrom ili one igre koje nisu MMOG (engl. *massively multiplayer online game*) odnosno MMO, a to naročito vrijedi za igrificirane sustave. Stoga je Marczewski detaljnije izučavao Bartleovu taksonomiju uzimajući u obzir unutarnju i vanjsku komponentu kako bi što bolje shvatio zašto i kako ljudi koriste igrificirane sustave te je predložio taksonomiju za igrače u igrificiranim sustavima (Marczewski, 2014). Vanjska motivacija obuhvaća ono što se radi zbog vanjske nagrade - nečeg što je opipljivo ili materijalno. Za vanjski motivirane osobe važan je ishod, a ne akcija, odnosno djelovanje ili ponašanje. S druge strane, unutarnja motivacija pokreće ponašanja koja rezultiraju unutarnjim nagradama kao što su uživanje, pozitivna osjećanja, sreća i slično. Tako unutarnje motivirane osobe imaju iskrenu želju za aktivnošću. Taksonomija koju je predložio Marczewski sastoji se od šest osnovnih tipova igrača od koja su četiri unutarnja ili intrinzična tipa (potaknuti unutarnjim nagradama kao što su uživanje, pozitivni osjećaji, sreća): ostvaritelj, društvenjak, filantrop, slobodnjak. Preostala dva tipa su vanjska ili ekstrinzična (potaknuti vanjskim nagradama odnosno nečim što je opipljivo ili materijalno): remetitelj i pravi igrač. U nastavku su ukratko pojašnjeni i sistematizirani tipovi igrača u kontekstu igrificiranog okruženja.

**igrač** (engl. *player*) – osoba koja aktivno sudjeluje u igrifikaciji

**dizajner** (engl. *designer*) – osoba koja kreira iskustvo igrifikacije

**gledatelj** (engl. *spectator*) – osoba koja izravno ne sudjeluje u iskustvu igrifikacije, ali može utjecati na njega

**promatrač** (engl. *observer*) – osoba koja je svjesna iskustva igrifikacije, ali nema utjecaj na njega

**ostvaritelj** (engl. *achiever*) – intrinzičan igrač koji u prvom redu sudjeluje zbog osobnog razvoja

**društvenjak** (engl. *socialiser*) – intrinzičan igrač koji želi komunicirati s drugima i stvarati društvene veze

**filantrop** (engl. *philanthropist*) – intrinzičan igrač koji je altruističan, želi dati drugima i obogatiti živote drugih ne očekujući ništa za uzvrat

**slobodnjak** (engl. *free spirit*) – intrinzičan igrač koji želi stvarati i istraživati

**remetitelj** (engl. *disruptor*) – ekstrinzičan igrač koji želi poremetiti sustav izravno ili putem drugih korisnika kako bi izazvao pozitivne ili negativne promjene

**pravi igrač** (engl. *player*) - ekstrinzičan igrač koji će učiniti sve što je potrebno kako bi osvojio nagrade u sustavu

## Elementi igrifikacije

Glavni elementi igrifikacije su dinamike, mehanike i komponente. Werbach i Hunter (2012) prikazuju strukturu elemenata igrifikacije i njihovu hijerarhiju na Slici 1. Prema spomenutim autorima (Werbach and Hunter, 2012) ovi se elementi mogu definirati na sljedeći način:

- **Dinamike** predstavljaju konceptualne strukture na kojima je zasnovana igra, kao što su pripovijesti i ograničenja koja oblikuju samu igru. Uz to, najapstraktniji su element igrifikacije, jer igrači osjećaju njihovo djelovanje, ali ne susreću se direktno s njima.
- **Mehanike** se mogu opisati kao procesi koji potiču akcije u igri. Definirane su još kao akcije kroz koje se provode više rangirane dinamike, a očituju se u niže rangiranim komponentama.
- **Komponente** predstavljaju specifične strukture igre koje provode mehanike i dinamike.

Prema teoriji organizacijske kontrole, mehanike izjednačavaju organizacijske sustave i tehnologije koje menadžeri mogu koristiti kako bi potaknuli određeno ponašanje i ostvarili bolje rezultate (McCarthy and Gordon, 2011). Kako opisuju Robson i suradnici, mehanike su odluke koje dizajneri, koji žele

igrificirati ne-igrajući kontekst, donose kako bi specificirali ciljeve, pravila, postavke, kontekst, tip interakcije te granice situacije koja će se igrificirati. One su poznate prije nego samo iskustvo započne, ostaju konstantne, odnosno ne mijenjaju se od igrača do igrača i ostaju iste svaki puta kada korisnik sudjeluje (Robson et al., 2015).



Slika br: 1. Hijerarhija elemenata igrifikacije (Werbach and Hunter, 2012)

U nastavku rada koristimo podjelu elemenata igrifikacije prema (Werbach and Hunter, 2012). Na najvišoj razini apstrakcije nalaze se dinamike.

**dinamike** (engl. *dynamics*) – konceptualne strukture na kojima je zasnovana igra

**ograničenje** (engl. *constraint*) – postavljena granica ili prisilni kompromis

**osjećaj** (engl. *emotion*) – znatiželja, kompetitivnost, frustracija, sreća

**radnja** (engl. *narrative*) – konzistentna neprekidna priča koja usmjerava akcije, daje značenje zadacima te pojačava društveno i emocionalno iskustvo

**napredak** (engl. *progression*) – igračev rast i razvoj

**odnos** (engl. *relationship*) – društvena interakcija koja pridonosi osjećaju prijateljstva, stjecanju statusa te altruizmu

**mehanike** (engl. *mechanics*) – procesi koji potiču akciju u igri i potiču uključenost igrača

**izazov** (engl. *challenge*) – zadak za čije je rješavanje potrebno uložiti dodatni trud

**prilika** (engl. *chance*) – element slučajnog događaja

**natjecanje** (engl. *competition*) – individualno ili skupno nastojanje da se postigne bolji rezultat

**suradnja** (engl. *cooperation*) – skupno djelovanje radi postizanja zajedničkog cilja

**povratna informacija** (engl. *feedback*) – informacija o uspješnosti kojoj je cilj povećati igračev angažman

**stjecanje resursa** (engl. *resource acquisition*) – stjecanje korisnih i/ili skupljivih predmeta

**nagrada** (engl. *reward*) – korist od neke akcije ili postignuća

**razmjena** (engl. *transaction*) – direktna razmjena među igračima, ili indirektna kod koje su u razmjenu uključeni posrednici

**potez** (engl. *turn*) – uzastopno sudjelovanje igrača

**pobjedničko stanje** (engl. *win state*) – cilj koji jednoga igrača ili grupu čini pobjednikom

*Napomena:* Izjednačenje i gubitak srodnii su pojmovi.

**pobjednička strategija** (engl. *win strategy*) – strategija koja igraču ili grupi omogućuje pobjedu

**uključivanje** (engl. *onboarding*) – mehanizam prilagodbe za stjecanje potrebnih vještina, kako bi novi sudionik napredovao do razine stručnjaka

*Napomena:* Uključivanje se rabi za očuvanje motivacije kako novi sudionik ne bi odustao od postizanja ciljeva igre/igrifikacije (Nah et al., 2013).

**komponente** (engl. *components*) – specifične strukture igre koje provode mehanike i dinamike

**postignuće** (engl. *achievement*) – ostvareni definirani cilj

*Napomena:* Marczewski postignuća opisuje kao oblik povratnih informacija koje su dodijeljene ljudima za njihova ostvarenja (Marczewski, 2017). U igrifikaciji se postignuća i značke često koriste kao sinonimi.

**značka** (engl. *badge*) – vizualna reprezentacija postignuća

*Dopušteni naziv:* bedž

*Napomena:* Značka je obično dizajnirana tako da je nalik onima u stvarnom svijetu, poput znački pripadnosti nekoj udruzi (npr. Savez izviđača Hrvatske). Za Marczewskog je isto kao i postignuće, oblik povratne informacije koja se dodjeljuje igračima za ostvarenje ciljeva (Marczewski, 2017).

Ovdje možemo navesti i nekoliko primjera znački iz *LiveAgent-a*<sup>1</sup>, sustava koji se koristi za igrifikaciju kontakt centra:

- **inspektor** (engl. *inspector*) – agent koji detaljno čita svoje *tickete* (radne naloge), njegovo prosječno vrijeme rada na *ticketu* je najdulje od svih (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje se agentu čije je prosječno vrijeme otvorenog *ticketa* bilo najdulje dan prije)

---

<sup>1</sup> <https://www.ladesk.com/features/gamification/>

- brzi Gonzalez (engl. *speedy Gonzales*) – njegova reakcija na otvoreni razgovor (*chat*) je najbrža od svih (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje se agentu čije je prosječno vrijeme odgovora na otvoreni *chat* bilo najbrže dan prije)
- romanopisac (engl. *novelist*) – napisao je najduži odgovor prethodni dan (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje se agentu koji je dan prije napisao najdulji odgovor)
- označivač (engl. *tagger*) – označio je najviše *ticketa* (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje se agentu koji je označio najviše *ticketa* u posljednjih sedam dana)
- vrijedan radnik (engl. *hardworker*) – on se može odmoriti jer je proveo većinu vremena online (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje agentu koji je bio najviše vremena online u posljednjih sedam dana)
- pričljivac (engl. *chatty*) – najduže je razgovarao prethodni dan (vrednuje se svaki dan i dodjeljuje se agentu koji je imao razgovor s najviše poruka dan prije) itd.

**utjelovljenje igrača** (engl. *avatar*) – vizualna reprezentacija igračevog karaktera

*Dopušteni naziv:* avatar

*Napomena:* Čest je u igrama s ulogama (engl. *role-playing games*) u kojima igrači mogu preuzeti ulogu čarobnog bića ili srednjovjekovnog ratnika.

**završna borba** (engl. *boss fight*) – izrazito teški izazov na vrhuncu razine

*Napomena:* Teška borba protiv suparnika, nazvanog šef. Često označava kraj razine ili dijela igre. Marczewski je objašnjava kao priliku da se objedini sve naučeno i savladano u jednom vrlo važnom, možemo reći ključnom izazovu (Marczewski, 2017)..

**zbirka** (engl. *collection*) – set predmeta ili znački koji se akumuliraju

**borba** (engl. *combat*) – izazov koji podrazumijeva izravni sukob s drugim igračem

*Dopušteni naziv:* tučnjava

**otključavanje sadržaja** (engl. *content unlocking*) – aspekt dostupan samo kada igrač postigne cilj

**poklanjanje** (engl. *gifting*) – mogućnosti dijeljenja resursa s drugim igračima kao pomoć u ostvarenju ciljeva

**ljestvica poretku** (engl. *leaderboard*) - vizualni prikaz igračevog napretka i postignuća

*Dopušteni naziv:* rang lista

*Napomena:* Rangirani popis sudionika igre, s time da se najbolje rangirani odnosno sudionici koji sakupile najviše bodova nalaze na vrhu.

**razina** (engl. *level*) – definirani korak igračeva napretka

**bod** (engl. *point*) – numerički prikaz napretka u igri koji odgovara ostvarenome zadatku

**misija** (engl. *quest*) – definirani izazov koji uključuje ciljeve i nagrade

*Napomena:* Uobičajeno je da misija ima pripovijest, cilj i nagradu za dovršetak.

**društveni graf** (engl. *social graph*) – prikaz igračeve društvene mreže unutar igre

*Napomena:* Mreža odnosa među prijateljima, kao što je matrica veza na društvenoj mreži Facebook ili nekoj drugoj web stranici namijenjenoj društvenom umrežavanju.

**ekipa** (engl. *team*) – definirana grupa igrača koji surađuju zbog nekog zajedničkog cilja

**virtualno dobro** (engl. *virtual good*) – imovina igre koja može biti stečena virtualnim ili stvarnim novcem

*Napomena:* Virtualna dobra igrači mogu kupovati ili sakupljati, osim virtualnim/stvarnim novcem, i postignućima. Još su objašnjeni kao virtualni predmeti koji imaju vrijednost ili su jedinstveni unutar igre.

## Zaključak

Koncept igrifikacije se u samo petnaestak godina proširio na skoro sva područja ljudskog djelovanja, te se, osim unutar područja informacijsko-komunikacijske tehnologije, danas primjenjuje i u područjima obrazovanja, poslovanja, marketinga, zdravlja i drugima. Takav brz i ekspanzivan rast sa sobom donosi i niz novih termina koji na žalost u hrvatskom jeziku nisu bili adekvatno prevedeni te time nisu mogli niti postati dio hrvatskog standardnog jezika. Upravo je to bio razlog zašto je jedan od ciljeva ovoga rada bio prevesti i sistematizirati termine te pojasniti značenja najvažnijih i najčešćih termina vezanih uz koncept igrifikacije.

Aktivnost sistematizacije rezultirala je identificiranjem triju osnovnih grupa u koje su svrstani svi pojmovi identificirani ovim istraživanjem. Te grupe su **igrifikacija, sudionici igrifikacije i elementi igrifikacije**. Ukupno je ovim radom grupirano i opisano više od 60 termina za koje su ujedno dati i prijedlozi standardnih termina. Kako bi se ti prijedlozi što bolje opisali, u radu je također naveden kratki pregled i definicija svakog područja, ali i svakog prevedenog termina, što najbolje oslikava i drugi cilj ovoga rada, a to je da bude pregledni rad za područje primjene igrifikacije.

Važno je napomenuti da rad nije imao za cilj dati sveobuhvatnu terminologiju u području igrifikacije, već samo najvažnije i najčešće korištene termine. To je

jedno od ograničenja ovoga rada ali ujedno i prilika za buduće istraživanje koje svakako planiramo provesti.

## Zahvala

Ovaj rad temeljen je na rezultatima istraživanja provedenog u okviru projekta "Korisničko iskustvo budućnosti – Pametne specijalizacije i suvremene tehnologije komunikacije i kolaboracije (IRI Hyper)" financiranog iz Europskog fonda za regionalni razvoj. Autori rada zahvaljuju partnerima na Hyper projektu.

Također veliko hvala prijateljima *gejmerima* na sugestijama u vezi pojedinih termina.

## Reference

- [1] Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *J. Virtual Environ.* 1.
- [2] Betts, B. (2013). Gamification, Meet Gamefulness [web dokument]. ATD Assoc. Talent Dev. URL <https://learningtechnologies.td.org/games-gamification/gamification-meet-gamefulness/> (pristupano 17.07.2018).
- [3] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification, in: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, pp. 9–15.
- [4] igra | Hrvatska enciklopedija [web dokument] (bez dat.) URL <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=26978> (pristupano 21.02.2018).
- [5] Kumar, J., Herger, M. (2013). Gamification at Work: Designing Engaging Business Software. The Interaction Design Foundation, Aarhus, Denmark. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2\\_58](https://doi.org/10.1007/978-3-642-39241-2_58)
- [6] Lopac, V., Nahod, B. (2012). Kako ćemo govoriti i pisati o fizici? Projekt STRUNA o hrvatskom nazivlju u fizici – metode i rezultati. *Mat.-Fiz. List* 63, 86–90.
- [7] Marczewski, A. (2017). 52 Gamification Mechanics and Elements. Gamified UK - Gamification Expert.
- [8] Marczewski, A. (2014). Marczewski's Gamification User Types [web dokument]. ELearning Ind. URL <https://elearningindustry.com/marczewski-gamification-user-types> (pristupano 12.03.2018).
- [9] Marczewski, A. (2013). Game Thinking – Differences between Gamification & Games. Gamified UK - Gamification Expert.
- [10] Marczewski, A. (2012). Gamification for your company. Capgemini Worldw.

- [11] McCarthy, I.P., Gordon, B.R. (2011). Achieving contextual ambidexterity in R&D organizations: a management control system approach. *RD Manag.* 240258. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2011.00642.x>
- [12] Nah, F.F.-H., Rajasekhar Telaprolu, V., Rallapalli, S., Rallapalli Venkata, P. (2013). Gamification of education using computer games, in: Yamamoto, S. (Ed.), *International Conference on Human Interface and the Management of Information*, LCNS 8018. Springer-Verlag, pp. 99–107.
- [13] Nahod, B., Vukša Nahod, P., Bjeloš, M. (2017). Three Aspects of Processing Ophthalmological Terminology in a “Small Language”: a Case of Croatian Term Bank Struna. *J. Linguist. Cas.* 68, 287–295. <https://doi.org/10.1515/jazcas-2017-0038>
- [14] Pelling, N. (2011). The (short) prehistory of “gamification”.... Funding Startups Impos.
- [15] Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., Pitt, L. (2016). Game on: Engaging customers and employees through gamification. *Bus. Horiz.* 59, 29–36. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.08.002>
- [16] UNESCO (2005). Smjernice za terminološke politike - Oblikovanje i provedba terminološke politike u jezičnim zajednicama.
- [17] Werbach, K., Hunter, D. (2012). *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Wharton Digital Press, Philadelphia.

# Razvoj avanturističke računalne igre tipa „usmjeli i klikni“

Gloria Babić i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*globabic@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje izrada računalne igre tipa „usmjeli i klikni“ u programskom alatu *Unity*. Opisuje se osnovna mehanika ovog žanra: kreiranje prostora, upravljanje i kretanje igrača, prepreke u prostoru i interakcija igrača s okolinom. Kreirana je i praktična igra u kojoj se demonstriraju navedeni koncepti.

**Ključne riječi:** C#, *Unity*, računalna igra, usmjeli i klikni, programiranje, algoritmi

## Uvod

Avanturistička računalna igra je igra vođena interaktivnom pričom u kojoj igrač preuzima ulogu glavnog lika te primarno kroz istraživanje i rješavanje problemskih zadataka prolazi kroz svijet u kojem se nalazi [2]. Ovaj žanr se bazira na pričanju priče i snažnom povezivanju s likovima, a temelji se na drugim medijima koji se baziraju na naraciji kao što su knjige i filmovi. Prva avanturistička igra ikada napravljena je igra '*Colossal Cave Adventure*' koja je bila tekstualnog tipa te je izdana 1976. godine [6].

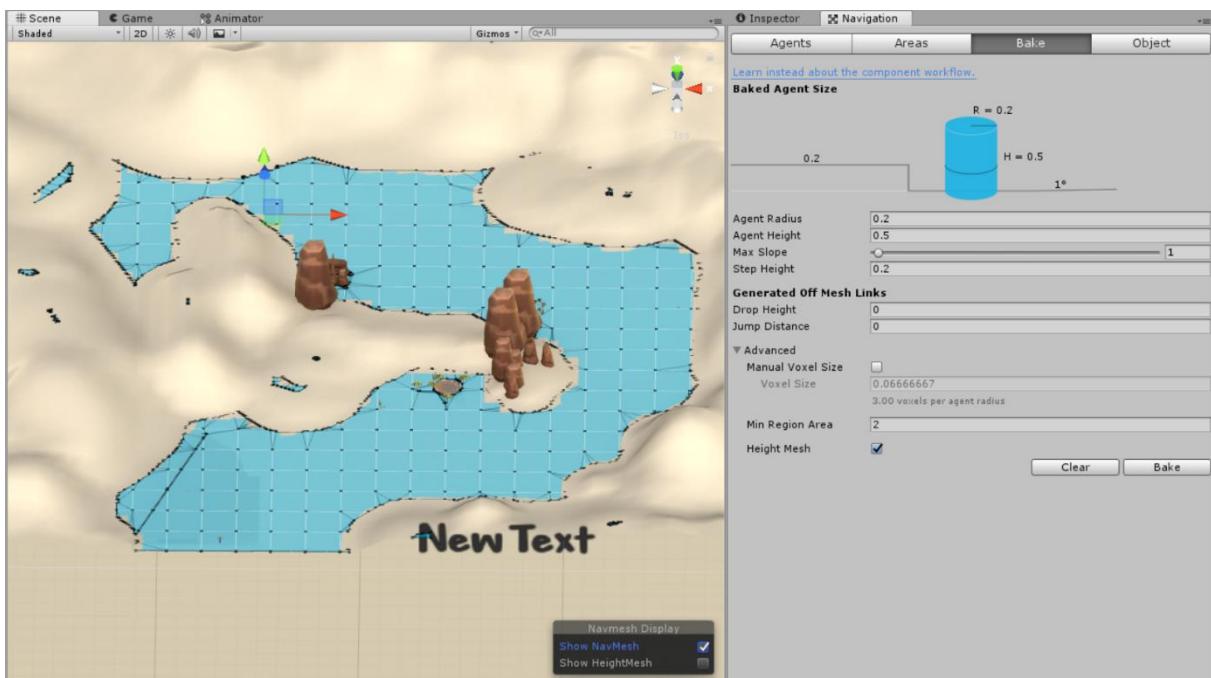
Kao podžanr avanturističkih igara razvile su se igre koje se baziraju na „usmjeli i klikni“ [8] mehanici. Igra se igra jednostavnim klikanjem: tom mehanikom igrač upravlja kretanjem lika kroz prostor, vrši interakciju s likovima i objektima, vrši dijaloge s likovima, skuplja i koristi objekte i dr. [6]. Kompanija *Lucas Arts* je razvila veliki broj izuzetno popularnih avantura ovog tipa: *Monkey Island* serijal, *Sam & Max* serijal, *Full Throttle*, *The Dig*, *Grim Fandango* i mnoge druge [1][7]. U novije vrijeme je kompanija *Telltale Games* razvila mnoge uspješne serijale avanturističkih igara [9].

Implementacije kreirane igre je napravljena u programskom alatu *Unity* [3]. *Unity* je trenutno najpopularniji alat za razvoj računalnih igara: koriste ga i samostalni programeri kao i velike kompanije [4]. *Unity* ima odličnu podršku za razvoj 2D, 3D, AR i VR igara a koristi se i za razvoj animiranih filmova [3].

## Razvoj igre

Prva faza u implementaciji kreirane igre je kreiranje prostora (ili svijeta) unutar kojeg će se vršiti radnja tj. interakcija lika s objektima. U *Unity engineu* postoji sustav za kretanje pod imenom *Navigation system*. *NavMesh* je struktura podataka koja opisuje površine u svijetu igre po kojima se može hodati i određivati put od jedne površine prema drugoj. U kreiranoj igri je *NavMesh* postavljen na sami teren korištenjem *Bake* tehnike. Teren je postavnjem kao *Navigation Static* objekt kako bi Unity znao da se teren neće pomicati tijekom izvođenja igre i na taj način Unity mora samo jednom računati koordinate prostora kretanja.

U kreiranoj igri igrač je u ulozi glavnog lika koji se kreće kreiranim svjetom. Kako bi to bilo moguće, kreirani lik mora imati *NavMesh Agent* komponentu koja omogućuje kretanje po terenu koji koristi *NavMesh* komponentu. Osim same mogućnosti kretanja, *NavMesh Agent* izbjegava prepreke na terenu i izbjegava druge *NavMesh* Agente. Slika 1 prikazuje kako se likovi (agenti) mogu kretati po plavoj površini terena (*Navigation Mesh*) [5].



Slika br. 1: Kreirani navigacijski sustav u Unity-ju

Kako bi igra prepoznala klik mišem na teren (ili na određeni predmet), potrebna su dva koraka: prvo je potrebno dodati *EventSystem* koji prepoznaće određene događaje (poput klika mišem) a zatim je potrebno dodati *Physics Raycaster* komponentu koja se dodaje na svaku kameru kako bi sustav mogao znati na koju točku (iz naše perspektive) želimo pomaknuti lika. Na kraju je još potrebno kreirati C# skriptu putem koje se određuju određeni parametri poput sile koja će pomicati likove.

## Kretanje likova

Skripta za kretanje likova se dodaje kao komponenta instanci lika kojeg želim pomicati. Radi prilagodbe određenih parametara, potrebno je definirati javne varijable koje su tada izravno dostupne u *Inspector* kartici. Dvije glavne varijable su animator i agent kojima se dodjeljuje instanca lika iz igre. Moguće je definirati i druge varijable: primjerice za podešavanje kretanja poput usporavanja rotacije i slično.

Također je važno spomenuti i kreirane parametre *hashBrzinaParametar* i *hashKretanjeTag* koji se dohvaćaju pomoću *StringToHash* metode iz animatora. U njih se sprema parametar *Speed* iz animatora i tag *Kretanje* iz animatora koji pokazuje koja se animacija treba izvršavati kada se lik kreće ili radi druge akcije poput uzimanja predmeta s tla. Radi kontrole nad pokretima lika potrebno je isključiti predefinirano rotiranje lika prema kliku iz početne metode *Start* koja se izvršava prilikom pokretanja igre.

```
private void Start() {
    agent.updateRotation = false;
    cekanjePrilikomInterakcije =
        new WaitForSeconds(odgodaPrilikomInterakcije);
    položajDestinacije = transform.position
}
```

Prilikom interakcije s predmetima u igri lik se ne smije kretati stoga se na početku određuje vrijednost čekanja prilikom interakcije (u sekundama). Također, destinacija na koju želimo doći je sama pozicija lika. *OnAnimatorMove* je također predefinirana metoda i u njoj se postavlja željena brzina kretanja lika u odnosu na animator koji određuje koja animacija je aktivna (trčanje, hodanje ili stajanje). Željena brzina je udaljenost podijeljena vremenom po svakom okviru (*Frame-u*).

```
private void OnAnimatorMove() {
    agent.velocity = animator.deltaPosition / Time.deltaTime;
}
```

Metoda *Update* se poziva prilikom učitavanja svakog okvira igre. U slučaju da se put još uvijek računa, ne čini se ništa. Ako je put izračunat, postavlja se željena brzina. Ako se lik nađe unutar postavljene udaljenosti koja je odredište, poziva se funkcija zaustavljanja, na nešto većoj udaljenosti funkcija za usporavanje, a iza toga funkcija kretanja. Na kraju, animatoru se proslijedi brzina preko već spomenute *hash* varijable.

```

private void Update() {
    if (agent.pathPending)
    {
        return;
    }
    float brzina = agent.desiredVelocity.magnitude;
    if (agent.remainingDistance <= agent.stoppingDistance *
        mjeriloZaustavljanja)
    {
        Zaustavljanje(out brzina);
    }
    else if (agent.remainingDistance <= agent.stoppingDistance)
    {
        Usporavanje(out brzina, agent.remainingDistance);
    }
    else if (brzina > brzinaZaOkretanje)
    {
        Kretanje();
    }
    animator.SetFloat(hashBrzinaParametar,
        brzina, smanjivanjeBrzine, Time.deltaTime);
}

```

Kretanje utječe na rotaciju lika. Željena rotacija je kvaternion (engl. *Quaternion*) u smjeru koji se računa putem metode *LookRotation* iz vektora brzine. Lik se rotira koristeći interpolaciju između trenutne rotacije i željene rotacije koristeći varijablu usporavanje radi definiranja brzine rotiranja.

Metoda usporavanja, osim što utječe na brzinu kretanja, mora znati i koja je udaljenost od željene destinacije radi zaustavljanja. Nova pozicija lika se postavlja *MoveTowards* funkcijom i konstantnom brzinom usporavanja. Brzina se postavlja na linearnu interpolaciju između brzine usporavanja i nule u odnosu na proporcionalnu udaljenost stoga se brzina smanjuje kako se lik približava krajnjem odredištu.

Metoda zaustavljanja mijenja brzinu kretanja lika na nulu te postavlja lika na željenu poziciju.

## Osluškivanje događaja

Kako bi se uopće kretanje bilo moguće, potrebno je definirati što se događa kada igrač klikne mišem na neku poziciju na terenu. Ako je lik u interakciji s predmetom, klik miša se odbacuje. U protivnom je potrebno odrediti gdje je igrač kliknuo: iz *BaseEventData* varijable se preuzima *PointerEventData* koji sadrži podatke o kliku mišem. Nakon toga se radi provjera je li ta točka u

području gdje je moguće hodati: ako je, destinacija se postavlja na kliknutu točku, ako nije, tada se pronađe točka u blizini koja je dostupna.

Na sami teren dodaje se komponenta *Event Trigger*, specifično *Pointer Click* koji je tipa *BaseEventData*. Toj komponenti se dodjeljuje instanca lika a za pitanje podataka koristi se već ranije spomenuta skripta.

```
public void klikNaPod(BaseEventData podaci) {
    if (!upravljanjeUnosom)
    {
        return;
    }
    trenutniPredmetInterakcije = null;
    PointerEventData podaciOPokazivacu =
        (PointerEventData)podaci;
    NavMeshHit klik;
    if (NavMesh.SamplePosition(
        podaciOPokazivacu.pointerCurrentRaycast.worldPosition,
        out klik,
        navMeshUdaljenost, NavMesh.AllAreas))
    {
        položajDestinacije = klik.position;
    }
    else
    {
        položajDestinacije =
            podaciOPokazivacu.pointerCurrentRaycast.worldPosition;
    }
    agent.SetDestination(položajDestinacije);
    agent.Resume();
}
```

## Interakcija s predmetima

Osim kretanja kroz prostor osnovna mehanika je i interakcija s predmetima: za to se kreiraju posebni *Interactable* objekti i metode koje opisuju ponašanje lika u dodiru s ovim objektima. Putem ove vrste objekata implementiran je i odabir aktivne kamere za pogled igraču na igru.

Prilikom interakcije, lik treba gledati u smjeru predmeta koja se određuje na temelju rotacije predmeta i njegove lokacije. Prilikom interakcije blokiraju se dodatni klikovi. Potrebno je još definirati što se događa kada igrač klikne na interaktivni objekt. Metoda *klikNaPredmet* kao parametar prihvata varijablu tipa *Interactable*. Ako je klik dozvoljen, *trenutniPredmetInterakcije* se postavlja na *predmetInterakcije*. Položaj destinacije se iščitava iz lokacije predmeta, lik se postavlja na tu lokaciju i omogućava se ponovno kretanje. Predmeti imaju

vlastitu *Event Trigger* komponentu koja koristi metodu *klikNaPredmet* za očitavanje potrebnih parametara.

```
public void klikNaPredmet(Interactable predmetInterakcije) {  
    if (!upravljanjeUnosom)  
    {  
        return;  
    }  
    trenutniPredmetInterakcije = predmetInterakcije;  
    polozajDestinacije =  
        trenutniPredmetInterakcije.lokacijaInterakcije.position;  
    agent.SetDestination(polozajDestinacije);  
    agent.Resume();  
}
```

## Ostale funkcije igre

Osim opisane mehanike i kreiranoj igri nalazi se još nekoliko tipičnih funkcionalnosti za ovaj žanr igara. Igrač ima torbu u koju se spremaju predmeti koje može koristiti tijekom igre. Prikaz torbe je odvojena 2D scena koja se preklapa s trenutno aktivnom scenom. Također je bitan cijeli interaktivni sustav uvjeta za prolazak igre. Svaka interakcija uzrokuje određenu reakciju igrača unutar igre. Primjerice, kada igrač klikne na jezero, reakcija je da će zatražiti kantu za vodu.

Jednom kada se postave ove funkcionalnosti u igru, lako se nadograđuje s novim prostorom, novim objektima i reakcijama.

## Zaključak

Unity engine je okolina za razvoj računalnih igara koja je pogodna za razvoj avanturističkih igara tipa "usmjeri i klikni": sadrži predefinirane elemente pomoću kojih se brzo može razviti prostor (okolina igre) za kretanje lika klikovima miša.

Potrebno je realizirati više vrsta kretanja: klik na tlo, klik na predmet, klik na prepreku. Klikovi kretanja i prepreka se lako računaju korištenjem *Navigation system-a* koji definira prostor kretanja i "nekretanja". Samu silu kretanje je potrebno implementirati izradom C# skripte.

Osim kretanja lika, za potpuno funkcionalnu igru potrebno je postaviti uvjete igre, kreirati reakcije i definirati interaktivne predmete. Jednom kada se svi postavljeni uvjeti ispune, igrač je uspješno završio igru.

## Reference

- [1] PCGamer: The best adventure games. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.pcgamer.com/the-best-adventure-games/>
- [2] Rollings, A., & Adams, E. (2003). Andrew Rollings and Ernest Adams on game design. New Riders.
- [3] Unity3D: Unity. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com/>
- [4] Unity3D: Made with Unity. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://unity.com/madewith?\\_ga=2.63258284.281607904.1536330733-2057105980.1536330733](https://unity.com/madewith?_ga=2.63258284.281607904.1536330733-2057105980.1536330733)
- [5] Unity3D: Navigation System in Unity. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://docs.unity3d.com/Manual/nav-NavigationSystem.html>
- [6] Wikipedia: Adventure game. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Adventure\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Adventure_game)
- [7] Wikipedia: LucasArts adventure games. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/LucasArts\\_adventure\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/LucasArts_adventure_games)
- [8] Wikipedia: Point and click. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Point\\_and\\_click](https://en.wikipedia.org/wiki/Point_and_click)
- [9] Wikipedia: Telltale Games. (5. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Telltale\\_Games](https://en.wikipedia.org/wiki/Telltale_Games)

# Izrada arkadne igre u programskom alatu Unity

Božo Čulo i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*bculo@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu opisana je izrada arkadne igre u programskom alatu Unity pod nazivom The Runner. Ova igra je kombinacija platformera i igre beskonačnog trčanja. U radu su opisani osnovni elementi od kojih je sačinjena kreirana računalna igra: opisana je mehanika igre te kreirani nivoi. Igra se sastoji od 3 razine te se bazira na poznatoj računalnoj igri Temple Run.

**Ključne riječi:** C#, Unity, arkadna igra, programiranje, algoritmi

## Uvod

Industrija računalnih igara je danas izuzetno zastupljena te neprestano raste, čak i brže od očekivanja [6]. Jednako tako broj ljudi koji igraju računalne igre iz godine u godinu neprestano raste [2]. Jedan od glavnih trendova u igranju računalnih igara je ležerno igranje (engl. casual gaming) dok su ležerne igre (engl. casual games) postale najpopularniji žanr na mobilnim platformama [4].

U ovom radu opisana je izrada računalne igre pod imenom The Runner koja se bazira na popularnoj igri beskonačnog trčanja Temple Run 2 [3]. Žanr beskonačnog trčanja je podžanr platformera koji je ponovno popularizirao platformere na mobilnim uređajima [7]. Neki od glavnih predstavnika ovog žanra na mobilnim uređajima su Alto's Adventure, Into The Dead 2, Jetpack Joyride, Mars: Run or Die i drugi [1].

Igra je kreirana u programskom alatu Unity koji je jedan on najpopularnijih programskih alata za razvoj računalnih igara [5].

## Kreirana igra

The Runner kombinira elemente beskonačnog trčanja s elementima platformera: kreirane razine su dizajnirane (imaju svoj početak i kraj) dok igrač ne može zaustaviti svog lika koji neprestano trči. Cilj igre je uspješno savladati sve prepreke te stići do kraja nivoa. Kreirana igra sastoji se od 3 razine a svaka razina ima drugačiji vizualni identitet kao i svoje specifične

karakteristike. Kao i u drugim igrama ovog žanra, u nivoima se nalaze razne prepreke, platforme koje se pomiču, trampolini, mete koje igrač mora uništiti pucanjem u njih itd. Nivoi su kreirani na način da je svaki idući nivo teži i zahtjevniji za prolazak. Nivoi imaju i svoje kontrolne točke koje olakšavaju prolazak kroz nivoe.

Prilikom pokretanja igre igrač dolazi do glavnog izbornika u kojem može birati izgled glavnog lika te bira koji nivo želi igrati.



Slika br. 1: Glavni izbornik

## Upravljanje

Glavni likom u igri upravlja igrač. Samo kretanje igrača realizirano je putem CharacterController komponente. Radnje koje igrač može izvršavati su skretanje, skakanje, pucanje i odskok od zidova. Igrač ne može utjecati na brzinu kojom se glavni lik kreće prema naprijed jer je brzina određena samim dijelom nivoa na kojem se lik nalazi.

S obzirom da je igra izvedena u 3D prostoru, glavna kamera je postavljena tako da se nalazi iza glavnog lika na konstantnoj udaljenosti. U slučaju da se pojavi prepreka između kamere i igrača, tada se kamera rotira sve dok igrač nije ponovno vidljiv te se ponovno vraća u početnu poziciju nakon što prepreka više nije na poziciji koja blokira pogled na igrača.

Osim samog nivoa, igraču je na ekranu vidljivo koje su mu dostupne kontrole u gornjem desnom kutu ekrana. Također s lijeve strane može vidjeti svoju

poziciju u odnosu na dužinu staze kako bi znao na kojem dijelu staze se nalazi te koliko mu je još ostalo do kraja staze. U donjem desnom kutu ekrana igrač može vidjeti i vrijeme. Cilj igre je u što kraćem vremenu savladati razinu.



*Slika br. 2: Prvi nivo igre*

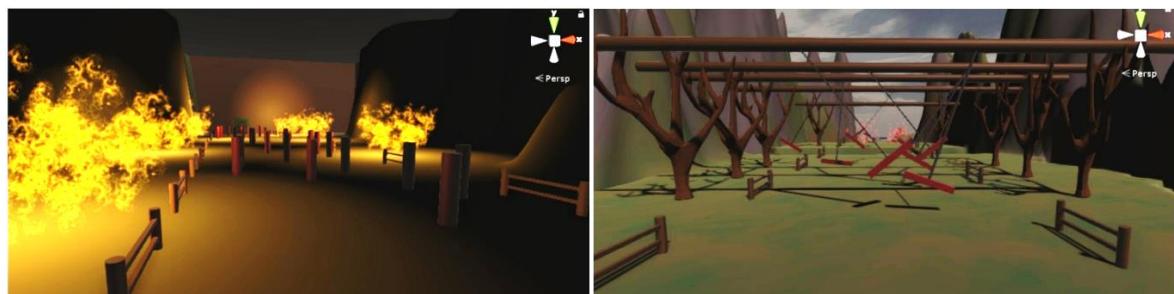
## Prvi nivo

U prvom nivou igrač se upoznaje s osnovnim kontrolama igre i nekim osnovnim preprekama. Prepreke u ovom nivou su u obliku kutija koje se stvaraju na nasumičnim pozicijama unutar zadanih granica. Prilikom stvaranja tih kutija potrebno je voditi brigu o minimalnom razmaku između stvorenih kutija kako bi ta sekcija bila moguća za prolaz igraču. U slučaju smrti, igrač se vraća na početnu poziciju i generira se novi raspored kutija i time je nivo svaki puta malo drugačiji.



*Slika br. 3: Nasumično generirane kutije i most koji dijeli sekcije nivoa*

Na prvom nivou pojavljuju se i neke druge vrste prepreka: stupovi koji se pomiču lijevo-desno, ljuljačke koje se njišu, pomične platforme, liftove, portale itd.



Slika br. 4: Različite vrste prepreka

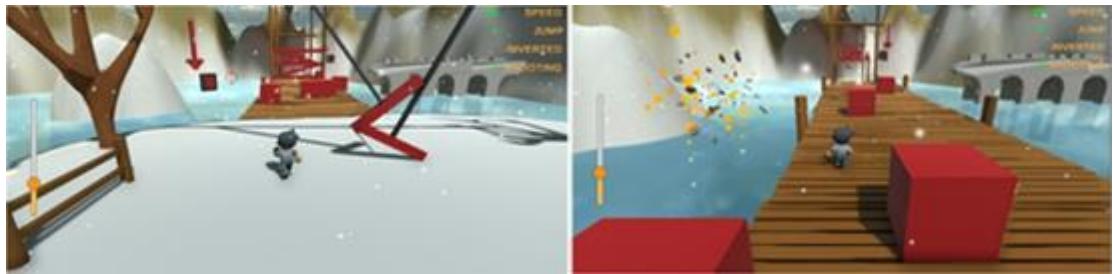
## Drugi nivo

Na drugom nivou igrač se susreće s novom mehanikom a to je pucanje. Kako bi igrač uspješno savladao blokadu koja se nalazi na putu, igrač mora pogoditi metu koja se miče pored staze. Pucanje je implementirano na način da se igraču na ekranu pojavi nišan a prilikom pucanja se od kamere prema smjeru nišana stvara zraka. Na taj način zraka udara u objekt koji se nalazi na ciljanoj putanji. Ono što igrač vidi je ispaljeni metak a kako bi vidio i putanju metka, koristi se komponenta Trail Renderer. Igrač metak može ispaliti svakih 0.5 sekundi.



Slika br. 5: Vizualizacija putanje metka

Ako je meta uspješno pogodena, meta nestaje te se pojavljuje eksplozija. Prepreka koja je blokirala prolazak igrača nestaje te igrač može nastaviti dalje.

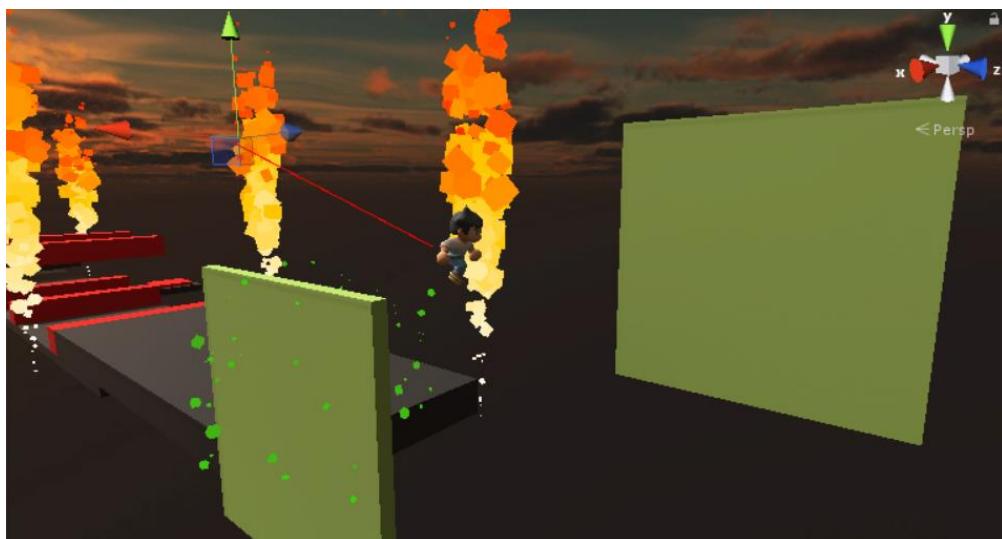


Slika br. 6: Meta i pogodak u metu

### Treći nivo

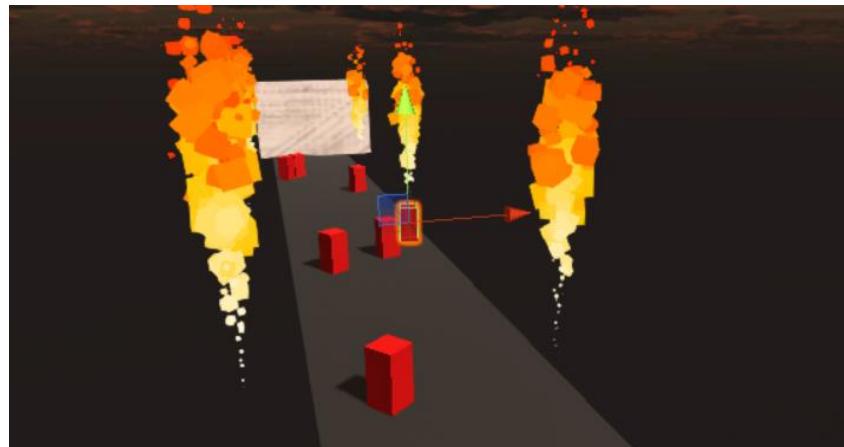
Na trećem nivou se uvodi nova mehanika a to je odskok od zidova. Samo određeni zidovi imaju ovu funkcionalnost. Odskok od zidova se vrši putem navedene funkcije.

```
private void OnControllerColliderHit(ControllerColliderHit hit)
{
    if (!igrac.isGrounded && (hit.transform.tag == "ZidPenjanjeLijevi" ||
    hit.transform.tag == "ZidPenjanjeDesni"))
    {
        if (Input.GetKeyDown(KeyCode.Space) && pamtiUdarac != hit.transform.tag)
        {
            Skok(jacinaSkoka);
            pamtiUdarac = hit.transform.tag;
            GameObject gameObject =
                Instantiate(efektSkoka, transform.position, Quaternion.Euler(0,
                0, 0));
            Destroy(gameObject, 2f);
        }
    }
    else
        pamtiUdarac = string.Empty;
}
```



Slika br. 7: Odskok igrača od zida

Još jedna zanimljiva prepreka su takozvani „čuvari“. Njihove kretanje je specifično: svaki čuvar koristi komponentu Nav Mesh Agent kojoj se svakih nekoliko sekundi prosljeđuje destinacija te ona na temelju te destinacije radi izračune vezane uz rotaciju, kretanje i računanje najkraćeg puta do odredišta.



Slika br. 8: Čuvari

## Zaključak

Industrija razvoja računalnih igara je u stalnom porastu i neprestano postoji zahtjev za novim računalnim igrama, novim žanrovima i novim inovativnim rješenjima. Razvoj računalne igre je i zabavan i izazovan. Nije lako osmisliti novu mehaniku a još manje lakše to realizirati. Dizajniranje nivoa je jednak tako izazovno jer je potrebno igraču dati izazov no opet igra ne smije biti preteška kako igrač ne bi brzo odustao.

U ovom radu opisana je osnovna mehanika akcijske igre The Runner koja se bazira na osnovnoj mehanici platformera i igre beskonačnog trčanja. U igri je demonstriran veliki broj učestalih mehanika koje se javljaju u ovakovom tipu igara. U razvoju računalnih igara potrebna su mnoga znanja iz različitih domena: potrebno je znati i grafički se izraziti a i programirati. Mnogi programerski zadatci se baziraju na matematičkim problemima i sve to je javlja prilikom razvoja računalnih igara.

## Reference

- [1] Android Authority: 10 best endless runner games for Android. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.androidauthority.com/best-endless-runner-games-android-690566/>
- [2] Statista: Number of active video gamers worldwide from 2014 to 2021 (in millions). (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/748044/number-video-gamers-world/>

- [3] Temple Run 2. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <http://temple-run2.com/>
- [4] The Limelight: The state of online gaming – 2018. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.limelight.com/resources/white-paper/state-of-online-gaming-2018/>
- [5] Unity 3D. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com/>
- [6] VentureBeat: Newzoo: Game industry growing faster than expected, up 10.7% to \$116 billion 2017. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://venturebeat.com/2017/11/28/newzoo-game-industry-growing-faster-than-expected-up-10-7-to-116-billion-2017/>
- [7] Wikipedia: Platform game. (24. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_game)

# Etnografija stvaranja turističkog iskustva u video igrama

**Rea Drvar i Marija Rojko**

Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Odsjek za etnologiju i kulturnu antropologiju

*rea.drvar@gmail.com, rojko.marija@gmail.com*

## Sažetak

Autorice kroz rad istražuju načine stvaranja iskustva unutar video igara te povezivanje tako dobivenog iskustva s turističkim iskustvom. Kroz provedene intervjuje, neformalne razgovore i vlastito iskustvo ukazale su na načine na koje dolazi do stvaranje individualnog iskustva kroz identifikaciju s likom unutar video igara, kroz istraživanje gameworlda (svijeta unutar video igara), povezivanje svijeta unutar video igara sa stvarnim svjetom te poglede kazivača na samo turističko iskustvo.

**Ključne riječi:** video igre, turizam, turističko iskustvo, prostor

## Uvod

Cilj našeg istraživanja jest analiza iskustva koje se stvara tijekom i nakon igranja video igara, te povezivanje takve vrste iskustva s turističkim iskustvom. Načini na koje se stvara turističko iskustvo i čimbenici koji utječu na njegovo stvaranje temeljna su istraživačka pitanja unutar kojih smo nastojale otkriti kako se stvara individualno iskustvo unutar gameworlda (svijeta unutar igre), koliko na to utječe identificiranje s likom unutar igre ako je unaprijed zadan, odnosno prema kojim se načelima stvara lik ako postoji mogućnost stvaranja, kako gameri istražuju gameworld i kako gledaju na njega, koliko se samo iskustvo igre prenosi u stvaran svijet (ili obratno) i na koje načine te kako na samo turističko iskustvo unutar video igara gledaju sami igrači video igara. Istraživačke metode kojima smo pokupile podatke su ponajprije polustrukturirani intervjuji, neformalan razgovor s kazivačima kao i vlastita iskustva. Svi kazivači igraju video igre od djetinjstva te su one i dalje sastavni dio njihova života. Problemi s kojima smo se susrele prilikom ovog istraživanja jest terminologija same gaming industrije unutar koje je engleski jezik primarni te u stručnoj literaturi nije u velikoj mjeri prevedeni na hrvatski jezik. Širina istraživačke teme još je jedan od problema s kojim smo se susrele, što je naposljetku dovelo do sužavanja pitanja istraživanja te se nadamo da smo uspjele obuhvatiti potrebne stavke koje smo spomenule u našem cilju istraživanja. Upravo zbog tog razloga odlučile smo fokusirati se prvenstveno

na single-player open world igre, igre unutar kojih postoji mogućnost slobodnijeg kretanja prostorom i namijenjene su samo za jednog igrača.

Jedna od konstanti koja se javlja u literaturi turizma jest ona da ljudi putuju kako bi doživjeli iskustva. Želja za iskustvom je upravo ono što najviše povezuje stvarne, fizičke turiste s onim digitalnim (Salmond i Salmond 2016:152). Turistička se iskustva kreiraju kroz procese posjeta, učenja i uživanja u aktivnostima u okolini daleko od kuće (Jurowski 2009). Ona se kreiraju iznutra, individualno, a svaka ih osoba kreira na temelju osobnih pozadina, vrijednosti, stavova i vjerovanja koja se javljaju u pojedinoj situaciji (ibid.). Upravo se i to spajanje turizma s nesvakidašnjim i igrom, nasuprot svakidašnjice i posla može promatrati u poveznici s video igrami.

### **Stvaranje i identifikacija s likom (prije i tijekom igranja)**

Govorimo li o stvaranju lika (avatara) unutar igre, moramo razlikovati dvije vrste igara unutar gaming žanra. Prve su igre u kojima je moguća kreacija vlastitog lika s fizičkim, karakternim osobinama, kao i skupinom vještina. Takve igre su ponajviše RPG (Role-Playing Game) igre unutar kojih igrač zauzima ulogu određenog lika u izmišljenom, virtualnom svijetu. Primjeri koje naši kazivači navode su između ostalog serijali Fallout (Bethesda), Dragon Age (BioWare), The Elder Scrolls (Bethesda). S druge strane, postoje igre u kojima je lik kojim se upravlja tijekom igranja već unaprijed određeni s vlastitim setom vještina i osobinama, kao primjerice serijali Metal Gear Solid (Konami) i The Witcher (CD Projekt RED). Preferencije između ove dvije vrste igara, ovise kako kaže jedan od kazivača, o igri:

U Metal Gear Solidu da ja mogu svaki put u svakoj igri napraviti drugačijeg Snake-a to onda nekak gubi svoj čar. Ali ako imam neki RPG kaj si ti netko tko je krenul od ničega, znači ako si ko u Oblivion ili Skyrimu, kaj si ti stvarno bil zatvorenik onda kreacija lika ima jako puno. (Tomislav, 25 god.)

Međutim, prema mišljenju naših sugovornika, ne može se primjetiti razlikovanje u dubini iskustva između ovakvih vrsta igara. Zanimljivo je kako, kod igara s mogućnošću izrade lika, gotovo svi kazivači troše mnogo vremena na samu kreaciju lika, dok se biranje karakteristika razlikuje u gotovo svim kazivanjima. Kazivačica Ivana (31) navodi kako ona gradi svoj lik "baš kak ja zgledam, ne kak bi htela zgledati...možda malo ajde, ljepša verzija", kao i kazivač Filip S. (21) koji nastoji napraviti savršenu sliku sebe: "Obavezno kosa na stranu kao i ja, brada. Jer mutavu bradu nemrem nikako pustit pa mi lik obavezno mora imati crnu bradu i plave oči kao ja i naravno mora biti HC (hardcore).", dok Tomislav (25) gradi svoj lik "...ne kak bi ja htel zgledati nego kak si ja zamišljjam da bi ja igral tog lika...u biti onak kak se meni sviđa". Kazivač Filip L. (22) nikad ne kreira lika sličnom sebi: "Jednostavno ne želim.

U Fallout-u sam pokušao napraviti Obi Wan-a pa mi nije uspjelo, pa sam onda pokušao napraviti Putina...", dok Matej (21) u potpunosti preskače korak stvaranja lika. Kod stvaranja lika ističu se vlastite preference igrača, kao primjerice navedene fizičke osobine, ali i stil igranja te skup vještina lika.

Govorimo li o identificiranju s likom i mogućnosti odabira unutar same video igre ona je od izuzetne važnosti za samo iskustvo igranja video igre. Prema Kiri Miller (2008) brojni kritičari ističu problem usvajanja ironične/udaljene turističke perspektive i identificiranja s onom lika zbog njihove kompleksne povijesti i ograničenih identiteta i izrazito različitim pozadina s kojima se ne možemo poistovjetiti. Međutim, sama mogućnost kreiranja lika, upoznavanja unaprijed određenih likova kroz priče njihove povijesti, a ponajviše odabir dijaloga i radnji, kao i interakcija s NPC-evima (non-playable character) i okolišom u kojem se nalaze najvažniji su za "...*immersion* (ulazak u virtualni svijet), lakše se uživit u igru. Staviš se u poziciju svojeg lika, kao da ti stvarno jesиш tamo, a ne kao neki promatrač sa strane..." (Filip L.). Kod odabira postupaka koji utječu na daljnju radnju i na samog lika primjećujemo kako svi kazivači navode da uvijek odaberu "onak kak ja mislim da bi odabral...znači uvijek sam to u biti ja" (Tomislav), dok kazivačica Ivana opisuje primjer igranja Dragon Age-a na način suprotan od onog "kako bi ja to napravila u stvarnom životu...uvijek sam išla protiv sebe i to mi je bilo katastrofa, užasno! Tak je teško bilo kliknuti odgovor koji nikako nisi hteli." Igrači se tako kroz spomenute procese identificiraju s likovima, te kroz njih stvaraju vlastita individualna iskustva, ali i nova poznanstva unutar igre, samim igranjem.

## **Gameworld – svijet unutar igre**

Iako igranje video igara ne sadrži u sebi sam proces fizičkog putovanja koji povezujemo s elementima turizma, ono sadrži aspekte udaljavanja od standardnih pravila i svakodnevnog života, koje je ograničeno vremenom i posebnim socijalnim vezama, osjećajima uranjanja u virtualni svijet i intenziteta (Miller 2008). Video igre nam omogućuju istraživanje "nevjerljivo detaljnih okoliša s turističkom anonimnošću u kojoj ne podliježemo osudi drugih igrača o našem ponašanju, vještinama ili izgledu" (ibid.). Tako video igre sve češće posuđuju turističku terminologiju kojom nastoje pružiti bolje istraživanje okoliša, a samim time i kvalitetnije iskustvo igranja, koje nam autor i autorica Salmond nastoje predočiti povezujući brojne elemente turističkih odredišta s onim koje nam pruža igra, poput NPC-jeva (non-playable character) koji ponudom misija odigrava ulogu turističkog vodiča kroz virtualni prostor (Salmond i Salmond 2016:155) ili pak spominjući veliku zajednicu koja fotografira okoliš video igre kao turisti koji ih koriste kao destinacije (ibid. 153).

Sama atmosfera je izuzetna bitna promatramo li poglede kazivača na gameworld. Tomislav ističe kako "bilo što malo van te atmosfere meni može cijeli taj štimung poremetiti, ako vidim nešto unutra kaj ne bi baš moglo pasati (u taj svijet)", te napominje kako je izrazito bitno da "igra bude *immersive* i da prati svaki detalj da ne ispadnem iz tog nekog štima". Sličnog stava je i Filip L. koji kaže "koliko te svijet jednostavno privlači da uđeš u njega, toliko će se i poistovjetiti s njime", ali i Matej povezujući opis koliko atmosfera nekog mesta, priča koja stoji iza njega utječe na samo iskustvo unutar igre:

Kak ti doživljavaš prostor ovisi o samoj igri, o atmosferi unutar nje. Video igrica je oblik umjetnosti, uživam u bilo kojem svijetu koji mi se prezentira samo je bitno da je dinamična i da se osjećam živim.

Pogled na svijet unutar igre opisuje nam i kazivačica Ivana:

Mislim da dok sam u Dragon Ageu novčić dotaknula kad je bil na stolu se počel kotrljati i pao je na pod i ono bila sam WOW svaka čast... jako mi je drago dok zamijetim neke detalje za koje su se stvarno developeri potrudili.

Pri ulasku u samu igru kazivači ponajprije upoznaju ljude s kojima se susreću, stječu nova poznanstva i misije, te gotovo uvijek preko misija, točnije manjih misija, sidequestova, istražuju prostor, znamenitosti, povijest mjesta i priče likova koji nastanjuju te virtualne prostore.

Bitan segment putovanja unutar video igara je i vrijeme. Sam pojam vremena u video igramu se izrazito razlikuje od onog u stvarnom svijetu. Putovanje u video igramu odvija se u kraćem vremenu i tako nam pruža mogućnost bržeg prelaska većih površina te upoznavanjem s više misija, ljudi i prostora. Iako u virtualnom svijetu možemo putovati na bezbroj način, video igre nam nude i mogućnost *fast travela*, točnije prelaska velikih udaljenosti u izrazito kratkom vremenu.

U Assassin's Creedu se posebno sjećam kako sam imala mogućnost brzog putovanja, ali sam gotovo uvijek prelazila putovanje na konju do Damaska, Jeruzalema ili do Akre... Upravo je to otkrivanje novih puteva, zastava koje sam sakupljala i novih znamenitosti koje sam pronalazila na njima dalo poseban užitak cijeloj atmosferi igre. (Marija, 20)

Upravo je na igraču na koji će način istraživati prostor koji mu je predstavljen. Time sam igrač stvara svoju sliku svijeta, kojeg će on koristiti onako kako on želi i kako preferira.

## **Spoj iskustva unutar video igara s onim izvan njega**

Otišle smo do starog napuštenog mlina. Prve stvari koje su mi padale na pamet vezane uz taj mlin je da je to jedna predivna ruševina koja bi mogla lako biti dio Fallout-a (igrica se odvija u postapokaliptičnom razdoblju) i dok smo tako istraživale tu ruševinu sve smo povezivali s igricom, od spaljenih zidova, pomalo strašnih prolaza i papira

porazbacanih po kući kao da će otkriti neku misiju koju trebaš proći.  
(Rea, 21)

Kroz kazivanja koja smo odradile primjetismo učestalo spajanje iskustava unutar igrice s onim izvan.

...za Fallout kolko puta sam dok sam išla nekam i nekaj je srušeno bilo onak ko da je posle nuklearnog rata i onda si, WOW, zgleda ko Fallout tak da je to baš fora ili bilo koja druga igra koja te tak na nekaj podsjeća, neki fantasy pa vidiš neku kućicu pa WOW ovo je baš ko z igre neke tak da je to baš fora. (Ivana, 31)

Smatramo da je to pokazatelj koliko naši kazivači cijene takvo iskustvo i koliko ga ravnopravno koriste s onim nastalim u stvarnom svijetu, to jest, pokazuje da je dubina iskustva jednaka bez obzira na to što je jedno iskustvo stvoreno u virtualnom svijetu. Također prethodna iskustva dopunjaju ona novo stvorena. "Svaka osoba stvara svoje vlastito iskustvo na temelju prošlih iskustva, vrijednostima, stavovima i vjerovanja koje su istaknute" (Jurowski 2009 prema Knutson et al. 2006). Filip L. povezuje se s likom Geralda u Witcheru jer određene situacije u kojima se nađe unutar igrice povezuje sa svojim prijašnjim iskustvima u stvarnom svijetu i tako igrici u tim trenutcima daje veći legitimitet. "...i takve stvari se događaju u stvarnom životu, neko ti... Napraviš nešto dobro za nekoga i onda te, da prosiš, za\*\*\*\* i onda naravno pop\*\*\*\*\*..." Kao što vidimo pozadina same osobe isto utječe na način koji će stvoriti iskustvo. Na ovome se mjestu također možemo osvrnuti na otprije spomenutu identifikaciju s likom unutar igrice koji ima jako malo dodirnih točaka s igračem, ali preko neke minorne poveznice dolazi do uspostavljanja veze između njih što opovrgava stav mnogih kritičara koji ističu povezivanje s likom unutar igre kao najveći problem u stvaranju iskustva (Miller 2008).

## Pogled kazivača na turističko iskustvo

Turističko se iskustvo stvara kroz istraživanje prostora izvan svog doma što je zapravo izjednačeno s onim unutar video igara. Razlika koja se naglašava u intervjuima sa sugovornicima između virtualnog i stvarnog iskustva je ta da za virtualno pojedinac ulazi u svijet preko svojega lika i kroz njega istražujući svijet stvaraš iskustvo. U popularnom se diskursu na takvo iskustvo gleda kao ono manje vrijednosti u usporedbi s onim dobivenim u stvarnom svijetu zbog toga što svijet u koji ulazi igrač je izmišljen i time se često stavlja u inferiorni položaj. Ovu temu smo nadodale u rad jer smo htjele pokazati kako naši kazivači gledaju na turističko iskustvo unutar video igara, to jest što je to za njih turističko iskustvo i na koje načine smatraju da ga dobivaju. Kada smo ih pitali što je za njih turističko iskustvo, povezivali su ga većinom s vizualno dobivenim iskustvom. Tako na primjer kazivačica Ivana kazuje:

Rekla bi da to je (turističko iskustvo) zato što sam recimo točno takvo iskustvo imala u Oblivionu, igra mi je sama po sebi bila dosadna...ali je okolica bila prekrasna i često sam baš znala sjesti se na konja i furati se i

gledati zalazak...ima tih nekih igri koje se isplatiigrati baš na taj način da ideš i da gledaš. Fallout naravno, pogotovo ako si iz grada u kojem se radnja odvija mislim da bi ti to bilo posebno fascinantno i posebno zanimljivo. Šteta kaj nema tu za Varaždin, Čakovec ili Zagreb.

Tomislav i Filip S. navode video igre koje uključuju utrke s autima kao najbolje turističko iskustvo. Oni isto tako smatraju da su vizualno dobivene informacije najvažnije u takvom iskustvu i samim time nemogućnost interakcije s prostorom nego samo gledanje gradova koji postoje u stvarnom svijetu pruža takvo iskustvo. Iako nije sve samo na vizualnom doživljaju, već na cjelokupnoj atmosferi koju čine auditivni elementi te i priče koje se pronalaze unutar video igara tijekom prelaženja questova.

Najbitnija je atmosfera u igri, a to se postiže skupom dizajna svijeta, dizajna likova, dijaloga i svega. Pozadinskom glazbom štoviše, recimo u Falloutu je to odlično jer je smješteno u tu neku eru retro futurističkog svijeta, kako su u pedesetima mislili da ćemo danas živjeti jer onda je glazba iz tog perioda koja diže dojam. (Filip L., 22)

Inače turističko iskustvo dobiveno u virtualnom svijetu naši kazivači stavljuju u različite pozicije s onim dobivenim u stvarnom, dok neki kazivači smatraju da turizam mora biti direktno povezan s nečime što postoji u stvarnom svijetu, kao na primjer kazivaču Filip L. grad unutar video igre koji je autentičniji onome u stvarnosti pruža bolje turističko iskustvo, pa sve do Mateja koji ne radi razliku između jednog i drugog "Igram jer je zabavno i volim vidjeti, doživjeti nove događaje i skupiti iskustva. Naprimjer netko pročita knjigu ili ode u Varaždin, a ja odigram igru. Grad u igrici mi daje isto iskustvo.", za njega su to dva jednakoznačna iskustva.

## Zaključak

Kroz provedeno istraživanje došle smo do zaključka da na stvaranje turističkog iskustva unutar video igara utječe veliki broj čimbenika. Prvobitni je stvaranje samog lika ili kontrola već postojećeg koji zapravo čini bazu na koji način će osoba interpretirati sam prostor te priču unutar određene video igre kroz jačinu identifikacije ili neidentifikacije s likom. O tome je li već unaprijed zadan lik i kolika je sama mogućnost kreacije lika utječe na doživljaj svijeta, ali ne i na samu dubinu iskustva. Zatim se ulazi u virtualni svijet u kojem igrači ovisno o tome koliko se identificiraju s likom stvaraju vlastita iskustva unutar njega. Svijet unutar video igara kroz misije, ljude i sam dizajn prostora daje mogućnost istraživanja virtualnog prostora i na taj način udaljavanja od stvarnog radi zabave, istraživanja i doživljavanja novih stvari i stvaranja iskustva u vremenu koje nije određeno stvarnim vremenom. Vrijeme unutar video igara je kraće i tako omogućava da se velike prostorne udaljenosti prođu u kratkom vremenskom roku. Iskustvo kao takvo kazivači navode kao relevantno u njihovoј sadašnjici, spajaju ga s nekim prošlim događajima ili ga nadovezuju s nekim novim. Iskustvo unutar video igara čini

kompleksan skup doživljaja koji je velikim dijelom ako i ne u potpunosti individualan. Iskustvo koje se dobiva ili kako neki kazivači naglašavaju "uzima" u single-player open world igrama kompleksan je spoj osobnog s pruženim. Ono što se može zaključiti iz provedenog istraživanja jest da video igre pruže vrstu turističkog iskustva koje onda svaki pojedinac interpretira na svoj način. Također u ovom istraživanju otvorio se niz pitanja koje smatramo bitnima za dobivanje šire slike takve vrste iskustva. Kako ljudi kojima video igre nisu bliska tema doživljavaju prostor unutar njih? Kako se stvara iskustvo unutar MMORPG (Massively Multiplayer Online Role Playing Game)? Na koje načine developeri stvaraju svijet video igara?

## Reference

- [1] Jurowski, C. (2009). An Examination of the Four Realms of Tourism Experience Theory. International CHRIE Conference-Refereed Track. Paper 23.
- [2] Miller, K. (2008). The Accidental Carjack: Ethnography, Gameworld Tourism, and Grand Theft Auto. *Game Studies The International Journal of Computer Game Research* 8(1)
- [3] Miller, K. (2008). Grove Street Grimm: "Grand Theft Auto" and Digital Folklore. *The Journal of American Folklore*, 121(481), pp. 255-285.
- [4] Miller, K. (2012). *Playing Along: Digital Games, YouTube, and Virtual Performance*. Oxford University Press.
- [5] Salmond, M., & Jacqueline SALMOND. (2016). The gamer as tourist. In *Tourism and the creative industries: theories, policies and practice*, ur. Philip Long i Nigel D. Morphet, pp. 152-161. Abingdon, Oxon: Routledge, Taylor & Francis Group.

# Izrada 3D platformske igre u programskom alatu Unity

**Marijana Presečki, Danijel Radošević i Mladen Konecki**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*mpresecki@foi.hr, darados@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

Tema ovog rada je izrada 3D platformske igre u programskom alatu Unity. U radu je dan kratak opis žanra i programskog alata Unity nakon čeka slijedi opis kreirane računalne igre te opis procesa razvoja kreirane računalne igre. Kreirana računalna igra koristi dostupan instrumentarij programskog alata Unity. Igra se temelji na standardnim elementima trodimenzionalne platformske igre te koristi tipične mehanike koje se javljaju u žanru ovih računalnih igara. Kreirana računalna igra se sastoji od prototipa dva funkcionalna nivoa u kojima se demonstriraju navedene mehanike.

**Ključne riječi:** C#, Unity, 3D platformska igra, programiranje, algoritmi

## Uvod

U današnje vrijeme sve više ljudi igra računalne igre, bilo na računalima, bilo na mobilnim uređajima, tabletima ili konzolama. Prosječna dob igrača mobilnih igara je 35 godina, gotovo polovica svih igrača igra između ostaloga i društvene igre (48%) a većina igre igra na osobnim računalima (56%) [1]. Osim što je industrija računalnih igara velika također se razvija i scena elektroničkog sporta (engl. eSports) koja svake godine sve više raste [1].

Kako bi se zadovoljile potrebe tržišta, potrebni su i alati koji bi ubrzali proces razvoja računalnih igara jer je potražnja za računalnim igrama sve veća. Danas najpopularniji i najkorišteniji takav alat je programski alat Unity koji se koristi čak u 34% slučajeva [5]. Veći postotak imaju samo razvojne okoline koje su razvijene unutar raznih kompanija (41%) i koje nisu komercijalno dostupne no taj postotak se odnosu sumarno na sve takve razvojne okoline zajedno.

Unity je programski alat namijenjen razvoju najrazličitijih vrsta igara: podržava razvoj 2D i 3D igara kao i razvij VR (Virtual Reality – virtualna stvarnost) i AR (Augmented Reality – prilagođena stvarnost) igara. Igre razvijene u programskom alatu Unity je moguće izvesti na čak 27 različitih platformi [4]. Ne čudi činjenica da je s programskim alatom Unity razvijeno više računalnih igara nego s bilo kojom drugom tehnologijom. Ne čudi također

podatak da je programer u programskom alatu Unity u 10 najbrže rastućih zanimanja danas. Unity je alat koji koriste i male kompanije a i velike kompanije (Electronic Arts, Disney, Ubisoft, Blizzard, LEGO itd.) [5][2]. Prednost razvoja u programskom alatu Unity je ta što postoji mnoštvo materijala i video poduka putem kojih je jednostavno krenuti savladavati rad u tom alatu.

Prvi platformeri pojavili su se osamdesetih godina dok su se 3D varijante ovog žanra popularizirale sredinom devedesetih[8]. Platformske igre su oduvijek bile izuzetno popularan žanr na konzolama zbog jednostavne mehanike igranja a opet su bile dovoljno kompleksne kako bi izazvale i ozbiljne igrače. Najpoznatije platformere razvila je kompanija Nintendo za svoju seriju konzola: najpoznatiji serijali su u svakom slučaju Super Mario [9] i Donkey Kong [7] dok ima i mnogih drugih predstavnika koji su izuzetno uspješni i popularni (Sonic, Rayman, Kirby i drugi) [3].

## Razvoj igre

Za razvoj igre korišten je već spomenuti programski alat Unity, točnije verzija 2017.3.0f3 koja je besplatna. Za izradu određenih grafičkih elemenata korišten je Inkscape i Photoshop.

U projektu korišteni su i mnogi gotovi modeli koji su preuzeti s Unity trgovine (engl. Unity Asset Store). Svi preuzeti modeli su u trenutku preuzimanja bili besplatni. Neki od preuzetih elemenata su bili doradivani, primjerice platforme koje su se modificirale dodatnim materijalima i elementima. Određeni objekti su se realizirali putem sustava čestica Unity-ja. Objekti koji se animiraju unutar igre (zec i neprijatelji) su uz model imali i gotove animacije koje su korištene u kreiranoj igri. Putem Animatora definirana su stanja i uvjeti prelaza iz jedne animacije u drugu animaciju.

Kreirana računalna igra nosi ime 'Lov na mrkve'. U glavnoj ulozi je zec koji skuplja mrkve i njime upravlja igrač. Igra se sastoji od dva nivoa u kojima igrač mora skupljati mrkve, skakati po platformama te izbjegavati neprijatelje. Osim standardnog kretanja i skakanja postoji i mehanika duplog skoka koja je vrlo česta u platformerima. Osim mrkvi, igrač može i kupiti dodatni život. U slučaju da igrač izgubi život tako što padne s platforme u provaliju ili ako naleti na neprijatelja, igrač se stvara na početnoj poziciji razine ili na poziciji zadnje kontrolne točke koju je kupio.

## Korisničko sučelje

Prilikom pokretanja igre korisnik ulazi u glavni izbornik gdje može započeti igrati igru, pogledati upute kako igrati igru te izaći iz igre. Elementi izbornika

su dizajnirani tako da odgovaraju tematski svojim izgledom a za njihov smještaj korištena je komponenta Canvas.



Slika br. 1: Glavni izbornik igre

U samoj igri korisnik ima informaciju o tome koliko je mrkvi prikupio te koliko ima života. Prilikom kolizije s mrkvom ili prilikom gubitka života poziva se funkcija koja ispisuje nove vrijednosti ovih varijabli.

### Dizajniranje razina

Iako se igra sastoji od svega dva nivoa, proces dizajniranja svakog nivoa je primarno vremenski zahtjevan posao. Ako se koriste gotovi modeli iz Unity trgovine to može ubrzati proces izrade grafičkih elemenata no to stvara i novi problem a to je grafička kompatibilnost gotovih modela i elemenata. Pronaći adekvatne kompatibilne grafičke elemente često zna biti dugotrajan proces. Izrada istih bi zasigurno uzela i mnogo više vremena.

Jednom kada su poznati svi elementi od kojih će se sastojati nivo, prelazi se u fazu dizajniranja nivoa. Potrebno je stvoriti interesantan nivo gdje se prolaskom kroz nivo koriste zamišljene mehanike u igri. Nije dobro da se jedno te ista mehanika prelaska nivoa ponavlja u krug: potrebno je pametnim razmještajem elemenata nivou dati zanimljivost i varijabilnost. U prvoj razini igre igrač se upoznaje s mehanikom igre te su mrkve razmještene na dostupnijim lokacijama a neprijatelje je lakše izbjjeći. Na drugoj razini mrkve je teže pokupiti a neprijatelja ima više te ih je teže izbjjeći a skokovi preko platformi moraju biti preciznije odmjereni.



Slika br. 2: Izgled igre 'Lov na mrkve'

## Upravljanje kamerom

Kamera je implementirana tako da se uvijek nalazi pod određenim kutom iza/iznad igrača kako bi igrač uvijek mogao pregledno vidjeti nivo pred sobom. Kamera je pod blagim kutom nagnuta prema dolje kako bi se lakše video teren kojim treba igrač ići. Kretanje kamere je implementirano putem programskog koda tako da se gleda razmak između igrača i kamere te kamera prati poziciju i rotaciju igrača.

## Struktura igre i modovi scena

Igra je implementirana u tri scene: prva scena je glavni izbornik a preostale scene su pojedini nivoi igre. Scene se pokreću asinkrono kako bi se izbjegao dojam da se igra 'smrznula' prilikom učitavanja. Sve scene se pokreću u 'single' modu, odnosno, samo jedna scena u nekom trenutku može biti aktivna. Iznimka je izbornik koji se pojavljuje kada se igra pauzira. Tada se scena pokreće u aditivnom modu. U tom trenutku se onemogućuje kretanje igrača (jer se nivo još uvijek aktivan u pozadini). Na taj način nivo je uvijek aktivan i izbjegava se problem praćenja stanja igre i njenih interaktivnih elemenata. Klikom na gumb 'Nastavi igru' izbornik nestaje te se igra nastavlja dalje s izvođenjem.

## Mehanika kretanja

Za kretanje i interakciju igrača s okolinom koriste se dvije komponente: 'Character Controller' i 'Rigidbody'. Rigidbody komponenta se koristi samo za detekciju kolizije stoga je definirana kao kinetička komponenta: to znači da kolizije ne utječu na kretanje tijela. Za samo kretanje glavnog lika koristi se spomenuta Character Controller komponenta. Ova komponenta već

implementira neke standardne osnovne postavke stoga je prikladna za korištenje u situaciji relativno standardne mehanike kretanja. Kretanje lika se vrši putem 'Move' funkcije: čita se ulaz s tipkovnice na temelju kojeg se vrši kretanje. Kako bi se brzina kretanja uvijek izvodila istom brzinom, potrebno je u jednadžbu računanja pokreta uključiti vrijeme. Kretanje je realizirano tako da se igrač uvijek kreće prema naprijed pa mu se mijenja samo z-koordinata. Igrač ne može ići lijevo i desno već se može rotirati što je implementirano funkcijom 'Rotate': igrač se rotira oko svoje y osi. Prilikom kretanja treba obratiti pozornost na y os jer se njom definira i visina na kojoj se igrač nalazi. Igrač se pomiče po toj istoj y osi prilikom skakanja ili duplog skoka. Za vraćanje na zemlju se koristi vrijednost gravitacije i faktor izglađivanja samo ukoliko je igrač u zraku.

Kretanje neprijatelj po fiksnoj putanji implementirano je pomoću 'Transform' komponente. Svi neprijatelji se kreću putanjama koje su u obliku pravokutnika ili kvadrata. Vrijednosti koliko smiju ići u kojem smjeru se mijenja kroz prozor 'Inspector'. Kretanje prema naprijed je realizirano pomoću funkcije 'Translate' koja kao parametar prima vektor za koji se objekt translatira. Tako se neprijatelji, kada dođu do ruba platforme, okreću za 90 stupnjeva i opet se kreću prema naprijed.

U nivoima kreću se još i platforme koje lebde u praznom prostoru te se pomiču gore-dolje. Njihovo kretanje je također realizirano putem Transform komponente. Također, postoje i platforme koje propadaju nakon što na njih igrač stane te platforme koje se kreću horizontalno u prostoru te na taj način imaju ulogu transportera. Koordinate im se mijenjaju kroz Transform komponentu, odnosno kroz vektor koji označava poziciju. Pritom se koristi funkcija 'Lerp' [6] koja vrši linearnu interpolaciju između dva vektora: između trenutne pozicije platforme i željene pozicije platforme.

## **Detekcija kolizije**

Kako bi se mogla vršiti interakcija između objekata u igri, svaki interaktivni objekt ima svoj 'sudarač' pomoću kojeg se vrši detekcija kolizije. Kada se igrač sudari s nekim objektom, odbije se ili klizi duž njega (primjerice uza zid). Kontrole sudara su implementirane u skriptama za kretanje. Posebna vrsta sudara je kolizija s interaktivnim objektima kao što su mrkva ili neprijatelj. Ovisno o oznaci s kojim objektom se desila kolizija, izvršava se odgovarajuća radnja: prilikom sudara s mrkvom ažurira se stanje bodova a prilikom kolizije s neprijateljem pokreće se animacija smrti te igrač gubi život.

Detekcija kolizije predstavlja temeljnu komponentu za interakciju između objekata u igri te je sastavni dio svake igre. U programskom alatu Unity ta komponenta ima brojne mogućnosti – od određivanja oblika sudarača do

dostupnih funkcija i svojstava. Osim toga, Unity ima i takozvane oznake (engl. Tags) kojima je moguće označiti objekt ili grupu objekata pomoću kojih se lakše rukuje kolizijama.

## Zaključak

Unity je vrlo moćan alat za razvoj igara, a već i u besplatnoj verziji nudi zavidne mogućnosti za razvoj. Vrlo je zastavljen na tržištu, a najpopularniji je za razvoj mobilnih igara.

S obzirom da je alat vrlo dobro dokumentiran i ima mnoštvo primjera i video poduka, relativno lako je krenuti i naučiti razvijati vlastitu računalnu igru. Većina stvari se može implementirati na više načina stoga je potrebno razumjeti pojedine elemente, njihove razlike i mogućnosti.

Kreirana igra se temelji na osnovnim mehanikama koje se javljaju u ovom žanru računalnih igara. Vizualni stil više odgovara mlađem uzrastu kao i težina i mehanika igranja. Dupli skok uvelike olakšava skakanje po dijelovima nivoa gdje je dovoljan i jedan skok za prijelaz nivoa. Igra predstavlja dobru osnovu koja bi se mogla nadograditi s dodatnim mehanikama, različitim novim tipovima neprijatelja i kreiranjem novih razina igre. Igra ima i određene nedostatke koje bi valjalo ispraviti: igra nema zvučne efekte i pozadinsku glazbu a pozicija kamere ponekad nije najbolje izračunata. Svaki takav detalj je bitan i zahtijeva vrijeme i pažnju kako bi se došlo do razine kvalitete koja je potrebna kako bi igra bila ugodna za igranje.

## Reference

- [1] Big Fish Games: 2017 Video Game Trends and Statistics – Who's Playing What and Why? (28. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://www.bigfishgames.com/blog/2017-video-game-trends-and-statistics-whos-playing-what-and-why/>
- [2] Brodkin J. (2013). How Unity3D Became a Game-Development Beast. (28. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://insights.dice.com/2013/06/03/how-unity3d-become-a-game-development-beast/>
- [3] Nintendo Wiki: Platformer Games. (28. lipnja 2018.). Dostupno na: [http://nintendo.wikia.com/wiki/Category:Platformer\\_games](http://nintendo.wikia.com/wiki/Category:Platformer_games)
- [4] Unity Features: Industry-leading multiplatform support. (28. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com/unity/features/multiplatform>
- [5] Unity Technologies: Public Relations. (28. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com/public-relations>
- [6] Unity Technologies: Vector3.Lerp. (7. srpnja 2018.) Dostupno na: <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Vector3.Lerp.html>

- [7] Wikipedia: Donkey Kong. (28. lipnja 2018.). Dostupno na:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Donkey\\_Kong](https://en.wikipedia.org/wiki/Donkey_Kong)
- [8] Wikipedia: Platform game. (28. lipnja 2018.). Dostupno na:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_game)
- [9] Wikipedia: Super Mario. (28. lipnja 2018.). Dostupno na:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Super\\_Mario](https://en.wikipedia.org/wiki/Super_Mario)

# Razvoj računalne igre obrane tornjevima

Ariana-Lea Zuber i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*azuber@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu opisane su osnovne karakteristične mehanike vezane uz razvoj računalne igre tipa obrane tornjeva. Na temelju danih opisa, kreirana je i računalna igra u programskom alatu Unity za demonstraciju navedenih mehanika. Na početku rada opisan je navedeni žanr. Navedeno je nekoliko primjera koji su popularni predstavnici tog žanra. U nastavku slijedi opis razvoja glavnih elemenata igre: fokus je stavljen na opis načina rada mehanika i određenih algoritama igre.

**Ključne riječi:** algoritmi, programiranje, računalna igra, obrana tornjevima, Unity

## Uvod

Žanr obrana tornjeva je podvrsta strateških video igara gdje je cilj obraniti teritorij igrača eliminiranjem protivničkih igrača, obično putem strateškog razmještaja obrambenih građevina uz put kojim se kreću neprijatelji. Obrana tornjeva je podžanr koji ima elemente strategije u stvarnom vremenu (jer se izvodi u stvarnom vremenu) no također suvremenije varijante igre imaju aspekte strategije na poteze. Strateško odlučivanje o poziciji i nadogradnji tornjeva je glavna strateška zadaća u ovom tipu igre [1].

Osim osnovnih karakteristika ovog žanra, u novijim igramu pojavljuju se i neki drugi aspekti: primjerice, mogućnost popravka tornjeva u slučaju da neprijatelji mogu napadati tornjeve dok se kreću prema svome cilju, izgradnja prepreka uz put, nadogradnja u složenije vrste tornjeva. U igru je najčešće uključena i neka valuta. Prilikom eliminacije neprijatelja igrač skuplja novac putem kojeg onda kupuje i nadograđuje postojeće tornjeve. Također, postoje i varijante igre gdje postoji više putova kojim se neprijatelji kreću. Neprijatelji dolaze u takozvanima "valovima" gdje svaki val predstavlja neku određenu grupaciju ili tip neprijatelja [1].

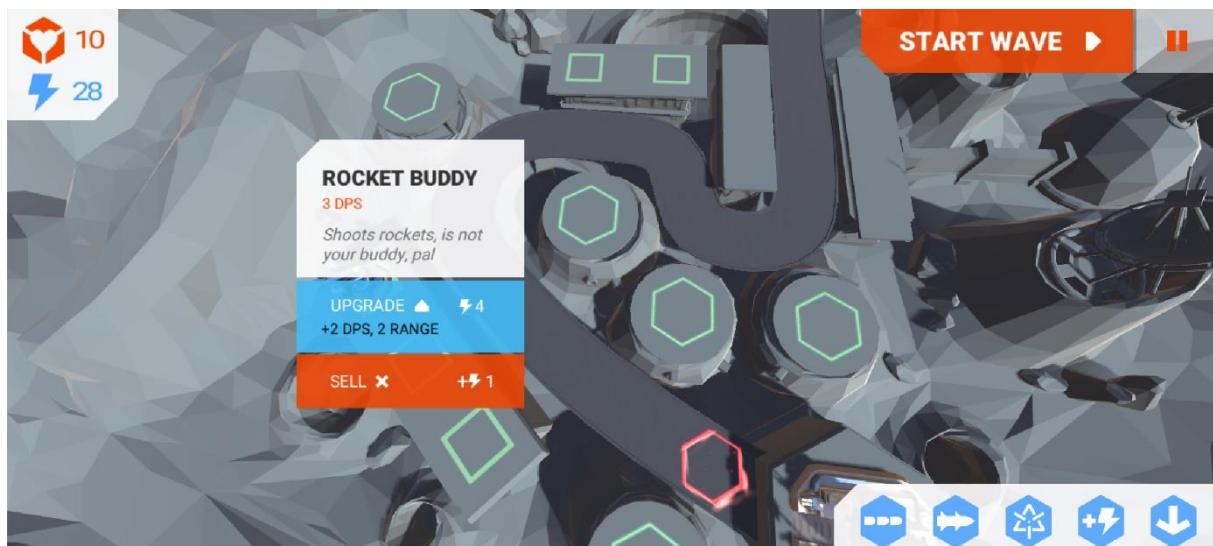
Izgradnja tornjeva se prvotno kao koncept pojavio u strateškim igramu kao sastavni dio obrane vlastite baze od neprijatelja (*Command & Conquer, Warcraft, Starcraft, Age of Empires*) no u novije vrijeme koncept izgradnje

tornjeva javlja se i u kombinaciji s drugim žanrovima, primjerice igrama pucanja (*Sanctum 2*, *Dungeon Defenders*, *Orcs Must Die!*).

## Projekt

Praktični dio rada kreiran je u programskom alatu Unity [2]. Logika igre bazira se na standardnim elementima ovog žanra [3][5]. Određeni korišteni grafički elementi su preuzeti iz Unity trgovine [4]. U kreiranom projektu za demonstraciju nalaze se dvije osnovne scene. Prva je glavni izbornik za pokretanje igre a druga je prva razina igre. Izbornik se koristi za pokretanje igre ili za izlazak iz igre.

Pokretanjem same igre igrač može vidjeti okolinu igre: putanju po kojoj se kreću neprijatelji te dozvoljene pozicije gdje je moguće izgraditi pojedini toranj. Iznad staze moguće je vidjeti i korisničko sučelje putem kojeg igrač može vidjeti svoje resurse (živote i valutu za kupovinu tornjeva), pokrenuti novi val neprijatelja i vršiti izgradnju tj. nadogradnju tornjeva. Na slici 1 moguće je vidjeti gore navedene elemente. Igrač može pomicati kameru prislanjanjem cursora miša na jedan od rubova ekrana ili korištenjem strelica na tipkovnici. Također je moguće približiti ili udaljiti kameru od terena korištenjem kotačića na mišu.



Slika br. 2: Sučelje razine 1

## Tornjevi

U kreiranoj igri korisnik može izgraditi jedan od 5 vrsta tornjeva: strojnica, raketna kula, laser, pilon i EMP<sup>2</sup> toranj. Kako bi se izgradio toranj, korisnik mora pritisnuti ikonu za izgradnju tornjeva (dolje desno) te nakon toga odabrati gradilište gdje taj toranj želi izgraditi. Klikom na već postavljeni

<sup>2</sup> EMP - Electromagnetic pulse - elektromagnetski puls

toranj na ekranu će se pokazati izbornik putem kojeg korisnik može dobiti informacije o tornju, nadograditi ga ili ga prodati. Za odustajanje od željene radnje služi desna tipka miša.

Svaki toranj ima svoje posebne karakteristike pucanja: jačina, brzina, domet i radius metka/efekta djelovanja. Jednako tako, svaki toranj ima svoju cijenu izgradnje i nadogradnje. Svaki toranj ima i svoju specifičnu točku iz koje se instancira projektil ili ima svoju centralnu točku koja predstavlja centar radiusa u kojem toranj ima efekt na mete. Glavna mehanika tornjeva u igri je detektiranje najbliže mete te ispaljivanje projektila prema meti.

Projektili imaju svoju zadanu putanju te nanose štetu neprijateljima. Tornjevi imaju također svoju brzinu okretanja prema meti kao što i projektili imaju svoju brzinu leta prema meti. Za one tornjeve koji imaju leteće projektile postavlja se samo jedna meta čije se kretanje prati kroz svaki kadar te se projektil prolaskom vremena zadanom brzinom pomiče sve bliže meti. Za one tornjeve čiji je cilj utjecati na više od jednog neprijatelja unutar svog radiusa koristi se detekcija kolizije neprijatelja sa sferom koja predstavlja domet tornja. U vizualnoj realizaciji navedene mehanike korišten je sustav *Particle Systema*-a unutar programskog alata Unity.

## Vrste tornjeva

Prva vrsta tornjeva je strojnica. Ovaj toranj puca velikom brzinom a domet je srednjeg radijusa. Svaki metak radi malu štetu no zbog velike brzine paljbe učinkovit je protiv sporih jedinica. Nadogradnja tornja podiže jačinu svakog metka te time toranj postaje jači. Mehanika ovog tornja je vrlo jednostavna: svaki metak pogarda samo jednu metu, ispaljuje projektil u zadanom smjeru nakon čega se projektil briše a neprijatelju se nanosi zadana šteta.

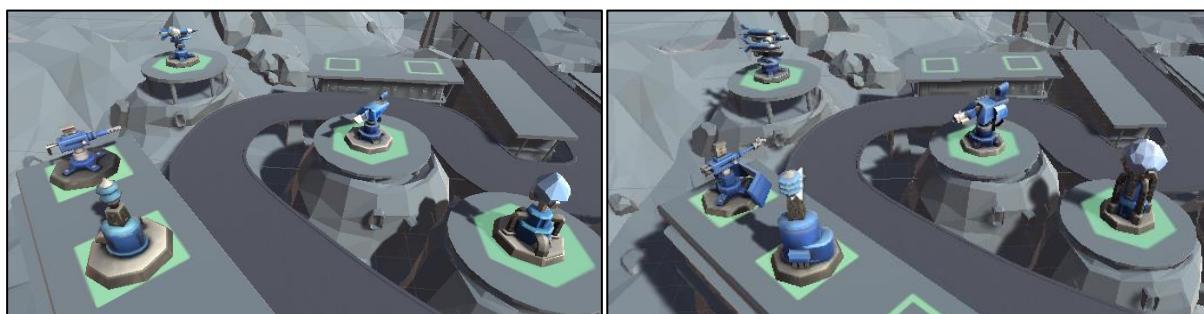
Druga vrsta tornjeva je raketna kula. Kao projektil koristi rakete koje po sudaru sa metom eksplodiraju te nanose štetu okolnim jedinicama unutar zadanog radiusa eksplozije. Paljba ovog tornja je sporija od strojnica, ali zbog štete koju nanosi jedinicama oko mete je pogodan za brže jedinice kojih ima više u nizu. Nadogradnja ovog tornja ima tri točke ishodišta što zahtijeva dodatak upravljanju projektilima. Sve točke stavljene su u polje te se projektili instanciraju pozivom metode koja instanciranje odgađa za nasumičan broj sekundi od 0 do 3 što omogućava da toranj istovremeno šalje projektile prema maksimalno tri različite mete.

Treća vrsta tornjeva je laser. Laser ima najsporiju paljbu od svih tornjeva, ali zato metci nanose više štete te je pogodan za korištenje protiv sporijih jačih jedinica. Laser sadrži osnovnu mehaniku pucanja ali je za efekt lasera

korištena komponenta *Trail Renderer* što pokazuje mogućnost postizanja efekata bez korištenja *Particle System*-a.

Četvrta vrsta tornjeva je pilon. Ovo je toranj koji nema metu već unutar svog područja djelovanja (zadanog radijusa) povećava vrijednost neprijatelja tako da igrač dobiva veću nagradu ako je neprijatelj uništen unutar dometa ove vrste tornja. Za detekciju kolizije korištena je sfera koja označava domet. Prilikom implementacije ove mehanike bilo je potrebno posebnu pažnju posvetiti slojevima objekata igre kako sfera ne bi ometala ostale projektilne u pronalaženju mete ili kako ne bi blokirala klikove miša na okolna gradilišta i tornjeve s kojima je u koliziji.

Peta, i zadnja vrsta tornjeva je EMP toranj. Inače češće realiziran kao toranj koji usporava više od jednog neprijatelja, ali u ovom slučaju paljba je realizirana pomoću komponente *Line Renderer* kako bi zraka pratila neprijatelja za vrijeme usporavanja te nanosila štetu neprijatelju tijekom vremena. Uz navedenu komponentu za efekt usporavanja korištena je animacija koja se prikazuje ispod usporenog neprijatelja. Utjecaj ovog tornja je smanjenje početne brzine za zadani postotak.



Slika br. 3: Lijevo - osnovne verzije tornjeva i desno - unaprijedene verzije tornjeva (pylon, strojnica, raketna kula, laser te EMP toranj)

## Neprijatelji

Glavne karakteristike neprijatelja su njihova brzina, robustnost te vrijednost. U kreiranom prototipu igre postoje četiri vrste neprijatelja koji se razlikuju u svojim glavnim karakteristikama. Manji neprijatelji se kreću brže, dok je veće teže uništiti ali se zato kreću znatno sporije. Preostala količina života neprijatelja prikazana je grafički trakom napretka. Svakim pogotkom tornja broj života neprijatelja se smanjuje ta kada dođe do nule objekt neprijatelj se uništava. Kod uništenja neprijatelja pokreće se efekt eksplozije te igrač osvaja resurse potrebne za gradnju novih tornjeva te nadogradnju u iznosu vrijednosti neprijatelja.

Najvažnija mehanika kod neprijatelja je kretanje. Za postavljanje rute po kojoj se neprijatelj kreće koristi se *Nav mesh*. Pomoću ove funkcionalnosti alata

određeno je područje pogodno za kretanje neprijatelja, dok je sav ostali teren označen kao nedostupan. Ključno kod korištenja ovog pristupa je pobrinuti se da putanja nije preuska za nekog od neprijatelja kako bi se osiguralo da svi objekti mogu proći punom putanjom. *Nav mesh* zatim osigurava da se neprijatelj kreće po najkraćem dopuštenom putu izbjegavajući kolizije s terenom.



Slika br. 4: Neprijatelji

## Kraj igre

Igra završava na jedan od tri načina: korisnik može odustati od igranja nivoa pritiskom na tipku "e" i odabirom vraćanja u glavni izbornik, tako što ubije sve valove neprijatelja (prelazak nivoa) ili tako što izgubi sve živote (igrač je u tom slučaju izgubio). Ukoliko neprijatelj dođe do kraja zadane rute a igrač ga nije ubio, igrač gubi jedan život. Gubitkom svih života igrač gubi igru.

## Zaključak

Obrana tornjeva je žanr putem kojeg je zanimljivo učiti o razvoju računalnih igara jer integrira mnoge mehanike koje se pojavljuju i u mnogim drugim žanrovima računalnih igara. Osnovna igra zahtjeva razumijevanje algoritama za kretanje objekata, kako neprijatelja tako i metaka/projektila. Podvrsta te mehanike je kretanje u odnosu na poziciju kursora. Nadalje, interakcija s mišom i tipkovnicom je osnovna mehanika koja se javlja u svim računalnim igram preko korisničkog grafičkog sučelja. Implementirano je i upravljanje s kamerom što je također jedna od temeljnih karakteristika, kao i kolizija s objektima (ili slojevima) te rad s efektima.

Ova osnovna mehanika se unutar ovog žanra može nadograditi na brojne načine. Neprijateljima se mogu dati neke karakteristike umjetne inteligencije kako bi birali putanju koja njima najviše odgovara ili mogućnost da uzvrate paljbu. Samo okruženje se može promijeniti da ne postoje fiksne točke gradilišta već otvoreni sustav gdje je onda potrebno detektirati koliziju između tornjeva prilikom gradnje. Također postoje varijante igre gdje se gradi po putanji gdje idu neprijatelji pa je tu potrebno za neprijatelj računati najkraću putanju do odredišta i detektirati da li putanja uopće postoji i time onemogućiti gradnju ako to blokira putanju neprijatelja. Neprijatelje je moguće modificirati na način da postoje određene klase neprijatelja koje su otporne na neke vrste napada stoga igrač mora dobro kombinirati sve vrste napada kako bi odgovarale pojedinim klasama neprijatelja. S pogleda dizajna igre, najteži dio je balansiranje težine igre kako ona ne bi bila preteška (ili nemoguća) ili prelagana (neizazovna). Pažljivim dizajniranjem nivoa i neprijatelja potrebno je testiranjem utvrditi pogodne parametre kako bi igra bila igriva i pružala izazov i užitak igraču u ravnomernom odnosu.

## Reference

- [1] Wikipedia, "Tower Defence". (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tower\\_defense](https://en.wikipedia.org/wiki/Tower_defense)
- [2] "Unity Manual", Unity Technologies. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [3] Brackeys, "YouTube". (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLPV2KyIb3jR4u5jX8za5iU1cqnQPmbzG0>
- [4] "Asset Store", Unity Technologies. (17. kolovoza 2018.) Dostupno na: <https://assetstore.unity.com/packages/essentials/tutorial-projects/tower-defense-template-107692>
- [5] "Unity 3D", Unity Technologies. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/tower-defense-template>

# **Osobno iskustvo u eSportu – Sveučilišna eSport liga**

**Karlo Pavleka**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu  
*kpavleka@foi.hr*

## **Sažetak**

Ovaj rad govori o samim počecima gaminga (igranja video igara) i eSporta, modernog sporta današnjice. Također govori o statistici aktivnih igrača video igara te specifično, igre League of Legends. U radu se nalazi moj osobni osvrt na sam eSport te susret sa video igrom League of Legends i njezinim utjecajem. Za kraj je opisan put kroz Sveučilišnu League of Legends ligu na kojoj sam predstavljao Fakultet organizacije i informatike.

**Ključne riječi:** Gaming, eSport, League of Legends, Sveučilišna liga

## **Uvod**

U današnjem svijetu informatika se ubrzano razvija, što se odrazilo i na same video igre te njihovu popularnost. Rast popularnosti video igara potaknuo je nastanak novog sporta, ovog puta u elektroničkom obliku. Riječ je o eSportu: natjecateljskom igranju video igara. Ovaj sport je doživio svoje početke još davne 1972. godine prvim službenim natjecanjem koje je održano na Stanford sveučilištu, a natjecatelji su se okušali u igri Spacewar. Prvo veće natjecanje za javnost koje je okupilo preko 10 000 igrača organizirao je Atari 1980. godine (Bountie Games, 2018).

## **Utjecaj igre League of Legends**

Zahvaljujući statističkim analizama iz 2017. godine za koje je zaslužna tvrtka Newzoo, video igre aktivno igra preko 2.2 milijardi ljudi, od kojih 47% troši novac na video igre. Ti igrači potrošiti će sveukupno oko 109 milijardi američkih dolara (McDonald, 2017).

Najbolji dokaz o aktivnom igranju video igara je podatak o tome koliko ljudi igra League of Legends – jednu od najpoznatijih igara. League of Legends ili poznatije LoL, besplatna je igra studija Riot Games. To je igra u kojoj u jednom meču istovremeno sudjeluje 10 igrača gdje igraju 2 ekipe od 5 članova jedna protiv druge. Kao što novinar Tassi za poznati časopis Forbes navodi, u prvom mjesecu 2014. godine igra je brojala 27 milijuna aktivnih igrača u isto vrijeme. S godinama ovaj broj ubrzano raste. Uz igrače, interes online gledanja video

igara također je velik, o čemu govori brojka od čak 36 milijuna gledatelja istovremeno. Usپoredbe radi, finale košarkaške NBA lige pratilo je 20 milijuna ljudi.

Prema podacima stranice Esports Charts, 2016. godine održano je svjetsko prvenstvo u igri gdje je nagradni fond iznosio vrtoglavih 5 milijuna dolara. Pobjedu je odnio korejski tim SK Telecom T1 zajedno s 2 milijuna dolara. Natjecanja se održavaju u najpoznatijim svjetskim arenama kao što su Staples Center u Los Angelesu, Mercedes-Benz Arena u Berlinu, Sangam Stadion u Južnoj Koreji, itd.

### **Osobni počeci igranja video igara**

Video igre osobno sam počeo igrati u najranijim godinama života: s 3 godine zaigrao sam svoju prvu konzolu SNES (Super Nintendo Entertainment System). Već tada pokazivao sam velik interes te video igre postaju moj hobi. Dolaskom Sonyjeve konzole PlayStation u naš dom stvari su postale ozbiljnije te sam se u prvom natjecanju koje je bilo održano u lokalnoj igraonici računalnih igara okušao sa 7 godina u video igri Tekken.

S 10 godina dobio sam prvo osobno računalo te sam se počeo družiti s prijateljima preko interneta. Video igre omogućile su mi da steknem velik broj poznanika te čak i nekoliko prijatelja koje sam osobno upoznao i s kojima sam u kontaktu i dan danas. Veliku količinu vremena posvetio sam igri Call of Duty 2 u kojoj sam sudjelovao na nekoliko LAN natjecanja gdje sam osvojio svoje prve nagrade u gamingu.

### **Susret s igrom League of Legends**

Nakon što je Call of Duty serijal počeo gubiti na popularnosti, pojavila se trvta Riot Games koja je izdala svoju prvu video igru, League of Legends 2009. godine. Igra je izrazito brzo stekla popularnost te je većina mojih poznanika odlučila napustiti Call of Duty te dati šansu novoj igri na tržištu. Na nagovor bliskih prijatelja zajedno smo započeli igrati League of Legends te mi se igra izrazito svidjela. Počeo sam sve više i više vremena posvećivati igri te je moj talent dolazio vrlo brzo do izražaja. Iстicao sam se među prijateljima unatoč tome što smo igrajući provodili podjednako vrijeme.

Nakon godinu i pol aktivnog igranja počeo sam se nalaziti među 0.03% najboljih igrača na službenoj rang listi. Krenuo sam dobivati ponude od momčadi da im se pridružim te zajedno s njima sudjelujem na turnirima. 2013. godine pridružio sam se tada najboljoj hrvatskoj LoL ekipi Guru Gaming s kojom sam se kvalificirao na završnicu svog prvog natjecanja izvan Hrvatske - bugarskog ON!FEST Balkan turnira. Na natjecanju je sudjelovala po jedna

ekipa iz svake balkanske države. Ostvarili smo treće mjesto te smo dobili novčanu nagradu.

Navedeno natjecanje bilo je velika odskočna daska te sam nedugo nakon toga počeo dobivati velik broj ponuda od ostalih ekipa. Sudjelovao sam na velikom broju hrvatskih lokalnih i međunarodnih online natjecanja na kojima sam postizao visoke uspjehe. Dolaskom na Fakultet organizacije i informatike bio sam primoran posvetiti manje vremena igri radi obrazovanja te je League of Legends postao ponovno samo hobi. U LoLu je izrazito popularan engleski izraz „coaching“ (treniranje) gdje se druge igrače educira i na neki način trenira kako bolje igrati igru pripremanjem taktika i strategija. Dolaskom na fakultet u slobodno vrijeme okušao sam se u treniranju drugih igrača s ciljem stvaranja osobnih prihoda.

### **Sveučilišna eSports liga**

2017. godine organizirana je službena eSports liga na kojoj su sudjelovala sva zagrebačka sveučilišta. Na natjecanju su se igrale sljedeće video igre: League of Legends, Counter-Strike: Global Offensive, Pro Evolution Soccer i Hearthstone. Na ligi je sudjelovao i Fakultet organizacije i informatike koji je imao predstavnike u sve 4 video igre. Zajedno s 4 kolege s fakulteta te uz podršku predmetnog prof. Damira Vučića, predstavljao sam FOI na tom natjecanju. Pridružili su mi se Josip Sokolić i Josip Suknaić sa kojima sam se susretao na velikom broju prijašnjih LoL natjecanja, Mislav Zebić i Domagoj Sitar. Bili smo izrazito samouvjereni zbog toga što se većina nas već dobro poznaje te smo međusobno bili svjesni naše kvalitete, u čemu nas je predmetni prof. Damir Vučić dodatno poticao.

Format natjecanja bio je takav da smo podijeljeni u grupe, te dvije vodeće ekipe iz grupe prolaze dalje. U grupi smo bili sa Prirodoslovno-matematičkim fakultetom i VERN-om. Prvi susret bio je 3. prosinca protiv VERN-a. Osjećali smo blagu nervozu jer smo htjeli svoj Fakultet prikazati u što boljem svjetlu. Na samom početku meča osjetila se razlika u kvaliteti te smo bili sigurni da ćemo pobijediti. Susret sa VERN-om je završio pobjedom od 2-0 što nam je dalo dodatno samopouzdanje.

Tjedan dana kasnije susreli smo se sa PMF-om gdje smo još jednom pobjedom od 2-0 osigurali prvo mjesto u grupi te se plasirali u završnicu turnira gdje se uz nas našlo još 15 drugih ekipa. Usljedila je stanka turnira zbog zimskih praznika te je naš sljedeći meč zakazan za 20. siječnja sljedeće godine.

Naš protivnik u osmini finala bilo je sveučilište Libertas. Oni se nažalost, zbog osobnih razloga nisu pojavili na susretu te nam je dodijeljena pobjeda od 2-0.

Za sedam dana u četvrtini finala susreli smo se sa Filozofskim fakultetom koji je do susreta sa nama pokazivao vrlo dobru igru te smo očekivali kvalitetan otpor. Nakon dobre analize i pripreme s naše strane pobijedili smo sa uvjerljivih 2-0 te smo se plasirali u polufinale gdje smo postali i favoriti za osvajanje cijelog turnira.

Fakultet elektrotehnike i računarstva bio je naš sljedeći suparnik. Oni su do sada bili najveći izazov za nas, ali smo i dalje bili samouvjereni. FER je također bio bez poraza te smo znali da neće biti lako proći u finale. Nakon duge borbe svladali smo FER sa 2-0 te smo se našli među dvije najbolje ekipe zajedno sa Tehničkim veleučilištem u Zagrebu. Ovaj susret bio je odgođen za mjesec dana kako bi priprema i organizacija bila kvalitetna i kako bi susret bio održan i medijski popraćen 17. ožujka.

U susret sa TVZ-om ušli smo sa kvalitetnom analizom, ali nismo se najkvalitetnije pripremili te nismo bili pretjerano zadovoljni našom igrom. To se nažalost i pokazalo točnim jer nas je TVZ porazio sa čak 3-0. Svaki meč bio je izuzetno neizvjestan, ali naš protivnik je pokazao veću koncentraciju i za nijansu bolju igru u odlučujućim trenucima. Poraz smo teško primili jer smo očekivali pobjedu, ali TVZ je došao spremniji i zaslужeno osvojio 1. mjesto. Veselim se sljedećem sveučilišnom natjecanju gdje ćemo se bolje pripremiti i pokušati pobijediti.

## Zaključak

ESport predstavlja veliku ulogu u životu brojnih ljudi. Iako većina video igre povezuje s gubljenjem vremena i ostalim negativnim stereotipima, video igre omogućavaju upoznavanje i stjecanje novih prijateljstava. Zahvaljujući video igrama, igračima se poboljšava koordinacija u stvarnom životu, lakše rješavaju logičke probleme, poboljšavaju pamćenje, pozornost i koncentraciju. Također, video igre povećavaju brzinu mozga te su odličan izvor informacija i edukacije (Eugenio, 2017). Natjecateljsko igranje video igara može omogućiti i stvaranje finansijskih prihoda. Na kraju, kao i s većinom toga u životu, s video igrama ne valja pretjerivati kako one ne bi negativno utjecale na ostale životne aspekte, te u njima treba biti umjeren.

## Reference

- [1] McDonald, E. (2017). *Newzoo's 2017 Report: Insights into the \$108.9 Billion Global Games Market*. Preuzeto 8.8.2018. s <https://newzoo.com/insights/articles/newzoo-2017-report-insights-into-the-108-9-billion-global-games-market/>

- [2] Bountie Games (2016). *The History and Evolution of Esports* Preuzeto 8.8.2018. s <https://medium.com/@BountieGaming/the-history-and-evolution-of-esports-8ab6c1cf3257>
- [3] Tassi, P. (2014). *Riot's League of Legends' Reveals Astonishing 27 Million Daily Players, 67 Million Monthly* Preuzeto 7.8.2018. s <https://www.forbes.com/sites/insertcoin/2014/01/27/riots-league-of-legends-reveals-astonishing-27-million-daily-players-67-million-monthly/#2d3a42496d39>
- [4] Esports Charts (2016). *2016 World Championship* Preuzeto 9.8.2018. s <https://esc.watch/tournaments/lol/worlds-2016>
- [5] Eugenio, S (2017.) *8 Cognitive Benefits Of Playing Video Games for Kids* Preuzeto 9.8.2018. s <https://www.engadget.com/2017/02/09/8-cognitive-benefits-of-playing-video-games-for-kids/>

# Izrada akcijske računalne igre iz prvog lica u programskom alatu Unity

**Karlo Vuljanko i Mladen Konecki**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*kvuljanko@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje proces izrade akcijske računalne igre iz prvog lica u programskom alatu Unity. Opisuju se ključne mehanike ovog žanra te kako se one implementiraju u programskom alatu Unity. Glavni fokus je na mehanikama igrača i mehanikama neprijatelja.

**Ključne riječi:** Unity, računalna igra iz prvog lica, akcijska igra, C#, programiranje

## Uvod

Industrija računalnih igara je u neprestanom porastu [3] te broj igrača računalnih igara je u neprestanom porastu [2]. U Americi industrija računalnih igara je 2018. godine donijela zaradu od 19 milijardi američkih dolara dok je broj igrača računalnih igara dosegao brojku 2.2 milijarde [4]. Globalno tržište računalnih igara je sve veće te je velika potražnja za novim računalnim igramama kao i za ljudima koji će razvijati računalne igre

Unity [6] je razvojni alat namijenjen za razvoj računalnih igara i predstavlja jedan od najpopularnijih alata danas za tu namjenu. Prva verzija alata je razvijena 2005. godine i do danas je razvijeno na stotine računalnih igara putem ovog alata [9]. Mnoge od tih igara su među najpoznatijim igramama na tržištu: *Deus Ex: The Fall, Assassin's Creed: Identity, Rust, Hearthstone, Temple Run* tirologija i mnoge druge [1].

Igre pucanja iz prvog lica su među najpoznatijim žanrovima računalnih igara. Igrač je u ulozi lika iz čije perspektive prolazi kreiranim svjetom i najčešći zadatak je preživjeti tako što je cilj poubijati sve neprijatelje [7]. Prva igra ovog žanra razvijena je 1973. godine i zvala se *Maze War* a do današnjeg dana razvijeno je na stotine igara ovog žanra [8]. Ovaj žanr je posebice popularan kada se igra mrežno protiv drugih stvarnih igrača. Trenutno neke od najpopularnijih igara ovog žanra su: *Couter-Strinke: Global Offensive, Fortnite, Playerunkown's Battlegrounds, Call of Duty: Black Ops 4, Overwatch* i mnoge druge [5].

## Sučelje igre

Sučelje igre (engl. *Heads-Up Display*) dio je svake računalne igre. U ovom žanru najčešće se na sučelju prikazuju trenutni životi igrača, vrsta oružja, stanje municije za pojedino oružje, aktivne misije, ciljnik, karta svijeta i sl. Sve navedene funkcionalnosti su prisutne u kreiranoj igri. Sučelje igre se u Unity-ju implementira putem objekta Canvas. Canvas se u igri učitava kao dvodimenzionalna slika kao sloj iznad svih ostalih elemenata igre.



Slika br. 1: Početna pozicija igrača u igri; sučelje igre

## Mehanika igrača

U kreiranoj igri prisutne su tipične mehanike igrača: kretanje kroz trodimenzionalan prostor, interakcija s objektima u igri i manipulacija oružja (igrač može oružje pokupiti, repetirati i pucati).

U igri je implementirana i mehanika zdravlja igrača: ako neprijatelj uspješno napadne ili ispali metak u igrača on gubi određenu količinu zdravlja. Ako zdravlje padne na nulu, igrač je mrtav.

Da bi igrač mogao pucati iz oružja, prvo mora biti u mogućnosti pokupiti oružje. Mehanika interakcije s objektima je realizirana putem tri osnovne funkcije: Update, OnMouseOver i OnMouseExit. U funkciji Update se računa udaljenost igrača od objekta koji se nalazi u sredini ekrana, tj. na poziciji nišana.

```
void Update(){
    TheDistance = PlayerCasting.DistanceFromTarget;}
```

Kada se nađemo na dovoljno maloj udaljenosti od objekta i na njega pozicioniramo nišan, tada se ispisuje poruka da je moguće pokupiti oružje. Jednako tako nišan maknemo s interaktivnog objekta, poruka nestaje.

```
void OnMouseOver(){
    if (TheDistance <= 10){
        TextDisplay.GetComponent<Text>().text = "Uzmi pištolj";
        if (Input.GetButtonDown("Action")){
            StartCoroutine(TakeNineMil());}}}
```

Kada neko oružje kupimo, objekt oružja nestaje na mapi i pojavljuje se to oružje kao novi objekt igraču u rukama. Nakon što je igrač kupio oružje ima mogućnost pucanja iz tog oružja. Prvo što valja provjeriti je ima li igrač municiju za to oružje te je potrebno za svako oružje odrediti animaciju koja se izvodi putem pucanja, zvuk koji se čuje te parametrizirati brzinu pucanja. Prilikom ispučavanja metka broj metaka se smanjuje za jedan.

```
void Update(){
    if (GlobalAmmo.LoadedAmmoHG >= 1 &&
        CurrentWeapon.SelectedWeapon == 1){
        if (Input.GetButtonDown("Fire1") && Time.time > nextFire){
            HandgunSound.Play();
            Flash.SetActive(true);
            StartCoroutine(MuzzleOff());
            GetComponent<Animation>().Play("Shoot");
            GlobalAmmo.LoadedAmmoHG -= 1;
            nextFire = Time.time + fireRate;}}}
```

Kada igrač ispuca metak potrebno je napraviti detekciju kolizije metka s neprijateljskim jedinicama. To je realizirano tako što se instancira varijabla *Shot* koja je tipa *RaycastHit*: provjerava se udaljenost u odnosu na metu te označa (engl. *Tag*) mete. Ako su svi uvjeti zadovoljeni, igrač uspješno nanosi štetu neprijatelju. Kada je neprijatelj pogoden, gubi zdravlje: ako izgubi svo zdravlje, tada se pokreće animacija smrti i neprijatelj je ubijen.

```
if (Physics.Raycast(transform.position,
    transform.TransformDirection( Vector3.forward), out Hit)){
    if (Hit.transform.tag == "Zombie"){
        Instantiate(Blood, Hit.point, Quaternion.FromToRotation
        (Vector3.up, Hit.normal));}
    if (Hit.collider.tag == "ZombieHead"){
        DamageAmount = 10;
        Instantiate(Blood, Hit.point, Quaternion.FromToRotation
```

```

        (Vector3.up, Hit.normal));}
    if (Hit.transform.tag == "Untagged"){
        Instantiate(Bullet,Hit.point, Quaternion.FromToRotation
        (Vector3.up, Hit.normal));}}
Shot.transform.SendMessage("ReduceHealth",DamageAmount,
SendMessageOptions.DontRequireReceiver);
DamageAmount = 5;}}}

```

U igri postoje tri vrste oružja: pištolj, puška i sačmarica. Osnovna mehanika je kod svih vrsta oružja ista. Puška u odnosu na pištolj ima mogućnost veće brzine pucanja dok sačmarica generira 8 putanja metaka što simulira kako bi se metak raspršio prilikom pucanja: ono što je potrebno definirati je faktor nasumičnosti raspršivanja metka u odnosu na nišan.

```

Direction = transform.forward;
Direction.x += Random.Range(-spreadFactor, spreadFactor);
Direction.y += Random.Range(-spreadFactor, spreadFactor);
Direction.z += Random.Range(-spreadFactor, spreadFactor);

```

S obzirom da u igri postoji više vrsta oružja, bilo je potrebno implementirati i mehaniku promjene oružja. Prilikom procedure promjene oružja, očitava se pritisnuta tipka koja određuje vrstu oružja: trenutno oružje je potrebno sakriti i prikazati novo oružje. U slučaju da se odabere oružje koje je već prikazano, ništa se ne dešava. U nastavku slijedi isječak koda koji se brine za jednu promjenu oružja.

```

if (Input.GetButtonDown("Weapon1") ||
    Input.GetButtonDown("Weapon2") ||
    Input.GetButtonDown("Weapon3")){
    if (Input.GetButtonDown("Weapon1") && HandgunOwned == true){
        NewWeapon = 1;
        if (SelectedWeapon != NewWeapon && HandgunOwned == true){
            Handgun.SetActive(true);
            AmmoDisplayHG.SetActive(true);
            LoadedAmmoHG.SetActive(true);
            GunLabel.SetActive(true);
            HUDHandgunG.SetActive(false);
            HUDHandgunS.SetActive(true);
            switch (SelectedWeapon){
                case 2:
                    M4.SetActive(false); AmmoDisplayM4.SetActive(false);
                    LoadedAmmoM4.SetActive(false);
                    M4Mechanics.SetActive(false);
                    M4Label.SetActive(false);
                    HUDM4G.SetActive(true);
                    HUDM4S.SetActive(false);
                    break;

```

## Mehanika neprijatelja

U osnovne mehaniku neprijatelja ulazi: kretanje neprijatelja, napad na igrača i smrt neprijatelja. Kada se igrač nađe u blizini neprijatelja, neprijatelji se počinju kretati prema igraču. Kada se neprijatelji približe dovoljno blizu da imaju domet prema igraču, tada ga napadaju. Određeni neprijatelji napadaju tek iz neposredne blizine dok neki imaju veći domet jer posjeduju oružje.

```
transform.LookAt(ThePlayer.transform);
if (Physics.Raycast(transform.position, transform.TransformDirection
(Vector3.forward), out Shot)){
    TargetDistance = Shot.distance;
    if (TargetDistance < AllowedRange && Shot.transform.tag == "Me"){
        EnemySpeed = 3;
        if (AttackTrigger == 1){
            if (IsAttacking == 0){
                StartCoroutine(EnemyDamage());
                EnemySpeed = 0;
            }
            TheEnemy.GetComponent<Animation>().Play("Attacking");
        }
    }
}
```

Neprijatelji koji pucaju imaju nekoliko dodatnih karakteristika: na temelju generiranja nasumičnog broja određuje se hoće li neprijatelj pogoditi u igrača ili ne.

```
number = Random.Range(1, 100);
if (number > 75){
    ScreenFlash.SetActive(true); 20
    GlobalHealth.PlayerHealth -= 5;
```

## Zaključak

Proces izrade računalne igre je zahtjevan proces koji uključuje različite kompetencije i procese: grafička izrada elemenata igre, osmišljavanje logike i priče, modeliranje, skriptiranje itd. U ovom radu naglasak je bio na skriptiranju programske logike igre iz prvog lica.

Unity kao razvojni alat računalnih igara je odlična početna točka za početnike jer ima mnogo dobrih materijala iz kojih se može brzo naučiti kako nešto napraviti. Također, Unity kao takav ubrzava proces izrade računalne igre: za mnoge stvari postoje sofisticirani alati koji ubrzavaju proces izrade računalne igre. Iako je lako napraviti osnovne mehanike koje demonstriraju određene mogućnosti, napraviti cjelovitu igru je izuzetno zahtjevan posao no taj razvoj jednako tako može biti i zabavan.

## Reference

- [1] SoomlaBlog: Top 10 Unity Games Ever Made. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <http://blog.soomla.com/2015/01/top-10-unity-games-ever-made.html>
- [2] Statista: Number of active video gamers worldwide from 2014 to 2021 (in millions). (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/748044/number-video-gamers-world/>
- [3] Statista: Value of the video game market in the United States from 2011 to 2020 (in million U.S. dollars). (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.statista.com/statistics/246892/value-of-the-video-game-market-in-the-us/>
- [4] TechFruit: Number of gamers worldwide hits 2.2 billion. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://techfruit.com/focus/number-gamers-worldwide-hits-2-2-billion/>
- [5] TwitchTV: Games Directory. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.twitch.tv/directory>
- [6] Unity3D: Unity. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com>
- [7] Wikipedia: First-person shooter. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/First-person\\_shooter](https://en.wikipedia.org/wiki/First-person_shooter)
- [8] Wikipedia: List of first-person shooters. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_first-person\\_shooters](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_first-person_shooters)
- [9] Wikipedia: List of Unity games. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Unity\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unity_games)

# Izrada "Beat 'em up" igre u programskom alatu Unity

Matija Cmrk i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*matcmrk@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje izrada računalne igre tipa "Beat 'em up" u programskom alatu Unity. U radu je opisana mehanika upravljanja igrača: kretanje, napadanje i specijalni napad. Također, opisana je mehanika protivnika: vidno polje i sposobnost kretanja i napadanja. Spomenut je način detekcije kolizije, rad kamere i interakcija s objektima.

**Ključne riječi:** Unity, računalna igra, beat 'em up, C#, programiranje

## Uvod

Unity je programski alat koji omogućuje brz i efikasan razvoj računalnih igara različitih žanrova za različite platforme: Unity omogućuje izvoz igara na čak 27 različitih platformi [4]. Dolazi u 4 različite verzije: Personal, Plus, Pro i Enterprise [1]. Za potrebe ovog rada, korištena je osnovna Personal verzija. Svaka verzija nudi dodatne mogućnosti gdje kod Enterprise verzije je moguće mijenjati kod samog alata. Alat u sebi sadrži sve potrebne alate za razvoj vlastite računalne igre. 80% korisnika koristi C# prilikom skriptiranja dok 18% korisnika koristi Unityscript [3].

"Beat em' up" žanr je žanr video igara gdje je primarna mehanika igranja kontakt borba glavnog lika s velikim brojem protivnika. Tradicionalno, ovakvi žanrovi su najčešće dvodimenzionalne igre gdje se ekran pomiče s lijeve strane prema desnoj strani. Novije varijante ovog žanra dolaze i u 3D okruženju. Također su česte podrške za dva igrača ili za mrežno igranje [5]. Neke od najboljih "Beat 'em up" igara su *Golden Axe, Street of Rage 2, Teenage Mutant Ninja Turtles: Turtles In Time, God of War, Castle Crashers, Mad World, Devil May Cry* i mnoge druge [2].

## Mehanika igre

U sklopu ovog rada kreirana je igra koja demonstrira osnovne mehanike ovog žanra. Igrač može igrati s tri različita lika: *Gambit, Spiderman i Wolverine*. Svaki lik ima svoj jedinstveni izgled, likovi se razlikuju u animacijama, parametrima

brzine kretanja i vrste udaranja i snage napada te u specijalnim napadima. Sve mehanike kontroliranja nalaze se u jednoj skripti.

Postoje tri osnovne mehanike igra: kretanje lika, napad i specijalni udarac. Lik se može kretati horizontalno i vertikalno u prostoru. Prilikom kretanja potrebno je uzeti u obzir smjer kretanja radi okretanja izgleda lika.

```
float kretanjeHorizontalno = Input.GetAxis("Horizontal");
float kretanjeVertikalno = Input.GetAxis("Vertical");

Vector3 kretanje = new Vector3
(kretanjeHorizontalno, 0.0f, kretanjeVertikalno);

rigidBody.velocity = kretanje * brzinaKretanja;
rigidBody.position = new Vector3 (
    Mathf.Clamp(rigidBody.position.x, xMin, xMax),
    transform.position.y,
    Mathf.Clamp(rigidBody.position.z, zMin, zMax));

if (kretanjeHorizontalno > 0 && !gledaDesno && moguKretati == true)
Okreni();
else if (kretanjeHorizontalno < 0 && gledaDesno && moguKretati == true)
Okreni();
animator.SetFloat("Brzina", rigidBody.velocity.sqrMagnitude);
```

Svaki lik ima nekoliko animacija napada koje se izvode prilikom napadanja. Kako bi se pokrenule animacije napadanja u animatoru postoji bool varijabla koja pokreće napadanje ako je stavljana na istinu. Prilikom učitavanja svakog okvira provjerava se pritisak lijeve tipke miša koja upravlja *bool* varijablom. Za napad je potrebno odabrati *Sprite* u kojem se aktivira *hitbox*: kada je trenutni *Sprite* igrivog lika jedan odabranom *Sprite-u*, pokreće se *hitbox*.

```
if (Input.GetMouseButton(0))
    animator.SetBool("Napad", true);
else
    animator.SetBool("Napad", false);

if (napad1SpriteHitFrame == trenutniSprite.sprite)
    napad1Box.gameObject.SetActive(true);
else if (napad2SpriteHitFrame == trenutniSprite.sprite)
    napad2Box.gameObject.SetActive(true);
else if (napad3SpriteHitFrame == trenutniSprite.sprite)
    napad3Box.gameObject.SetActive(true);
else
{    napad1Box.gameObject.SetActive(false);
    napad2Box.gameObject.SetActive(false);
    napad3Box.gameObject.SetActive(false);}
```

U igri je implementirana i mogućnost obrane koja se aktivira na pritisak kotačića/srednje tipke miša. Na pritisak aktivira se varijabla koja daje signal za početak animacije obrane.

Specijalni napad se pokreće na desnu tipku miša. Specijalni napad ispučava projektil u prostor ispred igrača koje se kreće horizontalno. Nakon animacije i vremena ispučavanja, instancira se objekt specijalnog napada.

```
if (Input.GetMouseButton(1)) {
    animator.SetBool("Projektil", true);
    if (projektilSpriteThrowFrame == trenutniSprite.sprite) {
        if (gledaDesno) {
            GameObject noviSpecijal = Instantiate(specijalDesno,
                gameObject.transform.GetChild(6).position,
                gameObject.transform.GetChild(6).rotation);
            noviSpecijal.GetComponent<Rigidbody>().velocity =
                Vector3.right * brzinaSpecijala;
        }
        else {
            GameObject noviSpecijal = Instantiate(specijalLijevo,
                gameObject.transform.GetChild(6).position,
                gameObject.transform.GetChild(6).rotation);
            noviSpecijal.GetComponent<Rigidbody>().velocity =
                Vector3.right * -brzinaSpecijala;
        }
    } else { animator.SetBool("Projektil", false); }
```

## Protivnici

U kreiranoj igri postoji pet različitih protivnika: *Sentinel*, *Samurai*, *Omega Red*, *Morrigan* i *Thanos*. Karlikuju se u parametrima: količina života, snaga napada i brzina.

Protivnici će se kretati prema igraču samo ako su u njihovom vidnom polju. Vid protivnika je implementiran putem sfernih *collider-a* koji služe kao vidokrug. Kada se igrač nađe u vidokrugu neprijatelja na temelju pozicije u odnosu na neprijatelja se implementira kretanje neprijatelja prema igraču. Kretanje je implementirano putem *NavMesh* agenta koji je postavljen na nivo kako bi protivnik znao kojim dijelovima nivoa se može kretati.

```
void Update () {
    igracRelativnaPozicija = igrac.transform.position -
    gameObject.transform.position;

    if (igracRelativnaPozicija.x < 0) igracSDesna = false;
    else if (igracRelativnaPozicija.x > 0) igracSDesna = true;

    prednjiCiljDuljina = Vector3.Distance(prednjiCilj.transform.
```

```

position, gameObject.transform.position);
straznjiCiljDuljina = Vector3.Distance(straznjiCilj.transform.
position, gameObject.transform.position);
if (prednjiCiljDuljina < straznjiCiljDuljina)
cilj = prednjiCilj;
else if (prednjiCiljDuljina > straznjiCiljDuljina)
cilj = straznjiCilj;

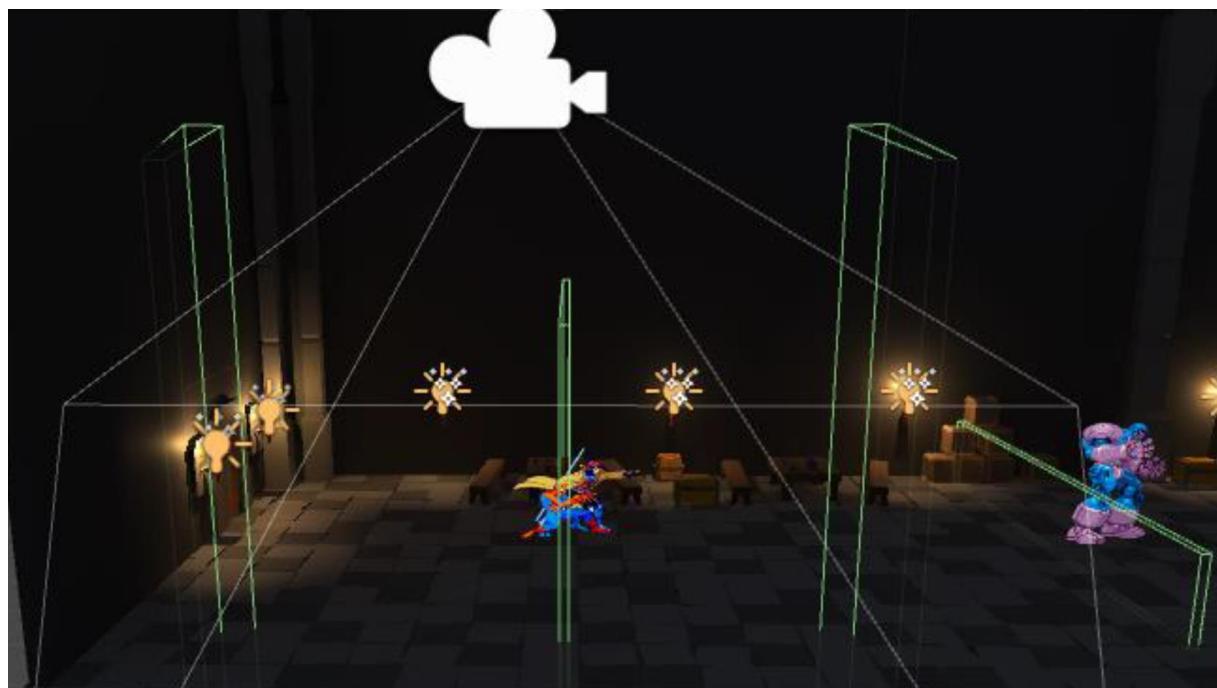
daljinaNeprijatelja = Vector3.Distance(cilj.transform.position,
gameObject.transform.position);}

void OnTriggerStay(Collider other) {
if (other.gameObject == igrac) igracUVidokrugu = true; }

private void OnTriggerExit(Collider other) {
if (other.gameObject == igrac) igracUVidokrugu = false; }

```

Napadi pritvnika su implementirani putem jednostavne skripte za paljenje i gašenje hitbox-ova. Kolizije se provjeravaju preko metode *OnTriggerEnter* preko tagova čiji je napadački *hitbox* pogodio. Ako je igrač ili protivnik pogoden, smanjuje se razina života. Ako je igrač ili neprijatelj ostao bez čivota, tada započinje animacija smrti i igrač/protivnik je mrtav.



Slika br. 1: Dizajn kreirane igre

U igri je implementirana kamera koja se pomiče horizontalno zajedno s igračem. Korisničko sučelje sastoji se od prikaza razine života igrača. Kada je igrač u borbi s određenim protivnikom, tada se u gornjem desnom uglu ekrana prikazuje protivnička razina života. Taj indikator je posebno koristan kada se

igrač bori protiv jačeg igrača kako bi znao koliko je još udaraca potrebno kako bi savladao protivnika. Također u igri se nalaze i kutije koje igrač može razbiti te pokupiti dodatne živote.

## Zaključak

Kreiranje računalnih igara korištenjem programskog alata Unity je relativno jednostavno jer Unity nudi podršku za sve tipične mehanike različitih tipova računalnih igara. S obzirom da postoji kvalitetna dokumentacija i mnoštvo materijala kako raditi u Unity-ju, vrlo brzo se mogu naučiti osnove i kreirati vlastita računalna igra.

Kreirana igra demonstrira osnovne mehanike žanra "Beat 'em up". Iako je relativno lako napraviti igru koja demonstrira mehanike, za razvoj cijelovite igre potrebno je izuzetno puno truda i vremena. Na kreiranim mehanikama baziraju se mnoge igre ovog žanra.

## Reference

- [1] Ironic: Unity Personal vs Unity Plus vs Unity Pro vs Enterprise. (21. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://ironic.games/coding-games/unity-personal-vs-unity-plus-vs-unity-pro-vs-enterprise>
- [2] ShortList: The 20 greatest beat'em ups of all time. (21. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.shortlist.com/tech/gaming/the-20-greatest-beat-em-ups-of-all-time/8041>
- [3] Unity Blog: Documentation, Unity scripting languages and you. (21. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://blogs.unity3d.com/2014/09/03/documentation-unity-scripting-languages-and-you/>
- [4] Unity3D: Unity. (21. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com>
- [5] Wikipedia: Beat 'em up. (21. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Beat\\_%27em\\_up](https://en.wikipedia.org/wiki/Beat_%27em_up)

# **Primjeri primjene igrifikacije u obrazovanju za poduzetništvo**

**Irena Kedmenec, Nikola Kadoić i Dijana Oreški**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*irena.kedmenec@foi.hr, nikola.kadoic@foi.hr, dijana.oreski@foi.hr*

## **Sažetak**

Igrifikacija (gemifikacija) je zastupljena u obrazovanju već dugi niz godina. Iako ju se više povezuje s tehničkim i prirodnim znanostima, razni oblici igrifikacije zastupljeni su i u društvenim znanostima, budući da koncept igrifikacije ne zahtijeva upotrebu informacijsko komunikacijskih tehnologija. U ovom radu prikazani su neki primjeri primjene igrifikacije u obrazovanju za poduzetništvo koji su implementirani ili mogu biti implementirani u različitim obrazovnim sustavima prilikom podučavanja za poduzetništvo. Neki od tih primjera uključuju potpuno informatizirano simulacijsko okruženje nekog poslovnog sustava, dok drugi samo djelomično uključuju tehnologiju.

**Ključne riječi:** igrifikacija, poduzetništvo, edukacija

## **Uvod**

Igrifikacija predstavlja primjenu tehnika i elemenata (računalnih) igara u kontekstima koji nisu računalne igre [1], npr. za obavljanje svakodnevnih zadataka i poslovnih procesa. Igrifikacija je trenutno popularna riječ za koncept koji zapravo nije novijeg datuma. Prvotni koncept i danas popularne igre Monopol osmisnila je početkom 20. stoljeća feministica i aktivistica James Magie s ciljem ilustriranja posljedica monopola kao jedne od neefikasnosti tržišta. Igra je patentirana pod nazivom "The Landlord's Game" te su je promovirali i profesori na sveučilištima kako bi pojasnili neke financijske i poslovne koncepte studentima [2].

U području obrazovanja, igrifikacija je zastupljena dugi niz godina, a implementira se kroz inovativne zadatke kojima se parcijalno podučavaju i evaluiraju različiti elementi kurikuluma. U ovom radu, fokus istraživanja je na primjeni igrifikacije u podučavanju poduzetništva. U smislu poduzetništva, igrifikacija se koristi i u poduzećima u komunikaciji s drugim poduzećima, promociji i primjeni novih proizvoda, ali i u internim poslovnim procesima u svrhu postizanja više razine učinkovitosti. Sastoji se od bodova i nivoa, skupljanja resursa, izazova i misija te socijalne komponente. Implementacija koncepta igrifikacije uključuje psihologiju, dizajn, strategiju te tehnologiju [3].

Psihologija je važna radi razumijevanja funkciranja ljudi, načina na koji zaključuju, načina kako ih je moguće motivirati i slično. Dizajn se odnosi na strukturu pojedinih elemenata igrifikacije dok strategija podrazumijeva kombiniranje dizajniranih elemenata igrifikacije u povezan sustav. Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) se odnosi na implementaciju pojedinih elemenata igrifikacije i omogućava brzo davanje povratne informacije te prilagođavanje korisniku što čini igrifikaciju efektnijom.

Plantak Vukovac i dr. (2018) temeljem pregleda znanstvene literature upozoravaju da se igrifikacija često izjednačava s konceptima koji su joj zapravo slični poput ozbiljnih igara (engl. *Serious games*) te učenja temeljenog na igri (engl. *Game-based learning*) [4]. Ozbiljna igra predstavlja primjenu kompletne računalne igre u određenu svrhu dok se učenje temeljeno na igri odnosi na nadopunu klasične nastave primjenom tehnologije i igara u svrhu stjecanja znanja i vještina. S obzirom na prirodu znanja i vještina koje obrazovanje za poduzetništvo želi prenijeti i razviti kod polaznika, sva tri navedena koncepta poželjno je integrirati u obrazovne aktivnosti. Naime, obrazovanje za poduzetništvo ne uključuje samo memoriranje i reprodukciju zadanog sadržaja, već mu je željeni ishod razvoj poduzetničkog promišljanja, poduzetničkog djelovanja te usvajanje ekonomski i financijske pismenosti [5].

Danas su mnogi predmeti koji se bave edukacijom za poduzetništvo u većoj ili manjoj mjeri gemificirani (primjer je dan u [6]). U nastavku dajemo pregled primjera primjene igrifikacije u obrazovanju za poduzetništvo koje zainteresirani nastavnici, studenti i drugi dionici mogu koristiti kao polazište za razvoj vlastitih inicijativa unutar svojih predmeta.

## Projekt eSG

Projekt eSG predstavlja primjenu igrifikacije u učenju za poduzetništvo (eng. *Serious Games, SGs*). Projekt je financiran sredstvima Europske komisije preko programa za cjeloživotno učenje. To je bio pionirski projekt igrifikacije u poduzetništvu. Glavni cilj projekta bio je stimulirati inovativno i poduzetno razmišljanje kod studenata tehničkih visokoobrazovnih institucija uz usvajanje potrebnih teorijskih i praktičnih znanja o poduzetništvu [7].

Projekt je realiziran kroz interaktivni sustav u kojem su studenti mogli naći razne nastavne materijale, igre i zadatke za zadaću. Sustav je sadržavao različite tipove aktivnosti: kratke teorijske uvode o određenoj temi pripremljene od strane nastavnika, pozvana predavanja poduzetnika koji su govorili o određenoj ekonomskoj temi, ali i iznosili vlastita iskustva i odluke prilikom vođenja svojih poduzeća, osmišljene igre vezane uz određene obrađene teme, domaće zadatke vezane uz pisanje izvještaja i referata, a predmet je završio velikim natjecanjem među timovima.

## Sustav CESIM

Primjer primjene igrifikacije za podučavanje poduzetništva dan je u radu [8]. Radi se o implementaciji potpuno *online* diplomskog studija poslovnog upravljanja i poduzetništva. Studenti koji su polazili studij dolaze iz 8 različitih zemalja, zaposleni su na puno radno vrijeme i imaju najmanje 3 godine radnog iskustva. U implementaciji studija korištena je poslovna simulacijska igra. Radi se o globalnom izazovu Cesim (engl. *Cesim Global Challenge*). Sustav je omogućavao interaktivan visokokvalitetan sadržaj. Sustavu se može pristupiti od bilo gdje na svijetu te je implementiran na engleskom jeziku.

Razvojna paradigma ovog sustava za e-učenje bio je ADDIE model. ADDIE predstavlja sustavan razvoj sadržaja za podučavanja u 5 faza: analiza, dizajn, razvoj, implementacija i evaluacija [9]. Sustav je dostupan na adresi: [www.cesim.com](http://www.cesim.com). U sustavu, studenti su menadžeri globalne kompanije koju vode kroz tehnološki i tržišni razvoj. Kompanija djeluje u tri globalne regije koje se razlikuju po preferencijama potrošača, stopama rasta, porezima, valutama i tarifama [10]. U tom kontekstu, polaznici planiraju i implementiraju različite strategije opskrbe tri tržišta i dvije proizvodne jedinice. Istraživanje i razvoj novih tehnologija i proizvoda predstavlja kralježnicu njihovih dugoročnih strategija.

## Projekt Playing Lean

Igra *Playing Lean* [11] kombinira praktične elemente *lean startup* metodologije (LSM-a) [12] sa teorijskom perspektivom Lean start-upa [13] te kao takva omogućava igračima usvajanje načina razmišljanja LSM-a bez preuzimanja finansijskog ili vremenskog rizika. Igrači u igri napreduju primjenjujući ključne koncepte LSM-a. U početku igre igrači nužno izlaze na tržište s jednostavnim proizvodom što odražava koncept *minimalno održivog proizvoda*, a kroz igru proizvod nadograđuju. Korištenjem eksperimentalnih kartica igrači uviđaju potrebu za promjenom proizvoda temeljem promjenjive potražnje potrošača. Cijena nadogradnje raste eksponencijalno s porastom kompleksnosti proizvoda što usmjerava igrače na oblikovanje proizvoda koji nema suvišnih obilježja. Ponekad će igrač morati mnogo puta mijenjati svoj proizvod tijekom igre.

Kako bi se naglasila važnost prilagodbe kupcima, u smislu da proizvod predstavlja rješenje njihovih problema, igrač smije preći na sljedeći nivo tek kada ostvari kompatibilnost proizvoda s potrebama potrošača. Igrači tijekom igre bilježe reakcije potrošača te ako to rade loše, ostvarit će slabiji rezultat. Igra ima 4 faze koje predstavljaju 4 faze u razvoju start-upa: izgradnja poslovnog modela, usklađivanje rješenja i problema, usklađivanje proizvoda i tržišta te skaliranje [12]. Eksperimenti i pripadajuće strategije koje igrači

provode razlikuju se u svakoj od 4 faza. Kroz igru sudionik lakše usvaja koncepte LSM-a u usporedbi sa čitanjem njihova opisa u nekom udžbeniku ili materijalu s predavanja. Stjecanjem iskustva igranja osobi bi trebalo biti lakše pristupiti razvoju vlastite poduzetničke ideje primjenom LSM koncepata.

## Projekt MIT-MUT

Projekt MIT-MUT je austrijski projekt koji ima za cilj povećati interes djevojaka između 12 i 14 godina za područje IKT-a i poduzetništva kroz učenje pomoću društvenih mreža i igrifikaciju [14]. Unutar projekta razvijena je platforma *Social Enterprise Network* (SEN) koja se temelji na principima društvenog učenja, igrifikacije i učenja baziranog na igram. Polaznice se usmjerava kroz sustav kroz različite poduzetničke teme, a s druge strane, motivira ih se da iznesu svoje ideje i realiziraju ih unutar timova. Tečaj traje 6 tjedana. Djevojke rade u timovima koje predstavljaju male kompanije. Sustav omogućava i tzv. mini-igre, aktivnosti koje se obavljaju pojedinačno (ne timski), a koje imaju za cilj povećati razinu znanja i kompetencija vezanih uz upravljanje rizicima ili balansiranje između poslovnih obaveza. SEN sadrži i profile istaknutih žena u području IKT-a koje rade kao poduzetnice.

Ciljevi projekta MIT-MUT su [14]: (1) povećati intrinzičnu motivaciju mladih djevojaka za aktivnosti vezane uz IKT, (2) uspostaviti aktivnu i podupiruću zajednicu u području IKT-a i poduzetništva, (3) ojačati društvene, bihevioralne i kognitivne kompetencije polaznica. Igrifikacijom u svrhu promocije poduzetništva među ICT studentima bavi se i rad [15].

## 3D poslovna simulacija PIERSim

*PIERSim* je 3D poslovna simulacija koja se izvodi na *Open Sim* platformi. Simulacija omogućava polaznicima međusobno natjecanje u području ekonomije i poduzetništva i implementaciju poslovnih i upravljačkih principa koje su naučili u učionici [16]. U sustavu se može generirati cijeli niz scenarija korištenjem principa igrifikacije tako kreirajući iskustvo naprednog učenja. Sustav je dostupan na adresi: [www.piersim.com](http://www.piersim.com).

Sustav trenutno koristi 7 institucija. Polaznici mogu sustav koristiti individualno, ili raditi u timovima. Sustav sadrži 50 poslovnih sustava te korisnici mogu izabrati bilo koji od njih. Sustavi su: picerije, supermarketi, kafići, hoteli, banke i sl. Polaznici moraju raditi u sustavima s promjenjivim stopama rasta, kamatnim stopama, problemima održivosti, epidemijama, zahtjevima oko opskrbe i problemima vezanim uz okoliš. Polaznici moraju upravljati profitabilnošću svoje kompanije, kreirati i implementirati cjenovne strategije, strategije vezane uz robu, prodajne i marketinške strategije, *change management*, upravljati odnosima s klijentima i upravljati rizicima.

Studenti kreiraju svoje strategije u učionicama i implementiraju ih u virtualnom svijetu, ali i u poslovnom svijetu u učionici. Na taj način, nastavnik može kontrolirati sve varijable u igri što omogućava kreiranje cijelog skupa scenarija. To uključuje pojave kao što su ekonomski *boomovi*, recesije, ekološke katastrofe, problemi s opskrbom i druge probleme u ekonomiji. Nastavnik je jednako igrač u igri kao i studenti. Platforma je do sad korištena od strane otprilike 3000 studenata.

### **Projekt G.R.E.E.N.**

Projekt G.R.E.E.N. (engl. *Garbage Recycling and Environmental Education Nationwide*) se fokusira na zaštitu okoliša i zeleno poduzetništvo s naglaskom na gospodarenje otpadom [17]. Elementi igrifikacije su implementirani u projekt primjenom Werbachova okvira [18] koji se provodi kroz 6 koraka.

U prvom su koraku definirani ciljevi: pružiti podršku mladim Moldavcima u uspostavi poduzetničkih inicijativa u zemlji 2014. godine te povećati njihovu motivaciju i uključivanje u upravljanje okolišem. U drugom koraku definirane su promjene koje se žele postići igrifikacijom: naučiti mlade upravljati otpadom, komunicirati prednosti zaštite okoliša za društvo te uključivanje mlađih u okolišno odgovorne poduzetničke inicijative. U trećem i četvrtom koraku opisani su tipovi igrača te aktivnosti u igri koje trebaju voditi zadovoljenju ciljeva. U svrhu postizanja pozitivnog iskustva, u petom koraku opisuje se postizanje zabave u obliku: priča o onečišćenju zemlje, uključivanja mlađih kao tajnih agenata koji spašavaju zemlju, suradnje različitih istraživačkih pristupa u postizanju ciljeva te natjecanja sudionika. U zadnjem koraku je dizajniran i razvijen alat koji omogućuje provedbu svega navedenog.

Rezultati primjene igrifikacije u projektu G.R.E.E.N. su sljedeći: više od dvije trećine sudionika ostvarilo je sve misije u igri i postiglo status agenta što pokazuje da su spremni za učinkovito upravljanje okolišem, više od trećine sudionika se dobrovoljno uključilo u ostvarivanje bonusa što ukazuje na visoku razinu njihove motivacije, a tijekom i nakon projekta 7 je timova uspješno organiziralo svoje projekte [17].

### **Igra Virtuoso**

Virtuoso je igra razvijena kao alat za selekciju kadrova prilikom zapošljavanja, a u istraživanju Basaiawmoita i suradnika [19] koristila se za formiranje timova. U svrhu selekcije kadrova, ova igra istražuje kognitivne i psihološke vještine kandidata s ciljem predviđanja kako bi se kandidat uklopio u odgovarajuću organizaciju. U svrhu formiranja timova, Virtuoso se koristi kao alternativa tradicionalnim pristupima. Cilj igre bio je izgraditi strukturu kojom

će se dosegnuti ciljna točka smještena na vrhu ekrana [19]. Nakon upoznavanja s procedurom, sudionici su imali 20 minuta za rješavanje izazova. Temeljem rezultata sudionici su grupirani u jednu od četiri grupe koje su korištene za formiranje timova na način da se kreira tim s maksimalnim potencijalom za efikasan rad. Proces formiranja timova temeljio se na algoritamskom rješenju problema stabilnog cimera [20]. Timovi koji su u konačnici kreirani imali su slične srednje vrijednosti u sve četiri grupe.

## Zaključak

U radu je dan prikaz različitih primjena igrifikacije u obrazovanju za poduzetništvo. Obrazovanje za poduzetništvo treba kod polaznika razviti sposobnost snalaženja u uvjetima rizika i neizvjesnosti primjenom inovativnih i kreativnih rješenja. Zbog tako specifičnog željenog ishoda obrazovanja za poduzetništvo, ono je idealan poligon za testiranje različitih modaliteta igrifikacije sadržajno utemeljenih na poduzetničkoj teoriji i/ili praksi. Ova analiza polazna je točka u kreiranju prijedloga implementacije koncepata igrifikacije u podučavanje za poduzetništvo na Fakultetu organizacije i informatike. S obzirom na složenost tog procesa, planira se uključiti interdisciplinarni tim stručnjaka iz područja ekonomije i poduzetništva, IKT-a, psihologa i sociologa.

## Reference

- [1] T. J. Brigham, „An Introduction to Gamification: Adding Game Elements for Engagement“, *Medical Reference Services Quarterly*, sv. 34, izd. 4, str. 471–480, lis. 2015.
- [2] M. Pilon, *The Monopolists: Obsession, Fury, and the Scandal Behind the World's Favorite Board Game*. New York: Bloomsbury Publishing USA, 2015.
- [3] Velimir Žagar, „Što znate o igrifikaciji i zašto igranje može postati vaša najznačajnija vještina? - Cool Klub“, *coolklub.com*, 2018. [Na internetu]. Dostupno na: <http://coolklub.com/sto-znate-o-igrifikaciji-i-zasto-igranje-moze-postati-vasa-najznacajnija-vjestina/>. [Pristupljeno: 22-kol-2018].
- [4] D. Plantak Vukovac, M. Škara, i G. Hajdin, „KORIŠTENJE I STAVOVI NASTAVNIKA O IGRIFIKACIJI U OSNOVnim I SREDNjIM ŠKOLAMA“, *Zbornik Veleučilišta u Rijeci*, sv. 6, izd. 1, str. 181–196, 2018.
- [5] Ministarstvo znanosti i obrazovanja, „NACIONALNI KURIKULUM MEĐUPREDMETNE TEME PODUZETNIŠTVO“, Zagreb, 2017.
- [6] M. Romero, „Game based learning MOOCs, a flexible time space solution for entrepreneurship education“, str. 1–11, 2014.
- [7] A. Antonaci, F. M. Dagnino, M. Ott, F. Bellotti, R. Berta, A. De Gloria, E. Lavagnino, M. Romero, M. Usart, i I. Mayer, „A gamified collaborative

course in entrepreneurship: Focus on objectives and tools“, *Computers in Human Behavior*, sv. 51, str. 1276–1283, 2015.

- [8] A. Vihakara i R. Blue, „Gamification and E-Learning in global adult education Case master's degree program business management and entrepreneurship“, *The Business and Management Review*, sv. 6, izd. 5, str. 128–137, 2015.
- [9] Serhat Kurt, „ADDIE Model: Instructional Design - Educational Technology“, *Educational Technology*, 2018. [Na internetu]. Dostupno na: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>. [Pristupljeno: 22-kol-2018].
- [10] „International Business Strategy Game | Global Challenge“, *Cesim Global Challenge*. [Na internetu]. Dostupno na: <https://www.cesim.com/simulations/cesim-global-challenge-international-business-strategy-simulation-game>. [Pristupljeno: 22-kol-2018].
- [11] T. Rasmussen i S. Øxseth, „Playing Lean : Gamification of the Lean Startup Methodology“, *Norwegian University of Life Sciences*, Ås, 2016.
- [12] A. Maurya, *Running Lean: Iterate from Plan A to a Plan That Works (Lean Series)*, Second edi. Sebastopol, California: O'Reilly Media, 2012.
- [13] E. Ries, *The Lean Startup: How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses*, First edit. New York: Random House Inc, 2011.
- [14] N. Denk, T. Wernbacher, i A. Pfeiffer, „No Title“, izd. Gildemeister, str. 1–5, 2008.
- [15] F. Bellotti, R. Berta, A. De Gloria, E. Lavagnino, A. Antonaci, F. M. Dagnino, i M. Ott, „A gamified short course for promoting entrepreneurship among ICT engineering students“, *Proceedings - 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2013*, str. 31–32, 2013.
- [16] D. Craven, „GAMIFICATION IN VIRTUAL WORLDS FOR LEARNING: A CASE STUDY OF PIERSIM FOR BUSINESS EDUCATION“..
- [17] A. Iscenko i J. Li, „The Game With Impact: gamification in environmental education and entrepreneurship“, *Mega*, str. 1–11, 2014.
- [18] K. Werbach i D. Hunter, *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia: Wharton Digital Press, The University of Pennsylvania, 2012.
- [19] R. V. Basaiawmoit, E. Somos, E. Szalai, K. Szabo, i T. Deva, „To Game or not to Game – a pilot study on the use of gamification for team allocation in entrepreneurship education“, u *eLearning Papers*, 2016, izd. listopad 2015.
- [20] R. W. Irving, „An efficient algorithm for the 'stable roommates' problem“, *Journal of Algorithms*, sv. 6, izd. 4, str. 577–595, 1985.

# Izrada igre beskonačnog trčanja u programskom alatu Unreal Engine

**Filip Crnko i Mladen Konecki**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*fcrnko@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje izrada igre beskonačnog trčanja u programskom alatu Unreal Engine. Razvijena igra je napravljena za PC platformu te sadržava tipične mehanike žanra beskonačnog trčanja: nasumično generiranje mape, ubrzavanje s vremenom, skupljanje bodova i razna unaprjeđenja. U radu se opisuju spomenute mehanike koje su implementirane u razvijenoj igri.

**Ključne riječi:** Unreal Engine 4, računalna igra beskonačnog trčanja, generiranje mape, programiranje, algoritmi

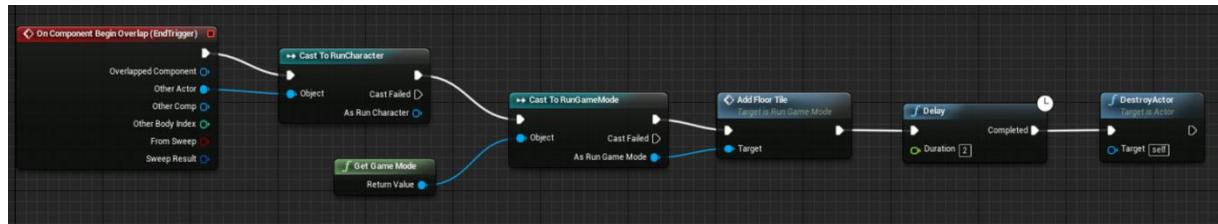
## Uvod

Unreal Engine je alat za razvoj računalnih igara koji je razvila kompanija Epic Games. Prvi puta se pojavio 1998. godine u pucačini iz prvog lica *Unreal*. Iako je primarno razvijen za razvoj pucačina iz prvog lica, igre mnogih drugih žanrova su napravljene putem ovog razvojnog alata. S obzirom da je kod pisan u C++-u, alat ima visoku razinu portabilnosti i koriste ga mnoge kompanije. Igre napravljene u ovom razvojnog alatu se mogu izvoditi na preko deset različitih platformi [5]. Specifična stvar vezana uz Unreal Engine je opcija programiranja programske logike putem nacrta (engl. *Blueprints*). Rad s nacrtima ubrzava rad izrade aplikacija i igara bez potrebe za kodiranje [3].

Žanr igara beskonačnog trčanja je podžanr platformskih igara gdje igrač upravlja likom koji se neprestano miče prema naprijed kroz svije koji se generira proceduralno, teoretski, beskonačno. Najčešće se kontrole svode na skakanje, napad i određene posebne akcije. Cilj igre je prijeći čim veću udaljenost prije nego što igrač umre. Igra se sastoji od brojnih prepreka koje igrač mora savladati i često su u igri i neki bodovi u obliku objekata koje igrač sakuplja tokom prolaska kroz stazu. Ovaj žanr je izuzetno popularan na mobilnim platformama radi svoje jednostavne mehanike [4]. Neke od najpopularnijih igara ovog žanra su: Minion Rush: Despicable me, Temple Run 2, Subway Surfers, Agent Dash, Rail Rush, Danger Dash, Alto's Adventure i mnoge druge [1].

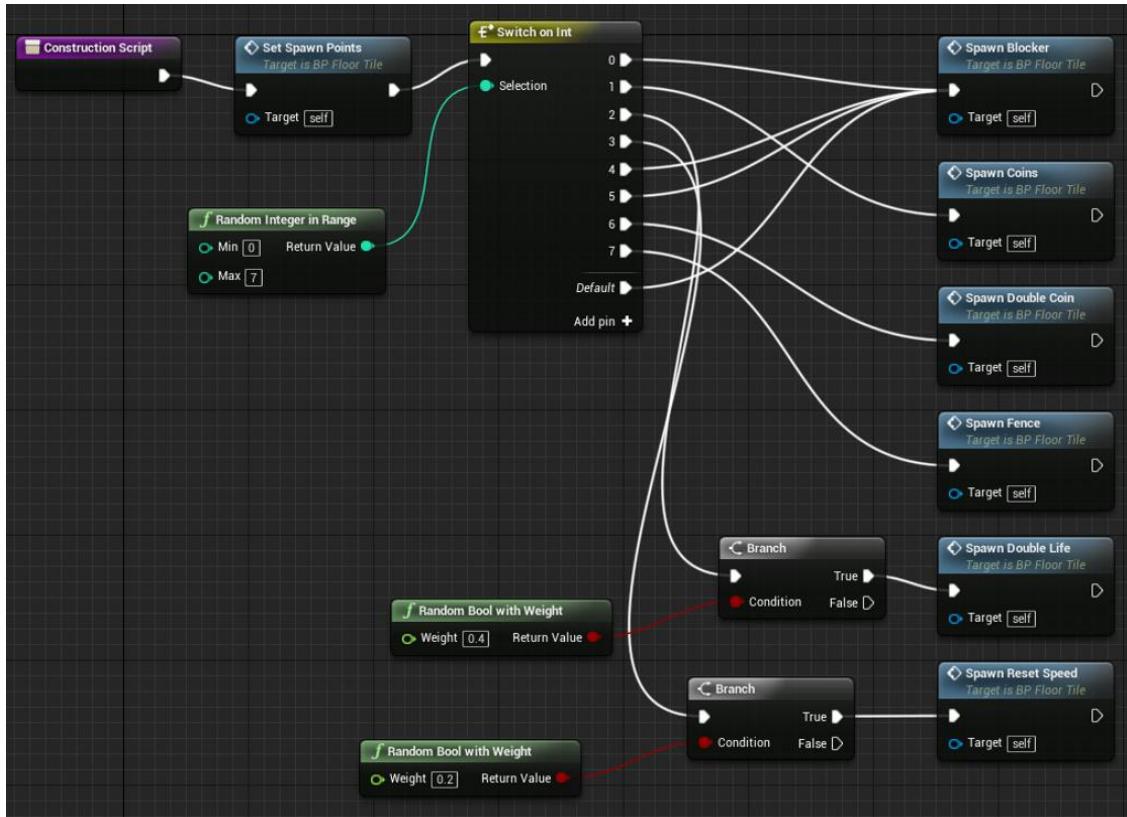
## Mapa igre

Kao što je već rečeno, karakteristika ovog žanra je beskonačno generiranje mape. Jedan od načina kako se to može realizirati je postavljanjem zone okidača. Kada igrač dođe do određenog dijela mape koji je okidač, tada se pokreće algoritam koji generira novi dio staze a briše dio staze koji se nalazi iza igrača. Na taj način korisnik ima dojam da je staza beskonačna [2].



Slika br. 1: Nacrt generiranja mape

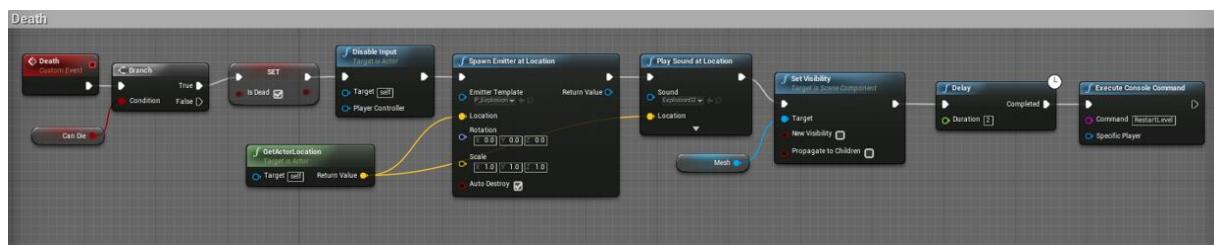
Na stazi se također generiraju nasumično interaktivni elementi: prepreke, novčići i posebna pojačanja. Na temelju generiranja nasumičnih brojeva generiraju se pojedini interaktivni elementi staze. Prilikom kreiranja prepreka potrebno je paziti na to da je stazu moguće proći. Također, neki objekti se trebaju generirati češće a neki rjeđe stoga je potrebno posebnu pažnju posvetiti toj parametrizaciji kako bi dizajn mape koja se generira imao smisla.



Slika br. 2: Nacrt generiranja prepreka i pojačanja

## Mehanika igrača

Temeljna karakteristika igre beskonačnog trčanja je ta da se igrač ne može zaustaviti već da neprestano trči kroz kreirani svijet. Jednako tako, potrebno je s vremenom nešto mijenjati kako bi igra bila zanimljiva: najčešće je to kroz uvođenje dodatnih mehanika ili ubrzavanjem igrač ili nešto u tom smjeru. U slučaju smrti igrača, igra se resetira i počinje iz početka.



Slika br. 3: Nacrt smrti igrača i resetiranja igre

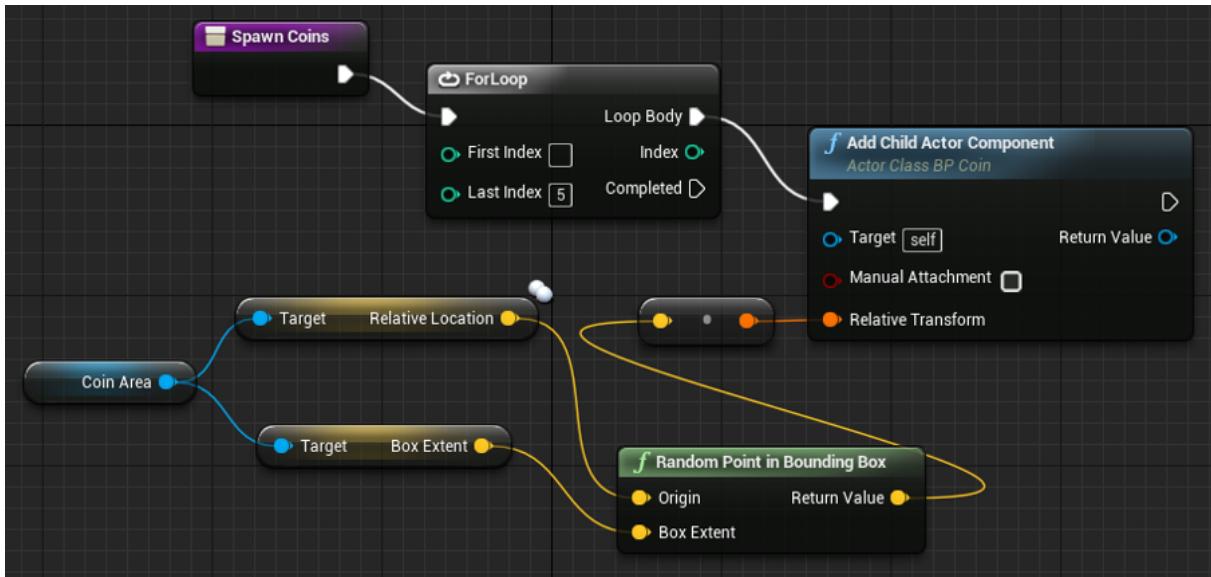
Mehanika beskonačnog trčanja se može realizirati na više načina. Jedan od načina je zamjena događaja pritiska tipke za kretanje prema naprijed s događajem koji se izvršava na temelju vremena (engl. *Event Tick*). Na taj način igrač nema kontrolu nad kretanjem prema naprijed dok još uvijek ima kontrolu nad kretanjem u lijevu i desnu stranu i nad skakanjem radi izbjegavanja prepreka. Prepreke je moguće zaobići ili preskočiti. Kako bi igra bila izazovna i zanimljiva, igrač se postepeno ubrzava. To je moguće implementirati na više načina: jedan je da se brzina postepeno povećava s vremenom a druga mogućnost je da postoje točke u igri koje u određenom trenutku povećavaju brzinu igre.

## Interaktivni objekti

Prepreke su objekti koji pokušavaju igrača zaustaviti u njegovom napredovanju. U kreiranoj igri postoje dvije vrste prepreka: ograde i grmlja. Ograda uvijek prijeći jednu polovicu staze dok grm pokriva dio staze u širini igrača. S obzirom da je ograda teže zaobići, onda se generira rjeđe od grmlja.

Na stazi se također nalaze novčići koje igrač treba skupljati. Na temelju količine skupljenih novčića mjeri se uspješnost prolaska stazom. Često i dužina trčanja predstavlja mjeru uspješnosti prolaska stazom. Novčići se generiraju nasumično na stazi u sekciji zvanom *CoinArea*. Unutar polja, uvijek se stvara 6 novčića.

Kao što je već spomenuto, brzina igrača se neprestano ubrzava. To je još jedna mehanika koja pokušava savladati igrača. Kako bi igrač svojom vještinom mogao utjecati na taj faktor, na stazi se povremeno generiraju lebdeće pilule koje usporavaju brzinu trčanja igrača.



Slika br. 4: Nacrt za generiranje novčića u zoni CoinArea

Također u igri postoji još jedno pojačanje koje igraču daje besmrtnost na određeno vrijeme. Igram može izgubiti igru i na još jedan način: a to je zabijanjem u zid. Ako u trenutku kada je potrebno skrenuti na novi dio staze skrene lijevo ili desno, završit će igru zabijajući se u zid. Nakon samog okreta igrač mora biti izuzetno pažljiv, posebice pri većim brzinama kasnije u igri, kako bi na vrijeme uspio izbjegći novokreirane prepreke.



Slika br. 5: Dizajn kreirane igre

## Zaključak

Unreal Engine je izuzetno moćan alat za razvoj računalnih igara te je pogodan za razvoj računalnih igara beskonačnog trčanja. Sustav kreiranja programske logike može uvelike pomoći korisnicima koji nisu toliko vješti u kodiranju. Na

internetu postoji mnoštvo materijala putem kojeg je moguće naučiti potrebna znanja i vještine za razvoj vlastite računalne igre u ovom alatu.

Bez obzira na dostupne alate, razvoj računalnih igara nije jednostavan proces: potrebno je mnogo znanja, posebice za pojedince koji igru razvijaju samostalno. Korištenjem alata za razvoj kao što je Unreal Engine korisnik se može usmjeriti izravnije na realizaciju ideje igre a manje se mora baviti tehnologijom i tehničkim detaljima.

## Reference

- [1] The IT Stuff: The Top 10 Endless Runner Games. (4. kolovoza 2018.). Dostupno na: <http://www.theitstuff.com/top-10-endless-runner-games>
- [2] Unreal Engine: Blueprint Endless Runner. (9. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://docs.unrealengine.com/en-us/Videos/PLZlv\\_N0\\_01gbY4FN8pZuEPVC9PzQThNn1](https://docs.unrealengine.com/en-us/Videos/PLZlv_N0_01gbY4FN8pZuEPVC9PzQThNn1)
- [3] Unreal Engine: Blueprint Visual Scripting. (4. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://docs.unrealengine.com/en-us/Engine/Blueprints>
- [4] Wikipedia: Platform game. (4. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_game#Endless\\_running\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_game#Endless_running_game)
- [5] Wikipedia: Unreal Engine. (4. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine)

# Izrada igre iz prvog lica u programskom alatu Unreal Engine 4

**Patrik Dolovski i Mladen Konecki**

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*patdolovs@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje izrada računalne igre iz prvog lica u programskom alatu Unreal Engine 4 koristeći „nacrte“ kao način rada. U radu se opisuju tipične mehanike koje se javljaju u ovom žanru. Također, opisana je izrada korisničkog sučelja, proces dizajniranja nivoa te upravljanje zvukom.

**Ključne riječi:** računalna igra, igra iz prvog lica, FPS, Unreal Engine 4, mehanike igre

## Uvod

Na tržištu postoje mnogi programski alati koji predstavljaju razvojne okoline za razvoj računalnih igara [5]. Jedan od iznimno popularnih je i Unreal Engine 4 [3]. Na stotine igara, kako za osobna računala tako i za konzole, su razvijene u ovom programskom alatu [6]. Mnoge igre razvijene u ovom programskom alatu su među najprodavanijim i najuspješnjim računalnim igramama poput igara: Unreal Tournament 2004, Mass Effect 2, Deus Ex, Bioshock, XCOM: Enemy Unknown, Batman Arkham City, Gears of War 3, Borderlands 2, Ark: Survival Evolved i mnoge druge [1]. Prva verzija Unreal Engine-a razvijena je 1998. godine a napisan je u programskom jeziku C++. Od 2015. godine postaje besplatan za korištenje pod određenim uvjetima[3]. Ovaj programski alat je jedan od najmoćnijih razvojnih okolina za razvoj računalnih igara. Jedna specifičnost ove razvojne okoline je koncept kreiranja programske logike igre putem tzv. „nacrta“ (engl. *Blueprints*).

Žanr igara iz prvog lica spada u jedan od temeljnih i najigranijih žanrova računalnih igara (kao podvrsta akcijskih igara). Ovaj tip igre je tip 3D igre pucanja gdje je pogled igrača kroz oči glavnog lika. Glavna mehanika igre je najčešće kretanje u trodimenzionalnom prostoru i ciljanje protivnika s različitim vrstama oružja [4]. Postoje različite varijante ovog tipa igara: igre za jednog igrača ili u novije vrijeme su popularne igre za više igrača (Fortnite, Playerunknown's Battlegrounds, Overwatch, Destiny 2, SCUM, Battlefield 5 i mnoge druge) [2].

## Mehanike kreirane igre

Kreirana igra iz prvog lica nije tipična igra pucanja već ima elemente avanture s mehanikama preživljavanja. Također su u igri prisutni elementi strave i koncept kretanje otvorenim svijetom. Igre koje su bile inspiracija za razvoj kreirane igre su igre *Outlast*, *Slender* i *Stranded Deep*. Cilj igre je preživjeti pronalaskom hrane te pobjeći iz močvarne okoline kroz zgradu za koju je potrebno pronaći ključ. U okolini se nalazi i nekoliko neprijatelja koji igraca pokušavaju zaustaviti u tom naumu.

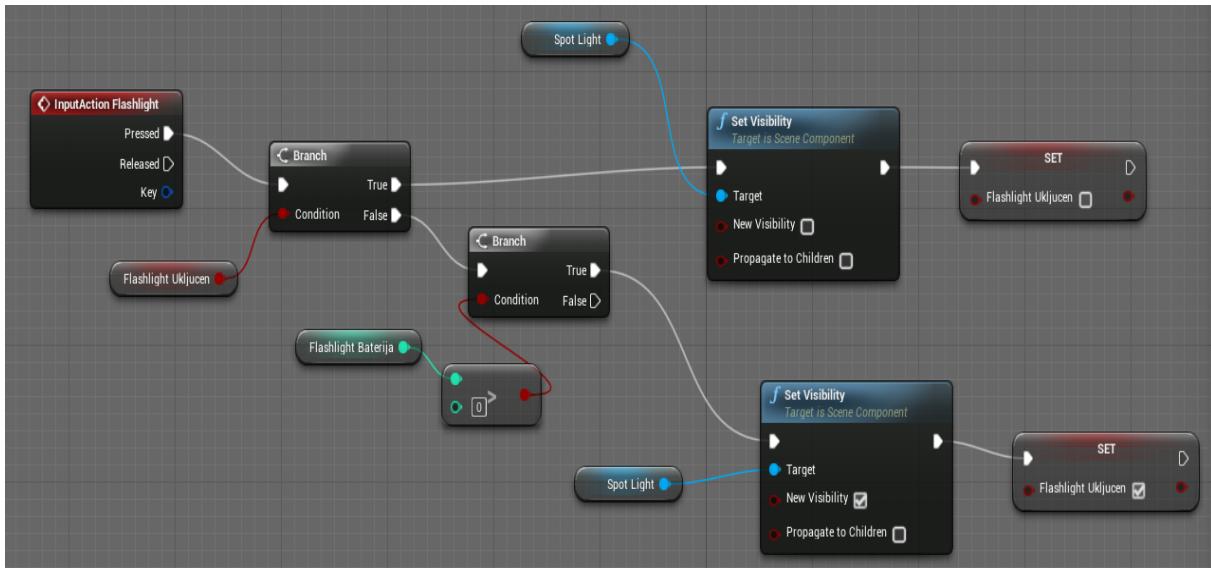
Kako bi igrac preživio, mora sakupljati hranu kako ne bi umro od gladi. Na kreiranoj razini nalaze se manje i veće kutije s hranom koje igracu omogućavaju preživljavanje. Također, igrac može sakupljati drvene grane. Kada skupi četiri grane tada može zapaliti vatru. S obzirom da je na kreiranom nivou jako malo svjetla, vatra pomaže igracu vidjeti što se gdje nalazi.



Slika br. 1: Slika iz kreirane igre

Zadnji objekt koji igrac može pronaći i pokupit je sam ključ koji otvara vrata zgrade na kraju mape. Otključavanje vrata zgrade omogućuje igracu prelazak nivoa.

Zbog slabe vidljivosti igrac ima i svjetiljku. Baterija svjetiljke se brzo prazni no relativno brzo se i puni. Zbog smanjene vidljivosti igracu je teško ponekad razabrati što se na mapi nalazi: otežano je traženje ključa a lako je naletjeti i na neočekivanog neprijatelja što je tipični element strave u ovakvim igram. Način rada svjetiljke može se vidjeti na nacrtu logike rada na slici br. 2.



Slika br. 2: Nacrt mehanika svjetiljke

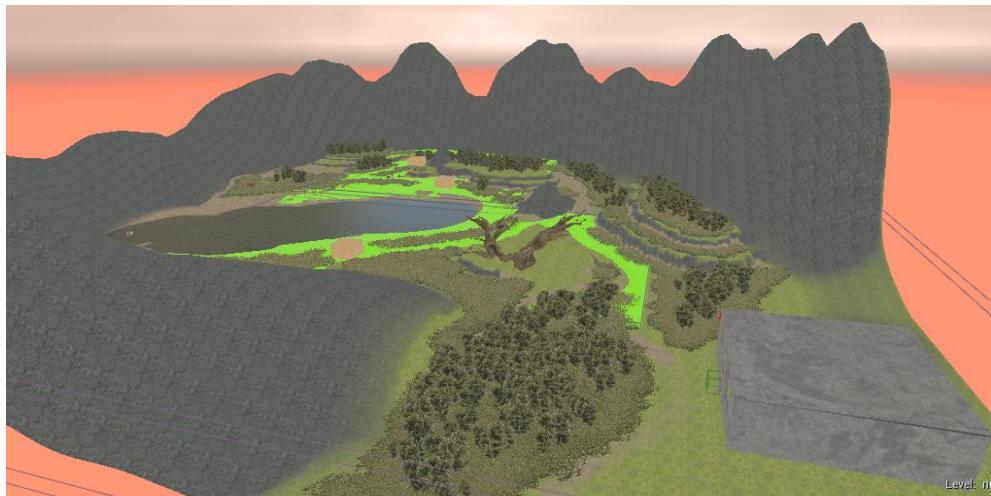
Prilikom paljenja svjetiljke, prvo se provjerava je li ona već uključena. Ako svjetiljka nije upaljena, provjerava se još jedan uvjet: stanje baterije. Ako je i stanje baterije pozitivno, tada se svjetiljka pali. Ako je baterija istrošena, tada se baterija gasi. Ako je svjetiljka već bila od prije upaljena, tada se svjetiljka gasi.

## Dizajn nivoa

Na početku je bilo potrebno definirati veličinu i oblik terena. Oblikovanje terena kreirano je ugrađenim alatima u Unreal Engine-u. Alati za dizanje i spuštanje terena su se koristili za kreiranje planina i dolina te kreiranje jezera. Za teksturiranje krajolika korištene su dostupne teksture unutar programskog alata. Na kreiranom nivou nalaze se i 4 građevine koje su također napravljene unutar Unreal Engine-a pomoću kreiranja elementa kocke i korištenjem tekstura za zid.

Osim građevina, karta je zapunjena razniminstancama drveća i trave (engl. *Foliage*). Od interaktivnih objekata, na nivou se nalazi 5 manjih kutija hrane i jedna velika kutija, 4 komada drveta te ključ za otključavanje zgrade. Kako bi kreirani neprijatelji mogli kretati krajolikom, na njega je razvučena navigacijska mreža (engl. *NavMesh*). Na slici br. 3 kreirana navigacijska mreža je označena zelenom bojom. S obzirom da su kreirani neprijatelji izuzetno brzi, oni se ne mogu penjati na brežuljke koji predstavljaju sigurne zone za igrača. Ako neprijatelj dođe u kontakt s igračem, igrač umire i gubi igru.

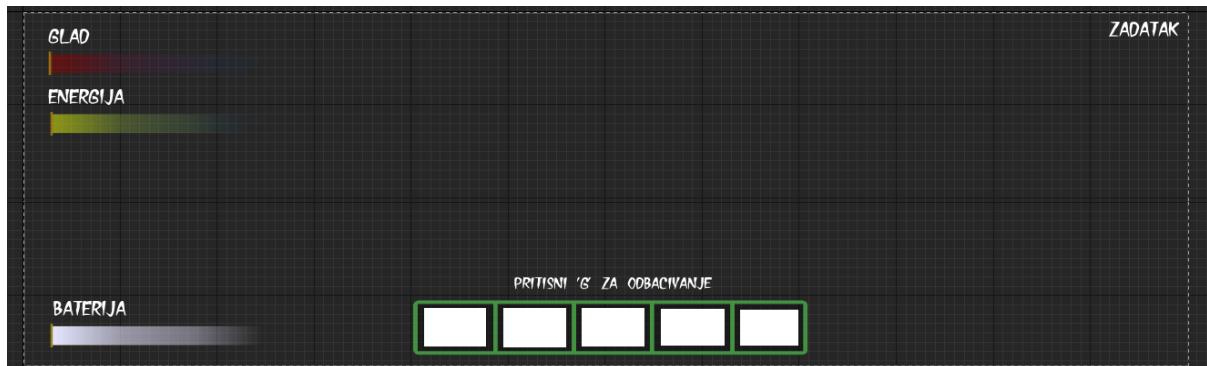
Što se osvjetljenja tiče, na karti se nalazi nekoliko manjih izvora svjetala i automatski generirano nebo (engl. *Skybox*).



Slika br. 3: Dizajn karte i oznaka navigacijske mreže (zelena boja)

## Korisničko sučelje

Korisničko sučelje se sastoji od nekoliko elemenata: u gornjem lijevo kutu nalaze se indikatori zarine gladi i energije. Glad se postepeno smanjuje dok se uzimanjem kutije s hranom razina povećava. Energija se troši trčanjem. Nakon prestanka trčanja energija se obnavlja. U gornjem desnom kutu ispisana je trenutni zadatak igre. U donjem dijelu sučelja se u lijevom kutu nalazi razina napunjenoosti baterije. Korištenjem svjetiljke razina baterije se smanjuje dok se obnavlja kada je svjetiljka ugašena. Na sredini se nalazi popis trenutno pokupljenih objekata.



Slika br. 4: Dizajn korisničkog sučelja

## Zvučni efekti

Za upravljanje zvučnim efektima korištena je jedna od podvrsta nacrta pod imenom „Sound cue“. Zvukove je moguće modulirati raznim efektima, određivati visinu i jačinu zvukova i sl. Također postoji mogućnost ponavljanja zvučnih zapisa (engl. *Looping*) za pozadinske zvučne zapise koji se trebaju čuti neprekidno tokom igranja igre.. Unreal Engine je ograničen za isključivo korištenje 16 bitnih zvučnih zapisa u .wav formatu.

## Zaključak

Unreal Engine je izuzetno moćan alat za razvoj računalnih igara te je vrlo lako pohvatati osnove izrade računalnih igara. Izuzetno je pristupačan početnicima posebice zbog mogućnosti kreiranja programske logike kreiranjem nacrta (engl. *Blueprints*).

Kroz kreiranje jedne kratke igre korisnik alata se može upoznati s osnovnim mogućnostima alata a jednakom tako i s fazama razvoja računalne igre: kreiranje programske logike, dizajniranje razina, izrada korisničkog sučelja i dr. S obzirom da svaka faza zahtijeva različita znanja i vještine, igre uglavnom razvija veći broj ljudi gdje je svatko specijaliziran za pojedini segment u procesu razvoja računalne igre.

## Reference

- [1] GamePedia: The 10 Most Glorious Games Made with the Unreal Engine. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.gamepedia.com/blogs/639-the-10-most-glorious-games-made-with-the-unreal>
- [2] TwitchTV: Game directory. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.twitch.tv/directory>
- [3] Unreal Engine: About. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4>
- [4] Wikipedia: First-person shooter. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/First-person\\_shooter](https://en.wikipedia.org/wiki/First-person_shooter)
- [5] Wikipedia: List of game engines. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_game\\_engines](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_game_engines)
- [6] Wikipedia: List of Unreal Engine games. (17. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Unreal\\_Engine\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unreal_Engine_games)

# Obrazovne koristi od računalnih igara i gemifikacija e-učenja

Andrija Bernik<sup>1</sup> i Goran Bubaš<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište Sjever, Hrvatska

<sup>2</sup>Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

*andrija.bernik@unin.hr, goran.bubas@foi.hr*

## Sažetak

Računalne igre imaju dugu povijest, a s pojavom weba sve više raste interes i za tzv. *ozbiljne igre* (engl. *serious games*) i *gemifikaciju* poučavanja, odnosno korištenje elemenata računalnih igara u oblikovanju sustava za e-učenje. U ovom radu povezuje se uporaba računalnih igara za obrazovanje s karakteristikama ozbiljnih igara, kao i pedagoško-didaktičkim temeljima za gemifikaciju tečajeva za e-učenje. Posebno detaljno opisani su elementi računalnih igara koje je moguće koristiti u gemificiranim tečajevima, s primjerom njihove konkretne uporabe u poučavanju programiranja.

**Ključne riječi:** računalne igre, obrazovne igre, gemifikacija, e-učenje

## Uvod

Analize tržišta pokazuju da će u 2018. godini biti više od 2 milijarde igrača računalnih igara na svijetu, a na računalne igre potrošit će se oko 138 milijardi dolara<sup>3</sup>. Također, predviđa se da bi svjetsko tržište ozbiljnih igara u razdoblju od 2016. do 2023. godine trebalo narasti s približno 2,7 na 9,2 milijarde dolara<sup>4</sup>. Nakraju, među zaposlenicima u poslovnom sektoru sve je prihvaćeniji fenomen gemifikacija. U tom smislu potrebno je istaknuti da, prema jednoj anketi iz 2018. godine, više od 80% anketiranih ima pozitivan stav prema gemificiranim aplikacijama te smatra da su zbog njih produktivniji, angažirani i zadovoljniji na poslu<sup>5</sup>.

Mnoge će iznenaditi podatak da računalne igre imaju više od 60 godina dugu povijest. Još 1940. godine E. U. Condon je za izložbeni prostor tvrtke Westinghouse na Svjetskoj izložbi (*World Fair*) konstruirao računalo koje je igralo igru *Nim* (varijanta povlačenja šibica) i koje je pobjeđivalo posjetitelje

<sup>3</sup> <https://newzoo.com/insights/articles/global-games-market-reaches-137-9-billion-in-2018-mobile-games-take-half/>

<sup>4</sup> <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/serious-games-market.html>

<sup>5</sup> <http://www.elearninglearning.com/2018/gamification/trends/?open-article-id=8541355&article-title=the-2018-gamification-at-work-survey&blog-domain=talentlms.com&blog-title=talentlms>

izložbe u 90% slučajeva<sup>6</sup>. Istu računalnu igru dizajnirao je i J. Makepeace Bennett sa inženjerom R. Stuart-Williamsom za Britansku izložbu (*British Fair*) 1951. godine u Londonu, a njen značaj bio je u tome što je imala video prikaz pomoću katodne cijevi te je tako bila jedna od prvih *video igara* uopće<sup>7</sup>. Još 1950. godine A. Turing i C. Shannon zasebno su izradili prijedloge računalnih programa za igranje šaha koji su kasnije bili korišteni za rješavanje šahovskih problema. Ubrzo nakon toga, 1957. godine, A. Bernstein s MIT-ja napravio je prvi program za računalo IBM 704 koji je mogao odigrati šah od otvaranja do kraja, dok su pet godina kasnije A. Kotok s MIT-ja i J. McCarthy sa Stanforda za računalo IBM 7090 razvili prvi program koji je šah igrao na smislen način<sup>8</sup>. Prvu video inačicu računalne igre „križić-kružić“ (*OXO ili Noughts and Crosses*) načinio je A. S. Douglas 1952. godine<sup>9</sup>, a računalnu inačicu igre dama (engl. *draughts/checkers*), bez video prikaza, izradio je C. Strachey iste 1952. godine<sup>10</sup>.

Iz prethodnog pregleda prvih računalnih igara moguće je zaključiti da su njihove moguće namjene uključivale ***zabavu*** (križić-kružić, *Nim*), ***razvoj vještina*** poput logičkog prosuđivanja (*Nim*, dama), kao i ***učenje*** strateških igara (dama, šah). Slične temeljne funkcije za korisnike/igrače prisutne su i kod današnjih računalnih videoigara i višekorisničkih online igara.

Na kraju uvodnog dijela nabrojimo još neke moguće prednosti korištenja računalnih igara u obrazovanju:

- razvijaju koncentraciju, kognitivne i motoričke vještine
- unapređuju poznavanje informacijsko-komunikacijskih tehnologija
- mogu potaknuti kreativnost i problemski orientirano razmišljanje
- korisne su u simulacijama i virtualnom provođenju pokusa
- omogućuju učenje unutar izazovnog i motivirajućeg okruženja
- razina težine zadatka može biti promjenjiva ovisno o igračevim akcijama.

## Motivi i koristi od igranja video igara

Osnovni ***motivi za igranje video igara*** mogu se svrstati u sljedeće kategorije (prerađeno prema Yee, 2006): (1) opuštanje, bijeg od stvarnosti i izbjegavanje problema svakodnevnog života; (2) napredovanje, moć, status; (3) natjecanje, izazov drugima, dominacija; (4) socijaliziranje, prijateljstvo, čavrljanje, pomaganje drugima; (5) timski rad, suradnja, grupni učinak; (6) otkrivanje, pronalaženje skrivenih stvari, upoznavanje s pričom i pozadinskom „tradicijom“ u igri; (7) igranje uloga, opisi pojedinih uloga/karaktera, povijest

<sup>6</sup> <http://www.museumofplay.org/about/icheg/video-game-history/timeline>

<sup>7</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Nimrod\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Nimrod_(computing))

<sup>8</sup> <https://www.chess.com/article/view/computers-and-chess---a-history>

<sup>9</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/OXO>

<sup>10</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Early\\_history\\_of\\_video\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/Early_history_of_video_games)

pojedinih igrača, maštanje; (8) prilagođavanje funkcionalnosti igre (izgleda, stila, boja, dodataka) itd. Iz prethodne liste motiva moguće je apstrahirati ***zabavnu*** (opuštanje, razbibriga), ***istraživačku*** (traženje i učenje novih sadržaja), ***statusnu i kompetitivnu*** (moć, natjecanje) te ***socijalnu*** (druženje, timski rad) komponentu video igara.

Granić i sur. (2014) u svojem *preglednom radu* ističu sljedeće ***kognitivne koristi*** od igranja *pucačkih* video igara (engl. *shooter games*), a koje mogu biti relativno trajne i prenosive u druga okruženja izvan same igre: brže i točnije usmjeravanje pažnje, bolje vizualno procesiranje prostora te poboljšanje u mentalnim rotacijama. Prema istim autorima, strateške igre poput *World of Warcraft* mogu poboljšati sposobnost *rješavanju problema*, a neka druga istraživanja pokazala su i da kod igrača više vrsta video igara može doći do povećanja *kreativnosti*. Nakraju, Granić i suradnici navode važne *socijalne koristi* vezane uz igranje, koje se najčešće odvija s prijateljima, pri čemu se potiče suradnja, podržavanje i pomaganje drugih, a igrači nekih društvenih online igara (posebno MMORPG<sup>11</sup> tipa) čak su skloniji angažiraju u aktivnostima volontiranja, prikupljanja donacija i sl.

Istaknimo i da je najnovija meta-analiza koju su proveli Bediou i sur. (2018) *potvrdila pozitivne učinke igranja video igara na području kognicije* i to, specifično, u užim domenama kao što su ***percepcija, pozornost i prostorno opažanje***, dok mogući pozitivni rezultati u pogledu mogućnosti *istovremenog obavljanja više zadaća* (engl. *multitasking*) i *rješavanja problema* nisu dokazani.

## Ozbiljne igre

Ozbiljne igre (engl. *serious games*) nastale su kao kombinacija računalnih igara i aplikacija za obrazovanje pomoću računala. Dakle, riječ je o ***igramu čija osnovna funkcija nije zabava i razbibriga***, već koje imaju ***pažljivo isplaniranu obrazovnu namjenu***. Ozbiljne igre temelje se na sadržajima i aktivnostima za učenje prikazanima kroz okruženje računalne igre. Ovdje se najčešće govori o konkretnim radnim i/ili obrazovnim zadacima koji se rješavaju u obliku igre. Prema Wilkinsonu (2016), američka vojska razmatrala je primjenu računalnih igara za obuku (uglavnom za simulacije i strateške vojne igre) već prije 70-ak godina, tj. još od vremena neposredno nakon II. svjetskog rata, no isti autor ističe 2002. kao prvu godinu temeljitijih istraživanja na području ozbiljnih igara.

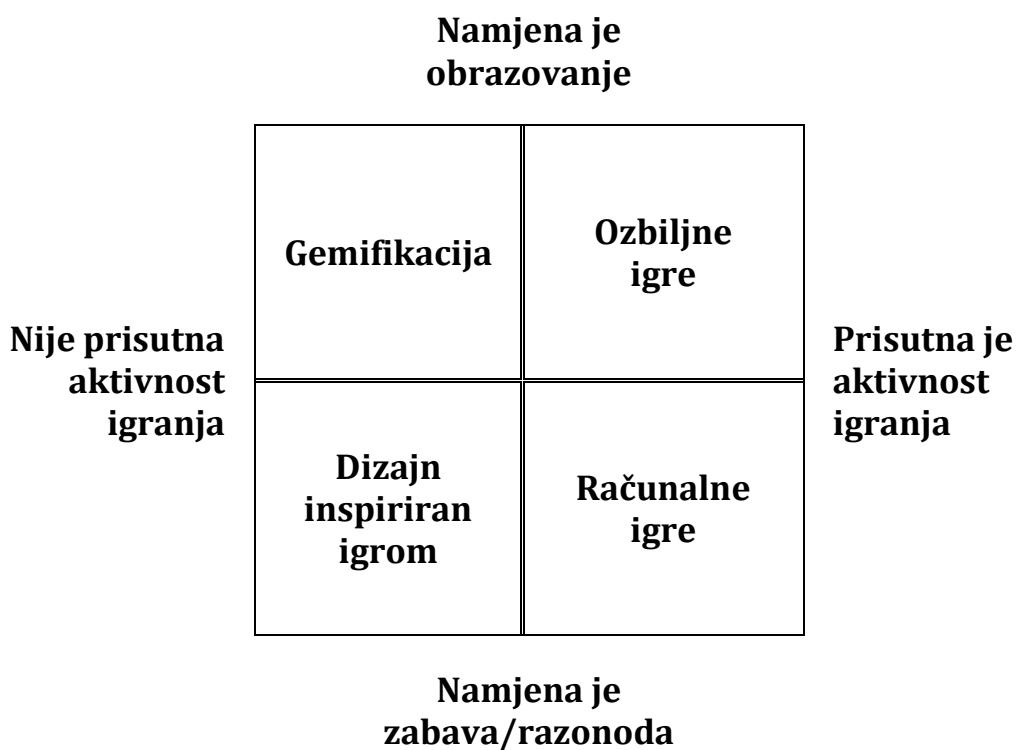
Pretraživanje pomoću *Google znalca* pokazuje da je interes istraživača za ozbiljne igre znatan te u kontinuiranom i stabilnom porastu u posljednjih 10 godina. Pregledom rezultata pretraživanja također je moguće utvrditi da se

---

<sup>11</sup> Eng. *Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*

ozbiljne igre tematski vežu uz (1) šira područja poput školskog i akademskog obrazovanja, vojne obuke, stručnog usavršavanja na poslu, zdravstva i sl., kao i uz (2) široki spektar vrlo specifičnih područja poput marketinga za proizvode, neurološku rehabilitaciju, probleme sa sluhom, fizioterapiju, prevenciju i tretiranje ovisnosti (pušenja, alkoholizma, narkomanije), promicanje zdravstveno pozitivnog ponašanja, terapiju autizma, poučavanje u zdravstvu i kirurgiji, cjeloživotnom obrazovanju i treningu zaposlenika, učenju stranih jezika, protupožarnoj zaštiti, ponašanju u slučaju elementarnih nesreća itd.

Lamb i sur. (2018) razlikuju *ozbiljne igre*, s jedne strane, i *ozbiljne obrazovne igre* (engl. *educational serious games*), s druge strane, pri čemu su prve više vezane uz klasične igre koje nalaze svoju namjenu i u obrazovanju, dok su potonje prvenstveno dizajnirane za obrazovanje te imaju odgovarajuću pedagošku osnovu. Ovi autori su u svojoj meta-analizi istražili učinke (a) ozbiljnih igara, (b) ozbiljnih obrazovnih igara i (c) simulacija te su utvrdili njihove pozitivne učinke na *kognitivnom* i *emocionalnom* području (motivacija), kao i moguć utjecaj na poboljšanje *vještine* u području iz kojeg se vrši izobrazba. Ozbiljne igre nesumnjivo su važno područje u edukaciji, a u nastavku ovog rada detaljnije će se analizirati njima srođno područje *gemifikacije e-učenja* koje je u visokoškolskoj nastavi mnogo više zastupljeno u odnosu na klasične *računalne igre* i *ozbiljne igre*. Odnos između gemifikacije i ozbiljnih igara prikazan je na slici 1.



*Slika br. 1: Kategorizacija igara prema obrazovnoj namjeni i prisutnosti igranja (dodataeno prema Marciewski, 2015)*

## Gemifikacija u e-učenju

Gemifikacija je proces *uvodenja elemenata računalnih igara u područje koje nije igra*, odnosno *korištenje mehanike računalnih igara i korisničkog dizajna u svrhu digitalnog uključivanja i motiviranja korisnika za uspješnije postizanje obrazovnih ciljeva*. Dok se *ozbiljne igre* temelje na obrazovnom cilju prema kojem je kreirana cjelokupna igra, kod *gemifikacije* se proizvoljnom obrazovnom sadržaju mogu pridodati odabrani elementi računalne igre. Ipak, razlika između gemificiranog sustava i ozbiljne igre ponekad je nejasna te može ovisiti o subjektivnom doživljaju korisnika prilikom korištenja sustava ili aplikacijskog rješenja.

Računalne igre sadrže niz elemenata koje je moguće pronaći i u drugim okruženjima izvan same igre. Nadalje, igre osiguravaju trenutnu povratnu informaciju o tome što se u sustavu događa i što igrač svojim aktivnostima radi, bez obzira na to jesu li odigrane akcije bile uspješne ili ne. Treba istaknuti da računalna igra podrazumijeva aktivnost koja svakome ne mora nužno biti zabavna, a definirana je pravilima, kompetitivnošću te željom za postizanjem nekog specifičnog cilja. Većina računalnih igara ima tri osnovna elementa, a to su **bodovi**, „**bedževi**“ i **lista poretku**. Ta tri elementa poznata su i pod nazivom PBL sustav (engl. *Point, Badge, Leaderboard system*), pri čemu *bodovi* opisuju mjerljivu aktivnost, *bedževima* se vizualno prikazuje određeno postignuće i priznanje korisniku, a *lista poretku* služi za međusobnu usporedbu sudionika sustava (vidjeti: Werbach i Hunter, 2012, str. 69-84).

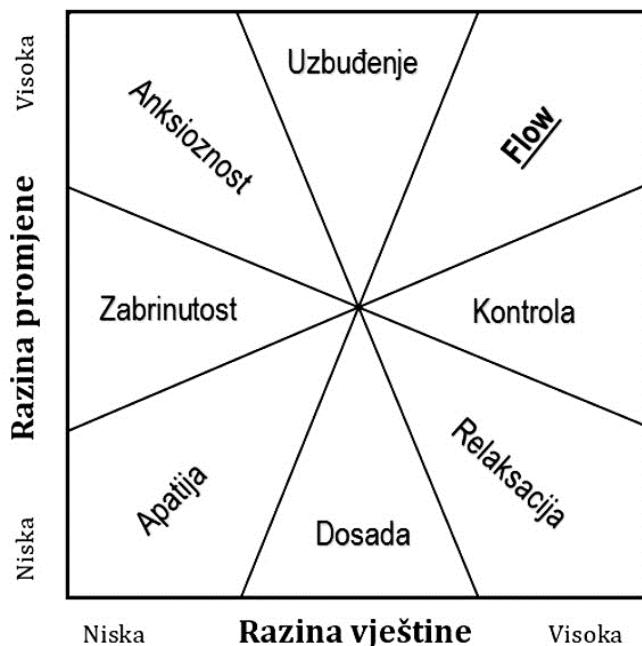
Osnovni elementi o kojima bi trebalo voditi računa kod dizajniranja gemificiranih obrazovnih sustava su (prerađeno prema Alexiou i sur., 2018):

- **estetika** računalnih igara (audiovizualni elementi, skladnost, izbor s vizualnim obilježjima povezanih opcija)
- **narativni elementi** (tema, priča, likovi)
- **mehanika računalnih igara** (pravila, način interakcija korisnike sa sustavom i alati za vođenje korisnika, navigacija)
- **uključenost** (emocionalna – intenzitet i način doživljavanja; kognitivna – usmjeravanje pažnje i razumijevanje situacije u igri)
- **intrinzična motivacija** (razvoj vještine/znanja, autonomija igrača i potreba za kontrolom, povezanost s drugima)
- **rezultati poučavanja i učenja** (postizanje planiranih obrazovnih ciljeva, usklađivanje ciljeva korisnika s ciljevima autora gemificiranog sustava).

Općenito rečeno, gemifikacija predstavlja okvir za metodiku poučavanja koji koristi *mehaniku računalnih igara*, *narativne elemente*, *estetiku i poticanje emocija* kako bi se u većoj mjeri uključilo i motiviralo korisnike, povećao njihov interes za obrazovni sadržaj te ih se dodatno usmjerilo prema učenju i rješavanju zadanih problemskih aktivnosti. Principi igara koji su ugrađeni u

dizajn gemificiranog sustava za poučavanje omogućuju davanje povratne informacije korisniku o njegovom napretku, nagrađivanje postignutih rezultata te veće zadovoljstvo u aktivnostima koje su vezane uz učenje (npr. zbog estetike sustava, uživljavanja u priču i likove, pozitivne emocionalne uključenosti te primljenih povratnih informacija o osobnom napretku). Korisnik u svakom trenutku ima informaciju o svojem statusu, a dobro dizajniran gemificirani sustav, sukladno prethodno stečenim vještinama, s napretkom korisnika povećavat će težinu zadataka kojima je on izložen.

Ako je stupnjevanje težine u igri ili u gemificiranom tečaju pravilno raspoređeno, igrač ima pozitivan osjećaj prema izazovima s kojima s suočava, čime se postiže i veća razina ugode ili uživanja u igri. S tim povezani pojam, koji se odnosi se na emotivno doživljavanje kod zadovoljstva igranjem, poznatiji je pod nazivom „**flow**“ (prevodi se kao „tijek“), a detaljnije je opisan u **teoriji tijeka** (engl. *Flow Theory*) koju je u obrazovanju i drugim disciplinama popularizirao M. Csikszentmihalyi (vidjeti npr.: Csikszentmihalyi, 1997). Način na koji razina težine/izazova u interakciji s razinom vještine igrača može utjecati na subjektivno doživljavanje procesa igranja igre prikazan je na slici 1. Kao što je vidljivo iz slike 1., kada je *razina promjene zahtjevnosti* zadataka u igri u korelaciji s povećanjem *razine vještine igrača*, od prosječne vrijednosti naviše, igranje ili rješavanje zadataka u toj „zoni“ trebalo bi stvarati doživljaj „tijeka“ („flow“), odnosno podržavati osjećaj zadovoljstva igrača/učenika zbog sudjelovanja u igri ili gemificiranom tečaju.



*Slika br. 2: Koncept „flow“ u kontekstu modela fluktuacije iskustva (Experience Fluctuation Model) koji dovodi u odnos razine promjene težine igre i razine vještine igrača (prema Csikszentmihalyi, 1997)*

## **Elementi i struktura gemifikacijskog pristupa**

Elementi računalnih igara predstavljaju dijelove igre koji doprinose iskustvu igranja ako su pravilno povezani. Kako bi edukacijska igra bila zabavna, potrebno je razmisliti o barem četiri elementa koji predstavljaju podlogu gemifikacijskog pristupa (Deterding i sur., 2011): (1) **izazov**, (2) **znatiželja**, (3) **fantazija** i (4) **kontrola**. Nadalje, Robson i sur. (2015) gemifikaciju opisuju na temelju triju temeljnih koncepata – **mehanike, dinamike i estetike** (engl. *MDA – Mechanics, Dynamics and Aesthetics*) koji su potpomognuti korisniku vidljivim elementima, tj. komponentama računalnih igara. **Mehanika (M)** se odnosi na pravila sustava, **dinamika (D)** na interakciju i ponašanje sustava, a **estetika (E)** na zabavu i zabavne elementima sustava. Naravno, postoje i druge podjele elemenata gemifikacijskog pristupa, poput ranije spomenute kategorizacije čiji su autori Alexiou i sur. (2018).

**Gemifikaciju** kao pojam ne bi trebalo vezivati uz **konkretni obrazovni sadržaj, svrhu ili scenarij**. Prilikom planiranja izrade gemificirane aplikacije trebaju se razmotriti i sljedeći elementi dizajna računalnih igara:

- a) grafičko sučelje, bedževi, razine i ljestvice poretku,
- b) ponavljači mehanizmi igara,
- c) smjernice za rješavanje problema i bodovanje rješenja,
- d) konceptualni model koji se veže uz priču, znatiželju, elemente fantazije,
- e) metoda pomoću koje se igra gradi.

Gemificiranje je kreiranje sustava prožetog motivacijskim aktivnostima i obilježjima koja su svojstvena računalnim igram, a koja potiču ljudsku želju za **komunikacijom, suradnjom i dijeljenjem informacija** kako bi se ostvarili određeni **ciljevi**. Primarni je cilj **promjena ponašanja**, poticanje **motivacije** i **razvoj vještina** kod ciljane skupine i to kroz posebno osmišljene zadatke. Kod kreiranja gemificiranog sustava treba dobro poznavati korisnike jer se ciljevi korisnika trebaju poistovjetiti s ciljevima sustava.

Mehanizmi i komponente računalnih igara, koji su prikazani u tablici 1. nisu novi u odnosu na metodiku poučavanja nastavnih sadržaja. Nova je jedino računalna i informacijsko-komunikacijska tehnologija koja je prilagođena e-učenju i podržava njihovu efikasniju i vizualno privlačnu primjenu.

Tablica br. 1: Mehanika u gemifikacijskom sustavu (sastavio: prvi autor)

| Postignuća            | Bonusi                    | Odbrojavanje              | Beskonačno trajanje igre | Vlasništvo       | Redovito nagradjivanje      |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|-----------------------------|
| Obveze / Izazovi      | Upoznavanje informacijama | Neizvjesnost / otkrivanje | Razine                   | Bodovi           | Status                      |
| Bihevioralni momentum | "Kombo" efekt x3          | Epsko značenje            | Gubitak averzije         | Napredovanje     | Optimizam                   |
| Produktivnost         | Zajednička kolaboracija   | Iznenadenje               | Svjestan rizik           | Zadaci i izazovi | "Ovisnost" / Predanost igri |

Treba istaknuti da *svi elementi računalnih igara navedeni u tablici 1. nisu primjereni za sve tipove igrača*. Međutim, skoro svi elementi koji se mogu pronaći u računalnim igramu svoju primjenu mogu imati i u poslovnim ili edukacijskim sustavima, iako za njih neće biti od iste važnosti.

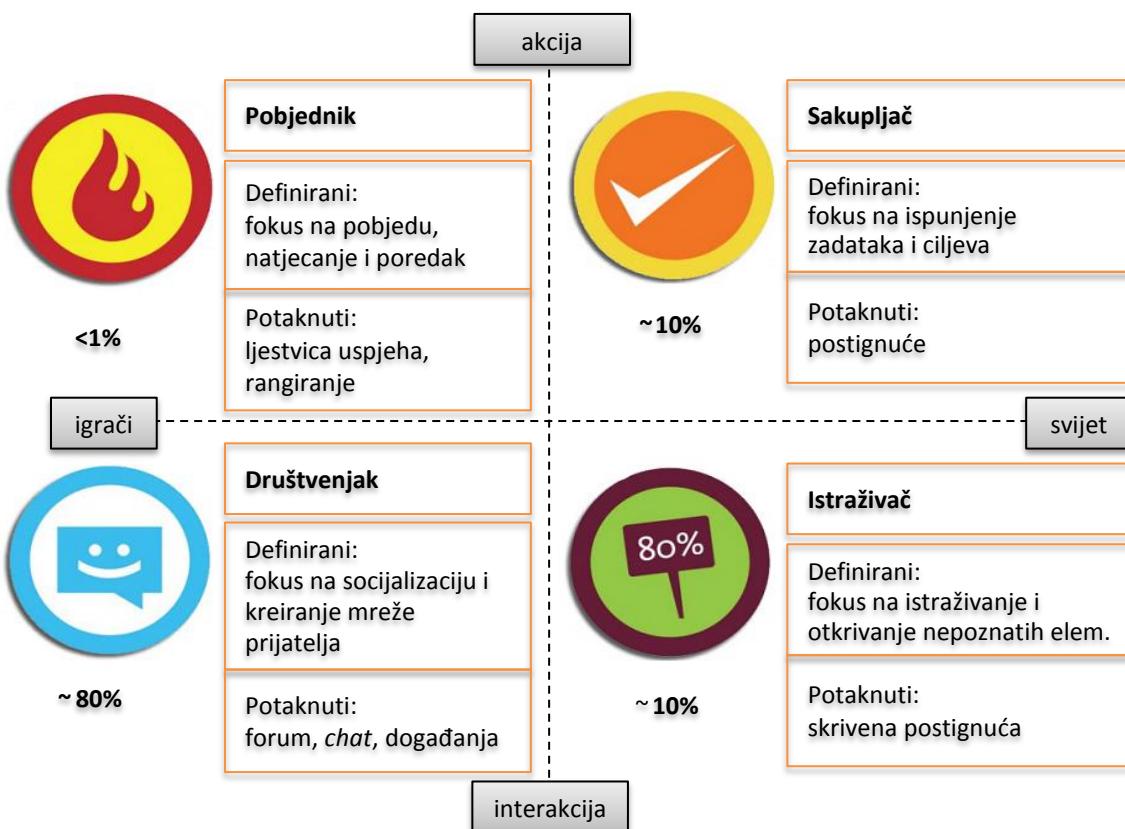
## Tipovi igrača

Prilikom implementacije elemenata računalnih igara u sustav koji nije računalna igra dobro je o **korisnicima** razmišljati kao o **igračima**. Jedan od najvažnijih aspekata uspješne primjene gemifikacije uključuje istraživanje i razumijevanje onoga što motivira korisnike sustava, tzv. "igrače". Ljudi su međusobno različiti, dolaze iz različitih okruženja, imaju različito poimanje zabave te stoga treba imati u vidu da sve gemifikacijske tehnike nisu jednako zastupljene ni prihvaćene kod svih igrača. R. Bartle prvi je 1978. godine klasificirao tipove igrača na temelju proučavanja tipa računalne *MUD* (eng. *Multi User Dungeon*) online igre. Njegova podjela i tipologija igrača i danas se koristi prilikom dizajniranja interaktivnih sustava te se navodi u nastavku (Bartle, 1996):

- **Sakupljač** (eng. *achiever*) – tip igrača koji je *motiviran* nekim oblikom sakupljanja nagrada iz sustava. Motivira ga npr. rješavanje zadataka, sakupljanje što je više moguće bodova i napredovanje na ljestvici poretku. Bartle smatra da 10-ak posto igrača pripada upravo ovoj skupini.
- **Istraživač** (eng. *explorer*) – tip igrača koji *želi pronaći* sve što se nudi unutar sustava. Želi istražiti i saznati sve što se može otkriti. Prema Bartleu, 10-ak posto igrača pripada također pripada ovoj skupini.
- **Društvenjak** (eng. *socializer*) – tip igrača koji je motiviran *interakcijom* s ostalim igračima, a ne samim sustavom. Bartle procjenjuje da ovoj skupini pripada većina – gotovo 80-ak posto – igrača.

- **Pobjednik** (eng. *killer*) – tip igrača koji je motiviran *nagradama i bodovima*, kao i sakupljač, no glavna razlika je u tome što, *kad pobjeđuje, uživa u pobjeđivanju* drugih igrača. Pobjednik, međutim, potencira suprotno, negativno, iskustvo u drugim sudionicima te stoga *preferira javna nadmetanja i top-liste postignuća*. Prema Bartleu, ovoj skupini pripada manje od 1 posto igrača.

Uz navedene tipove igrača, postoje i druge podjele, no važno je istaknuti da *pojedinci rijetko pripadaju samo jednoj kategoriji igrača*. Pojedinci najčešće, u manjoj ili većoj mjeri, posjeduju osobine svih četiriju navedenih tipova. Na slici 3. prikazani su odnosi između spomenutih tipova igrača.



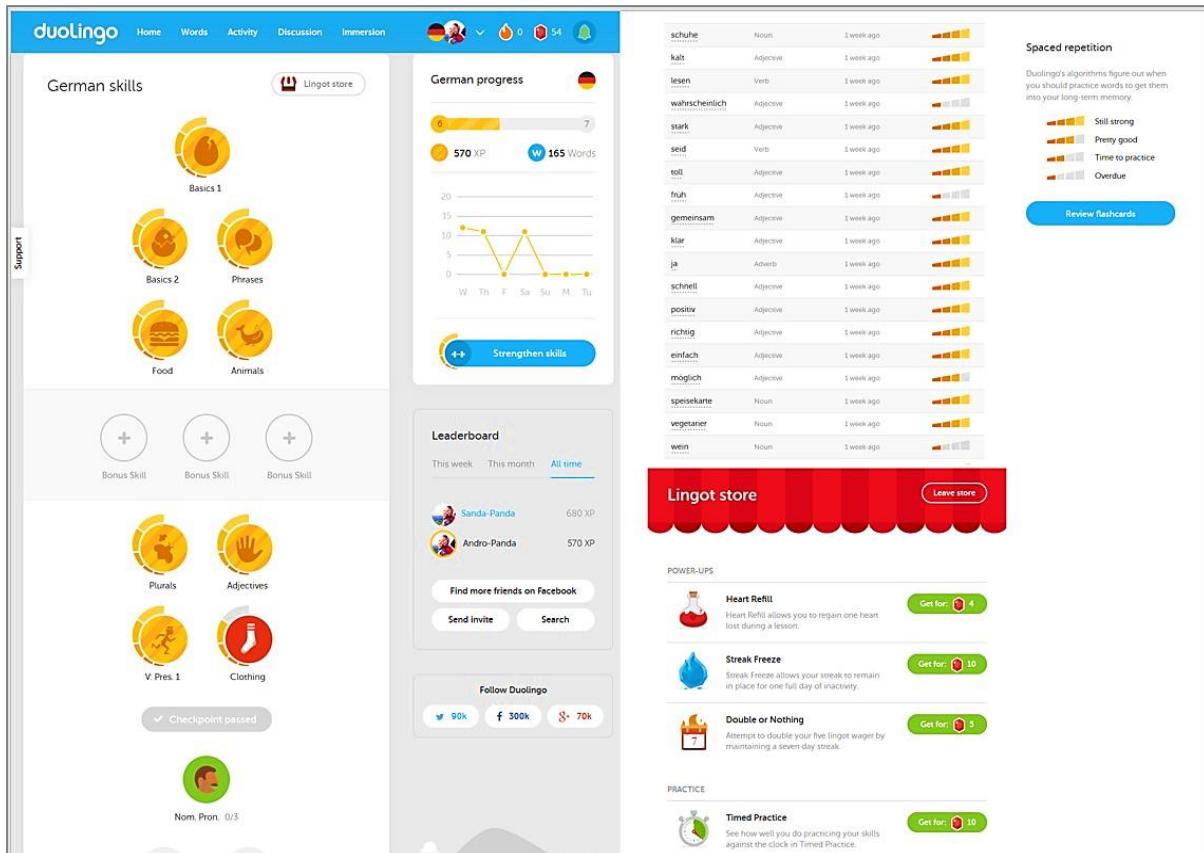
Slika br. 3: Tipovi igrača u računalnim igrama

### Primjeri elemenata računalnih igara u obrazovnim sustavima

Spomenimo još da Yu-kai Chou (2014) i Gabe Zichermann (Zichermann i Cunningham, 2011) predstavljaju pionire gemifikacijskog pristupa. Gemifikacijski pristup najbolje je ilustrirati na nekom od vodećih praktičnih primjera, poput platforme za učenje stranoga jezika *Duolingo*.

**Duolingo** je kombinacija masivne online kolaboracijske platforme za besplatno učenje stranoga jezika i plaćenog (engl. *crowdsourced*)

prevoditeljskog sustava. Sustav je zamišljen kao potpora u učenju stranoga jezika koji također služi kao pomoć u prevođenju web stranica i specifičnih dokumenata. Težina riječi i traženog prijevoda dinamički se povećava razmjerno povećanju točnosti rješenja, pri čemu učenici/korisnici mogu dati svoj glas, tj. ocijeniti kvalitetu prijevoda drugih korisnika, osiguravajući time povratnu informaciju o točnosti i ishodu učenja. Uporaba sadržaja s weba, koji je puno zanimljiviji od prevođenja nasumičnih rečenica, osigurava uključenost korisnika u proces. Sustav *Duolingo* prikazan je na slici 4.



Slika br. 4: *Duolingo* – pregled strukture i grafičkog prikaza (izrada: prvi autor)

U nastavku će biti prikazana tablica s **rang listom elemenata gemifikacijskog pristupa** koji su korišteni u okviru tečaja za e-učenje sadržaja na temu „Hrpa i stog“ u kolegiju „Programiranje 2“ na Fakultetu organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom nastave iz tog kolegija studenti su *nekoliko tjedana koristili gemificirani tečaj za e-učenje* iz navedene uže teme u kojem su brojni elementi računalnih igara bili zastupljeni kao *pedagoško-didaktički dodaci* temeljnog stručnom obrazovnom sadržaju. Na kraju rada s online tečajem ukupno 182 studenata ocijenilo je *gemifikacijske elemente* s obzirom na njihovo motivirajuće djelovanje (procjena je izvršena na skali likertovog tipa u rasponu od 1 do 5). U tablici 2. navedeni su *rezultati procjene* (prosječne vrijednosti) poredani po njihovoj veličini ili *rangu*, kao i *kategorizacija pojedinih elemenata gemifikacije prema prilagođenoj MDE podjeli* (prerađeno

prema: Robson i sur., 2015; Alexiou i sur., 2018): **mehanika** (pravila, napredovanje, razine, bodovi, lista najboljih, značke, izazovi, randomizacija, avatari, način interakcije korisnika sa sustavom te alati za vođenje korisnika, navigacija i sl.), **dinamika** (nagrade, status, postignuća, natjecanje, interakcija, suradnja, kontekst, izbori, kompletiranje i sl.), **estetika** (audiovizualni elementi, skladnost, kreativnost, izbor s vizualnim obilježjima povezanih opcija, priča, likovi, mašta, izazovi, otkrića i sl.)

*Tablica br. 2: Rang lista motivacijskih elemenata računalnih igara prema prosječnom utjecaju na učenje ispitanika u gemificiranom tečaju na temu „Hrpa i stog“ (N=182)*

| Rang | U koliko mjeri smatraste da...  | Prosječna vrijednost | Mehanika (M) | Dinamika (D) | Estetika (E) |
|------|---|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1    | ... raznolikost sadržaja pozitivno utječe na vaše učenje?             | 4,11                 |              |              | ✓            |
| 2    | ... interaktivni materijali pozitivno utječu na vaše učenje?          | 4,11                 |              | ✓            |              |
| 3    | ... priča pomaže u boljem razumijevanju ciljeva učenja?               | 4,10                 |              |              | ✓            |
| 4    | ... nagrađivanje za postignuća pozitivno utječe na vaše učenje?       | 4,09                 | ✓            | ✓            |              |
| 5    | ... trenutna povratna informacija pozitivno utječe na vaše učenje?    | 4,07                 |              | ✓            |              |
| 6    | ... slobodan odabir materijala pozitivno utječe na vaše učenje?       | 4,07                 | ✓            | ✓            | ✓            |
| 7    | ... vizualan dizajn pozitivno utječe na vaše učenje?                  | 4,03                 |              |              | ✓            |
| 8    | ... dodjela certifikata pozitivno utječe na vaše učenje?              | 4,03                 | ✓            | ✓            |              |
| 9    | ... sakupljanje bodova pozitivno utječe na vaše učenje?               | 4,01                 | ✓            |              |              |
| 10   | ... resursi u sustavu pozitivno utječu na vaše učenje?                | 3,98                 | ✓            |              |              |
| 11   | ... različite razine težine pozitivno utječe na vaše učenje?          | 3,93                 | ✓            |              |              |
| 12   | ... ambijent u sustavu pozitivno utječe na vaše učenje?               | 3,90                 |              |              | ✓            |
| 13   | ... postupno otkrivanje sadržaja pozitivno utječe na interes za temu? | 3,87                 | ✓            | ✓            | ✓            |
| 14   | ... individualni zadaci pomažu motiviranju studenata?                 | 3,81                 | ✓            | ✓            |              |
| 16   | ... međusobna suradnja pozitivno utječe na vaše učenje?               | 3,74                 |              | ✓            |              |

|    |  |      |   |   |   |
|----|--|------|---|---|---|
| 17 | ... <b>jednostavno grafičko sučelje</b><br>pozitivno utječe na vaše učenje?      | 3,74 | ✓ |   | ✓ |
| 18 | ... <b>dodjela bedževa</b> pozitivno<br>utječe na vaše učenje?                   | 3,62 | ✓ | ✓ |   |
| 19 | ... <b>evidencija aktivnosti</b><br>pozitivno utječe na vaše učenje?             | 3,49 | ✓ | ✓ |   |
| 20 | ... <b>natjecanje</b> pozitivno utječe<br>na vaše učenje?                        | 3,44 | ✓ | ✓ |   |
| 21 | ... <b>"Top 10" lista najboljih</b><br>pozitivno utječe na vaše učenje?          | 3,29 | ✓ | ✓ |   |
| 22 | ... <b>pokazatelj preostalog<br/>vremena</b> pozitivno utječe na<br>vaše učenje? | 2,85 | ✓ | ✓ |   |

Elementi računalnih igara koji su prikazani u tablici 2. i korišteni u konkretnom tečaju za e-učenje „Hrpa i stog“ na kolegiju „Programiranje 2“ u 9 slučajeva dobili su *vrlo dobru prosječnu procjenu* od 4,01 ili više s obzirom na pozitivan utjecaj na učenje. Također, u 9 slučajeva ti su elementi dobili *dobru prosječnu ocjenu* u rasponu od 3,49 do 3,98, a samo u tri slučaja *ponešto slabiju prosječnu ocjenu* između 2,85 i 3,44. Ovo ide u prilog tvrdnji da studenti mogu prihvati te (uglavnom) pozitivno doživjeti uvrštavanje gemificirajućih elemenata u tečajeve za e-učenje, odnosno da uvođenje elemenata računalnih igara u e-učenje programiranja može imati pozitivne učinke. Nadalje, najviše uvrštenih elemenata bilo je vezano uz mehaniku i dinamiku, a u tablici 2. vidljivo je i određeno *preklapanje* tih kategorija kod izrade kategorizacije praktičnih primjena elemenata gemifikacije u *konkretnom tečaju za e-učenje*.

## Zaključak

Računalne igre imaju dugu povijest, takođeći od pojave prvih računalnih strojeva i elektroničkih računala. *Igra* je način odnošenja pojedinca prema okolini koji, ako je potaknut pedagoškim planiranjem obrazovnih aktivnosti, može povećati motivaciju igrača (korisnika/učenika/studenta). Naime, učenici se u gemificiranom virtualnom prostoru s obrazovnim sadržajima počinju ponašati kao igrači u igri, tj. u prosjeku se više trude i jače „grizu“ da postignu bolji rezultat. U ovom radu prikazani su elementi računalnih igara, ozbiljnih igara i gemificiranih tečajeva za e-učenje koji poticajno djeluju na učenike/studente te ih mogu pretvoriti u „igrače“, povećavajući njihovu motivaciju i angažman, a u konačnici i rezultate učenja. Kod velikih brojki, tj. puno polaznika (npr. kod MOOC-ova) ili proizvodnje obrazovnih sadržaja koji donose veliku dobit (npr. kod komercijalnih obrazovnih sadržaja za obučavanje zaposlenika), ulaganje truda i vremena u kreiranje ozbiljnih igara i gemifikaciju e-učenja *sigurno se isplati*.

## Reference

- [1] Alexiou, A., & Schippers, M.C. (2018). Digital game elements, user experience and learning: A conceptual framework. *Education and Information Technology*, pp. 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9730-6>
- [2] Bartle, A.R. (1985). MUD Advanced Project Report, an internal memorandum (CSM-73). Department of Computer Science's series, University of Essex, UK.
- [3] Bartle, A.R. (1996). Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*, 1(1), <https://mud.co.uk/richard/hcds.htm>
- [4] Bediou, B., Adams, M.D., Mayer, R., Tipton, E., Shawn G.C., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), str. 77-110.
- [5] Chou, Y. (n/a). Octalysis: Complete Gamification Framework, dostupno na: <http://yukaichou.com/gamification-examples/Octalysis-complete-gamification-framework/>
- [6] Csikszentmihalyi, M. (1997). Finding Flow. *The Psychology of Engagement with Everyday Life*. New York: Basic Books.
- [7] Deterding S., Dixon D., Khaled R., & Nacke L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, (str. 9-15). Tampere, Finska.
- [8] Granic, I., Lobel, A., & Engels, R.C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), str. 66-78.
- [9] Lamb, R.L., Annetta, L., Firestone, J., & Etopio, E. (2018). A meta-analysis with examination of moderators of student cognition, affect, and learning outcomes while using serious educational games, serious games, and simulations. *Computers in Human Behavior*, 80, str. 158-167.
- [10] Marczewski, A. (2015). Game thinking. U: Even Ninja Monkeys Like to Play: Gamification, Game Thinking and Motivational Design (str. 15). CreateSpace Independent Publishing Platform.
- [11] Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J.H., McCarthy, I., Pitt, L. (2015). Is it all a game? Understanding the principles of gamification. *Business Horizon*, 58(4), str. 411-420.
- [12] Werbach, K., & Hunter, D. (2012). For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business. Boston: Wharton Digital Press.
- [13] Wilkinson, P. (2016). A brief history of serious games. U: Dörner R., Göbel S., Kickmeier-Rust M., Masuch M., Zweig K. (ur.), *Entertainment Computing and Serious Games. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9970. Springer, Cham.
- [14] Yee, N. (2006). Motivations for play in online games. *CyberPsychology & Behavior*, 9(6), str. 772-775

- [15] Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. O'Reilly Media, Inc.

# Izrada strateške igre na poteze u programskom alatu Unity

Mario Štahan i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*marstahan@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje mehanika strateške igre na poteze implementirane u programskom alatu Unity. U igri se koristi A\* algoritam za traženja najkraćeg puta i "Utility" teorija tokom procesa odlučivanja neprijateljskih poteza. Igra koristi kartu s heksagonskim poljima gdje polja imaju svoje jedinstvene karakteristike. Igra se može igrati protiv drugog igrača ili protiv računala (umjetne inteligencije).

**Ključne riječi:** C#, Unity, računalna igra, strateška igra na poteze, A\* algoritam, AI, Utility Theory

## Uvod

Strateška računalna igra je igra koja se fokusira na vještine razmišljanja i planiranja kako bi se ostvarila pobjeda. Česta tematika takvih igara je ratovanje a nerijetko su uključeni i ekonomski izazovi i istraživanje (kako terena tako i tehnologije) [7].

Kao podžanr strateških igara postoji igra koja se bazira na potezima. Za razliku od strategija koje se izvode u stvarnom vremenu, vremenska komponenta nije bitna u igrama na poteze već je fokus isključivo na taktičkom promišljanju [8]. Igrač i protivnici naizmjениčno izvode svoje poteze i na taj način se odvija igra. Mnoge društvene igre se baziraju na ovoj mehanici (*Šah*, *Čovječe ne ljuti se*, *Rizik*) a postoje i mnoge izuzetno uspješne računalne igre ovog žanra: *Civilization* serijal, *XCOM* serijal, *Total War* serijal, *Hearthstone*, *Into the Breach* i mnoge druge igre [3].

Unity je trenutno najpopularnija platforma za razvoj igara najrazličitijih tipova. Unity ima podršku za razvoj 3D, 3D, AR i VR igara a igre se mogu distribuirati na čak 27 različitih platformi (PC, Mac, Linux, iOS, Android itd.). Alat podržava programiranje u C# i JavaScript jeziku [5]. Mnoge strateške igre su napravljene u Unity-ju: *Hearthstone*, *Homeworld*, *BattleTech*, *Chessaria*, *RimWorld* itd. [6].

## Opis igre

Kreirana strateška računalna igra na poteze je borbena igra za dva igrača (plavi i crveni igrač) a može se igrati i protiv računala (umjetne inteligencije).

U igri postoje dvije vrste jedinica: kralj i ratnici. Svaki igrač igru počinje s kraljem te kroz igru može stvarati ratnike. Cilj igre je eliminirati protivničkog kralja. Svaka jedinica ima nekoliko karakteristika: život, jačina napada, obrana, šansa za blok i broj koraka. Specifikacija jedinica nalazi se u tablici br. 1.

Tablica br. 1: Jedinice u igri

| Naziv  | Karakteristike  | Izgled |
|--------|---|--------|
| Kralj  | HP: 30 Napad: 8-10, Obrana: 3<br>Šansa za blok: 25%, Br. Koraka: 5                    |        |
| Ratnik | HP: 10 Napad: 4-6, Obrana: 1<br>Šansa za blok: 5%, Br. Koraka: 3<br>Cijena: 1 zlatnik |        |

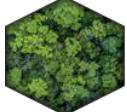
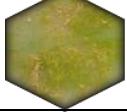
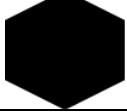
Kada neka jedinica napadne drugu jedinicu, računa se vrijednost napada te se životi jedinice koja je napadnuta umanjuju za vrijednost napada. Napadnuta jedinica ima i šansu za blok: mogućnost umanjivanja napada za vrijednost obrane. Broj koraka je koliko jedinica mesta na ploči može u jednom potezu napraviti.



Slika br. 1: Dizajn igre

Igra se igra na karti veličine 15x16 heksagonalnih polja. Plavi igrač igru započinje u donjem lijevom kutu a crveni igrač igru započinje u gornjem desnom kutu. Postoji nekoliko različitih vrsta polja: livada, močvara, planina, selo, zidine i grad. Svako od navedenih polja ima svoje karakteristike i utječe na jedinice koje se na njima nalaze. Specifikacija polja se nalazi u tablici br. 2.

*Tablica br. 2: Tipovi polja u igri*

| Ime polja | Opis polja   | Cijena               | Izgled  |
|-----------|--|----------------------|---|
| Livada    | Najosnovnije polje bez posebnih karakteristika.  | 1 korak              |    |
| Močvara   | Ulaskom u polje jedinica gubi 1 HP.  | 1 korak              |    |
| Planina   | Ulazak na ovo polje košta više koraka.   | 3 koraka             |    |
| Selo      | Ako se na početku poteza jedinica nalazi na ovom polju, dobiva se 1 zlatnik i jedinica se lijeći 2 HP-a. | 1 korak              |   |
| Zidine    | Na ovim poljima se stvaraju ratnici.   | 1 korak<br>1 zlatnik |  |
| Grad      | Ako je kralj na ovom polju, onda igrač može kreirati ratnike u zidinama.                                 | 1 korak<br>1 zlatnik |  |
| Void      | Jedinica ne može ući u polje.  | $\infty$             |  |

## Mehanika igre

Glavne dvije mehanike na kojima se bazira kreirana igra su micanje jedinica i umjetna inteligencija neprijatelja.

Mehanika kretanja jedinica se može podijeliti u dvije faze: određivanje putanje do cilja i prolazak kroz tu putanju. Putanja se određuje heurističkim algoritmom A\* (engl. *A star*) [2]. A\* se bazira na Dijkstrovom algoritmu za izračunavanje najkraće putanje u grafu s razlikom da Dijkstrin algoritam računa najkraće udaljenosti od početnog čvora prema svim ostalim čvorovima u grafu dok A\* računa samo putanju od početnog čvora do krajnjeg čvora i koristi heurstiku za određivanje slijedećeg čvora u nizu [4].

Naravno, sam algoritam nije dovoljan za određivanja putanje kretanja u igri jer postoje brojni specifični slučajevi vezani uz logiku igre:

- izbjegavanje neprijateljskih jedinica osim ako neprijatelj nije destinacija,
- ako je prethodno polje u odnosu na destinaciju zauzeto a destinacija je neprijatelj, to nije valjani potez,
- micanje preko polja planina košta više koraka te se taj faktor mora uzeti u obzir,
- ako jedinica "zapne" između prijateljski jedinica, tada počni izbjegavati i prijateljske jedinice itd.

Nakon određivanja putanje, tada treba izvršiti samo micanje jedinica. U slučaju da je odredište prazno polje tada se jednostavno izvršava skakanje jedinice polje po polje na temelju putanje do odredišta. Ako je odredište neprijateljska jedinica tada se vrši skakanje jedinice do predzadnjeg polja putanje te se vrši proces napadanja: računa se nasumična vrijednost napada iz raspona napada jedinice, računa se šansa za blok napadnute jedinice i izvršava se sami napad. Ako napadnutoj jedinici vrijednost života padne ispod 1 ta jedinica je eliminirana. Na taj način se to polje oslobađa te napadač dolazi na to polje.

Što se tiče strategije igranja neprijatelja, postoje dva "stanja" ponašanja ovisno o količini ratnika. Početna faza sastoji se od narednih koraka:

- Prebrojavanje ratnika
- Kreiranje ratnika (ako za to postoje resursi)
- Zauzimanje najbližeg sela ili napad na neprijatelja

U drugoj fazi igre, kada već postoje kreirani ratnici:

- Prebrojavanje jedinica
- Vraćanje kralja u grad (ako nije u gradu)
- Zauzimanje najbližeg sela ili napad na neprijatelja
- Kreiranje novih ratnika (ako za to postoje resursi)

Od navedenih akcija koje upravljaju umjetnom inteligencijom neprijatelja treba istaknuti korak gdje se odlučuje hoće li se zauzimati selo ili napadati neprijatelj. Tu se koristi *Utility* teorija koja konceptualno svakoj akciji dodjeljuje neku vrijednost te se akcija s najvišom vrijednosti izvršava [1].

U kreiranoj igri, prilikom odabira cilja određene jedinice, umjetna inteligencija računa udaljenost od mogućih ciljeva pomnoženo s vrijednošću tog cilja. Kod situacije kada je jedinica jedna udaljena od sela ili neprijatelja, jedinica bira selo jer izračunata vrijednost zauzimanja sela ima vrijednost 1 nasuprot napada na neprijateljsku jedinicu koja iznosi 0.75.

## Zaključak

Kreirana igra demonstrira neke osnovne mehanike žanra strateške računalne igre na poteze. Igra se može nadograditi novim vrstama jedinica, novim različitim poljima, generiranjem različitih mapa, dodavanjem više igrača i slično.

Kod dizajniranja igre ovakvog tipa potrebno je vrlo pomno dizajnirati jedinice kako bi bile balansirane u međusobnom odnosu kao i odnos prema resursima. Igre ovog tipa imaju veliki potencijal jer je mehanika igranja relativno jednostavna i prigodna za igranje, kako na osobnim računalima, tako i na tabletima i pametnim telefonima.

## Reference

- [1] Graham, D.: An Introduction to Utility Theory. (15. srpnja 2018.). Dostupno na: [http://www.gameaiopro.com/GameAIPro/GameAIPro\\_Chapter09\\_An\\_Introduction\\_to\\_Utility\\_Theory.pdf](http://www.gameaiopro.com/GameAIPro/GameAIPro_Chapter09_An_Introduction_to_Utility_Theory.pdf)
- [2] Madhav, S. (2014). *Game Programming Algorithms and Techniques: A Platform-Agnostic Approach*. Pearson Education.
- [3] Metacritic: PC Turn-based games. (23. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.metacritic.com/browse/games/genre/metascore/turn-based/pc>
- [4] Red Blob Games: Introduction to A\*. (15. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.redblobgames.com/pathfinding/a-star/introduction.html>
- [5] Unity3d: Unity. (2018. kolovoz 23.). Dostupno na: <https://unity3d.com>
- [6] Wikipedia: List of Unity games. (23. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Unity\\_games](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Unity_games)
- [7] Wikipedia: Strategy video game. (23. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Strategy\\_video\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Strategy_video_game)
- [8] Wikipedia: Turn-based strategy. (23. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Turn-based\\_strategy](https://en.wikipedia.org/wiki/Turn-based_strategy)

# **Online igre – korisna zabava ili rizično ponašanje za zdravlje?**

**Sanja Ćurković, Damir Vučić i Mario Konecki**

Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*scurkovic@agr.hr, damir.vucic@foi.hr, mario.konecki@foi.hr*

## **Uvod**

Online igre za mnoge osobe širom svijeta predstavljaju popularan izvor zabave i popularnost ove vrste igara je u stalnom porastu. Veliki broj osoba igra online igre, kojima pripadaju i igre tipa MMORPGs (Massively Multiplayer Online Role-Playing Games). Igre tipa MMORPG su dio širih virtualnih okruženja koja se nazivaju MMOG (Massively Multiplayer Online Gaming) ili skraćeno MMO (Massively Multiplayer Online). MMORPG se razvio nakon MUD-a (izvorno Multi-User Dungeon a kasnije Multi-User Dimension i Multi-User Domain), koji predstavlja virtualno okruženje za više igrača koje funkcionira u stvarnom vremenu i podrazumijeva konstantnu aktivnost online igrača diljem svijeta (Aldrich, 2009). Online igre predstavljaju poseban oblik druženja, igranja i interakcije među igračima putem Interneta. Na neki način, kod djece i mladih igranje ovakvih igara predstavlja način provođenja slobodnog vremena, pri čemu se istiskuju stariji načini zabave kao što su zajednička druženja, igre na ulici i u parku, sportsko rekreativni sadržaji (npr. hakl na školskim i drugim igralištima). Online igre imaju svoje specifičnosti, privlačne su, predstavljaju virtualno okruženje u kojem se igrači druže, pružaju zanimljivo virtualno iskustvo ispunjeno akcijom, propituju strategije i taktičke vještine svakog igrača. Igre tipa MMORPG sačinjavaju zajednički okvir koji sadrži čitav niz elemenata kao što su: društvene interakcije, postignuća, natjecanja, učinkovitost, status, čast, samopoštovanje. Među njima, koncept postignuća se ističe kao najvažniji element svake igre uloga (Niman, 2013).

Igra od igrača zahtjeva raznovrsne akcije u kojima se doživljavaju različiti ishodi te se istražuju mogući modeli funkcioniranja virtualnog svijeta. Online igre od svog nastanka imaju cilj zabaviti i povezati igrače potičući pri tome virtualnu socijalnu interakciju među igračima. Uz navedeno ovaj tip igara pruža priliku za razvoj liderstva, udruživanja i suradnje, potiče timski rad ali i nadmetanje te pokreće novi način razmišljanja i komunikacije. Iako su igrači tijekom većine igranja usmjereni na ostvarivanje uspjeha u igri koja se doživljava kao zabava, oni zapravo ulažu veliki rad i trud da bi postigli željene rezultate. Online igre s više igrača stvaraju nove kulturne obrasce, socijalne

norme i komunikacijske mehanizme, te samim time utječu na promjenu cjelokupne društvene svijesti. U ranije razvijenim igramama radnja se odvijala uglavnom u budućem vremenu. Za razliku od tako promatranog privida, današnja fikcija pruža mogućnost doživljavanja avanture u sadašnjem trenutku (Bainbridge, 2010). Upravo je ta činjenica značajna za online igre jer pruža mogućnost življenja u izmišljenom svijetu koji se odvija u sadašnjem trenutku. U tradicionalnim igramama radnja se odvijala u već postojećim pričama, dok se u digitalnim igramama priča stvara u trenutku kad osoba igra. Naracija koja se razvija u online igri igrača postavlja izvan ali ujedno i unutar igre, u prvom slučaju kao subjekta priče, a u drugom kao sudionika koji aktivno doprinosi stvaranju priče (Kardum, 2016).

Glavni motiv koji potiče na igranje je zabava. Osim toga, prepoznaju se i drugi motivi kao što su komunikacija, druženje i "kraćenje vremena" zbog dosade. Igrači ističu da im je komunikacija ključna za igru jer bez nje igranje višekorisničkih igara nema svrhu. Također, znatno je lakše ostvariti online komunikaciju nego komunicirati u offline okruženju. Online okruženje pruža slobodu i mogućnost predstavljanja na željeni način, bez rizika od odbijanja i suočavanja s reakcijom drugih koja bi se mogla dogoditi u realnom prostoru. Osim toga, igrači se svakodnevno mijenjaju i imaju mogućnost upoznavanja brojnih ljudi iz različitih dijelova svijeta.

Pored toga, uočava se naglašen kompetitivni aspekt igranja i želja za uspjehom koja se osobito ističe kod muške populacije. Osim zabave i komunikacije online okruženje pruža nove informacije koje igrači doznavaju kroz igru. Kroz online okruženje moguće je nadilaženje lokalnog konteksta u kojem se igrači nalaze te na taj način igrači imaju priliku upoznati i ostvariti interakciju s velikim brojem osoba diljem svijeta (Gosling i Crawford, 2011). S obzirom na to da igrači međusobno komuniciraju i da je svaki pojedini igrač u interakciji s ostalim igračima, dolazi i do stvaranja osjećaja zajednice koja podrazumijeva određena pravila ponašanja.

U online okruženju dolazi do stvaranja novog kulturnog polja, nove terminologije i pravila ponašanja koja razumiju i prema kojima se ponašaju isključivo članovi te zajednice. To se najviše očituje kroz jezik i terminologiju koja se koristi u višekorisničkim online igramama. U zadnje vrijeme online igre preuzimaju dominaciju nad klasičnim igramama što stvara jednu zbumjenost i negativan stav prema online igramama. Da bi se moglo dobro razumjeti utjecaje novih igara potrebno je sliku o tome sagledavati široko te provesti čitav niz istraživanja iz različitih područja znanosti. Za razliku od drugih medija kao što su knjiga, film i televizija, u kojima se sudjeluje pasivno, online igre su interaktivne i u njima igrači aktivno sudjeluju u igranju uloga i kreiranju okruženja. Igre se mogu igrati kooperativno ili kompetitivno, samostalno, s drugim prisutnim igračima ili s tisućama drugih online igrača te se

reproduciraju na različitim uređajima, od konzola i računala do mobitela i drugih pametnih uređaja.

Igranje online igara je sve više u znanstvenom i stručnom fokusu. U zadnjih desetak godina sve je veći broj znanstvenih istraživanja koja se bave učincima online igara na mentalno i tjelesno zdravlje pojedinca. Znanstvene spoznaje o učincima online igara nisu konzistentne. Dok jedni naglašavaju pozitivne učinke, druga istraživanja ističu ozbiljne posljedice na tjelesno i mentalno zdravlje koje nastaju zbog prekomjernog igranja. U svemu treba imati mjeru pa tako i u igranju video igara. No, postavlja se pitanje zašto ljudi uopće igraju igre? Je li to zato što žele pobjeći od problema ili na trenutak postati netko drugi, napraviti nešto što ne mogu u stvarnom životu ili pak zato što se žele opustili, zabavili i slično? Kako god bilo, igranje online igara može imati pozitivne i negativne učinke na igrača.

Cilj ovog rada je prikazati pozitivne i negativne učinke online igara temeljem znanstvenih spoznaja u okviru ove domene.

## **Pozitivni učinci online igara**

U zadnjih dvadesetak godina provedena su mnoga istraživanja vezana uz pozitivne i negativne učinke online igara. Isto tako, mijenjaju se i nadograđuju igre te postaju sve složenije, raznovrsnije i realnije što igračima omogućuje primamljiva socijalna, kognitivna i emocionalna iskustva tijekom samog igranja (Ferguson i Olson, 2013). Istraživači navode da upravo ovakva iskustva imaju potencijal unaprijediti mentalno zdravlje i dobrobit djece i mladih. Istraživanja upućuju na četiri glavna potencijala: kognitivni (npr. pozornost), motivacijski (npr. otpornost), emocionalni (npr. upravljanje raspoloženjima), i socijalni (prosocijalno ponašanje) (Granic i sur., 2014). Pozitivan učinak igre na tjelesno i mentalno funkcioniranje dokumentiran je u brojnim istraživanjima (Piaget, 1962; Erikson, 1977; Vygotsky, 1978; prema Granic i sur. 2014; Bjorklund i Pellegrini, 2010). Piaget (1962) prema (Granic i sur. 2014.) ističe da igra, općenito gledano, djeci daje mogućnosti igranja uloga u kojima reproduciraju slike stvarnog života a koje potiču stvaranje osjećaja ugode, užitka ali i suočavanje s negativnim osjećajima. Autori ističu teorijske veze između igranja i niza elemenata koji potiču razvoj društvenih spoznaja. Osim toga, igra ima emocionalno značajnu ulogu pri čemu djeca koriste igru za emocionalnu uspješnost u svojem stvarnom životu. Dok odrasli u rješavanju emocionalnih stanja koriste uglavnom razgovor s bliskim prijateljima ili stručnim osobama, djeca koriste igru i igranje uloga kako bi pokazala svoje emocionalno stanje. Empirijska istraživanja su utvrdila pozitivnu veze između igre i razvoja kooperativnih vještina, društvenih kompetencija i prihvaćanja vršnjaka (Connolly i Doyle, 1984; prema Galic i sur., 2014).

## Kognitivne prednosti igranja

Prije svega, igrači online igara nauče jezik - brzo se savladavaju osnove jezika s obzirom na to da je igrača terminologija iz engleskog govornog područja. Potom, igrači razvijaju logičke vještine, odnosno vještine logičkog zaključivanja. Suprotno konvencionalnim uvjerenjima da igranje igara dovodi do intelektualnog osiromašenja, evidentno je da igranje igara potiče širok raspon kognitivnih sposobnosti. To se osobito odnosi na "akcijske igre" koje potiču na brzo procesuiranje informacija i zahtijevaju brzo donošenje odluka, preciznost i koncentraciju na zadatku te bolju prostornu orientaciju (Green i Bavelier, 2012). Nedavno objavljena meta-analiza (Uttal i sur., 2013.) pokazala je da se prostorne vještine kroz igranje usvajaju u relativno kratkom vremenu. Navedene vještine prenose se i u druge prostorne poslove izvan konteksta online igara. Wai i sur. (2010) navode važnost razvoja prostorne orientacije i spacijalnih mogućnosti u području znanosti, tehnologije i matematike (STEM). Također, istraživanja obrade informacija i učinkovitosti povezuju se s online igramama, naglašavajući da igrači učinkovitije filtriraju nevažne informacije (Bavelier i sur. 2012). Autori ističu da sve igre ne doprinose poboljšanju kognitivne učinkovitosti na jednak način. Prema istraživanjima, poboljšanju kognitivne učinkovitosti najviše doprinose igre koje su usmjerene na precizna gađanja koja su vizualno bogata trodimenzionalnim navigacijskim prostorom i zahtjevima za brzim donošenjem odluka, te prisutnom stalnom pozornosti na nepredvidive promjene u okolini (Green i Bavelier 2012). Ograničavajući faktor ovog istraživanja je što je nemoguće odabrati odgovarajući kontrolni uvjet u kojem se svi aspekti igre (npr. vizualna stimulacija, indukcija uzbudivanja, gameplay, itd.) održavaju konstantnim u uvjetima koji su potrebni da bi se promatrao samo jedan kognitivni izazov.

Uz prostorne vještine, istraživanja pokazuju da su online igre dobro sredstvo za razvoj vještine rješavanja problema (Prensky, 2012). Zagonetke u igri, raspon složenosti pronalaženja najbrže rute od točke A do točke B, otkrivanje složenih akcijskih sekvenci na temelju pamćenja i analitičke vještine potiču razvoj vještine rješavanja problema . Osim toga, dizajneri igara često pružaju vrlo malo uputa o tome kako riješiti problem u igri, pružajući igračima gotovo prazan obrazac u kojem se može istražiti ogroman raspon mogućih rješenja koja su temeljena na ranijim iskustvima, intuiciji i vještinama brzog snalaženja i reagiranja. Ostale kompetencije koje igrači stječu su točnost, mogućnost nošenja s problemima, mogućnost prilagodbe novonastalim situacijama, razvijanje čitanja i matematičke sposobnosti (Galic i sur., 2014). Igraču je važno pobijediti pa zato analizira situaciju, ustraje u svom naumu te prelazi na višu razinu. Osim toga, igrač sam treba shvatiti što se događa te na taj način razvija logiku i prepoznavanje uzorka. Igrač stalno isprobava kombinacije oružja i ovlasti te ih koristi za poraz neprijatelja. Ukoliko neka strategija nije efikasna, igrač mijenja strategiju i pokušava na drugi način. Online igre su na

neki način iskustva postizanja ciljeva, a takva iskustva su važna u procesu učenja. Longitudinalno istraživanje (Adachi i Willoughby, 2013) pokazalo je da "strateške igre" igranja uloga znatno više pridonose poboljšanju vještina rješavanja problema u odnosu na igre koje su temeljene na utrkama i borbenim igram. Autori ističu potrebu većeg broja istraživanja kako bi se bolje objasnilo u kojoj mjeri online igre razvijaju vještine rješavanja problema te mogu li se iste generalizirati u realnom prostoru. Neki autori (Jackson et al., 2012) povezuju online igre s razvojem kreativnih kapaciteta i vještina, međutim nije potpuno razjašnjeno razvijaju li online igre doista kreativne kapacitete osobe ili su kreativne osobe sklonije igranju online igara (ili oboje).

## **Motivacijske prednosti igranja**

Dok kognitivni mehanizmi mogu biti lakše izolirani i testirani, motivirajući, emocionalni i društveni efekti igranja su složeniji i teže ih je razdvojiti. Istraživanja iz područja psihologije obrazovanja ukazuju na motivacijske stilove kao ključni doprinos uspjehu i postignuću a karakterizirani su upornošću i kontinuiranim napornim angažmanom (Dweck i Molden, 2005). Koncept online igara temelji se na nagrađivanju. Online igre neuspjeh pretvaraju u motivacijski faktor. Svaka neuspješna igra iziskuje ponavljanje, upornost i ustrajnost u istoj, kako bi se dosegao cilj. Iskustvo neuspjeha ne dovodi do ljutnje, frustracije i tuge, iako igrači mogu trenutno osjećati navedene emocije. Kada se suočavaju s neuspjehom, igrači su visoko motivirani da se vrati u zadatku osvajanja i "neumoljivo su optimistični" kada je u pitanju postizanje njihovih ciljeva (McGonigal, 2011).

Prema Venturi i sur. (2013) upornost i ustrajnost u igri utječu na motivaciju. Također, određene vrste igara će vjerojatno poticati zdrave motivacijske stilove, dok navedeno druge vrste igara neće moći. Ova činjenica vjerojatno ovisi i o osobnosti igrača i preferenciji žanra igara.

## **Emocionalne prednosti igranja**

Intenzivna pozitivna emocionalna iskustva pokreću se igranjem online igara (McGonigal, 2011). Uronjenost (flow) predstavlja pozitivno emocionalno iskustvo koje redovito ističu igrači online igara, naglašavajući intrinzičnu komponentu igranja. (Sherry, 2004). Iako je jasno da su igre zabavne i da izazivaju pozitivne emocije, ostaje niz neodgovorenih pitanja koja se odnose na povezanost igre i pozitivnog emocionalnog iskustva tijekom igranja. U istraživanju Olsona (2010) navodi se da neki igrači biraju online igre kako bi regulirali svoje osjećaje. U svakom slučaju, potrebno je više istraživanja u ovoj domeni kako bi ovi utjecaji postali jasniji. Konačno, važno je istražiti u kojoj se mjeri online igre igraju da bi se igrači bolje osjećali, a u kojem trenutku korištenje igara postaje strategija izbjegavanja stvarnih obveza koja vodi do

negativnih ishoda. Prilagodljive strategije regulacije kao što su prihvaćanje, rješavanje problema i preispitivanje su više puta povezane s manje negativnih utjecaja, više društvene podrške i nižom razinom depresivnih simptoma (Aldao i sur., 2010). Bez primjene strategije procjene, anksioznost i frustracija bi vjerojatno bile pojačane. Međutim, kontinuirano mijenjanje pravila i strategija tijekom igranja dovode do sposobnosti fleksibilnog i učinkovitijeg preispitivanja emocionalnih iskustava, a proučavanje igračkih prednosti u igri umanjuje frustraciju i anksioznost zbog prilagodljivih načina upravljanja igrom.

Velika je razlika današnjih igara u odnosu na ranije razdoblje u kojem su dominirale individualne igre jer više od 70% igrača igraju svoje igre s prijateljima, bilo kooperativno ili natjecateljski. Čini se da igrači stječu važne prosocijalne vještine kada igraju igre, posebno kod igara koje su dizajnirane tako da traže učinkovitu suradnju, podršku i pomaganje (Ewoldsen i sur., 2012). Iako se čini da samo nenasilne igre stvaraju prosocijalno ponašanje, istraživanja pokazuju da igranje nasilnih online igara koje se igraju kooperativno u grupi smanjuje osjećaj neprijateljstva u usporedbi sa samom igrom te isto tako povećavaju razinu suradnje među igračima (Ewoldsen i sur., 2012; Velez i sur., 2012; Tear i Nielsen, 2013).

Unatoč istaknutim brojnim prednostima i pozitivnim učincima online igara na psihosocijalno funkcioniranje online igrača, postoje istraživanja koja ističu veći broj negativnih utjecaja na mentalno i tjelesno zdravlje igrača.

### **Negativni učinci online igara na tjelesno i mentalno zdravlje**

Većina ljudi, osobito mladih, igra online igre bez značajnih teškoća po njihovo zdravlje. Iako igranje za većinu igrača predstavlja zabavnu aktivnost kod jednog djela igrača, zbog pretjeranog igranja, primjećuju se ozbiljni problemi u društvenom i radnom funkcioniranju (Haagsma i sur., 2013). Problematično igranje može se definirati kao ponašanje koje stvara psihološke, socijalne, školske ili poslovne poteškoće u životu igrača. Dio igrača koji su skloni pretjeranom igranju online igara u igranju provedu i više od 40 sati tjedno što je jednako punom radnom vremenu ili čak i više od toga (Dauriat i sur., 2011). Istraživanje Blinke i sur. (2016) navodi da online igranje spada u rizičniju kategoriju u smislu prekomjernog igranja i mogućeg razvoja ovisnosti zbog osobina igre koja se može igrati satima. S druge strane, neki autori navode da visoki angažman u online igramama nije nužno uvijek problematičan i povezan s patološkim igranjem (Chartlon i Danfrost, 2010). Autori ističu da se visoki angažman u igramama i zlouporaba preklapaju u pojedinim simptomima. Iako postoji prisutnost sličnih simptoma, klasični mjerni instrumenti ovisnosti nisu korisni u mjerenu ovisnosti o igramama. Zlouporabni potencijal u igramama povezuje se s nagradivanjem (King i sur., 2011) jer igrače sustav nagradivanja

motivira da ostanu što dulje u igri što onda posljedično uzrokuje pretjerano dug ostanak u igri te time dovodi do narušenog reda u dnevnim aktivnostima. Zbog uočavanja sve većeg broja problema koji se povezuju s pretjeranim igranjem povećava se i broj znanstvenih istraživanja na temu problematičnog igranja (Griffiths, 2010; Caplan i sur. 2009; Demetrovics i sur., 2012). U znanstvenoj literaturi postoje različiti termini koji opisuju ovaj fenomen. Tako ga neki autori nazivaju ovisnost o igramama (Young, 1998; Lemmens i sur., 2009.), problematično igranje (Kim i Kim, 2010; Škarupova i Blinka, 2015), pretjerano igranje (Griffiths, 2010) ili uključenost (Grant i sur., 2010). Kako god autori nazvali ovaj fenomen, slažu se da postoji pretjerana forma online igranja koja pokazuje obrazac rizičnog ponašanja. U pokušaju da se što bolje razjasni ovaj fenomen istraživači su razvili različite mjerne instrumente. Neki autori su razvili mjerne instrumente temeljene na generalnom fenomenu zlouporabe Interneta (Young, 1998), dok drugi fenomen pokušavaju istražiti kroz modele ponašanja (Kim i Kim, 2010; Koronczai i sur., 2011; Demetrovics i sur., 2012). Neki istraživači se slažu da obrazac problematičnog igranja spada u rizično ponašanje, no u znanstvenoj zajednici još uvijek nema konsenzusa oko toga (Griffiths i sur., 2014).

Online igre za igrače predstavljaju bogat izvor društvenih kontakata tijekom igranja, interakcije među igračima, forme rasprave te komunikacije vezane za zadatke u igri. Grupno igranje je potrebno kako bi se došlo do više razine u igri što ujedno zahtjeva i veću količinu provedenog vremena u istoj, a to posljedično može dovesti do kompulzivnog igranja igara (Haagsma i sur., 2013). Prema istraživanjima, usamljeni pojedinci su posebno skloni kompulzivnom igranju igara, tražeći virtualnu potporu koju ne mogu naći u realnim životnim okolnostima. Takvi igrači su skloniji više vremena provoditi u online okruženju. Posljedično, moguć je negativan utjecaj na dnevno funkcioniranje i komunikaciju licem u lice. Introvertirane osobe i osobe s većim psihološkim problemima u većem su riziku da se kod njih razvije problematično igranje igara (Kuss i Griffiths, 2012). Autori naglašavaju da psihološka dispozicija pojedinca može biti ključna veza između socijalne motivacije i razvoja zlouporabe igranja.

Kao što se može vidjeti, većina psiholoških istraživanja o učincima igranja je usredotočena na negativan učinak. Neke od najčešćih posljedica pretjeranog igranja su: poremećaj pažnje, smanjen uspjeh u izvršavanju obaveza, isključivanje iz socijalnih aktivnosti u stvarnom svijetu, smanjena interakcija u obiteljskom okruženju, povećana agresivnost, pojava anksioznosti i depresivnih stanja te u konačnici razvoj ovisnosti o igramama (Huan i sur., 2014; Ferguson, 2013.; Lemola i sur., 2011.; Anderson i sur., 2010). Osim toga, negativne posljedice pretjerivanja u igranju očituju se u niskoj kvaliteti i kvantiteti sna, preskakanju obroka i/ili konzumiranju nezdrave hrane, padu imuniteta i podložnost bolesti, a zbog sedentarnog načina života moguć je

čitav niz lokomotornih disfunkcija, razvoj lošeg držanja ili deformacija, pretilost i posljedice koje se vežu uz nju, te otežano funkcioniranje u svim sferama života (Jurman i sur., 2017.; Kalmus i sur., 2014.; Haagsma i sur., 2013; Bilić i Ljubin - Golub, 2011; Caplan i sur., 2009).

## Zaključak

Kao što se može vidjeti u pregledu znanstvene literature, postoje pozitivne i negativne strane igranja online igara. No kako je u svemu potrebno naći mjeru, tako je potrebno i u igram. Ako se pronađe ravnoteža između stvarnog i virtualnog života, online igre mogu biti koristan alat za socijalizaciju i upoznavanje osoba koje igrači inače ne bi imali priliku upoznati. Online igre svakako mijenjaju vrstu i razinu društvene interakcije te uvode jedan novi način komunikacije koji mlađe generacije posebno prihvaćaju. Očito se događaju društveni, generacijski, tehnički i mentalni pomaci funkcioniranja društva, što je potrebno imati na umu kada se govori o online igram. Potrebno je i dalje istraživati multidimenzionalni prostor interakcije čovjeka i online igara. Preporuke za buduća istraživanja su usmjerenе na detaljnije istraživanje potencijalnih opasnosti koje se odnose na disfunkcionalno ponašanje. Osim toga, potrebne su detaljne analize rizičnih skupina te istraživanja pozadinskih faktora koji mogu dovesti do pretjeranog igranja igara a time i do rizičnog ponašanja. Isto tako, potrebno je bolje i preciznije istražiti pozitivne utjecaje online igara na psihosocijalno zdravlje mladih, osobito rizičnih skupina. U svakom slučaju znanstvenici ispred sebe imaju jedan multidimenzionalni prostor koji je potrebno obraditi iz perspektive različitih područja znanosti kako bi se dobila što jasnija slika pozitivnih i negativnih učinaka igranja.

## Reference

- [1] Aldao, A., Nolen-Hoeksema, S., & Schweizer, S. (2010). Emotion-regulation strategies across psychopathology: A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, 30, pp. 217–237. doi:10.1016/j.cpr.2009.11.004
- [2] Aldrich, C. (2009) Learning Online with Games, Simulations and Virtual Worlds: strategies for online instruction, San Francisco, Jossey-Bass.
- [3] Armitage, G., Claypool, M., & Branch, P. (2006) Networking and online games: understanding and engineering multiplayer Internet games, United Kingdom, John Wiley & Sons, Ltd.
- [4] Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Foker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61, pp. 132–143. doi:10.1016
- [5] Bilić, V., & Ljubin Golub, T. (2011). Patološko igranje videoigara: uloga spola, samopoštovanja i edukacijske sredine. *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 47 (2), pp. 1-13.

- [6] Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Focker, J. (2012). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research*, 61, pp. 132–143. doi:10.1016
- [7] Bjorklund, D. F., & Pellegrini, A. D. (2010). Evolutionary perspectives on social development. In P. K. Smith & C. H. Hart (Eds.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood social development*, pp. 64–81. Oxford, England: Wiley-Blackwell.
- [8] Blinka, L., Škařupová, K., & Mitterova, K. (2016). Dysfunctional impulsivity in online gaming addiction and engagement. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 10(3), article 5. doi:10.5817/CP2016-3-5
- [9] Caplan S, Williams D, & Yee N (2009) Problematic internet use and psychosocial well-being among MMO players. *Comput Human Behav* 25: pp. 1312–1319.
- [10] Demetrovics, Z., Urban, R., Nagygyorgy, K., Farkas, J., Griffiths, MD., Papay, O., Kokonnyei, G., Felvinczi, & K. Olah, A. (2012). The development of the problematic online gaming questionnaire (POGQ). *PLOSone*, www.plosone.org. Accessed: 08-08-2018.
- [11] Dweck, C. S., & Molden, D. C. (2005). Self-theories: Their impact on competence motivation and acquisition. In A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*, pp. 122–140. NewYork, NY: Guilford Press.
- [12] Ewoldsen, D. R., Eno, C. A., Okdie, B. M., Velez, J. A., Guadagno, R. E., & DeCoster, J. (2012). Effect of playing violent video games cooperatively or competitively on subsequent cooperative behavior. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 15, pp. 277–280. doi: 10.1089
- [13] Ferguson, C. J. (2013). Violent video games and the Supreme Court. *American Psychologist*, 68, pp. 57–74. doi:10.1037/a0030597
- [14] Galic, I., Lobel, A., Rutger, CM., & Engels, E. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*. 69(1) pp. 66-78. DOI:10.1037/a0034857
- [15] Grant JE, Potenza MN, Weinstein A, Gorelick DA (2010) Introduction to behavioral addictions. *Am J Drug Alcohol Abuse*, 36, pp. 233–241.
- [16] Green, C. S., & Bavelier, D. (2012). Learning, attentional control, and action video games. *Current Biology*, 22, pp. 197–206. doi:10.1016
- [17] Griffiths MD (2010) The role of context in online gaming excess and addiction: Some case study evidence received. *Int J Ment Health Addict*, 8, pp. 119–125.
- [18] Griffiths, M. D., King, D. L., & Demetrovics, Z. (2014). DSM-5 Internet gaming disorder needs a unified approach to assessment. *Neuropsychiatry*, 4(1), pp. 1–4. doi: 10.2217/npy.13.82
- [19] Gosling, V. K. & Crawford, G. (2011). Game Scenes theorizing digital game audiences. *Games and Culture*, 6(2), pp. 135–154.

- [20] Haagsma, M. C., Pieterse, M. E., Peters, O., & King,D. L. (2013). How gaming may become a problem: A qualitative analyses of the role of gaming related experiences and cognitive in the development of problematic game behavior. International Journal of Mental Health and Addiction, 11(4), pp. 441-452.
- [21] Jurman, J., Boričević-Maršanić, V., Paradžik, Lj., Karapetrić-Bolfan, Lj., & Javornik, S. (2017). Ovisnost o internetu i video igrama. Socijalna psihijatrija pp. 36-42.
- [22] Kalmus, V., Siibak, A., & Blinka, L. (2014). Internet and child well-being. In A. Ben-Arieh, I. Frønes, F. Casas & J. E. Korbin (Eds.), Handbook of Child Well-Being, pp. 2093–2133. Dordrecht: Springer.
- [23] Kardum, T. (2016). Moj avatar i ja: doživljaj iskustva iz online okruženja iz perspektive igrača/ica online igara. Acta Iadertina, 13(2), pp. 141-158.
- [24] Kim MG, & Kim JE (2010) Cross-validation of reliability, convergent and discriminant validity for the problematic online game use scale. Comput Human Behav, 26, pp. 389–398.
- [25] King, D. L., Delfabbro, P. H., & Griffiths, M. D. (2011). The role of structural characteristics in problematic video game play: An empirical study. International Journal of Mental Health and Addiction, 9(3), pp. 320–333.
- [26] Kuss, D., & Griffiths, M. (2012). Internet gaming addiction: A systematic review of empirical research. International Journal of Mental Health & Addiction, 10(2), 278–296. doi: 10.1007/s11469-011-9318-5
- [27] McGonigal, J. (2011). Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world. New York, NY: Penguin Press.
- [28] Niman B. Neil (2013): The Allure of Games: Toward an Updated Theory of the Leisure Class, Games and Culture, 8(1), pp. 26-42, <http://gac.sagepub.com/content/8/1/26.full.pdf+html>, Accessed: 07-19-2018.
- [29] Olson, C. K. (2010). Children's motivations for video game play in the context of normal development. Review of General Psychology, 14, pp. 180–187. doi:10.1037/a0018984
- [30] Prensky, M. (2012). From digital natives to digital wisdom: Hopeful essays for 21st century learning. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- [31] Sherry, J. L. (2004). Flow and media enjoyment. Communication Theory, 14, 328–347. doi:10.1111/j.1468-2885.2004.tb00318.x
- [32] Škarupova, K., & Blinka, L. (2016). Interpersonal dependency and online gaming addiction. Journal of Behavioral Addictions 5(1), pp. 108–114 (2016), doi: 10.1556/2006.5.2016.002
- [33] Tear, M. J., & Nielsen, M. (2013). Failure to demonstrate that playing violent video games diminishes prosocial behavior. PLOS ONE, 8, e68382. doi:10.1371/journal.pone.0068382
- [34] Uttal, D. H., Meadow, N. G., Tipton, E., Hand, L. L., Alden, A. R., Warren, C., & Newcombe, N. S. (2013). The malleability of spatial skills: A meta-analysis

of training studies. *Psychological Bulletin*, 139, pp. 352–402.  
doi:10.1037/a0028446

- [35] Young KS (1998) Caught in the Net: How to recognize the signs of Internetaddiction and a winning strategy for recovery. New York, NY: Wiley
- [36] Velez, J. A., Mahood, C., Ewoldsen, D. R., & Moyer-Guse, E. (2012). Ingroup versus outgroup conflict in the context of violent video game play: The effect of cooperation on increased helping and decreased aggression. *Communication Research*. Advance online publication. doi: 10.1177/0093650212456202
- [37] Ventura, M., Shute, V., & Zhao, W. (2013). The relationship between video game use and a performance-based measure of persistence. *Computers & Education*, 60, 52–58. doi:10.1016/j.
- [38] Wai, J., Lubinski, D., Benbow, C. P., & Steiger, J. H. (2010). Accomplishment in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) and its relation to STEM educational dose: A 25-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology*, 102, 860–871. doi: 10.1037/a0019454

# Izrada računalne igre u razvojnoj okolini HTML5

Ante Barić i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*antbaric@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje proces razvoja računalne igre 'Insomnia' u razvojnoj okolini HTML5. Igra je programirana u Typescript programskom jeziku te je korištena programska okolina 'Phaser'. Prilikom razvoja računalne igre provedena je i faza testiranja koja je opisana i čiji su rezultati utjecali na kreiranje završne verzije igre. U radu se opisuju kreirane mehanike igrača i neprijatelja.

**Ključne riječi:** HTML5, programiranje, algoritmi, računalna igra

## Uvod

Izlaskom novih tehnologija programeri dobivaju mogućnost razvoja računalnih igara koje se izvode izravno unutar internet preglednika: HTML5 (engl. HyperText Markup Language version 5) je jedna takva razvojna okolina [11]. Razvojna okolina HTML5 omogućava direktno iscrtavanje elemenata unutar preglednika putem 'Canvas' elementa. Primjer razvojne okoline koja se na tome temelji je i 'Phaser': biblioteka napisana u JavaScript programskom jeziku. Phaser se temelji na 'Pixi' bibliotecu koja sadržava implementaciju Canvas i 'WebGL' [6] API-ja (engl. Application programming interface) koja sadržava sloj arhitekture za iscrtavanje grafika u spomenutim okvirima.

Najpopularnija alternativa su ActionScript aplikacije izrađene u Adobe Flash-u odnosno Adobe Animate-u. Sigurnost je jedan od bitnih aspekata u ovakvim situacijama. Razvojem aplikacije unutar razvojne okoline HTML5 aplikacija se izvršava unutar kontroliranog okruženja što je u odnosu na alternativu zasigurno bolja stvar. No takva vrsta transparentnosti koda u nekoj situaciji može biti prednost a može biti i mana.

Razvojna okolina HTML5 se temelji na HTML5 tehnologiji koja uključuje podršku crtanja na ekran, sustav fizike, detekciju kolizije, rad sa zvukom, skriptiranje te animiranje. S obzirom na to da HTML5 nije programski jezik već jezik oznaka u njemu kao takvom nije moguće programirati HTML5 igre. Cilj ovog rada je kroz praktični izvedeni rad prikazati i analizirati razinu na kojoj

se može izraditi jedna HTML5 računalna igra. Uz praktični dio prikupljeni su i podatci od korisnika prilikom razvoja igre.

## Tehnologija

Za izradu ove računalne igre korištena je programska okolina 'Phaser' [8]. Phaser podržava nekoliko sustava kolizije (Arcade, Ninja, P2). sustav za učitavanje slika te ostalih tipičnih komponenti u računalnoj igri: rad s kamerom, rad s ulaznim jedinicama poput tipkovnice i miša, sustav za upravljanje stanjima igre i dr. Phaser je dobru dokumentaciju koja sadrži puno primjera i vodiča za razne slučajeve s kojima se susreće programer računalnih igara. Phaser ima JavaScript i TypeScript implementaciju.

Tehnologije i elementi koji su korišteni u razvoju igre su: Typescript, Phaser, Gulp i BrowserSync [3], Inkscape, Gimp, Leshy Spritesheet tool [5], Beyond the Mist Brush set [2], NPM (Node Package Manager) i NodeJS [7].

Izvorni kod pisan je u TypeScript programskom jeziku. TypeScript ima puno bližu OOP sintaksu poput modernijih jezika (C++, PHP, Java). Mnoge korištene grafičke elemente je bilo potrebno modificirati: dodatna obrada je izvršena u alatu Gimp. Animacije za igru su stvorene putem stvaranja niza okvira u alatu Leshy Spritesheet. Osim same slike, izlaz iz alata je i JSON (JavaScript Object Notation) datoteka koja sadrži informacije o pozicijma slika unutar grupe. S obzirom na to da igra koristi više različitih biblioteka, korišten je NPM radi lakše instalacije i integracije.

Za potrebe razvoja igre izrađene su sljedeće funkcionalnosti:

- efekt dubine (engl. Parallax effect),
- animacije, okviri igrača i objekata igre,
- vremenski sustav.
- sustav čestica.
- sustav čišćenja objekata (engl. Garbage collector).
- stvaranje/osvježavanje objekata na ekranu.
- generatori objekata u igri, te
- izbornik igre.

## Razvoj igre

Praktični dio ovog rada je dvodimenzionalna platformska puzzle računalna igra pod imenom Insomnia. Insomnia je naziv za poremećaj u spavanju gdje osoba u dužim vremenskim periodima ne može zaspati. Neki od čestih simptoma takve osobe su halucinacije i problemi s poimanjem realnosti. Ove činjenice bila su podloga za stvaranje vizualnog identiteta kreirane igre.

Glavna ideja igre je minimalistički pristup u naraciji s naglaskom na samo otkrivanje. Vizualni izgled prati minimalizam koji se temelji na konturama i hladnom spektru boja. Ovakav grafički izričaj je inspiriran sličnim popularnim računalnim igramama istog tipa kao što su Limbo [10], Inside [9], Toby [12] itd. Ideja iza igre je provesti glavnog lika igre kroz jednu noć koja je za tu osobu vlastita materijalizirana Insomnia. U igri se javljaju razne sjenke možda običnih objekata kao što su oblaci, drveće se materijalizira u opasne prepreke i protivnike.



Slika br. 1: Prva razina igre

Igra se sastoji od nekoliko razina gdje se svaka razina razlikuje po mehanikama koje su prisutne u nivou. Osnovne mehanike su platformskog tipa uz kombinaciju zagonetke koje igrač mora riješiti kako bi napredovao dalje kroz nivo. U igri se pojavljuje nekoliko vrsta prepreka: manje koje se savladavaju jednostavnim kretanjem ili one više koje se savladavaju skakanjem. Također, u igri su prisutne i platforme koje mogu padati prilikom interakcije s igračem. Treća vrsta prepreka su bodlje koje ubijaju igrača u dodiru s njim. U slučaju gubitka života, igrač se vraća na zadnju sigurnu točku (engl. Checkpoint). Puni programski kod igre dostupan je na službenom repozitoriju igre [1].

## Neprijatelji

Igrač igru počinje s 4 života. Izgubljene živote igrač može nadoknaditi skupljanjem plavih kugli koje se nalaze diljem nivoa. U igru su uključeni i neprijateljski likovi koje igrač mora izbjegavati. Neprijatelji imaju svoju vlastitu umjetnu inteligenciju po kojoj se kreću i vrše interakciju ovisno o

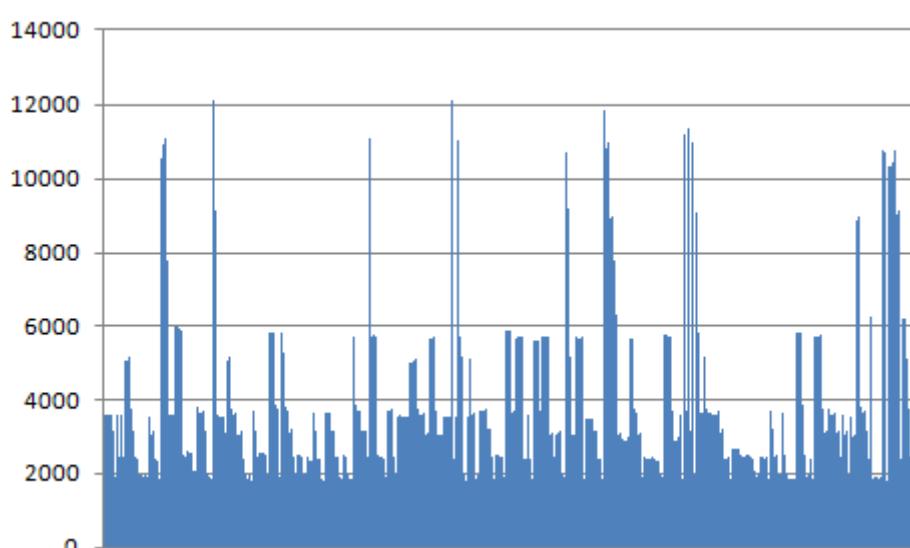
poziciji igrača. Prva vrsta neprijatelja je sjena ruke koja izvire iz zemlje i ne može se kretati. Ovisno o tome nalazi se igrač ispred ili iznad ruke, aktivira se drugačija vrsta napada koja onemogućuje igraču da prođe tu sekciju nivoa.

Drugi tip neprijatelja su leteće sjenke koje se nalaze iznad igrača. Sjenke napadaju igrača tako što se zaletavaju prema igraču. Ako pogode igrača onda igrač gubi život a ako ga ne pogode onda nestaju. Napadi sjenke variraju u brzini i putanji ovisno o poziciji igrača te igrač za svaki određeni napad mora reagirati drugačije kako bi izbjegao neprijatelja.

## Testiranje i rezultati

Proces izrade igre je vrlo multidisciplinaran i zahtjeva znanje iz različitih domena: grafička priprema, programiranje, izrada zvuka. Također, jedna bitna faza u razvoju računalne igre je i testiranje. Prilikom razvoja ove računalne igre provedeno je istraživanje na 61 igraču. Testiranju su pristupili igrači iz različitih okruženja koji su za igru saznali preko društvene mreže Twitter na službenoj stranici igre @insomniaAB.

Testiranje je provedeno u vremenskom periodu od tjedan dana. Dnevnik koji je igra samostalno zapisivala tijekom beta testiranja je set informacija o načinu igre i snalaženju igrača kroz razinu. Također je provedena anketa o percepciji igrača o različitim svojstvima igre. Kroz dobivene podatke iz igranja korisnika bilo je moguće detektirati koje su to žarišne točke na razinama kod kojih su igrači naviše gubili živote. Beta verzija igre imala je bodovnu vrijednost od oko 13 tisuća bodova: ovisno o tome na kojem mjestu je igrač izgubio život, toliko je dobio bodova.



Slika br. 2: Točke nivoa gdje su igrači gubili živote

Na temelju prikupljenih informacija izvršena je analiza a na temelju te analize modificirana je finalna verzija igre: napravljene su određene ključne promjene u dizajnu, napravljena su određena poboljšanja i ispravljene greške. Igra u završnom obliku ima pet razina. Igra se može odigrati na službenim stranicama igre [4].

## Zaključak

Izrada računalne igre u razvojnoj okolini HTML5 je dobar test programerskih ali i fundamentalno teorijskog znanja iz područja informacijskih tehnologija i sustava. Potrebno je široko znanje iz mnogih domena. Zato je razvoj računalnih igara izazovan posao. U razvoju igre provedena je i faza testiranja u kojoj su detektirane greške i dizajnerski propusti koji su na kraju ispravljeni.

Razvojna okolina HTML5 se pokazala kao dobra platforma za razvoj ovakvog tipa računalne igre jer ima podršku za sve potrebne mehanike koje se javljaju u ovom žanru. Distribucija HTML5 igre je izuzetno jednostavna i brza što omogućava brz dolazak do potencijalnih korisnika/igrača.

Internet i internetske tehnologije su među najbrže rastućim tehnologijama u svijetu informatike te se razvoj kreće zasigurno u smjeru praktičnijeg i jednostavnijeg načina razvoja računalnih igara. Industrija računalnih igara neprestano raste te računalne igre sve više svoju primjenu nalaze u različitim domenama. Trenutno se može vidjeti da postoji trend rasta razvoja računalnih igara kreiranih HTML5 i WebGL tehnologijom. To potvrđuje potencijal ovakvog razvoja igara i krajnjem korisniku (igraču) daje otvoreniji, pristupačniji i brži pristup igramu kao mediju i razvoju igara kao mogućoj profesionalnoj karijeri.

## Reference

- [1] Ante Barić: Insomnia game. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://github.com/capJavert/insomnia-the-game/>
- [2] Devian Art: Beyond the Mist. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.deviantart.com/midnightstouch/art/Beyond-the-Mist-109090166>
- [3] Gulp. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://github.com/gulpjs/gulp/blob/v3.9.1/docs/API.md>
- [4] Insomnia. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://kickass.website/insomnia/>
- [5] Leshy Labs. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.leshylabs.com/apps/sstool/>

- [6] Mozilla Developer Network web docs: WebGL: 2D and 3D graphics for the web. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebGL_API)
- [7] Node.js Foundation. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://nodejs.org/en/>
- [8] Photon Storm Ltd.: Phaser. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <http://phaser.io/docs/2.6.1/index>
- [9] Playdead: Inside. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <http://www.playdead.com/games/inside/>
- [10] Playdead: Limbo. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <http://www.playdead.com/games/limbo/>
- [11] W3C: HTML5. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://www.w3.org/TR/html5/>
- [12] Wikipedia: Toby: The Secret Mine. (19. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Toby:\\_The\\_Secret\\_Mine](https://en.wikipedia.org/wiki/Toby:_The_Secret_Mine)

# Igra križić kružić za više igrača

Danijel Turić i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*dturic@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu je opisana izrada igre križić kružić za više igrača razvijena na Android platformi. U radu se opisuje implementacija potrebne mrežne komunikacije za realizaciju igre za više igrača: komunikacija između poslužitelja i klijenta, način spajanja i logika igre.

**Ključne riječi:** igra za više igrača, križić kružić, računalna igra, programiranje, mrežna komunikacija

## Uvod

Igra križić kružić je jednostavna igra za dva igrača koja datira iz vremena drevnog Egipta čak 1300 godina pr. Kr. [9] dok je prvu računalnu verziju te igre razvio ju je A. S. Douglas [10] 1952. godine u istraživačke svrhe na Sveučilištu Cambridge. Igra se zvala 'OXO' te je jedna od prvih igara koja je napravljena u ranoj fazi razvoja računalnih igara. Cilj igre je na polju 3 puta 3 napraviti niz od 3 x-a ili o-a. Prva verzija igre se igrala protiv računala.

U današnje vrijeme igranje igara na mobilnim uređajima je sve popularnije, posebice vrlo jednostavnih ležernih igara. Najnoviji trend u razvoju igara za mobilne platforme su 'hyper casual games': iznimno ležerne igre [2]. To su igre koje su iznimno jednostavne te se lako uče igrati. Također, s pojavom društvenih mreža igranje igara s prijateljima (ili protiv njih) je postalo iznimno popularno [8].

U ovom radu opisuje se razvoj računalne igre križić kružić za više igrača: naglasak je na implementaciji mrežne komunikacije koju je potrebno realizirati prilikom razvoja igara za više igrača.

## Poslužitelj

Poslužitelj [7] (engl. server) je namjensko računalo (ili softver) šalje i prima podatke od mnogostrukih klijenata. Preko poslužitelja vrši se sva komunikacija za mrežno igranje: traženje igrača, spajanje s nasumičnim

igračem (ili prijateljem), igranje same igre tj. slanje poteza igrača onom drugom igraču s kojim igrač igra igru i drugo. Za svu logiku koja se odvija na poslužitelju zaslužan je poseban program koji je odgovoran za logiku igre, komunikaciju, obradu podataka, pripremu podataka i slično.

## Klijent

Klijent [6] je računalo/uređaj (računalni program) koji služi za prihvati i prikaz podataka, odnosno komunikaciju s računalom koje ima ulogu poslužitelja, tj. koje koristi usluge poslužitelja. U ovom slučaju klijent će biti uređaj igrača na kojem igrač igra igru. Igra se odvija na sljedeći način: kada igrač na svom uređaju odigra neki potez, aplikacija registrira taj potez te ga priprema i šalje poslužitelju koji taj potez zapisuje te ga prosljeđuje protivniku.

Sami algoritam koji je zaslužan sa logiku igre se može odvijati ili na poslužitelju ili na klijentu. Ta odluka se donosi prilikom dizajniranja sustava. Ako se logika igre odvija na poslužitelju tada se koristi procesorska snaga poslužitelja za obradu podataka igre. Ovisno o količini podataka i složenosti obrade, to može usporiti igru i rezultirati time da igrači čekaju duže na odaziv poslužitelja no na taj način se rasterećuje klijent. S druge strane ako obradu logike igre izvršava klijent tada se poslužitelj rasterećuje i mora odraditi manje posla i time se rasterećuje mrežna komunikacija no težina obrade pada na samog klijenta. Prvi pristup je dobar ako je igra jednostavna i ne zahtjeva složeniju obradu dok je drugi pristup bolji kada je potrebna složenija obrada podataka.

## Komunikacija

Komunikacija između poslužitelja i klijenta se odvija na dva načina. Jedan način je komuniciranje putem HTTP [3] protokola (engl. HyperText Transfer Protocol). Protokol se ostvaruje kao nadogradnja nad TCP [4] protokolom (engl. Transmission Control Protocol). Sam protokol se najčešće koristi za objavljivanje HTML dokumenata na Webu. Ti podatci su najčešće statični. Ovaj protokol se u ovom kontekstu koristi kada je potrebno prikazati neki tekst na ekranu ili kada korisnik napravi neku izmjenu te se ti podatci trebaju spremiti na poslužitelju.

Drugi način komunikacije koji se koristi je UDP [5] protokol (engl. User Datagram Protocol). Ovaj protokol se koristi u slučajevima kada se želi ostvariti veza između aplikacija na internetu koja ima malo vrijeme kašnjenja i koja je tolerantna na gubitak paketa. I TCP i UDP protokoli se izvode povrh IP (engl. Internet Protocol) protokola stoga se često nazivaju i TCP/IP i UDP/IP protokoli.

Ako se usporedi komunikacija između ova dva protokola, vidljivo je da je za komunikaciju unutar računalne igre za više igrača pogodniji UDP protokol. Prilikom uspostavljanja veze kod TCP protokola potrebno je: poslati poruku sa zahtjevom za spajanje, nakon toga se šalje potvrda o dostupnosti poslužitelja te klijent šalje zahtjev za spajanje a poslužitelj šalje informaciju o vezi. Tek tada počinje proces slanja podataka. Kod UDP protokola poruke se šalju bez obzira na stanje poslužitelja. Stoga se UDP protokol često koristi kod vremenski osjetljivih aplikacija i kod poslužitelja gdje su poruke male a postoji veća količina klijenata [1].

## Spajanje igrača

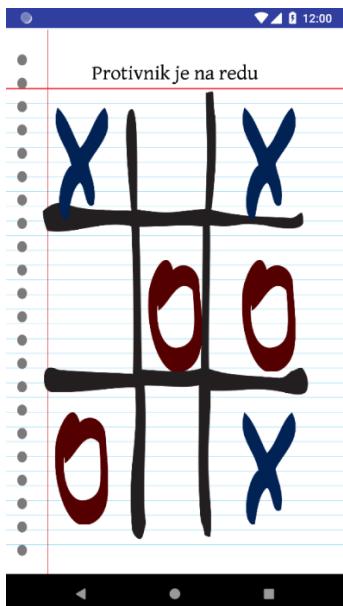
Nakon uspostave poslužitelja, klijenta te međusobne komunikacije potrebno je odrediti kako će stvari funkcionirati. Prvi zadatak je spajanje igrača. Pošto svaki igrač ima svoju razinu vještine igranja bilo bi dobro da se spajaju igrači slične razine vještine igranja. Za tu logiku je zadužen algoritam uparivanja (engl. Matchmaking), odnosno algoritam koji odlučuje koja dva igrača će igrati igru. U kreiranom projektu, radi jednostavnosti, kreirana je najjednostavnija varijanta a to je spajanje prva dva igrača koja se nalaze u redu čekanja. Bolja varijanta bi bila kada bi igrači bili rangirani po količini odigranih igara, odnosu pobjeda i poraza i sl. i tada prema tim parametrima spajati ljude koji su u tim rangovima na sličnim pozicijama. Naravno, to je moguće kada već postoji veća baza igrača koja igra igru tako da kada se definiraju neki razredi (ili lige kao u sportovima) se prema tim parametrima vrši spajanje.

Igra se može igrati u dva osnovna moda: to je nasumično spajanje s igračem iz reda čekanja ili igranje protiv prijatelja. Nasumično spajanje je izvedeno preko spomenutog algoritma spajanja gdje poslužitelj spaja igrače koji se nalaze u redu čekanja. Koncept igranja protiv prijatelja je koncept koji su popularizirale društvene mreže. Nakon što nekoga dodate za svog prijatelja, možete poslati prijatelju poziv za igru. Ako je igrač u igri, on će dobiti taj poziv te ako ga prihvati, započinje igranje igre.

## Logika igre

Kreirana igra se bazira na standardnim pravilima igre križić kružić. Igrači naizmjenice postavljaju svoj simbol na ploči tri puta tri a pobjednik je onaj igrač koji postavi svoja tri simbola jedan za drugim okomito, vodoravno ili dijagonalno.

Nakon spajanja igrača u igru započinje faza „osluškivanja“ igre. Svaki potez igre se zapisuje u objekt 'PlayerMoveData' (slika 1) te se zapisuje u JSON oblik i prosljeđuje poslužitelju. Nakon obrade i spremanja tog poteza, protivnik dobiva isti JSON i na taj način se prenose potezi do drugog igrača.



```
public class PlayerMoveData {
    @SerializedName("game_id")
    private String gameId;
    @SerializedName("user_id")
    private String userId;
    @SerializedName("turn")
    private int turn;
    @SerializedName("field")
    private int field;
    @SerializedName("player")
    private int player;
    @SerializedName("winner")
    private int winner;
}
```

*Slika br. 1: a) sučelje igre i b) objekt poteza igrača*

Igra za pojedinog igrača ima tri ishoda: pobeda, gubitak ili neriješena igra. Nakon igre ishod se zapisuje u bazu podataka profila svakog igrača. Igrači imaju mogućnost odabira igranja nove igre s postojećim igračem ili se mogu vratiti natrag na izbornik i tražiti novog igrača.

## Zaključak

Sustav za realizaciju igranja više igrača nije toliko složen i relativno jednostavno se može implementirati. Glavna razlika u odnosu na igru za jednog igrača je ta da se podatci, osim što se obrađuju i spremaju lokalno, prosljeđuju poslužitelju koji te podatke šalje do drugog igrača.

Ova vrsta komunikacije ne ovisi o vrsti igre (ili aplikacije). Ono što je potrebno prilagoditi je vrsta podataka koja se šalje preko mreže ovisno o vrsti igre no sam sustav može ostati isti. Sustav se može primijeniti i u situaciji kada je u igri više od dva igrača: u tom slučaju preko poslužitelja u igru se spaja veća količina igrača preko iste IP adrese a podatci koji se prenose moraju sadržavati informacije o svakom spojenom igraču i onda se međusobno distribuiraju.

## Reference

- [1] Diffen: TCP vs. UDP. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://www.diffen.com/difference/TCP\\_vs\\_UDP](https://www.diffen.com/difference/TCP_vs_UDP)
- [2] J. Heinze: Hyper-casual: Mobile gaming's newest genre. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://blog.applovin.com/hyper-casual-mobile-gamings-newest-genre/>

- [3] Mozilla Developer Network: An overview of HTTP. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview>
- [4] TCP (Transmission Control Protocol). (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/TCP>
- [5] UDP (User Datagram Protocol). (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://searchnetworking.techtarget.com/definition/UDP-User-Datagram-Protocol>
- [6] Wikipedija: Klijent. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Klijent\\_\(računarstvo\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Klijent_(računarstvo))
- [7] Wikipedija: Poslužitelj. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Poslužitelj>
- [8] Wikipedia: Social-network games. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Social-network\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Social-network_game)
- [9] Wikipedia: Tic-tac-toe. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Tic-tac-toe>
- [10] Wikipedia: OXO. (14. kolovoza 2018.). Dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/OXO>

# Izrada platformske igre u programskom alatu Unity

Hrvoje Dumančić i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*hdumancic@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu opisani su osnovni algoritmi koje se koriste u izradi tipične platformske igre. Na temelju opisa kreirana je i prototip igre u programskom alatu Unity koji demonstrira navedene koncepte. Kreirana su tri nivoa. Opisani su ključni elementi igre: upravljanje igračem, kretanje neprijatelja i kreiranje nivoa.

**Ključne riječi:** algoritmi, dvodimenzionalna računalna igra, platformer, Unity

## Uvod

Platformska igra, ili platformer, je žanr računalnih igara ili podžanr akcijskih igara. U platformeru igrač upravlja likom ili avatarom te skače po visećim platformama i izbjegava prepreke. Često se bori i s neprijateljima koji pokušavaju igrača zaustaviti da dođe do svog cilja. Glavna mehanika igre je skakanje i izbjegavanje prepreka: nivoi su često tako dizajnirani da igrač mora otkriti pravi put do cilja a pritom mora često izvoditi izazovne skokove i izbjegći padove koji rezultiraju gubitkom života [9].

Platformske igre su se pojavile u ranim osamdesetim godina i predstavljaju jedan od najstarijih žanrova u području računalnih igara. Žanr je i danas vrlo popularan. Na temelju 749 glasova korisnika, trenutno, na igracijskoj platformi Steam, najpopularniji predstavnici ovog žanra su Ori And The Blind Forest [5], Hollow Knight [4] i Cuphead [1][6]. Trenutno najprodavaniji platformer na Steamu je igra Dead Cells [2][7]. Sve ove igre su novijeg datuma.

U ovom radu opisane su osnovne mehanike koje se koriste u tipičnim platformerima. Prototip igre za demonstraciju kreiran je u programskom alatu Unity [3]. Unity je pogodan za razvoj 2D i 3D igara i danas je najkorišteniji programski alata za izradu računalnih igara [8]. Kreirani prototip uključuje sljedeće elemente: osnovna mehanika kretanja igrača, mehanika kretanja neprijatelja, interakcija igrača s okolinom, preprekama i neprijateljima. Radi demonstracije, kreirana su tri nivoa koji su konceptualno različiti u svom dizajnu.

## Mehanika igrača i neprijatelja

Tipično za svaki platformer je mogućnost horizontalnog kretanja igrača te mogućnost skakanja. Osim standardnog kretanja u kreiranom prototipu ubačena je i mogućnost čučnja igrača. To je manje korištena mehanika. Prilikom implementacije ovog poteza potrebno je uz samo animaciju lika promijeniti i poziciju Box Collider-a kako bi se ispravno računala kolizija s okolinom.

*Slika br. 1: Igrač u stojećem položaju i čučnju*



```
public void Crouch()
{
    BoxCollider2D collider = gameObject.GetComponent<BoxCollider2D>();
    Animator animator = gameObject.GetComponent<Animator>();
    if (crouching == false)
    {
        GetComponent<Animator>().SetBool("IsRunning", false);
        collider.size = new Vector2(collider.size.x, collider.size.y / 2);
        collider.offset = new Vector2(collider.offset.x,
            collider.offset.y * 2.1f);
        animator.SetBool("IsCrouching", true);
        crouching = true;
    }
    else
    {
        collider.size = playerBoxColliderSize;
        collider.offset = playerBoxColliderOffset;
        animator.SetBool("IsCrouching", false);
        crouching = false;
    }
}
```

Također, zbog te nove mehanike, implementirane su dvije vrste skoka: običan skok i skok iz čučnja koji je jači zbog efekta jačeg zaleta u skok.

```
public void Jump()
{
    if(crouching == true)
```

```

    {
        Crouch();
        GetComponent<Rigidbody2D>().AddForce(Vector2.up * playerJumpPowerCrouch);
    }
    else
    {
        GetComponent<Rigidbody2D>().AddForce(Vector2.up * playerJumpPower);
    }
    isGrounded = false;
    GetComponent<Animator>().SetBool("IsGrounded", false);
}

```

Što se tiče napada, igrač ima an raspolaganju tri vrste neposrednog napada mačem: brzi napad, umjereni napad i jaki napad. Brzi napad se izvodi brže i ima manji domet no radi manju štetu dok za jaki napad treba više vremena no ima veći domet i radi više štete.

Mehanika neprijatelja je relativno jednostavna i često korištena u mnogim platformerima: neprijatelji se kreću po zemlji, kada nalete na prepreku onda se okreću i kreću se u suprotnom smjeru te kada nalete na igrača tada ga napadaju.



*Slika br. 2: Neprijatelj: vještica; animacija napada neprijatelja*

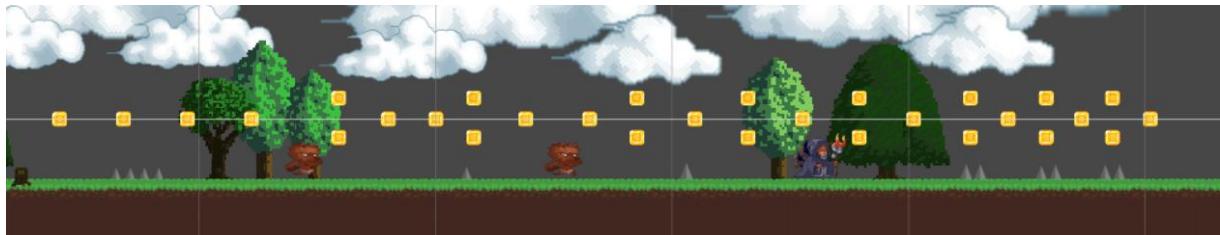
## Kreiranje nivoa

Dobra praksa je uvođenje pojedinih mehanika i funkcionalnosti igre nivo po nivo. Tako su u prototipu kreirana tri nivoa i svaki nivo ima svoja jedinstvena svojstva. Cilj igrača u svakom nivou je isti: pokupiti što više novčića, izbjegći (ili eliminirati) neprijatelje i stići do kraja nivoa.

U uvodnom nivou igrač uči kako upravljati igračem i upoznaje se s mehanikom igre: što mu je na raspolaganju kako bi mogao savladati kreirane nivoe. Svaka pojedina mehanika ima svoju aktivnost u nivou: na tablama nalaze se upute za svaku mehaniku. Tu se nalaze i osnovne prepreke kao i jedan neprijatelj.

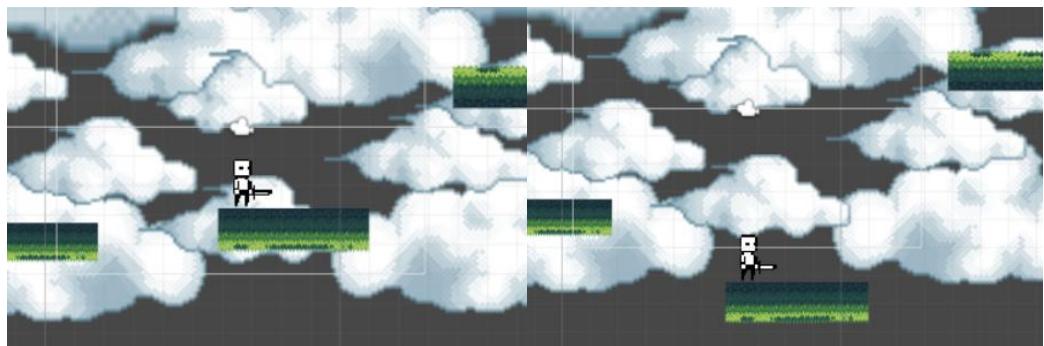
U sljedećem nivou uvode se nove funkcionalnosti. U ovom nivou uvodi se koncept vremena: ako igrač u određenom vremenu ne stigne do kraja nivoa tada neće uspjeti pobijediti. Ovaj koncept je također vrlo čest u platformerima. Također, vrijeme se često koristi kao jedan od parametara uspješnost prelaska nivoa: onaj tko je uspio nivo preći u kraćem vremenu je uspješniji i dobiva više bodova na kraju nivoa.

Tu su također i novčići koje je potrebno skupljati kako bi se sakupila što veća količina bodova. Često ove dvije stvari zahtijevaju kompromis: je li bolje brže preći nivo ili više vremena potrošiti na sakupljanje novčića? Ovisno o tome koji način igranja želimo potaknuti u igraču tako treba balansirati nagradu za vrijeme u odnosu na količinu sakupljenih novčića.



Slika br. 3: Prvi nivo - kombinacija prepreka i novčića koje treba kupiti

Zadnji nivo se konceptualno razlikuje od prethodnih nivoa. U ovom nivou se pojavljuje još jedna tipična situacija kod platformera: dio nivoa gdje ne postoji zemlja na dnu nivoa već provalija. U tom slučaju zadatak je ispravno preskakati nivo preko platforma (koje su često i pomicne). Ako igrač padne u provaliju, tada gubi život i kreće nivo iz početka. Česta pojava su i platforme koje nakon nekog vremena propadnu nakon što igrač na njih skoči. To tjera igrača da nastavi sa skakanjem po platformama i stvara dodatan pritisak igraču.



Slika br. 4: Platforma koja propada nakon što igrač na nju skoči

## Zaključak

Iako manje popularni nego prije, platformeri su i dalje popularni žanr koji se i dalje inovira i predstavlja značajan žanr koji je bio podloga za razvoj mnogih drugih tipova računalnih igara. Mnoge osnovne mehanike koje su se pojavile u ovom žanru se pojavljuju i u drugim žanrovima. Upravno zbog svoje jednostavnosti i igrivosti je ovaj žanr i dan danas izuzetno popularan.

Kroz ovaj projekt implementirane su osnovne mehanike ovog žanra te je implementirana i dodatna manje popularna mehanika čučnja. To je omogućilo kreiranje mehanike jačeg skoka koja je potrebna kako bi se savladali neki zahtjevniji skokovi.

Prilikom dizajniranja nivoa potrebno je na pravilan način iskoristiti kreirane mehanike kako bi nivo bio izazovan za igrača. Kako bi igra bila ugodna za igranje i kako bi sve mehanike ispravno radile, postoje mnogi algoritmi koji se izvode u pozadini.

U projektu implementiran je takozvani "Parallax Scrolling" efekt gdje se iluzija dubine prostora postiže micanjem objekata u pozadini različitom brzinom. Kompleksnost igre postiže se uvođenjem novih mehanika te dizajniranje nivoa koji od igrača zahtijevaju razumijevanje mehanika i njihovo adekvatno kombiniranje kako bi savladali različite prepreke i neprijatelje.

## Reference

- [1] Cuphead. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <http://www.cupheadgame.com>
- [2] Dead Cells. (14. lipnja 2018.) Dostupno na: [https://store.steampowered.com/app/588650/Dead\\_Cells/](https://store.steampowered.com/app/588650/Dead_Cells/)
- [3] Goldstone, W. (2009). Unity game development essentials. Packt Publishing Ltd.
- [4] Hollow Knight. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <http://hollowknight.com>
- [5] Ori And The Blind Forest. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://www.orithegame.com>
- [6] Ranker: The 20+ Best PC Platformer Games On Steam. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://www.ranker.com/list/best-pc-platform-games-steam/ranker-games>
- [7] Steam Platformer Top Sellers. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://store.steampowered.com/tags/en/Platformer/#p=0&tab=TopSellers>
- [8] The Best 15 Mobile Game Development Platforms & Tools in 2018. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://thetool.io/2018/mobile-game-development-platforms>
- [9] Wikipedia: Platform game. (14. lipnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Platform\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Platform_game)

# Izrada 2D "side-scroller" računalne igre u programskom alatu Unity

Krešimir Zelenika i Mladen Konecki

Fakultet organizacije i informatike, Sveučilište u Zagrebu

*kzelenik@foi.hr, mlkoneck@foi.hr*

## Sažetak

U ovom radu se opisuje izrada 2D "side-scroller" računalne igre u programskom alatu Unity. U radu se opisuje alat izrade, žanr te glavne mehanike kreirane igre: upravljanje igračem i umjetna inteligencija neprijatelja. Također se opise proces izrade nivoa i upravljanje kamerom.

**Ključne riječi:** Unity, C#, računalna igra, side-scroller, platformer

## Uvod

"Side-scrolling" igre su računalne igre kod kojih je kamera postavljena sa strane a likovi se tradicionalno pomiču s lijeve strane prema desnoj. Kako lik napreduje kroz nivo tako ga kamera prati i pomicće se zajedno s njim. Najčešće su bile realizirane za jednog igrača a ponekad bi se ekran podijelio na dva dijela pa je bilo moguće igrati igru kooperativno. U petoj generaciji konzolnih igara ovakve igre su se počele izrađivati u 3D tehnologiji. No zbog velike popularnosti ovog žanra, i dan danas se proizvode 2D "side-scrolling" igre [6]. Najčešće podvrste ovog žanra su igre pucanja (engl. *Shooters*), utrke, platformeri i igre borbe (engl. *Beat 'em up*). Najpoznatije tradicionalne igre ovog žanra su *Super Mario* serijal, *Donkey Kong* serijal, *Castlevania* serijal, *Golden Axe*, *Double Dragon* i mnoge druge [3].

Unity je izuzetno popularan alat za razvoj računalnih igara koji nudi podršku za razvoj i 2D, 3D, AR i VR igara [5]. Osim za razvoj računalnih igara, Unity svoju primjenu ima i u području razvoja animiranih filmova. Unity nudi izvoz proizvoda na čak 27 različitih platformi a programiranje skripti se piše u programskom jeziku C#.

## Razvoj igre

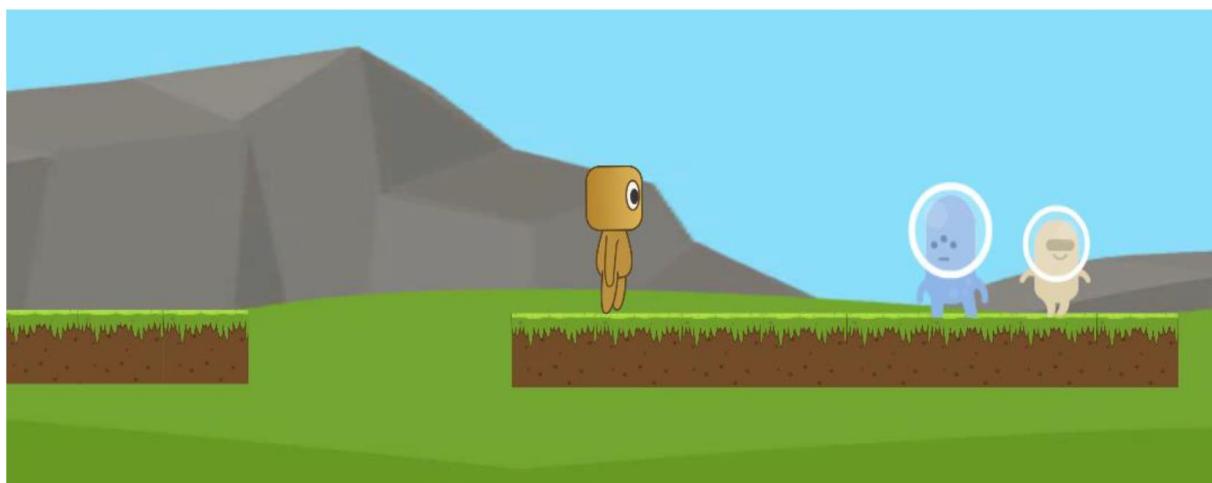
U sklopu ovog rada razvijena je 2D "side-scrolling" računalna igra u kojoj se implementiraju tipične mehanike ovog žanra. Kamera u igri je implementirana tako da sa strane gleda na igrača i prati ga. Kamera ima mali otklon (engl.

offset) u procesu praćenja igrača kako se ne bi osjetio svaki mali pomak igrača no dovoljno brz kako igrač ne bi mogao pobjeći kameri.

Sami nivoi su dizajnirani klasičnom 2D tehnikom. U pozadini igre se nalazi pozadinska slika a ispred toga se nalaze interaktivni objekti igre: teren s preprekama i likovima. Kamera se nalazi povrh svega navedenog. Kako bi se dobio efekt dubine, kamera se iz ortografskog pogleda postavila u pogled perspektive te je vidno polje (engl. *Field of view*) postavljeno na adekvatnu vrijednost. Na taj način se pozadina igre miče ovisno o perspektivi pogleda kamere.

Grafički elementi koji su korišteni u kreiranoj igri preuzeti su s nekoliko izvora: YouTube video poduka [7], iz Unity trgovine [4] i internet stranici Kenney [2], stranici koja također nudi različite grafičke elemente poput Unity trgovine. Za razvoj igre korišteni su i dodatni materijali [1]. Nakon preuzimanja grafičkih elemenata, prvo je bilo potrebno kreirati same animacije na temelju preuzetih sličica. Unity ima alat koji je namijenjen baš za taj dio: *Sprite Editor*. U editoru animacija određujemo brzinu izvođenja animacije i količinu sličica koje se vrte u animaciji. Nakon toga se kreira dijagram koji određuje uvjete prelaska iz animacije u animaciju (animacija stajanja, hodanja, trčanja, skakanja i sl.).

U igri postoje četiri različita lika: glavni igrač i tri vrste neprijatelja. U nastavku rada će se opisati mehanika svakog lika i opisat će se određena programska logika koja je vezana uz interakciju likova.



Slika br. 1: Dizajn kreirane igre

## Mehanika igrača

Zadaća igrača je standardno proći kroz kreirane nivoe. Na tom putu ga pokušavaju zaustaviti različite prepreke i različiti neprijatelji. U igri je

kreirano nekoliko kratkih nivoa a na svakom nivou pojavljuje se nova vrsta neprijatelja. Osnovne mehanike igrača su kretanje, skakanje i pucanje.

Osnovna mehanika lika je kretanje. Skripta za kretanje se sastoji od dvije metode: *Start* i *Update*. Prva metoda se izvodi prilikom instanciranja glavnog lika a druga metoda prilikom osvježavanja sličica igre. U Starte metodi se inicijaliziraju *RigidBody* i *Animator* komponente dok se u Update metodi upravlja slučajevima kretanja lika, skakanjem, okretanjem lika u smjer kretanja, brzina kretanja i sl. Posebna mehanika je pucanje. Prilikom pritiska tipke za pucanje u smjeru u kojem je okrenut igrač se instancira objekt koji predstavlja metak te se konstantnom brzinom kreće u smjeru igrača. Metak ima svoj domet: ako u određenom vremenu nakon stvaranja ne pogodi neprijatelja, metak nestaje. U slučaju kolizije s neprijateljem, neprijatelj gubi život. Ovisno o smjeru kretanja, sličica lika se okreće a to je jednostavno realizirati množenjem s -1 sličice u horizontalnom smjeru. Skok igrača je realiziran pritiskom na tipku prema gore: prvo se provjerava stoji li igrač na platformi. Ako stoji, tada se lik kreće u vertikalnom smjeru i pokreće se animacija skoka. U slučaju smrti igrača, kreirana je metoda koja ga vraća na početni položaj nivoa. Igra u igri ima tri života. Prilikom smrti, igrač se vraća na početak a cijeli nivo se resetira što znači da ako su slučajno neki neprijatelji ubijeni, oni se vraćaju natrag na nivo.

## Mehanike neprijatelja

U igri postoje tri vrste neprijatelja. Prvi neprijatelj ima najjednostavniju mehaniku: neprijatelj se jednostavno kreće po platformi. Kada dođe do kraja platforme, okreće se u drugu stranu te nastavlja se dalje kretati. No u slučaju da se igrač približi na određenu udaljenost, on mijenja svoju mehaniku kretanja te se počinje kretati prema igraču. Kako bi se savladalo ovog neprijatelja, potrebno mu je skočiti na glavu. S obzirom da neprijatelj prati poziciju igrača, to je najlogičniji način savladavanja neprijatelja. Jednom kada neprijatelj počne pratiti igrača, moguće je i da padne s platforme ako igrač skoči s platforme na kojoj se nalazi. U kontaktu s igračem, neprijatelj ubija igrača.

Drugi neprijatelj ima novu mehaniku a to je mehanika pucanja prema igraču. Ovaj neprijatelj se također kreće po platformi lijevo desno a kada igrač dođe na određenu udaljenost dometa njegovog pucanja, neprijatelj usporava svoju brzinu kretanja te puca metak prema igraču. Kako bi se savladao ovaj neprijatelj, potrebno je ispaliti tri metka u njega a pritom izbjegavati njegove metke. Ovog neprijatelja se ne može savladati skokom: u fizičkom kontaktu s njim igrač umire.

Treći neprijatelj je svojevrstan glavni neprijatelj u igri. Njegova karakteristika je da on stvara neprijatelje koje pucaju na igrača. Nakon što stvori 5 neprijatelja koji pucaju, mehanika kretanja je ista kao i kod prvog neprijatelja dok se na početku ne kreće. Kako bi eliminirali ovog neprijatelja potrebno ga je pogoditi metkom sedam puta. Ovom neprijatelju je ugrađena i mehanika nasumičnosti: na temelju generiranja nasumičnog broja određuje se hoće li neprijatelj stvarati novog neprijatelja koji puca ili će početi kretati prema igraču. U fizičkom kontaktu s ovim neprijateljem igrač umire.

## Zaključak

Unity je izuzetno moćno razvojno kruženje za razvoj računalnih igara jer kroz grafičko sučelje je moguće napraviti mnoge stvari koje bi inače zahtijevale izuzetno mnogo vremena kada bi se razvijale skriptiranjem: upravljanje grafičkim elementima, izrada animacija, definiranje stanja izvođenja animacija, izrada nivoa i sl.

Alat je vrlo jednostavan i intuitivan za korištenje a zbog pregršt materijala vrlo lako se mogu pohvatati osnovni koncepti i lako je napraviti jednostavnu računalnu igru. S obzirom na veliku potražnju na računalnih igrama, Unity je alat koji uvelike ubrzava i pomaže u procesu izrade.

## Reference

- [1] Goldstone, W. (2011). *Unity 3. x game development essentials*. Packt Publishing Ltd.
- [2] Kenney. (15. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://www.kenney.nl/assets/platformer-art-extended-enemies>
- [3] Ranker: The Best Side-Scrolling Games of All Time. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://www.ranker.com/list/all-side-scrollings-list/reference>
- [4] Unity Asset Store. (15. lipnja 2018.). Dostupno na: <https://assetstore.unity.com>
- [5] Unity3D: Unity. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: <https://unity3d.com>
- [6] Wikipedia: Side-scrolling video game. (27. srpnja 2018.). Dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Side-scrolling\\_video\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/Side-scrolling_video_game)
- [7] YouTube Playlist: Unity 2D Platformer Tutorial - Learn The Basics Of Making A Game! (15. lipnja 2018.). Dostupno na: [https://www.youtube.com/playlist?list=PLiyfvmtjWC\\_Up8XNvM3OSqgbJ oMQgHkVz](https://www.youtube.com/playlist?list=PLiyfvmtjWC_Up8XNvM3OSqgbJ oMQgHkVz)

# Kako naučiti programirati kroz razvoj računalnih igara

Ivan Porkolab i Domagoj Ružak

Visoko učilište Algebra

*ivan.porkolab@gmail.com, domagoj.ruzak@racunarstvo.hr*

## Sažetak

Moderni alati za razvoj računalnih igara omogućuju, uz tradicionalno programersko - koderski pristup, vizualni način izrade igara. To je vrlo privlačno osobama koje nemaju iskustva ili formalno obrazovanje iz programiranja, a zainteresirane su za ulazak u industriju razvoja igara. Vizualno programiranje omogućuje razvoj esencijalne programerske logike koja se nakon toga može preslikati na tradicionalno kodiranje u nekom programskom jeziku. Uz to, naknadni prelazak na standardni objektno orijentirani pristup programiranju u razvoju računalnih igara omogućuje objektivno bolje rezultate studenata u savladavanju gradiva programiranja, računalnih algoritama i struktura.

**Ključne riječi:** vizualno programiranje, programiranje, igre, unity

## Uvod

Industrija računalnih igara iz godine u godinu povećava ostvarene profite na svim svjetskim tržištima, a istovremeno i svoj udio u ukupnoj zaradi IT industrije[14]. Kako je prisutna nestašica programera na globalnoj razini, a potražnja za programerima igara raste – i to ne u sferi izrade računalnih igara kao takvih, već i u svim oblicima djelatnosti u kojima se koristi ili se može koristiti igra kao metoda ostvarenja cilja te djelatnosti[14]. Ovdje se prvenstveno misli na izradu softvera koji nije nužno igra u smislu zabave, već igra koja ima za cilj – edukaciju, vježbanje, rehabilitaciju, marketing, kupovinu, arhitekturu, vizualizacije, turizam, bibliotekarstvo [12][13]. Gotovo da nema grane ljudske djelatnosti koja podrazumijeva neki oblik interakcije, a da u njoj industrija igara nije prisutna bar u nekom obliku. U radu će se obraditi modeli učenja programiranja koji obuhvaćaju vizualni pristup umjesto kodiranja na primjeru dva najkorištenija sustava za vizualno programiranje za pokretače igara Unreal i Unity. U vidu standardnog kodiranja pozornost će biti usmjerena na veću učinkovitost u savladavanju gradiva programiranja kod studenata koji uče kroz razvoj računalnih igara u odnosu na one koji uče tu istu materiju koristeći standardne metode.

## Vizualno programiranje

Vizualno programiranje, u tradicionalnom smislu, podrazumijeva upotrebu grafičkih elemenata za izradu toka izvršavanja aplikacija umjesto standardnog pisanja koda u tekstualnom obliku. Za tu namjenu postoji niz specijaliziranih jezika za vizualno programiranje te dodataka za popularne pokretače igara ili aplikacija za modeliranje i animaciju.[1]

Prednosti vizualnog programiranja kod učenja studenata koji nemaju predznanje iz programiranja je višestruko. Ako programiranje, to jest same programske jezike, raščlanimo na tri osnovne komponente: sintaktičku, semantičku i pragmatičku, možemo promatrati kako vizualno programiranje ostvaruje dobrobiti na sve tri razine [2].

Na sintaktičkoj razini sama činjenica da se ne piše kod već da se elementi aplikacije, to jest blokovi - ekvivalenti naredbi, dodaju vizualnim putem, povlačenjem na ekran smanjuje mogućnost greške na minimalnu. Ne postoje pogrešno napisane ključne riječi ili naredbe, greške zbog nedostatka točke zareza i slično [2]. To drastično smanjuje frustracije studenata početnika te ubrzava krivulju učenja.

Na semantičkoj razini je logika, to jest značenje samog *koda*. Iako su u ovom slučaju dobrobiti manje nego na sintaktičkoj razini, studentima koji su tek krenuli s učenjem je olakšano na način da pojedini elementi samim načinom spajanja s drugim elementima onemogućuju neke osnovne semantičke pogreške. Na primjer, na «if» se mogu spojiti samo elementi «then» i «else». Nema potrebe za učenjem *jezika* jer je *jezik* ugrađen u samu strukturu blokova koji se koriste i u način na koji ih možemo spojiti.

Na pragmatičkoj razini, možemo govoriti o jednostavnom postavljanju stanja za potrebe testiranja vizualno napisane aplikacije. Stanje aplikacije se postavlja isto vizualnim putem te se vrlo lako mogu testirati krajnji slučajevi koje bi u standardnom kodiranju bilo teže detektirati [2].

Bitno je naglasiti kako navedene prednosti vizualnog programiranja nisu isključivo vezane samo za vizualno programiranje. Tako sintaktičnu, a dijelom i semantičku ispravnost standardno napisanog koda mogu do određene mjere provjeravati moderna sučelja za izradu aplikacija ili uređivači teksta. Isto tako je moguće postaviti testno okružje u koji je moguće testirati granične situacije uporabom nekih od oblika razvoja poput TDD-a (*test driven development*) – razvoja baziranog na testovima [3]. Značajno je navesti kako takve metode zahtijevaju veću razinu programerskog znanja i nisu pogodne za studente početnike.

Vizualno programiranje i skriptiranje je osim kao zasebna programerska paradigma prisutno i kao komplement standardnom programiranju u nizu elementa potrebnih za izradu računalnih igara. Tako se u pravilu koriste, najčešće u formi hijerarhijskih mašina stanja ili sustava za granjanje ponašanja, za programiranje ponašanja računalom upravljenih likova. Također se koristi i za izradu kompleksnih sustava sjenčanja, definiranja jednostavnih repetitivnih događaja poput otvaranja vrata ili pozivanja lifta i slično. Sve navedeno je moguće izraditi i kroz standardno kodiranje, ali s većom količinom predznanja, poglavito u sferi izrade sustava za sjenčanje.

## Alati za vizualno programiranje u pokretačima računalnih igara

Dva najkorištenija pokretača igara, Unity3d i Unreal engine [4] također podržavaju vizualno programiranje te izradu svakog aspekta igre vizualnim putem.

*Unreal engine* ima jedan od najpopularnijih sustava za vizualni razvoj igara koji se naziva «*Blueprints*». Sustav je baziran na čvorovima u kojima se mogu implementirati jednostavna ili složena ponašanja i koji su međusobno povezani sustavima pravila izvršavanja [5]. Specifičnost ovog sustava je činjenica da generira čitak, objektno orijentiran C++ kod koji je moguće nadograđivati klasičnim programiranjem. Također omogućuje i povratnu vezu pa tako klasični programeri mogu izraditi kostur aplikacije u C++ jeziku, a vizualni programeri obavljati fina ugađanja ili modifikacije u vizualnom sučelju [6].

Unity3d nema ugrađeni sustav za vizualnu izradu igara već je takve sustave potrebno dodatno preuzeti i ugraditi u sustav putem ugrađenog repozitorija «Asset store». Najkorišteniji takav vanjski sustav je «*playMaker*» koji radi na sustavu nodova i pokriva većinu značajki prethodno opisanog sustava «*Blueprints*» [7]. Osim navedenog vanjskog sustava, Unity3d je uveo i unutarnje sustave za vizualnu izradu igara «2D game kit» i «3D game kit». To su kolekcije mehanika, alata i sustava za vizualno programiranje kojima je moguće izraditi kompletne 2D ili 3D igre potpuno bez klasičnog koda [8][9].

Nadalje, Unity3d omogućuje korištenje vizualnog skriptiranja u mnogim segmentima razvoja računalne igre kako bi se ubrzao proces programiranja. Tako je moguće vizualno skriptirati animacije, međusekvence, mašine stanja, izradu mreža za sjenčanje, umjetnu inteligenciju i ponašanja računalno upravljenih likova [10]. Posebno je potrebno istaknuti sustav za izradu kompleksnih mreža za sjenčanje «*Shader graph*». Baziran na čvorovima koje je moguće međusobno povezati, omogućuje izradu vrlo složenih mreža vizualnim putem i ne zahtijeva programersko znanje pa razvoj sustava za sjenčanje sad mogu obavljati i dizajneri [11].

## Prednosti korištenja računalnih igara kod učenja klasičnog programiranja

Osim vizualnog programiranja koje može pomoći početnicima da lakše usvoje osnove logičkog promišljanja, učenje klasičnog objektno orijentiranog programiranja kroz razvoj računalnih igara također ima pozitivan učinak na brzinu i uspješnost savladavanja gradiva u odnosu na klasične metode učenja. Pokazano je kako studenti koji uče programirati u jeziku C kroz razvoj računalnih igara postižu oko 20 posto bolje rezultate od svojih vršnjaka koji uče programirati na klasičan način. Osim boljih ocjena i pokazano je kako i veći broj studenata uspješno položi ispit [15].

Razlozi boljem uspjehu studenata se mogu potražiti u nekoliko uzroka. Razvoj igre je zanimljiviji i može biti intelektualno izazovniji od rješavanja generičkih programske problema. Nadalje, igre koriste razinu apstrakcije koja načelno odgovara stvarnom svijetu i relativno je lagano studentima vizualizirati značenje i odnos modela u objektnom programiranju. Primjerice, objekt svežanj karata u sebi sadrži 52 druga objekta koji predstavljaju karte. Pravila igre su jasno definirana te i poslovni model aplikacije prestaje biti apstraktan. Igre su interaktivne i mogu biti zabavne studentima.

## Zaključak

Povećana potreba za programerima, a posebice programerima računalnih igara uzrokuje i potrebu za razvojem novih i efikasnijih metoda učenja programiranja. Vizualno programiranje može osobama koje nemaju iskustva u programiranju pružiti dobar temelj u programerskoj logici. Nadalje, vizualno programiranje omogućuje višestruko bržu izradu nekih standardnih zadaća u izradi računalnih igara poput definiranja ponašanja umjetne inteligencije ili izrade kompleksnih sustava za sjenčanje. I učenje standardnog programiranja ima koristi od učenja kroz razvoj računalnih igara pošto je pokazano kako studenti brže i bolje usvajaju materiju.

## Reference

- [1] Jost, B., Ketterl, M., Budde, R. & Leimbach, T. (2014). "Graphical Programming Environments for Educational Robots: Open Roberta - Yet Another One?". *2014 International Symposium on Multimedia*, Taichung, pp. 381-386. IEEE.
- [2] Repenning, A. (2017). Moving Beyond Syntax: Lessons from 20 Years of Blocks Programming in AgentSheets. University of Colorado. Bolder, Colorado, USA.

- [3] Erdogmus, H., Maurisio, M. & Torchiano, M. (2005). On the Effectiveness of Test-first Approach to Programming. *Transactions on Software Engineering* 31(1), pp. 1-12. IEEE .
- [4] <https://www.rswebsols.com/tutorials/software-tutorials/popular-game-development-engines>. Pristupljeno 9.9.2018.
- [5] Sewell, B. (2015). Blueprints visual scripting for Unreal engine. Packt publishing. Birgmingham, UK.
- [6] <https://docs.unrealengine.com/en-us/Engine/Blueprints>. Pristupljeno 7.9.2018.
- [7] Miles, J. (2016). Unity 3D and PlayMaker Essentials: Game Development from Concept to Publishing. A.k.Peters, Ltd. Natick, MA, USA.
- [8] <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/2d-game-kit>. Pristupljeno 6.9.2018.
- [9] <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/3d-game-kit>. Pristupljeno 6.9.2018.
- [10] <https://www.unity3d.com>. Pristupljeno 6.9.2018.
- [11] <https://unity3d.com/shader-graph>. Pristupljeno 6.9.2018.
- [12] Paraskeva F., Mysirlaki S. & Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. In *Computers & Education*, 54(2), pp. 498-505.
- [13] Anhem, J., Elliott, C. & Rose, M. (2018) Augmented and virtual reality in libraries. Rowman and Littlefield. Lanham, Maryland, USA.
- [14] <https://www.statista.com/topics/868/video-games>. Pristupljeno 7.9.2018.
- [15] Kiss, G. & Arki, Z. (2016). The influence of game-based programming education on the algorithmic thinking. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, v. 237, pp. 613-617.

# Prebrojimo developere...ili?

**Lovro Nola**  
Machina Academy  
*lovro.nola@machina.hr*

## Sažetak

Industrija video igara predstavlja odličnu priliku za manje države poput Hrvatske jer ne zahtjeva velika kapitalna ulaganja a donosi velike prihode na globalnoj razini. Glavni izazov razvoja ove industrije u Hrvatskoj je nedostatak pouzdanih statistika koji bi tvorili temelje novih politika. Izmjenom NKD-a kako bi se uključila industrija video igara otvara se mogućnost za sustavno skupljanje podataka i dugoročno bolje planiranje politika.

**Ključne riječi:** industrija videoigara, nacionalna klasifikacija djelatnosti, statistike videoigara

## Uvod

Industrija videoigara je 2017 godine globalno uprihodila \$108.4 milijardi dolara<sup>12</sup>, naspram skromnijih \$40.6 milijardi dolara<sup>13</sup> koje je ostvarila filmska industrija u istom periodu. Predikcije daljnog rasta ove industrije do 2020. godine ukazuju na prosječni godišnji rast od 6%<sup>14</sup>, te se smatra da će ova industrija doseći \$128.5 milijarde dolara 2020. godine.

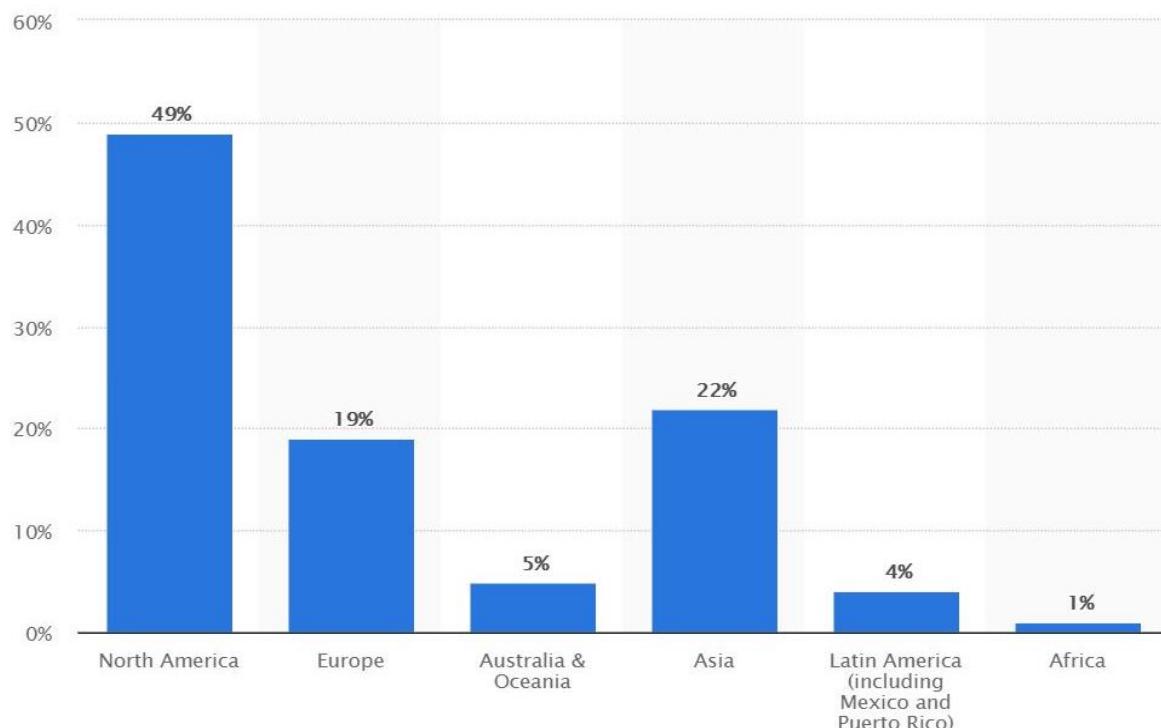
Prednosti ove industrije kao jedne od ključnih grana ekonomije prepoznale su mnoge zemlje diljem svijeta, ne samo zbog poreznih prihoda već i zbog doprinosa ekonomiji i društu kao visoko produktivne, skalabilne i perspektivne industrije temeljene na ljudskim kompetencijama. Kao i IT industrija, pod koju se trenutačno svrstava, industrija videoigara zahtjeva minimalne tehničke uvjete. Temelji se na monetizaciji i izvozu intelektualnih prava te većinu svojih prihoda ostvaruje na globalnom tržištu. Ova industrija predstavlja potencijalno dobru priliku za manje države koje ne posjeduju velike količine prirodnih ili veliko domaće tržište potrebne za zahtjevnije industrije. Uz postojeću i dobrostojeću IT industriju, Hrvatska također ima priliku omogućiti rast i razvoj ove perspektivne industrije, te ostvariti značajne beneficije koje ona donosi zemljama poput Hrvatske u obliku novih prihoda i novih radnih mjesta.

---

<sup>12</sup> "2017 Year in Review"; str. 5

<sup>13</sup> "Global box office revenue from 2005 do 2017"

<sup>14</sup> "Global Games Market Report"; str. 15



*Slika br. 1: Distribucija studija za razvoj igara po regiji*

### Što Hrvatska može napraviti?

Strateških rješenja za rast i razvoj ove industrije postoji više, a mnoga od njih su već testirana u uvjetima i državama sličnima Hrvatskoj. S obzirom na površinu i broj stanovnika, ponajbolji primjer za komparaciju bi u hrvatskom slučaju bio primjer Danske. Danska je aktivno i finansijski podržala svoje tvrtke za razvoj igara kroz Interactive Denmark neprofitnu organizaciju<sup>15</sup> koja:

Pomaže lokalnim developerima s poslovnim iskustvom i znanjem, organizira druženja i konferencije kako bi povezali cijelu industriju, privlači potencijalne investitore, prati i analizira statistike relevantne za industriju, te na njihovom temelju stvara izvješća za vladu i samu industriju.

Uzimajući u obzir da je Danska 2015. godine sa šest milijuna stanovnika bila 27. po redu najveća industrija video igara<sup>16</sup> na svijetu, to nam ukazuje da su se Danska rješenja i pristup pokazali učinkovitim.

Možemo sa sigurnošću reći da najbitnija odluka stoga nije kako podržati industriju, već koja postojeća rješenja najbolje odgovaraju Hrvatskoj. Najveći izazov u doноšenju tih odluka je da Hrvatska, nažalost, nema nikakve pouzdane statističke podatke o vlastitoj industriji videoigara. Razloga za ovaku situaciju je mnogo, počevši od slabije medijske vidljivosti ove

<sup>15</sup> „Interactive Denmark – About Us“

<sup>16</sup> „Denmark Profile“; str. 4

industrije, pa sve do nedovoljno institucionalnog prepoznavanja vrijednosti i prednosti ove industrije.

Rješenja za ovaj problem postoje u obliku financiranja zasebnih državnih ili podržavanja postojećih neprofitnih organizacija, kao što je Croatian Game Developer Association<sup>17</sup>, čiji bi zadaci bili redovno mapirati industriju, te podnosići izvješća i statistike za bolje i učinkovitije donošenje politika. Državno financiranje mora se temeljiti na postojećim dokazima stoga je teško zamisliti da će se otvoriti budžet za praćenje industrije čiji se uspjeh trenutačno jedino mjeri kvalitativnim a ne kvantitativnim pristupom. Uspjeh studija s pedeset ili više zaposlenih, odlične su priče i primjeri za poticaj drugima, međutim, sami po sebi nisu dovoljan argument isplativosti ulaganja državnih sredstava.

## **Novi NKD?**

Prvi korak bi stoga bio pronaći rješenja koja bi osigurala inicijalne podatke kao temelj za prva veća državna ulaganja. Takva rješenja morala bi biti jednostavna za implementaciju na državnoj razini, te bi trebala biti efikasna i zahtijevati minimalne financije.

Jedno od mogućih rješenja je izmjena Zakona i Odluke o Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti (NKD)<sup>18</sup>, i to na način da se otvori nova kategorija za tvrtke koje se bave izradom videoigara u sklopu područja R - *Umjetnost, zabava i rekreacija*, pod odjeljkom 90.0 *Kreativne, umjetničke i zabavne djelatnosti*, s cijelim identifikacijskim kodom: R 90.05 *Izrada videoigara*.

Ovakva odluka bi bila u skladu s Europskom praksom svrstavanja igara u kategoriju kulture, te podržavanja istih kroz mjere namijenjene ostalim audiovizualnim djelima. Primjerice, jedan od samo par EU fondova koji izričito podržava razvoj videoigara u sklopu je Creative Europe Media<sup>19</sup> koji je primarno namijenjen televizijskim i filmskim projektima.

Na razini Hrvatske za ovaku odluku također postoji presedan u obliku izmjene Zakon o Audiovizualnim djelatnostima<sup>20</sup>, koji je na snazi od 19.07.2018., gdje su se videoigre po prvi puta definirale kao audiovizualno djelo, te se nad njima primjenjuju isti zakoni kao i za ostala takva djela.

Primjena ove odluke omogućava Državnom zavodu za statistiku da u sklopu svojih redovnih djelatnosti pribavlja sve podatke potrebne za donošenje

---

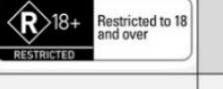
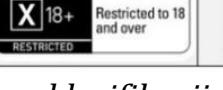
<sup>17</sup> „CGDA - O Nama“

<sup>18</sup> „Odluka o nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti 2007. – NKD 2007.“

<sup>19</sup> „Media Programme – Video Games“

<sup>20</sup> „Odluka o proglašenju zakona o audiovizualnim djelatnostima“

strateških odluka, kao što su: broj zaposlenih, prihodi, broja tvrtki i slično. Trenutačni problem tih statistika je da nepostojanje zasebne kategorije znači da su sve tvrtke za razvoj videoigara klasificirane u ostalim područjima, ali najčešće spadaju pod IT industriju u NKD registru J 62.01 *Računalno programiranje*.

| ESRB (USA)  | PEGI (EU)   | RARS (Russia)   | ACB (Australia)  | USK (Germany)   |
|---|---|---|--|---|
|    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |
|   |   |   |   |   |
|  |  |  |  |  |

Slika br. 2: Usporedba sustava klasifikacija videoigara

Premda na prvi pogled industrija videoigara i IT industrija izgledaju slično, način tretiranja videoigara u zakonima drugih zemalja znači da rješenja koja odgovaraju IT industriji nisu nužno najbolje za industriju videoigara. Primjerice, određena tržišta zahtijevaju certificiranje videoigara u dobne kategorije kako bi se uopće dozvolila prodaja. Ti zakonu su katkad toliko rigorozni da su države poput Australije poznate po zabrani više od 200 videoigara<sup>21</sup>. U Hrvatskom zakonu o Audiovizualnim djelatnostima također se ističe potreba za dobnom klasifikacijom videoigara i zaštitom maloljetnika. Proizvodi IT industrije generalno ne podliježu ovakvim zakonima, stoga im je lakša distribucija diljem svijeta, ali i u Hrvatskoj.

## Daljnji koraci?

Uzimajući u obzir da je posljednja izmjena Odluke o Nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti napravljena 2007. godine, velika je mogućnost da industrija videoigara nije jedina za koju bi bilo neophodno napraviti izmjene klasifikacije djelatnosti. S razvojem tehnologije i sukladno tome načina i vrsti poslovanja,

<sup>21</sup> „Classification Database“; 2018

nastala su nova zanimanja i djelatnosti koja 2007. godine nisu ni postojala. Za sve njih bi bilo potrebno napraviti nove, zasebne klasifikacije i dugoročno zasebne politike.

Video zapisi u stvarnom vremenu, popularni na stranicama poput YouTube ili Twitch, postali su unosan posao, ali nisu zakonom službeno i izričito definirani. Iz tog razloga veliki broj snimatelja i glumaca takvih video zapisa nije sigurno kako poslovati u Hrvatskoj niti u koju kategoriju prijaviti porez i na koji način legalno poslovati. Potrebe za izmjenama stoga nisu prisutne samo zbog industrije videoigara, već imaju utjecaj i na druge, jednako nove i dinamične ekonomske grane, kao i one u nastajanju te one koje će tek doći daljnijim razvojem tehnologije.

Koraci za izmjenu postojećih zakona su jasni i poznati. Jedino je pitanje postoji li politička i institucionalna volja i predanost uhvati se u koštač s ovom inicijativom, koja bi uz malo uloženog truda mogla značajno doprinijeti rastu i razvoju jedne od najbrže rastućih grana ekonomije u svijetu danas.

## Reference

- [1] SuperData Research Holdings Inc; „2017 Year in Review“; 2018
- [2] Statista GmbH; „Global box office revenue from 2005 to 2017“; <https://www.statista.com/statistics/271856/global-box-office-revenue/>
- [3] NewZoo International B.V.; „Global Games Market Report“; 2017
- [4] NewZoo International B.V.; „Denmark Profile“; 2016
- [5] Interactive Denmark; „Interactive Denmark – About Us“; 2018 <http://interactivedenmark.dk/interactive-denmark/>
- [6] Croatian Game Developers Association; „CGDA - O nama“; 2018 <http://cgda.hr/o-nama/?lang=hr>
- [7] Narodne novine d.d.; „Odluka o nacionalnoj klasifikaciji djelatnosti 2007. – NKD 2007.“; 2007 [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007\\_06\\_58\\_1870.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2007_06_58_1870.html)
- [8] Narodne novine d.d.; „Odluka o proglašenju zakona o audiovizualnim djelatnostima“; 2018 [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_07\\_61\\_1266.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_07_61_1266.html)
- [9] European Union, DG Education and Culture; „Media Programme – Video Games“; 2018 <https://ec.europa.eu/programmes/creative-europe/media/video-game-development>
- [10] The Classification Board; „Classification Database“; 2018 <http://www.classification.gov.au/Pages/Results.aspx?ncdctx=jGZRyp6woWgQRM3MRVZRxl9L%252ffZ5a3xHVy%252fBoBYZr6E%253d>

STRUČNA KONFERENCIJA  
**RAČUNALNE IGRE 2018**  
[racunalne-igre.foi.hr](http://racunalne-igre.foi.hr)  
19. rujna 2018.