

Dizjn i razvoj videoigara

Marković, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka / Sveučilište u Rijeci**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:195:060648>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-12**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Informatics and Digital Technologies - INFORI Repository](#)



Sveučilište u Rijeci – Fakultet informatike i digitalnih tehnologija

Jednopredmetna informatika

Josip Marković

Dizajn i razvoj videoigara

Završni rad

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos

Rijeka, rujan 2022.

Rijeka, 17. veljače 2022.

Zadatak za završni rad

Pristupnik: Josip Marković

Naziv završnog rada: Dizajn i razvoj videoigara

Naziv završnog rada na eng. jeziku: Video game design and development

Sadržaj zadatka:

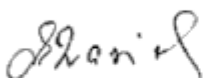
Proučiti različite vrste video igara i osnovne žanrove s naglaskom na njihove specifične karakteristike. Proučiti osnovne elemente dizajna i razvoja video igara te odgovarajuće alate za razvoj video igara.

Odabrati karakteristične žanrove računalnih igara, opisati ih i dati primjer igara koje su tipični predstavnici danog žanra.

Opisati osnovne elemente dizajna video igre i načine implementacije s naglaskom na priču, mehaniku, gameplay, korisničko sučelje, estetiku. Opisati alate za razvoj i platforme za igranje igara zajedno sa posebnim dodacima koji se koriste za igru i kontrolerima.

Mentor

Izv. prof. dr. sc. Marina Ivašić-Kos



Voditelj za završne radove

Doc. dr. sc. Miran Pobar



Zadatak preuzet: 17. veljače 2022.

(potpis pristupnika)

Sadržaj

Sažetak	4
Ključne riječi	4
1. Uvod.....	5
2. Dizajn i elementi video igre	7
2.1. Priča	7
2.1.1 Interaktivna fikcija	7
2.1.2 Alati i metode pričanja priča u videoigrama	8
2.2. Mehanike Videoigara	11
2.2.1. Prostor	11
2.2.2. Objekti pravila i akcije	13
2.2.3. Ravnoteža	14
2.2.4. Sučelje	15
2.3. Estetika	17
2.3.1. Vizualna estetika	17
2.3.2. Zvuk	17
2.4. Tehnologija.....	18
2.4.1. Osobna računala	18
2.4.2. Igraće konzole	19
2.4.3. Virtualna i proširena stvarnost	21
2.5. Žanrovi.....	22
2.5.1. Akcijski žanr	22
2.5.2. <i>Sandbox</i> igre i avanturistički žanr	23
2.5.3. <i>RPG-ovi</i> , strateške igre i igre zagonetki	24
2.5.4. Simulacijske i sportske igre.....	25
3. Razvoj igre	27
3.1. Game engine	27
3.2. Testiranje igara	27
3.3. Održavanje igre.....	28
3.4. Monetizacija	28
4. Zaključak.....	30
Popis slika	31
Literatura	32

Sažetak

Videoigre su interaktivni računalni programi namijenjeni zabavi. Zadnje desetljeće računalne igre postale su jedan od najpopularnijih medija, a industrija videoigara je postala jedna od najvećih industrija vezanih za zabavu. U ovom radu detaljni je ću opisati što su to videoigre i kako se izrađuju s naglaskom na dizajn.

Ključne riječi

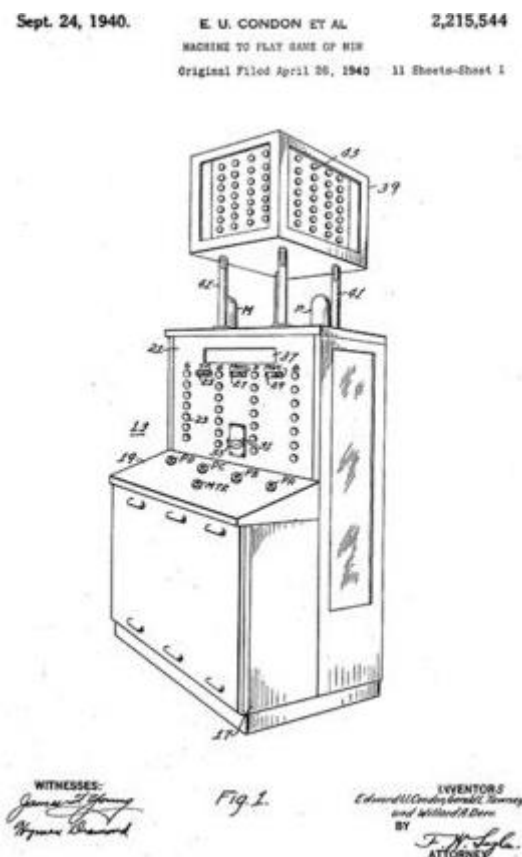
Videoigra, dizajn, priča, *gameplay*, tehnologija

1. Uvod

Računalne igre ili videoigre su korisnički računalni programi za zabavu. U pravilu su to interaktivne igre koje se odvijaju na osobnim računalima, igraćim konzolama, dlanovicima, mobitelima i sličnomu, a postoje i posebno konstruirani igraći automati na novčić ili žeton namijenjeni zabavnim centrima i drugim javnim prostorima (Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.).

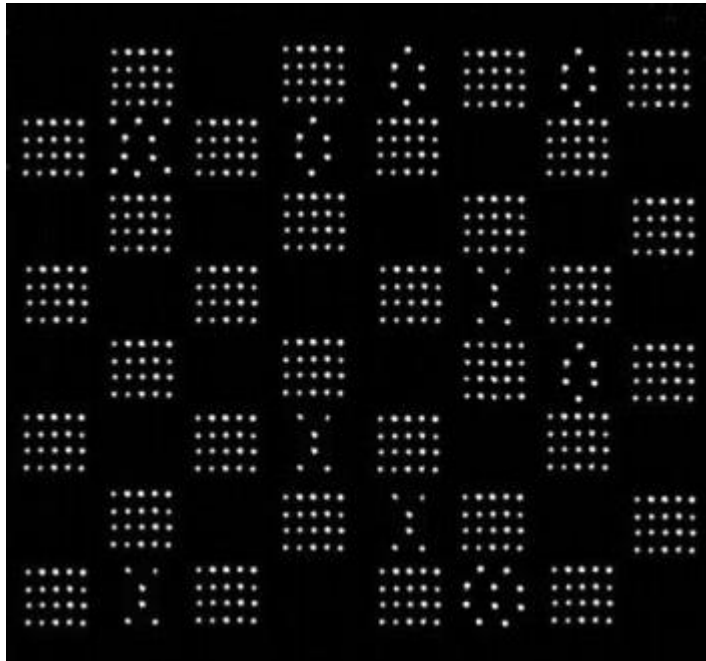
Videoigre se dijele po žanrovima i vrlo često su dio više od jednog žanra. Neki od popularnijih žanrova videoigara su: *sandbox*, simulacijski, avanturistički, akcijski, edukacijski, pucački iz prvog lica (engl. *First Person Shooter, FPS*), pucački iz trećeg lica (engl. *Third Person Shooter, TPS*), strategijski, igra uloga (engl. *Role Playing Game, RPG*) i drugi.

Povijest videoigara započinje 1940. godine kada je na Svjetskoj izložbi (engl. *World's Fair*) predstavljena mašina *Nimatron* (Slika 1). Mašina simulira drevnu kinesku igru *Nim*. Posjetioci Svjetske izložbe imali su priliku izazvati umjetnu inteligenciju stroja na igru *Nim-a*. Kao nagradu za pobjedu, igrači su dobili žeton na kojem piše „Nim Champion“ (The Strong National Museum of Play, 2022).



Slika 1 Nimatron

1952. godine je Christopher Strachey napravio simulaciju igre Dame za računalo *Manchester Mark I* (Slika 2) . Ova videoigra je prva videoigra koja generira video signal. Iz ovog razloga smatra se prvom pravom videoigrom (First videogame, 2022).



Slika 2 Strauchey-ev program Dame

1972. godine Nolan Bushnell i Al Alcor iz tvrtke Atari napravili su arkadnu videoigru Pong. Pong je prva komercijalno uspješna videoigra. Bila je toliko popularna da je pri testiranju u Sunnyvale, Kaliforniji igra prestala raditi jer su je ljudi toliko igrali da su zaglavili utor za novčiće.

Popularnost videoigara iz godine u godinu raste, a s njom i popularnost elektroničkih sportova (engl. *electronical sports* ,Esports) vezanih uz njih. 2021. godine finale svjetskog prvenstva u videoigri League of Legends u jednom trenutku je uživo gledalo više od 70 milijuna ljudi preko raznih usluga za streaming na internetu (Youtube.com, Twitch.tv i sl.) (League of Legends Esports Breaks World Championship Viewership Record, 2022).

U nastavku rada opisan je proces izrade igre s naglaskom na dizajn koji je većinski opisan kroz elemente videoigara. Elementi videoigre su: priča, mehanike, estetika i tehnologija. Svaki element videoigre opisan je uz primjere. Pri kraju rada opisano je što je to *game engine*, testiranje igara, održavanje igre na životu i monetizacija videoigara te kako oni utječu na krajnji izgled igre.

2. Dizajn i elementi video igre

Dizajn igara (engl. *game design*) je donošenje bilo kakvih odluka pri izradi igre. Dizajner igre (engl. *game designer*) je titula koja se daje developerima koji donose odluke koje utječu na razvoj video igre. Prema (Schell, 2008, pp. 41, 42, 43) četiri su osnovna elementa računalne igre: priča (engl. *Story*), estetika (engl. *aesthetics*), mehanika (engl. *mechanics*) i tehnologija (engl. *technology*).

2.1. Priča

Prema (Schell, 2008, p. 41) priča je niz događaja koji se odvijaju u videoigri. U videoigramama priča pomaže igračima da se osjećaju uključenima u igru i potiče ih da shvate što se od njih očekuje da naprave, koji je cilj igre i koji zadatak imaju. Igrač je dio priče i „osobno“ proživljava cijelo iskustvo. Priča je smještena u svijetu s likovima i može biti ispričana kroz *Cutscene*, dijaloge ili u promotivnim materijalima. Priča je vrlo važna za *RPG-ove* kao što su igre iz *Final Fantasy* serijala. Prve igre u koje je dodana priča inspirirane su interaktivnim fikcijama kao što su *Choose your own adventure* knjige i društvena igra *D&D (Dungeons & Dragons)*.

2.1.1 Interaktivna fikcija

Interaktivna fikcija je vrsta fikcije u kojoj igrač ili čitatelj mijenja priču svojim izborima. Primjeri interaktivne fikcije su *D&D* i *Choose your own adventure* knjige.

D&D je društvena igra u kojoj *DM (Dungeon Master)* priprema priču, likove i svijet prije početka igre, a igrači pripremaju likove koje će upravljati u tom svijetu. Nakon što igra počne *DM* pokušava voditi igrače kroz pripremljenu avanturu, a igrači imaju skoro potpunu slobodu u prelazanju prepreka na koje naiđu. Ovo je odličan primjer interaktivne fikcije gdje igrač bira što želi napraviti i onda se suočava s posljedicama svojih odabira. Slobodu igrača u igri *D&D-a* ograničavaju samo mašta i vještina improvizacije *DM-a*.

Choose your own adventure knjige su knjige koje čitatelju pružaju priliku da promijeni priču tijekom čitanja. Čitatelj čita priču i dolazi do izbora. Nakon što čitatelj odluči koju opciju želi izabrati, otvara knjigu na napisanoj stranici i nastavlja čitati priču do sljedećeg izbora ili do kraja priče.

1975. godine Will Crowther i Don Woods napravili su računalnu igru i prvu tekstualnu avanturu (engl. *text adventure*) *Collosal cave adventure* gdje je priča prezentirana igraču kroz tekst, a igrač koristi razne tekstualne naredbe kako bi upravljao glavnog lika i prešao prepreke i zagonetke koje mu se predstave. Ova igra inspirirala je serijal tekstualnih igara *Zork* i mnoge druge interaktivne fikcije. Tekstualne avanture su vrsta interaktivne fikcije s manjim stupnjem slobode izbora nego u *D&D-u* jer su ograničene onim što je pripremljeno prije početka igranja. Ne postoji osoba koja može improvizirati i dodatno prilagoditi priču tijekom igranja. Sličnije su *Choose you own adventure* knjigama koje su ograničene onime što je napisano u knjigama.

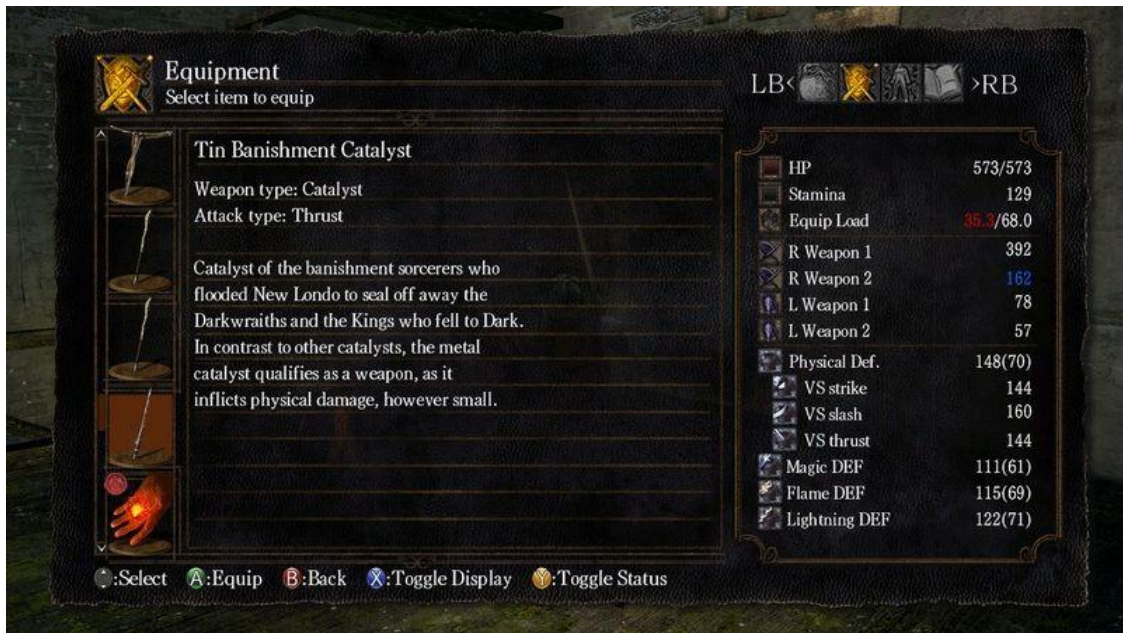
Moderna verzija tekstualne avanture je vizualna novela (engl. *visual novel*). Vizualne novele nude kombinaciju tekstualne priče i statičnih ili animiranih ilustracija uz različite razine interaktivnosti. Jedna od najpoznatijih vizualnih novela je *Phoenix Wright: Ace Attorney*. Priča ove igre prati Phoenix Wright-a, novozaposlenog odvjetnika koji pokušava dokazati na sudu da su njegovi klijenti nevini.

2.1.2 Alati i metode pričanja priča u videoigrama

Gameplay su sve interakcije između igrača i videoigre, a definiran je pravilima igre. Omjer količine i važnosti priče i *gameplay-a* uvelike utječe na vrstu videoigre. Vizualne novele se skoro u potpunosti temelje na priči i *gameplay* bez priče vrlo često nema nikakvog smisla u takvim igrama. Za razliku od toga u videoigri *League of Legends* igrač se može zabaviti bez da prati što se događa u priči jer je igra skoro u potpunosti temeljena na *gameplay-u* i međusobnim interakcijama između igrača.

Cutscene je kratka scena u videoigri koja prekida igru i oduzima kontrolu od igrača te mu prenosi korisne informacije o igri. Uz dijalog je jedan od najčešćih alata koje dizajneri koriste za napredovanja priče u videoigrama i upoznavanja igrača s novim mehanikama i elementima videoigre. Za razliku od *cutscene-a* u dijalogu igrač vodi razgovor s NPC-om (*Non-playable character*) i ima ponuđene opcije koje mogu, ali ne moraju promijeniti rezultat dijaloga. NPC je lik u videoigri kojeg ne upravlja igrač nego umjetna inteligencija (engl. *artificial intelligence, AI*). Pri dizajnu igre potrebno je paziti koliko se često koriste *cutscene-ovi* i dijalozi jer ako se prečesto koriste, igrač može pomisliti da više gleda igru nego što ju igra.

Cutscene i dijalog vrlo često koriste tekstualne prozore za prenošenje informacija igraču, ali to nije jedini način da se koriste za istu svrhu. Videoigre mogu u raznim izbornicima imati dijelove priče. Npr. u *Dark Souls* igrama razna oružja i drugi objekti, koje igrač koristi, u svojim opisima (engl. *Item description*) imaju mnoge informacije koje pomažu igraču u razumijevanju priče, svijeta i likova u igri. Tako oružje *The Banishment Catalyst* u svom opisu ima informaciju o čarobnjacima koji su zarobili kralja nakon što je postao zao (Slika 3). U videoigri *Subnautica* dio priče nalazi se u izborniku gdje igrač može čitati sve informacije koje je prikupio kroz igru. Neke od tih informacija uključuju opise flore i faune koju je igrač skenirao tokom igranja i razne vanzemaljske tehnologije koju je pronašao (Slika 4).



Slika 3 Opis oružja u igri Dark Souls



Slika 4 Opis životinje u igri Subnautica

Prema Cheryl-Jean Leo, (Leo, 2021), može se razlikovati 5 metoda pričanja priče u igrama. Te metode su:

1. ***String of Pearls*** – u ovoj metodi je neinteraktivna priča prikazana igraču kroz *cutscene-ove*, tekst, dijaloge i sl. i izmjenično se izmjenjuje s *gameplay-om* u kojem igrač ima slobodu kretati se i igrati igru. Tijek videoigre koja koristi ovu metodu je: priča, *gameplay*, priča, *gameplay*... što podsjeća na ogrlicu u kojoj priča simbolizira konac (engl. *string*), a *gameplay* bisere (engl. *pearls*) na njoj. Primjer videoigre: *The Last of Us*
2. ***Story Machine*** – igra ima ulogu generatora priče. Ne postoji priča koja je napisana prije početka igre već igrač kroz igranje igre stvara priče. Dva igrača koji igraju istu igru mogu generirati dvije potpuno različite igre. Ova metoda često je prisutna u *sandbox* igrama gdje igrač stvara nešto unutar igre i u *open-world* igrama gdje igrač ima slobodu istraživati što želi. Primjer videoigre: *The Sims* (simulacijska igra života gdje igrač napravi likove i onda im upravlja svakodnevni život)
3. ***Branching Narrative*** – metoda vrlo slična metodi *String of Pearls* uz razliku da igrač može utjecati na rezultat priče. Ovisno o izborima koje igrač napravi tijekom igre prikazat će mu se različite scene. Ova metoda često se koristi u vizualnim novelama. Primjer videoigre: *Way of the Samurai* (ovisno o izborima igraču se prikazuje jedan od 6 mogućih završetaka priče)
4. ***Amusement Park*** – ova metoda je kombinacija metoda *String of Pearls* i *Story Machine*. Obično je prisutna u veoma velikim igrama gdje postoji puno različitih misija i manjih priča koje se mogu pokrenuti i proći. Igrač može izabrati ignorirati glavnu priču i prolaziti kroz priče koje ga zanimaju i rješavati misije koje mu se čine zabavne. Igra se često ne završava nakon kraja glavne priče nego se igraču daje opcija nastavka igranja sadržaja koji nije završio. Primjer videoigre: *The Elder Scrolls V: Skyrim* (nakon prvog scenarija igre u kojem glavni lik pobjegne od zmaja, igrač bira koje dijelove igre želi ignorirati, a koje dijelove želi igrati. Igrač također bira redoslijed kojim želi prelaziti dijelove igre.)
5. ***Scavenger Hunt*** – metoda često prisutna u igrama gdje igrač može istraživati svijet oko sebe i naći dijelove priče koje bi propustio bez da je uložio vrijeme u istraživanje. Često se koristi uz druge metode pričanja priče kako bi se nagradilo igrače koji ulože vrijeme u istraživanje svijeta i priče videoigre. Primjer videoigre: *Dark Souls* (igrač saznaje dodatne dijelove priče kroz opise oružja i drugih objekata koje koristi)

Jedan od zadataka dizajnera videoigara je znati prilagoditi dijelove igre igraču i prepoznati dijelove igre koji su najbolje funkcionirali i ponavljati ih u različitim slučajevima i na različite načine (Leo, 2021).

Metoda koju Cheryl-Jean Leo nije spomenuo u svojoj objavi je metoda koju se koristi u

videoigri *League of Legends*. U ovoj igri su zapisani samo kratki opisi svakog lika, a na službenim stranicama developera je detaljno opisan cijeli svijet u kojem oni žive, povijest i ratovi koji su se dešavali u svijetu i opširne priče svih likova u igri. *League of Legends* je *multiplayer* online igra u kojoj igrači igraju jedni protiv drugih i priča služi za promoviranje igre.

2.2. Mehanike Videoigara

Mehanike videoigre su srž *gameplay-a*. Mehanike su sva pravila igre, akcije koje igrač može izvršiti i sve interakcije koje proizlaze iz njih. Mehanike su glavni element za određivanje žanra igre.

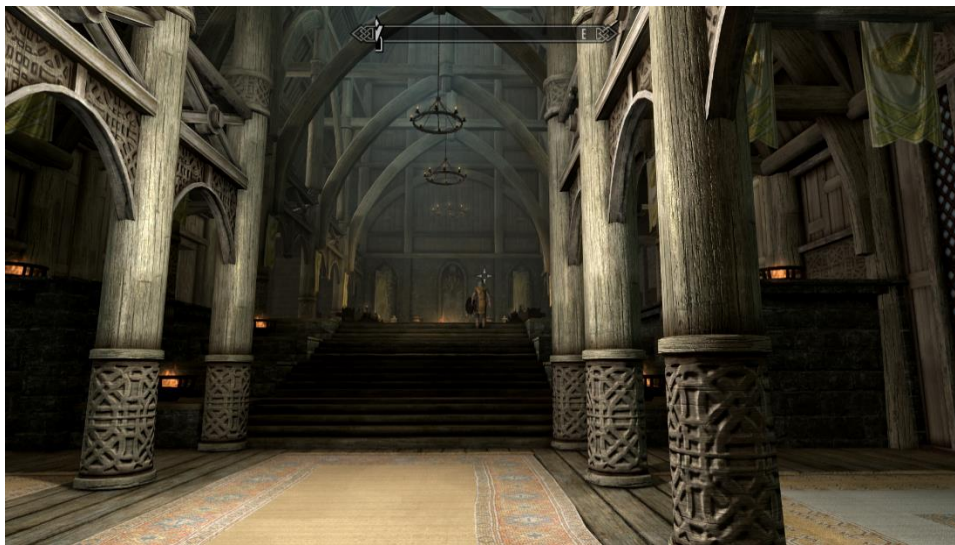
2.2.1. Prostor

Prostor u kojem se igra videoigra jedna je od osnovnih mehanika svih igara. Prema (Schell, 2008, p. 135) mogućnost razmišljanja o prostoru igre u funkcionalnim apstraktnim terminima je bitna perspektiva za dizajnera. Dakle važno je vidjeti funkcionalni prostor iza estetike. Tako su u igri Križić-kružić važne granice u koje postavljamo znakove križića i kružića. Gdje će unutar srednje ćelije biti postavljen znak nije važno. Igra može biti prikazana kao 9 točaka s 3 stanja (prazna, križić i kružić) koje su međusobno povezane.

Postoje ugniježđeni prostori unutar prostora. U igri *Super Mario Brothers* ako Mario za vrijeme staze uđe u cijev biti će prebačen u potpuno novi prostor unutar staze. Ugniježđeni prostori se također često koriste kada igrač iz vanjskog svijeta ulazi u zgradu gdje se pri interakciji s vratima igrač prebacuje u novi prostor koji reprezentira unutrašnjost zgrade. Npr. u videoigri *The Elder Scrolls V: Skyrim* ako se igrač nalazi u gradu *Whiterun* ima opciju ući u dvorac *Dragonsreach* na najvišoj točki grada. Ako igrač odluči ući u *Dragonsreach* igraču se prikazuje ekran za učitavanje (engl. *loading screen*) dok se učita ugniježđeni prostor u koji će igra smjestiti igrača (Slika 5). Dok je u *Dragonsreach-u* igrač ne može imati nikakve interakcije s objektima izvan dvorca (Slika 6). Tek nakon što izađe i ponovno se učita prostor u kojem se nalazi grad on može imati interakcije s objektima u gradu, ali ne s objektima u dvorcu.



Slika 5 Ulaz u Dragonsreach igri TESV: Skyrim



Slika 6 Unutrašnjost dvorca Dragonsreach u igri TESV: Skyrim

2.2.2. Objekti pravila i akcije

Objekti su likovi, stvari, bodovi i sve ostalo što se nalazi u prostoru igre. Objekti obično imaju jedan ili više atributa, a svaki atribut se nalazi u nekom stanju.



Slika 7 Borba pokemona u igri *Pokemon: Emerald*

Na slici 7 prikazana je borba dva *pokemon-a*. Prijateljski *pokemon* „Treeko“ je objekt i dva od mnogih atributa koje ima su „*Max HP* (engl. *Health Points*)“ i „*Current HP*“. Atribut „*Max HP*“ ima stanje vrijednosti 30, a atribut „*Current HP*“ ima stanje vrijednosti 12. Ovi atributi se vrlo često mijenjaju tijekom igre. Postoje atributi koji imaju nepromjenjivo stanje. Primjer nepromjenjivog atributa na slici 7 je atribut „*Gender*“ koji označava spol *pokemon-a* u igri. Stanje atributa „*Gender*“ objekta „*Treeko*“ je „*Male*“ ili muški spol što je označeno plavim znakom pored njegovog imena. Stanje ovog atributa ne može se promijeniti mehanikama u igri. Nekim atributima igrač ima pristup, a nekima nema. Na slici 7 igrač ne može vidjeti točne vrijednosti atributa „*Max HP*“ i „*Current HP*“ nego samo može procijeniti postotak *Healtha* koji je preostao neprijatelju preko *health bar-a*.

Akcije su sve radnje koje igrač može izvršavati u igri. Ako su objekti imenice igre, akcije su glagoli. Akcije prema pravilima igre mijenjaju stanja objekata u igri. Npr. igrač šaha može pomaknuti figuru kralja za jedno polje u svakom smjeru ako su zadovoljeni određeni uvjeti. Prvi uvjet je da polje na koje igrač želi pomaknuti kralja nije zauzeto nekom drugom igračevom figurom. Drugi uvjet je da odabrano polje nije „pod napadom“ protivnikove figure. Jedno od čestih pravila u videoigramima je da igrač prima štetu ako padne s određene visine. Neke mehanike videoigara mogu imati elemente sreće. U igri *Pokemon: Emerald* skoro svaki napad koji radi štetu neprijatelju može biti kritični pogodak (engl. *critical hit*). Takav napad ignorira sve pozitivne modifikacije na neprijateljevu obranu, sve negativne modifikacije na svoj

napad i radi duplu štetu. Ako igrač na slici 7 izabere napad „*Quick Attack*“ i ako taj napad pogodi, ima šansu od 6.25% da će taj napad biti kritični. Ovakve mehanike u igri mogu biti vrlo uzbudljive, ali i frustrirajuće.

2.2.3. Ravnoteža

Važno je da su mehanike igre u ravnoteži. Prije svega važno je da je igra poštena prema igračima. Ako se dva igrača bore jedan protiv drugoga, u većini slučajeva trebao bi pobijediti vještiji igrač. U igrama u kojima igrači imaju jednake resurse i razlika je samo u tome tko igra prvi, problem odluke tko će igrati prvi se često rješava bacanjem novčića. Ako je poštenost jako bitna igra se odvija u više rundi gdje igrači igraju na obje strane borbe kako bi rezultat bio pošten. Tako u videoigri *Valorant* obje ekipe igraju i obranu i napad.

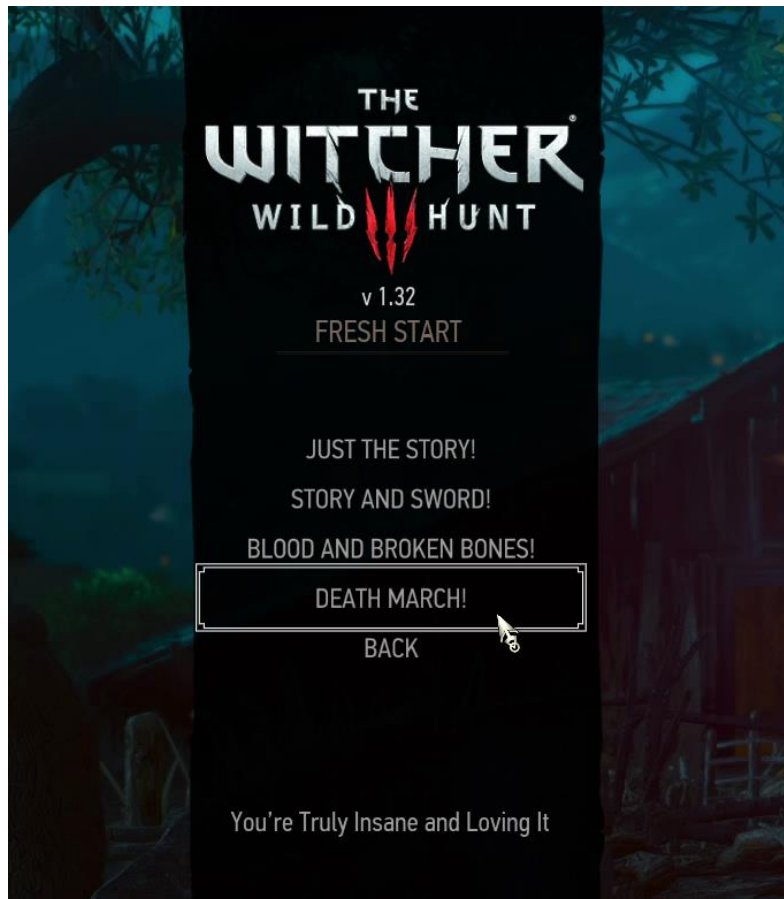
Igra treba biti izazovna. Ako igrač prijeđe izazov u igri potrebno ga je nagraditi. Nagrade mogu biti vrlo jednostavne stvari kao što je novac kada igrač pobijedi neprijatelja. U videoigri *The Elder Scrolls V: Skyrim* ako igrač posjeti neku označenu lokaciju otključava mu se mogućnost brzog putovanja (engl. *fast travel*) do te lokacije u budućnosti.

Osim što igrača treba nagraditi za pobjede, treba ga i kazniti ako izgubi. Najčešća kazna za igrača ako izgubi u videoigri je gubitak napretka. U igri *The Elder Scrolls V: Skyrim* ako lik kojeg igrač kontrolira umre, učitava se zadnja spremišna točka (engl. *save point*). Moderne igre jako često imaju automatsko spremanje napretka jer je jako frustrirajuće izgubiti velik dio napretka ako igrač zaboravi prethodno spremi napredak.

Ako je igru prelagano preći ili preteško reći igrač može brzo izgubiti interes u igru. Neke igre riješe ovaj problem tako što igraču ponude više razina težine (Slika 8). U videoigre *The Elder Scrolls V: Skyrim* postoji 6 različitih težina (*Novice, Apprentice, Adept, Expert, Master, Legendary*). Na višim težinama NPC likovi primaju manje štete, a igrač prima više štete. Česta strategija igrača koji igraju na višim težinama u ovoj igri je koristiti prijateljske NPC likove jer i oni primaju manje štete zbog promjene u težini igre. Dok se prijateljski NPC likovi bore s neprijateljima, igrač se skriva iza njih i napada s napadima na daljinu.

U igri *Resident Evil 4* ili *Biohazard 4* osim što igrač na početku izabire željenu težinu (*Amateur, Easy, Normal* ili *Professional*), igra sama mijenja koliko su neprijatelji jaki s obzirom na uspjeh igrača. Ako igrač često gubi, neprijatelji će postati lakši za pobijediti i suprotno.

Online igre vrlo često imaju *MMR* (engl. *Matchmaking rating*) sistem gdje se igračima kroz odigrane igre mijenja *MMR* ovisno o tome koliko su dobro igrali. Ako pobijede *MMR* im se povećava, ako izgube onda im se smanji. Cilj je da jedni protiv drugih igraju igrači iste ili slične vještine, a *MMR* je vrijednost koja bi trebala približno prikazivati vještinu igrača kao broj. Primjer igre koja koristi *MMR* sistem je *League of Legends*.



Slika 8 Izbor težine u videoigri *The Witcher 3: Wild Hunt*

2.2.4. Sučelje

Igrač upravlja igrom kroz nekakvo sučelje. To su razni izbornici, kontroleri, kamera i sl. Važno je da su izbornici intuitivni te da ako igrač uđe postavke igre da će mu se otvoriti podizbornik koji mu daje vrste postavki koje može mijenjati, kao što su vizualne postavke ili postavke kontrolera. Kontroler je fizičko sučelje koje igrač koristi kako bi kontrolirao virtualna sučelja unutar igre kao što su izbornici. Fizičke akcije pretvaraju se u virtualne akcije na ekranu. Na slici 7 prikazano je sučelje videoigre *Pokemon: Emerald* za vrijeme borbe. Prikazana su četiri napada od kojih igrač može izabrati jedan kako bi prijateljski *pokemon* napao neprijateljskog *pokemon-a*.

Još jedna vrsta sučelja je kamera kroz koju igrač igra videoigru. Kamere u videoigrama mogu biti u prvom licu, trećem licu ili *top-down* kamera s pogledom na dolje (Slika 9). U video igrama s kamerom prvom licu, igrač promatra svijet videoigre kroz oči lika kojeg upravlja. Primjeri videoigara koje koriste kameru u prvom licu su: *Valorant* i *Doom*. U video igrama s kamerom u trećem licu, kamera je većinu vremena blizu lika kojeg igrač upravlja i vrlo često mu gleda preko ramena. Ovakva kamera se ponekad može kontrolirati kao u videoigri *The Last of Us*, a

ponekad ne može kao u igri *Crash Bandicoot*. Kamera u prvom licu i kamera u trećem licu vrlo često su zajedno dostupne u igrama, a igrač koristi vrstu kamere koja mu se više sviđa. Primjeri videoigara koje koriste obje vrste kamere su: *The Elder Scrolls V: Skyrim* i *Minecraft*. Zadnja vrsta kamere koja se često koristi u igrama je *top-down* kamera. U videoigrama u kojima se koristi *top-down* kamera igrač gleda na svijet odozgo. Ova vrsta kamere koristi se u igrama u kojima je igraču potreban dobar pregled situacije u igri. Npr. u videoigri *Age of Empire* igrač mora pratiti što se događa na više mjesta i upravljati s više stvari odjednom.



Slika 9 Različite kamere u videoigrama

2.3. Estetika

2.3.1. Vizualna estetika

Estetika je sve što igrač može vidjeti, čuti, okusiti, namirisati i osjetiti tokom igre. Iako čovjek ima 5 osjetila u videoigrama se najčešće koriste samo dva, vid i sluh. Većina informacija se igraču prenosi preko vizuala. Osim teksta, vizuali se koriste na više načina da se igraču prenesu informacije. Na karti su znakom označena mjesta na koja igrač treba ići, neprijatelji se međusobno razlikuju s obzirom na svoja svojstva, vizualno su označena mjesta koja će neprijatelj napasti i slično.

Osim za prijenos informacija, estetika se koristi kako bi privukla igrača, a vizuali su prvo što igrač primijeti ako vidi *gameplay* igre. Estetika često prati tematiku igre kako bi se igrač lakše uronio u igru pa su horor videoigre obično vrlo tamne i sive.

2.3.2. Zvuk

U pozadini videoigara vrlo često je glazba koja amplificira emocije koje igrač osjeća dok igra. Dok igrač igra horor videoigru u pozadini će biti jeziva glazba koja izaziva strah u igraču. Ako igrač započne tešku borbu s jednim od glavnih neprijatelja započet će napeta, intenzivna glazba koja postavlja ton igre i uzbuđuje igrača za vrijeme borbe. Osim glazbe u zvuk spadaju i glasovi koji daju život likovima u igri i razni glasovni efekti koji daju život svijetu igre. Ako igrač pretrči preko lokve, čut će se pljuskanje vode i slično.

Zvukovi u igrama osim što utječu na emocije igrača i pomažu u uživljavanju u igru, zvukovi u videoigrama prenose korisne informacije. U online pucačkim igrama svaka puška vrlo često ima drugačiji zvuk pri pucanju što je korisna informacija iskusnim igračima. Ako igrač zna koju pušku neprijatelj koristi prilagodit će svoj plan kako bi imao veću šansu uspjeha.

U igrama ritma (engl. *rhythm games*) srž videoigre je glazba. U igri ritma *Guitar Hero* igrač pokušava što je preciznije moguće u ritmu pritiskati tipke na plastičnoj gitari koja služi kao kontroler (Slika 10). Ovisno o preciznosti njegovog „sviranja“ tijekom pjesme dobiva rezultat nakon što pjesma završi.



Slika 10 Kontroleri za videoigru Guitar Hero

2.4. Tehnologija

2.4.1. Osobna računala

Tehnologija je sve fizičko što nam omogućuje igranje videoigara. To su sva računala na kojima se mogu igrati videoigre (osobna računala, igraće konzole, arkade i sl.), ekrani, kontroleri i slično.

Osobna računala su karakterizirana međusobnim razlikama. Računala imaju međusobno različite specifikacije pa igre za osobna računala imaju minimum specifikacija koje su potrebne da bi se pokrenula igra i preporučene specifikacije koje su potrebne da bi se igra optimalno izvodila.

Moderno osobno računalo namijenjeno igranju videoigara imat će specifikacije slične sljedećim:

- Procesor: Intel Core i5 10400F
- RAM memorija: 16GB DDR4
- Pohrana podataka: 1TB NVMe SSD
- Grafička kartica: NVIDIA RTX3060Ti 8GB

Dok se s osobnim računalom može koristiti kontroler, igre za osobna računala obično se igraju s tipkovnicom i mišem te su im kontrole vrlo često dizajnirane za tipkovnicu i miš.

Tako za igru *League of Legends* ne postoji službeni način da se igra sa kontrolerom.

2.4.2. Igraće konzole

Igraća konzola je kućno računalo specijalizirano za igranje videoigara. Igraće konzole dijele se u generacije koje su definirane najuspješnijim konzolama tog vremena (Slika 11). Prvu generaciju igračih konzola započeo je Ralph Baer kada je 1972. godine napravio prvu igraću konzolu *Magnavox Odyssey*.

Tablica 1

Generacije	Konzole
Prva generacija (1972–1977)	Magnavox Odyssey
Druga generacija (1976–1983)	Atari 2600
Treća generacija (1983–1987)	NES
Četvrta generacija (1987–1993)	SNES/Genesis
Peta generacija (1993–1998)	PS1/N64/Saturn
Šesta generacija (1998–2005)	Dreamcast/PS2/Gamecube/Xbox
Sedma generacija (2005–2012)	PS3/360/Wii
Osma generacija (2012-2020)	PS4/XB1/WiiU/Switch
Deveta generacija (2020-danas)	PS5/XB Series X/S



Slika 11 Prikaz konzola kroz generacije

Pri razvoju igara za igraću konzolu developerima je olakšan posao jer ne moraju uzimati u obzir razlike između specifikacija pojedinih uređaja. Npr. ako igra zadovoljavajuće funkcionira na

konzoli *Sony PlayStation 2* koju koristi developer onda će ta igra isto tako funkcionirati na igračevoj konzoli *Sony PlayStation 2* jer imaju iste specifikacije.

Konzole ponekad izađu s dodacima koji omogućavaju kreativan *gameplay*. Kontroler za *Nintendo Wii* i senzor koji dolazi uz njega omogućuju igraču da kontrolira igru *Wii Tennis* tako što maše kontrolerom ispred televizije kao da drži teniski reket.



Slika 12 PlayStation Vita

Osim kućnih igračih konzola postoje i prenosive konzole koje imaju integrirani ekran i kontrole. Primjer takve konzole je *PlayStation Vita* (Slika 12).

Razvojem tehnologije pametni telefoni dobili su specifikacije dovoljno velike za pokretanje relativno kompleksnih igara. Tehnologija je toliko napredovala da se neke igre za osobna računala adaptiraju za mobilne uređaje. *Slay the Spire* je videoigra koje 2019. godine izašla za osobna računala, a 2020. godine verzija igre za *iOS* uređaje (Slika 13). Verzije su međusobno skoro identične. Razlike su samo u kontrolama i u vremenu potrebnom da se ažuriraju, nove verzije malo sporije dolaze na *iOS*.



Slika 13 Gameplay videoigre Slay the Spire

2.4.3. Virtualna i proširena stvarnost

Virtualna stvarnost (engl. *Virtual reality*, VR) je simulirani okoliš koji igraču ili korisniku dopušta da ga istražuje i ima interakcije s objektima u njemu na način da se on čini kao stvaran. Visoka razina uronjenosti u virtualnu stvarnost se postiže korištenjem *VR headset-a* i kontrolera koji prate korisnikove kretnje tijela (Slika 14). *VR headset* je uređaj koji se stavi na glavu, a u sebi ima ekran. Ovisno o tome kako se korisnik okrene u stvarnosti tako će ekran u *VR headset-u* prikazivati da se okrenuo u simuliranom okolišu. Ako korisnik drži kontrolere u rukama i digne ruke blizu lica, moći će vidjeti simulirane ruke na ekranu u *VR headset-u*.

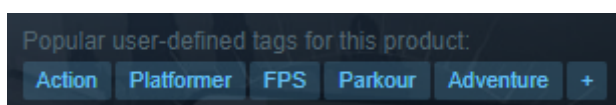
Proširena stvarnost (engl. *Augmented reality*, AR) je stvarni okoliš u kojem su postavljeni nestvarni objekti. Primjer korištenja proširene u videoigri stvarnosti je kada u igri *Pokemon GO* igrač upali kameru i može vidjeti *pokemon-a* na cesti ili u kući kada gleda kroz ekran.



Slika 14 VR Headset, Meta Quest 2

2.5. Žanrovi

Žanrovi su kategorije u koje se svrstavaju videoigre na temelju sličnih karakteristika. Igre u kojima igrač puca iz prvog lica će biti u *FPS* žanru, a igra koja simulira nogomet će biti u sportskom žanru. Uz rast popularnosti videoigara nastali su mnogi novi žanrovi, a online trgovine su počele koristiti oznake koje opisuju videoigre. Jedna od najpopularnijih online trgovina za kupnju videoigara *Steam* ima preko 200 oznaka koje se dodaju u opis videoigara. Videoigra *Neon White* ima 5 oznaka na svojoj stranici u trgovini koje igrač daju ideju o tome što može očekivati ako ju odluči igrati (Slika 15). Neki od najpopularnijih žanrova su: akcijski, avanturistički, *sandbox*, strateški, *RPG*, sportski i simulacijski.



Slika 15 Oznake u Steam online trgovini za videoigru *Neon White*

2.5.1. Akcijski žanr

Akcijski žanr definiran je fizičkim zadacima koji se predstavljaju igraču tijekom igre. Za prelaženje ovih zadataka igraču je potrebna dobra koordinacija između oka i ruke i refleksi. Najčešći pod žanrovi akcijskog žanra su pucački i platformerski. U pucačkim igrama igrač obično gađa neprijatelje nekim oružjem i nagrađen je za preciznost i brzinu. Česte su *FPS* igre kao što je *Valorant*, *TPS* igre kao što je *Mass Effect*, a u prošlosti su bile popularne *Shoot 'em up* igre s *top-down* kamerom kao što su *Ikaruga* (Slika 16) i *Space Invaders*. U platformerima je glavni element *gameplay-a* kretanje igrača kroz okoliš. Ovakve igre također nagrađuju preciznost i brzinu. Primjer platformera je *Super Mario Brothers*. Igre vrlo često kombiniraju više žanrova i karakteristika kako bi bile zanimljivije. Npr. videoigra *Neon White* je *FPS* igra, ali i platformer (Slika 17).



Slika 16 Prikaz *gameplay-a* *Shoot 'em up* igre *Ikaruga*



Slika 17 Prikaz gameplay-a FPS platformer igre Neon White

2.5.2. Sandbox igre i avanturistički žanr

Sandbox igre daju igračima skoro potpunu slobodu kao u pješčaniku gdje će se kreativni igrač zabaviti i napraviti mnogo zanimljivih stvari. Primjer *sandbox* videoigre je *Garry's Mod* u kojoj su igrači stvorili stotine mapa na kojima se igraju razne igre koje su igrači izmislili kao npr. *Prop Hunt*. *Prop Hunt* je igra koju su igrači stvorili u igri *Garry's Mod* gdje igrači igraju skrivača tako što postaju svakodnevni objekti koji se nalaze na mapi i skrivaju od igrača koji ih traže.

Avanturističke igre kao i *sandbox* igre imaju naglasak na slobodi igrača, ali u avanturističkim igrama naglasak je na istraživanju umjesto na kreativnosti. Primjer avanturističke igre je *The Elder Scrolls V: Skyrim* u kojoj igrač istražuje cijelu regiju *Skyrim* dok prati razne priče i rješava misije koje su mu zadane.

Primjer igre koja kombinira elemente oba žanra je *Minecraft* (Slika 18). U *Minecraft-u* igrači imaju slobodu istraživati zemlju, ali uz to mogu koristiti sistem u igri kako bi izgradili nešto s materijalima koje prikupe na svojim avanturama.

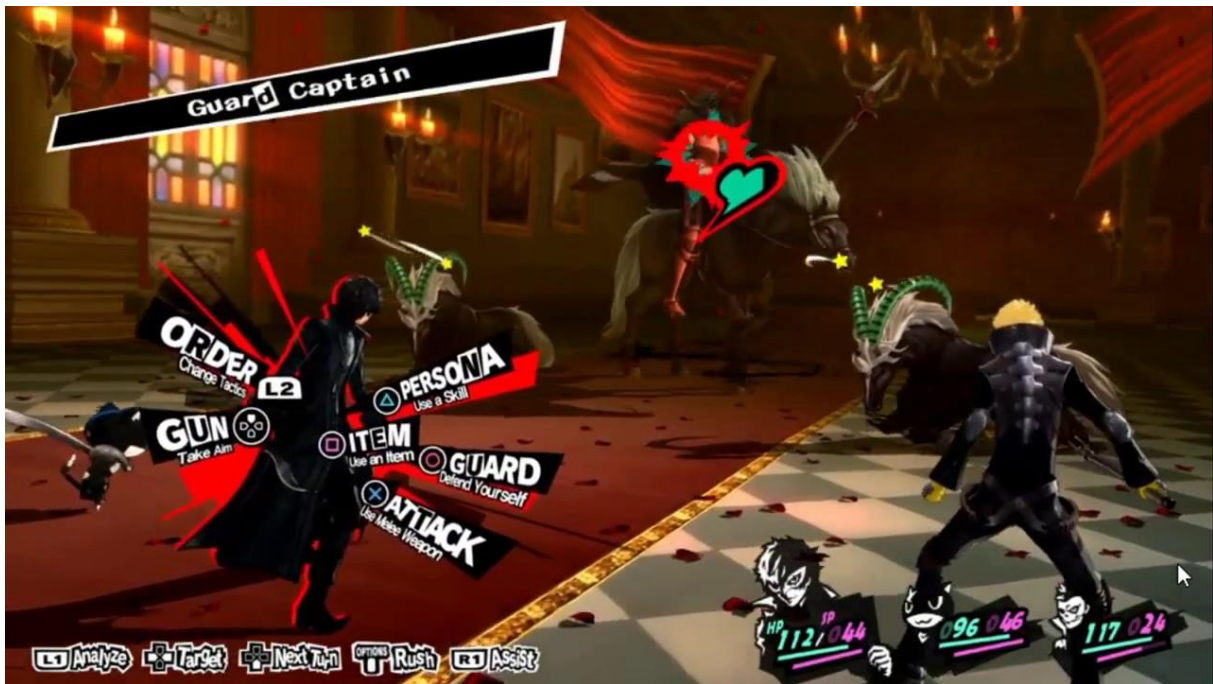


Slika 18 Prikaz gameplay-a avanturističke sandbox igre Minecraft

2.5.3. RPG-ovi, strateške igre i igre zagonetki

RPG je veoma širok pojam i teško ga je definirati jer u mnogim igrama igrač poprima ulogu lika kojeg upravlja bez da se te igre smatraju djelom *RPG* žanra. *RPG-ovi* su karakterizirani povećanjem statusa pri povećanju *level-a*, opcijama koje igrač ima pri izgradnji likova i naglaskom na priču. Primjeri *RPG-ova* su igre iz *Persona* serijala (Slika 19). U *Persona* igrama igrač bira s kojim likovima želi igrati i ti likovi postaju jači pobjeđivanjem neprijatelja.

Strateške igre i igre zagonetki su videoigre u kojim fizičke vještine igrača vrlo često nisu važne. Važne su odluke koje igrači donose na temelju iskustva i znanja u igranju igri. Iznimka su strateške igre u stvarnom vremenu gdje su na višim razinama važne i fizičke sposobnosti igrača. U strateškim igrama igrač se vrlo često bori protiv nekoga i mora upravljati ili cijelu vojsku ili više likova koji sudjeluju u borbi. Osim toga strateške igre mogu biti i kartaške igre kao što je *Heathstone*. Primjeri strategije u stvarnom vremenu su *StarCraft* i *Age of Empires*. U ovim igrama igrač istovremeno stvara vojnike, upravlja njima, skuplja materijale, gradi bazu i slično. U igrama zagonetki postoji jedna ili više zagonetki koje igrač treba riješiti. Ovakve igre su vrlo često napravljene za mobilne uređaje jer ne zahtijevaju napredne specifikacije i često su jednostavne. Videoigra *Portal* je igra zagonetki s elementima platformera gdje igrač prelazi *level-e* tako što koristi portale koje puca iz puške koju ima (Slika 20).



Slika 19 Prikaz gameplay-a RPG-a s elementima strategije Persona 5



Slika 20 Prikaz gameplay-a igre zagonetke Portal

2.5.4. Simulacijske i sportske igre

Simulacijske igre karakterizirane su međusobnim razlikama. Kao što ime navodi, simulacijske vrlo često simuliraju elemente stvarnog života. Npr. u videoigri *PowerWash Simulator* igrač koristi visokotlačni perlač kako bi ljudima očistio kuće i dvorišta. Igra *Stardew Valley* simulira

život na farmi uz elementi fantazije. Tako će se igrač u igri svaki dan brinuti za svoje vrtove i životinje, a može i otići u rudnik gdje će se boriti s čudovištima.

Sportske videoigre su vrlo slične simulacijskim u smislu da simuliraju sportove. Tako će videoigra iz serijala *FIFA* simulirati igru nogometa, a igra iz serijala *Madden NFL* će simulirati igru američkog nogometa.

Popularna vrsta sportskih ili simulacijskih igara su trkaće igre. Postoje realistične trkaće igre poput videoigre *F1 2021* u kojoj igrači voze utrke formule 1 (Slika 21). Postoje i manje realistične igre kao što su igre iz serijala *Mario Kart* u kojima igrači biraju poznate *Nintendo* likove i utrkuju se jedni protiv drugih dok bacaju banane i oklope kornjača na traku kako bi omeli svoje neprijatelje.



Slika 21 Prikaz gameplay-a trkaće igre *F1 2021*

3. Razvoj igre

3.1. Game engine

Nakon što su najosnovniji elementi igre dizajnirani, igra se počne razvijati. Za razvoj igre developerima pomaže *game engine*. *Game engine* je softversko razvojno okruženje koje uvelike pojednostavljuje proces izrade igre. *Game engine* može uključivati:

- Alate za prikaz 2D ili 3D slike koji podržavaju razne formate
- *Physics engine* koji simulira fiziku stvarnog života u igri
- Umjetnu inteligenciju koja reagira na igračeve akcije
- Alate za kontrolu zvuka i zvučnih efekata
- Alate za animaciju
- Alate za umrežavanje
- I mnoge druge alate korisne za razvoj videoigara

Računalna igra je program, a *game engine* smanjuje količinu programskog koda koju developer treba napisati pri izradi igre. Neki od najpoznatijih *game engine-a* dostupnih na tržištu su *Unreal Engine* i *Unity*. Neke od najpoznatijih videoigara napravljenih u *Unity-u* su: *Cuphead*, *Hollow Knight*, *Heathstone* i *Rust*, a neke od najpoznatijih videoigara napravljenih u *Unreal Engine-u* su: *Fortnite*, *Sea of Thieves*, *Final Fantasy 7 remake* i *Little Nightmares*.

Ako im komercijalno dostupni *game engine-i* ne ispunjavaju željenu svrhu developeri mogu razviti svoj interni *game engine*. Tako je tvrtka za development video igara *CD Projekt Red* razvila svoj *game engine REDengine* za vrstu igara kakve oni proizvode.

3.2. Testiranje igara

Računalne igre su vrlo kompleksni programi i potrebno je testirati svaki dio i mehaniku igre. Svaka greška u igri utječe na iskustvo igranja i važno je što je više moguće grešaka ispraviti prije objavljivanja igre. Osim za traženja grešaka igre se testiraju kako bi se našli elementi koje se može poboljšati na neki način.

Kroz razvoj videoigre one se vrlo često mijenjaju. Videoigra *Devil May Cry* originalno je trebala biti *Resident Evil 4*. Igra je tijekom razvoja bila previše različita od prijašnjih igara u serijalu pa su zbog toga developeri napravili novi projekt pod imenom *Devil May Cry* (*Devil May Cry*, 2022).

Osim što developeri sami testiraju igru, potrebno je organizirati testiranja s velikim brojem različitih vrsta igrača. Igru trebaju testirati ljudi koji imaju iskustva u igranju mnogo različitih igara i ljudi koji nemaju iskustva s time. Osim toga testerima moraju biti različiti spolovi i različite dobi kako bi se prikupilo što je više moguće informacija o igri.

Videoigra *League of Legends* ima poseban *PBE* (engl. *Public Beta Environment*) server s ograničenim brojem igrača na kojem se testiraju sve promjene koje se planiraju dodati u igru prije dodavanja na glavne servere. Sve promjene u ravnoteži mehanika, sve nove animacije, svi novi i sl. se prvo testiraju na ovom serveru. Nakon što su novi sadržaji testirani i prilagođeni igri, dodavaju se na glavne servere za sve igrače.

Važno je znati jesu li izbornici intuitivni? Je li dovoljno lako shvatiti što se traži od igrača? Reagiraju li igrači na očekivan način? I slično. Ovisno o rezultatima testiranja neki elementi igre će se promijeniti, a neki će ostati isti.

3.3. Održavanje igre

Nakon objave završene igre, potrebno ju je održavati. Neovisno o broju igrača nakon objave igre, postoji šansa da će se nakon objave naći greške koje se nisu našle za vrijeme testiranja. U takvim slučajevima potrebno ažurirati igru i popraviti greške.

Nakon objave moguće je dodavati novi sadržaj u igru u obliku sadržaja za preuzimanje (engl. *Downloadable content, DLC*), a ako je igra *multiplayer online* poželjno je relativno često dodavati novi sadržaj kako bi igrači ostali zainteresirani za igru.

3.4. Monetizacija

Izrada videoigre je jako skupa, a developeri žele zaraditi na svojim igrama. Iz tog razloga postoje mnogo načina monetizacije u igrama. Računalna igra može biti besplatna (engl. *Free to Play, F2P*), ili se može plaćati (engl. *Pay to Play, P2P*). Metode monetizacije igara su:

- Jednokratno plaćanje – Igrač kupi igru u trgovini i zauvijek ju posjeduje. Ovo je jedna od najčešćih metoda zarade na videoigramama. Besplatne mobilne igre vrlo često imaju plaćenu verziju bez reklama
- Pretplata – Pretplata je model monetizacije u kojem igrač svaki mjesec plaća fiksnu količinu novca kako bi zadržao pravo igranja igre. Ovaj model najčešće koriste MMORPG (engl. *Massively multiplayer online role-playing games*) igre kao što su *Final Fantasy XIV* i *World of Warcraft*
- Mikrotransakcije – Mikrotransakcije su digitalne kupovine koje igrač može izvršiti unutar igre. One otključavaju neke elemente igre. Ti elementi uključuju razne kozmetičke objekte, likove, razna pojačanja i slično
- Reklame – Većina besplatnih aplikacija pa tako igre na mobilnim uređajima generiraju novac preko reklama koje se prikazuju unutar igre. Ponekad se korisni elementi u igrama otključavaju gledanjem reklama umjesto mikrotransakcijama.

Neke igre koriste kombinacije metoda monetizacije za veću zaradu, tako videoigre *Fifa* koju treba kupiti ima mikrotransakcije. Popularan način monetizacije je *Battle Pass* koji igračima

daje razne nagrade za svakodnevno igranje igre. U igrama obično postoji besplatan *Battle Pass* i premium verzija *Battle Pass-a* koji se plaća i daje bolje nagrade.

Ako je u igrama količina potrošenog novca proporcionalna sa snagom unutar igre onda se ta igra smatra *pay to win*. Primjer ovakve igre je *Diablo Immortal* gdje korisnici mogu kupiti razna pojačanja pomoću mikrotransakcija i automatski postati jači od igrača koji ih nisu kupili. Zbog ovog modela monetizacije *Diablo Immortal* ima ocjenu 0.3/10 od strane korisnika na web stranici *Metacritic*.

4. Zaključak

Videoigre su originalno napravljene kako bi demonstrirale mogućnosti tehnologije i postale su jedan od najpopularnijih izvora zabave.

U izradu videoigre potrebno je uložiti puno truda. Potrebno je pažljivo dizajnirati svaki detalj iskustva koje će videoigra pružiti i isplanirati cijeli proces razvoja videoigre. Planovi se vrlo često mijenjaju tijekom razvoja i testiranja videoigre što znači da developeri moraju biti spremni brzo se prilagoditi svim promjenama u razvoju. Svi elementi igre prilagođavaju se kako bi upotpunili ostatak igre.

S razvojem tehnologije videoigre postale su veoma napredne i danas se dosta igara namijenjenih izvođenju na osobnim računalima ima i mobilnu verziju za *iOS* i *Android* uređaje.

Mislim da će popularnost videoigara nastaviti rasti. S rastom popularnosti rasti će i potreba za developerima koji će moći zadovoljiti rastuće zahtjeve. Zbog toga mislim da će broj videoigara koje se razvijaju također porasti.

Popis slika

Slika 1 Nimatron	5
Slika 2 Strauchey-ev program Dame	6
Slika 3 Opis oružja u igri Dark Souls.....	9
Slika 4 Opis životinje u igri Subnautica.....	9
Slika 5 Ulaz u Dragonsreach igri TESV: Skyrim	12
Slika 6 Unutrašnjost dvorca Dragonsreach u igri TESV: Skyrim.....	12
Slika 7 Borba pokemona u igri Pokemon: Emerald.....	13
Slika 8 Izbor težine u videoigri The Witcher 3: Wild Hunt.....	15
Slika 9 Različite kamere u videoigrama.....	16
Slika 10 Kontroleri za videoigru Guitar Hero.....	18
Slika 11 Prikaz konzola kroz generacije	19
Slika 12 PlayStation Vita	20
Slika 13 Gameplay videoigre Slay the Spire.....	21
Slika 14 VR Headset, Meta Quest 2.....	21
Slika 15 Oznake u Steam online trgovini za videoigru Neon White	22
Slika 16 Prikaz gameplay-a Shoot 'em up igre Ikaruga	22
Slika 17 Prikaz gameplay-a FPS platformer igre Neon White.....	23
Slika 18 Prikaz gameplay-a avanturističke sandbox igre Minecraft	24
Slika 19 Prikaz gameplay-a RPG-a s elementima strategije Persona 5	25
Slika 20 Prikaz gameplay-a igre zagonetke Portal.....	25
Slika 21 Prikaz gameplay-a trkaće igre F1 2021.....	26

Literatura

- Clement, J. (2022). *Video Game Industry Statistics and Trends 2022*. Dohvaćeno iz Liquidweb: <https://www.liquidweb.com/insights/video-game-statistics/#:~:text=In%202021%2C%20the%20video%20game,sparked%20by%20the%20global%20pandemic.>
- Devil May Cry*. (2022). Dohvaćeno iz Resident Evil Fandom: https://residentevil.fandom.com/wiki/Devil_May_Cry
- Diablo Immortal for PC Reviews*. (2022.). Dohvaćeno iz Metacritic: <https://www.metacritic.com/game/pc/diablo-immortal>
- First videogame*. (2022). Dohvaćeno iz Guinness World Records: <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/first-computer-game>
- Landwehr, D. (11. 11 2021). *Back to the early days of computer gaming with text adventures*. Dohvaćeno iz Swiss history blog - Swiss national museum: <https://blog.nationalmuseum.ch/en/2020/01/back-to-the-early-days-of-computer-gaming-with-text-adventures/>
- League of Legends Esports Breaks World Championship Viewership Record*. (2022). Dohvaćeno iz League of Legends Esports Media Center: <https://www.lolesportsmedia.com/League-of-Legends-Esports-Breaks-World-Championship-Viewership-Record#:~:text=This%20year's%20Finals%20match%20saw,a%2060.33%25%20increase%20over%202020.>
- Leksikografski zavod Miroslav Krleža. (2021.). *Hrvatska enciklopedija*. Dohvaćeno iz računalne igre: <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=68642>
- Leo, C.-J. (14. 6 2021). *narrative design: storytelling methods in video games*. Dohvaćeno iz cjleo: <https://cjleo.com/2021/06/14/narrative-design-storytelling-methods-in-video-games/>
- Pavlovic, D. (23. July 2020). *Video Game Genres Everything You Need To Know*. Dohvaćeno iz HP: <https://www.hp.com/us-en/shop/tech-takes/video-game-genres>
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. Burlington: CRC Press.
- The Strong National Museum of Play*. (2022). Dohvaćeno iz Video Game History Timeline: https://www.museumofplay.org/video_games/
- Video Game Console Generations*. (2022). Dohvaćeno iz VG Legacy | Video Game Legacy - A Journey Through Gaming: <https://vglegacy.com/platforms/>

What is a Game Engine. (2022.). Dohvaćeno iz Arm: <https://www.arm.com/glossary/gaming-engines>