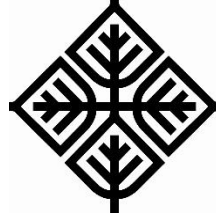


Univerzitet umetnosti u Beogradu
Interdisciplinarne studije
Doktorske studije Digitalna umetnost



Doktorski umetnički projekat:
Bolrol – Video igra

Mentor:
Dr um. Aleksandra Jovanić

Autor:
Rajko Radosavljević

Beograd, Jun 2022.

Sadržaj

Apstrakt.....	4
Opis video igre.....	8
Ideja i lično iskustvo.....	9
Uvod.....	11
Igrivost.....	12
Dualnost Igrivosti.....	14
Igračka iskustva igrivosti.....	17
Tok Igrivosti.....	23
Emocionalna angažovanja.....	27
Paradoks igrivosti.....	31
Interaktivnost.....	39
Određivanje žanra putem interakcije.....	41
Informacioni procesi interaktivnosti.....	42
Iskustvo igrača tokom Interakcije.....	44
Animacija kao komponenta interaktivnosti.....	45
Prostor.....	50
Evolucija prostora u video igrama.....	52
Istraživački prostor u video igrama.....	56
Prostorno navođenje igrača.....	58
Generativni i simulirani prostor u video igrama.....	61
Prostor kao virtuelna i augmentovana pojava.....	63
Naracija.....	66
Struktura narativnih elemenata.....	70
Odnos narativnih elemenata i igrača.....	75
Zaključak.....	86
Tenička izvedba rada.....	88
Tehnologija digitalne umetnosti.....	89
Izrada skica.....	90
Kreiranje dokumenta o dizajnu igre.....	93

Modelovanje geometrije	97
Dizajniranje tekstura	107
Sistem kostiju i kože karaktera	119
Animiranje karaktera	124
Dizajniranje nivoa.....	134
Programiranje.....	146
Implementacija zvuka	152
Bibliografija	155
Reference slika.....	158

Apstrakt

Doktorski umetnički projekat je nastavak višegodišnjih promišljanja i istraživanja iz oblasti primenjene grafike, animacije, ilustracije, kompjuterskog trodimenzionalnog modelovanja i multimedije. Istraživanjima iz oblasti digitalnih interaktivnih medija sam sam se bavio tokom studija na fakultetima, na poslu, ali i privatno. Ultimativni cilj kome sam težio je da napravim video igru, stoga su se interesovanja usmeravala ka pripovedanju interaktivnih priča i rebusa. Video igra je u mojim istraživanjima tretirana kao interaktivna pojava u kojoj igrač-gledalac savladava probleme i dolazi do cilja/saznanja.

Predmet doktorskog umetničkog istraživanja su prostor, interaktivnost i naracija u video igrama koji doprinose stvaranju pojma „igrivost“ (eng. Gameplay). Tok video igre kao i sama igrivost zavise od animacije, koja je u ovom slučaju komponenta koja povezuje prostor, interakciju i naraciju u jednu koherentnu celinu. Igrivost je nova reč, koja ima za cilj da objasni novi parametar, ili kvalitet u digitalnoj umetnosti koji su u užem tehničkom smislu u video igru uneli interaktivnost i promenljivi narativ. Možda se to, uslovno rečeno, može posmatrati kao paralela sa „gledljivošću“ u video i filmskoj umetnosti ili „slušljivošću“ u muzičkoj kompoziciji. Na neki način ove reči opisuju priyatnost i kvalitet doživljaja, što važi i za „igrivost“ uz dodatak da se ovde pored priyatnosti i kvaliteta doživljaja opisuju i sposobnost i veštine igrača.

Zbog različitih faktora veština koje ležerne igre zahtevaju tokom igranja kao na primer: brzina, tačnost, preciznost ili snalažljivost, ova vrsta igara itekako može biti frustrirajuća za igrača. Ove video igre postavljaju zadatke. Ako te zadatke igrač ne ispuni, on biva kažnjen. Iako se kazna odnosi na protagonistu u igri, igrač se poistovećuje sa glavnim likom i time doživljava sopstveno iskustvo. Igrivost video igara u sebi sadrži mnoge neuspehe igrača, i ti igrači se ipak stalno vraćaju samom igranju čak i ako ih neki deo igre frustrira. Džesper Džul (eng. Jesper Juul) se bavi ovim paradoksom neuspeha u video igrama kao i samom igrivošću. Posmatrajući ekspresije na licu igrača tokom igranja, on dolazi do zaključka da retko imaju osmeh na licu. Uglavnom su to grimase sučeljavanja sa problemom koje ponekad izgledaju kao agonija, bol, iznenađenje, isčekivanje, konstantna unutrašnja borba, dok su trenutci ispunjenja, sreće i radosti ređi ali intenzivniji.

U ovom radu su opisane tri komponente od kojih se sastoji pojam igrivost, a to su: prostor, interakcija i naracija. Kontekst u kome su prezentovane ove tri komponente je video igra koja je osmišljena kao jedna vrsta dizajniranog sveta u kome će se odvijati narativni zaplet kroz interaktivni sadržaj. Osnovni faktor igranja je istraživački faktor koji predvodi splet osećanja prilikom samog igranja, i ukoliko je on sveprisutan do samog kraja naracije, igrači će se vraćati igranju video igre. Tokom igranja igrači nekada nailaze na frustrirajuće delove, negativna iskustva, ali se ipak vraćaju video igri zbog njene „igrivosti“.

Abstract translated to English

This doctoral art project is a continuation of research in the field of applied graphics, animation, illustration, computer three-dimensional modeling and multimedia. I was researching the field of digital interactive media during studies at faculties, at work and also privately. The ultimate goal I aspired to achieve, was to make a video game. Therefore, my interests were directed towards telling interactive stories and developing interesting puzzles. In my research, video game has been treated as an interactive phenomenon in which the player / viewer overcomes problems and reaches the goal / knowledge.

The subject of this doctoral art research is space, interactivity and narration in video games that contribute to the creation of the concept of "gameplay". The flow of the game as well as the gameplay itself is dependent on the animation, which in this case is a component that connects space, interaction and narration into one coherent whole. Gameplay is a new word, which aims to explain a new parameter, or quality in digital art. In a narrower technical sense word „playfulness“ has introduced interactivity and changeable narrative into the video game. Perhaps, conditionally speaking, this can be seen as a parallel with "watchable" in video and film art or "audible" in musical composition. In a way, these words describe the pleasantness and quality of the experience, which also applies to "playfulness", with the addition that playfulness more closely describes abilities and skills of the players.

Due to the various skills that player must have, „casual games“ usually requires: speed, accuracy, precision or resourcefulness. These type of games can be very frustrating for players because they set tasks. If the player does not fulfill these tasks, he will be punished. Although the punishment refers to the protagonist in the game, the player identifies with the main character and thus, player is having his own experience. The gameplay fulfilment or „playfulness“ of video game, contains players failure. Even if these players felt uncomfortable and some part of the game frustrates them, they still keep coming back to the game itself. Jesper Juul deals with this paradox of video game failure as well as gameplay itself. Observing the expressions on the player's face during the game, he comes to the conclusion that they rarely have a smile on their face. Mostly these are grimaces of confrontation with a problem that sometimes seem like agony, pain, surprise,

anticipation, constant inner struggle, while moments of fulfillment, happiness and joy are rarer but more intense.

This paper describes three components that make up the concept of playfulness, namely: space, interactivity and narrative. The context in which these three components are presented is a video game that is designed as a world, in which the narrative-plot will take place through interactive content. The basic factor of play is the curiosity that leads the web of feelings during the game itself, and if it is ubiquitous until the very end of the narrative, players will return to play or replay the video game. During the game, players sometimes encounter frustrating parts, negative experiences, but still return to the video game because of its "gameplay".

Opis video igre

Problem koji se obrađuje je prisutnost „malih“, jednostavnih igara koje ne poseduju dramaturgiju, tj. priču i zaplet, kao npr. *Pac Man* (1980) i *Tetris* (1984), pa samim tim ne poseduju ni okruženje koje odiše životom. Ove dve igre navedene kao primeri, poseduju minimalistički dizajn, a fokus je samo na *igrivosti*. U samom radu je pokušano da se dodatno unapredi igračevo iskustvo tokom igre „mehaničkog balansiranja“ kombinacijom motiva *platformi* i *skoka*, motivom koji je obeležio napredak u sadržajima video igara. Tom kombinacijom platforme-skoka i balansiranja postavljena je nova igrivost – gejملهj u ovom žanru malih *ležernih igara* (eng. Casual Games).

U ovom radu se prezentuje istraživanje termina *igrivost*. Kroz tri komponente: prostor, interaktivnost i naraciju, predstavljeno delo će staviti igraču u kinetički težak zadatak koji svojom naracijom kao i vedrim dizajnom motiviše samog igrača da ne odustane i kompletira/završi igru. U radu se analiziraju teze klasičnih poimanja igrivosti, pa zatim digitalnih poimanja igrivosti i ustanovljava se način na koji se one mogu implementirati u realizaciji jedne video igre. Uz to se istražuje i motiv *života* koji se prožima kroz razne žanrove video igara.

Bolrol igra koja se zasniva na balansu i vraćanja kosmosa u ravnotežu, je predstavljena ne samo kroz interaktivnu igrivost, već i kroz jedinstvenu vizuelnu koegzistenciju elemenata kompozicije. Ona je jedna vrsta skrivene harmonije i filozofije, koja će igrača provesti kroz etički put u ulozi loptice-čestice. Unapređen je gejملهj malih igara u kome do sada nije postojala naracija tako što je dodat narativ u vidu animiranih sekvenci. Naracija je početna tačka etičkog i psihološkog putovanja igrača jer je zamišljena kao apstraktna pojava lišena kulturoloških uticaja. Uklanjanjem kulturoloških i geografskih odrednica u ovoj video igri postignuto je da igrači iz celog sveta koriste univerzalni jezik. Interaktivnost loptice i ploče na kojoj ona balansira i kreće se, unapređena je u odnosu na dosadašnje video igre istog ili sličnog žanra. Takođe, indetifikovani su sledeći elementi umetnosti video igara kao iskustva igrača: *Prostor i vreme, ritam i tok, repeticija i nasumičnost, kriva učenja i sticanja veštine, spontanost i sloboda*.

Video igra se sastoji od narativnog zapleta, interaktivne igrivosti i odjavne sekvence. Sve tri komponente se baziraju na kosmičkom i antičkom poimanju ravnoteže. U narativnom zapletu,

tačnije scenariju, postavljen je jedan kosmos koji u sebi poseduje centar u kome se nalazi posebna vrsta balansa univerzuma. Taj poseban centar balansa je prikazan u vidu ključa koji se nalazi unutar vodenkaste sfere, i njega okružuje specifično cveće sa velikim polenskim loptama. Ravnoteža ovog osmišljenog kosmosa biva narušena tako što jedan insekt slučajno ulazi unutar vodenkaste sfere i svojim hranjenjem polenskim loptama narušava, tačnije pokreće jednu veliku eksploziju posle koje su sve planete i ostali oblici fragmentirani i disbalansirani. Nakon prezentovanja ove uvodne priče igraču se nudi mogućnost da vrati balans ovom rasturenom kosmosu. Interakcija igrača sa okolinom, gde igrač vodi jednu od preostalih polenskih lopti, je zasnovana na fizičkim svojstvima gravitacije. Da bi polenska lopta spasila ostale lopte koje su rasparčane po kosmosu, igrač je navodi po principu ravnoteže, tačnije rotiranjem fragmentovanih platformi na kojima se nalaze razne prepreke. Rotiranje i balansiranje se vrši putem miša pomerajući ga po X i Y osi. Video igra poseduje tri oblika težine: laki, normalni i teški. Svaki svet ima po sedam nivoa, tačnije sedam platformi na kojima su raspoređene prepreke i neprijatelji. Postoji sedam vrsta različitih insekata poput pauka, buba i crva. Nakon probijanja do poslednje platforme i pronalaženja izgubljene polenske lopte, pokreće se završna animirana sekvenca. U njoj se prikazuje ponovno buđenje cveća koje je nastalo sklapanjem polenskih lopti i latica iz kojeg su one ispale. Ponovno centralizovanje ključa, nastanak novog balansa i samim tim i novog kosmosa. Igrač je uspostavio balans jednog fragmentiranog kosmosa. Igra je završena.

Ideja i lično iskustvo

U mom ranom detinjstvu računari sa kojima smo se sretali su bili skromnih operativnih mogućnosti na kojima su mogle da se igraju vrlo jednostavne video igrice. Primeri tih računara su: ZX Spectrum, Comodore, Amiga. Igrajući se u to vreme želeo sam više „igranja“, pa sam zajedno sa mlađim bratom smišljao nove igrice i crtao ih na papiru. Osmišljavali smo prepreke, kretanja, dinamiku i razne zadatke. Crtali smo putanje za kretanje, zamišljali čvrstinu prepreka, snagu neprijatelja, i pravili razna pravila tokom našeg virtuelnog igranja. Dodatnu inspiraciju našem virtuelnom igranju smo nalazili u inženjerskim časopisima koji su prikazivali razne računarske simulacije i dostignuća tog vremena. Te časopise (IEEE Computer Magazine) smo vidali kod oca na poslu u televizijskoj stanici. Uz sve to, brat i ja smo pokušavali da pravimo i fliper od štipaljki za veš, gumica za tegle, eksera i to sve na drvenoj ploči koje je držala celu konstrukciju. Bilo je zabavno!

Ideja koja je predmet mog tekućeg rada je nastala iz sećanja na dan kada je moj brat doneo igru *Lavirint* (eng. Labyrinth). Ta igra je u suštini bila jedna drvena kutija sa ugrađenom pločom po kojoj se metalna kuglica mogla kretati tako što se nagib ploče ručno kontrolisao. Ploča je imala rupe, kroz koja je kuglica propadala, i obeleženu putanju kojom se moglo stići do cilja tako što se moglo upravljati kretanjem kuglice i biranjem putanje između prepreka. Zadatak je bio doći do kraja Lavirinta izbegavajući rupe. Završiti igru nije bilo lako, jer je bilo potrebno precizno balansirati kuglicu da ne upadne u neku od mnogih rupa koje su se nalazile kao prepreke na putanji do cilja. Kutija je na bočnim stranama imala dva točkica koji su služili za rotiranje ploče po dve ose. Time se kuglica primoravala na kretanje po ploči. Veština je bila u tome da se pomeranjem ploče precizno kontroliše kretanje kuglice da bi se zaobišlo upadanje u rupu. Ta balansirajuća mehanika koja je pokretala i kontrolisala kuglicu je imala jak utisak na mene.

Čestim igranjem sa tom kutijom sam postigao bolju motoriku ruku i prstiju i poboljšao strpljivost što mi je kasnije pomagalo i u drugim veštinama. Sećajući se igranja sa drvenim Lavirintom pomislio sam kako bi bilo zanimljivije da ovakva igra poseduje složenije okruženje i da ne bude samo jedna jednostavna ravna ploča. Pomislio sam da bi neka kuglica mogla da se kreće propadajući kroz „rupe“ u različite svetove u kojima postoje jedna ili više priča u kretanju zaobilazeći prepreke, zamke i neprijatelje.

Uvod

Umetnost novih medija, u koju spadaju virtuelna umetnost, interaktivna umetnost, digitalna grafika, 3D štampa, računarska robotika i video igre, premošćuje distance i traži nove odgovore između duhovnog i materijalnog kroz odnos nauke i logike i odnos mentalne matematičke misli sa materijom. Iako se o ovoj temi vekovima razgovaralo u okvirima filozofije, psihologije i umetnosti, umetnost novih medija svojom digitalnošću sve više i dublje podriiva ljudsku misao, koja se sve više i preciznije manifestuje u stvarnosti. U prevodu, digitalna tehnologija koristi digitalne signale kao kontrolore ili nosioce ideje i zato mora biti u jačoj sinergiji sa misaonim procesom-idejom.

U interaktivnoj umetnosti se pretpostavlja da gledaoci više neće biti pasivni gledaoci i da će dovršiti svrhu umetničkog dela ili učestvovati u njegovom ostvarenju. U nekim slučajevima to se može shvatiti doslovno, a od publike se može očekivati da se uključi u stvarno fizičko stvaranje umetničkog dela. Umetnici interaktivnih dela poput pionira Roja Askota (eng. Roy Ascott) navode da interaktivna umetnost poziva publiku da učestvuje u nekoj vrsti istraživanja prethodno definisanog koncepta i da je nadopuni primenom nedostajućeg dela u unapred projektovanom kontekstu. U praksi to znači da umetničko delo do neke mere namerno ostaje „nedovršeno“, tako da će očekivani niz događaja koje inicira publika kompletirati delo.

Video igra, kao digitalno umetničko delo, u sebi sadrži brojne umetničke komponente koje je potrebno analizirati, menjati ili odbaciti zarad konačne forme samog umetničkog dela, stoga je kreiranje jedne igre - kompleksan stvaralački proces koji obuhvata mnoge umetničke i naučne discipline. Od umetničkih komponenta na raspolaganju su kreativno pisanje, scenario, konceptualna umetnost, vakanje, modelovanje, animacija, ilustracija, grafički dizajn kao i tipografija, muzičke kompozicije, zvučni efekti itd. Naučne discipline su matematika, fizika, programiranje, psihologija, istorija, i druge.

Igrivost

Igrivost kao pojam u svetu video igara je karakteristična i veoma složena pojava. Ona jednostavno rečeno inicira diskusiju o samoj sebi. Igrači, svesni njene kompleksnosti ne obrađuju samo tehničke aspekte video igre, već obrađuju i mnoge druge oblasti poput prirodnih i društvenih nauka. Diskusija među igračima se ogleda u složenosti tema koje se obrađuju prilikom svakog poimanja reči „igrivost“. Neke od tih tema su: izgled sveta, način prelaska prepreka, rešavanje zagonetki, sučeljavanje sa neprijateljima, kreativna rešenja prilikom igranja, maštovitost, žudnja za istraživanjem, način gubljenja života, dizajn karaktera, kostim, teksture, dizajn nivoa, način raspleta naracije, kamera, poglavlja, animacija, sekvence, interakcija, fluidnost toka igre, korisnički interfejs, programiranje, balans unutar igre, baze podataka koje su potrebne za igre, životi... Sa ovim ne tako malim brojem navedenih primera dolazi se do zaključka da je socijalno-kulturološki uticaj video igara, u današnjem digitalnom ljudskom društvu, predodredio da se proširi pojam „igrivosti“, koji se razlikuje od recimo starih igara poput: žmurke, janjinje, piljci, ne ljuti se čoveče, jamb, karte...

Da bi se urunulo u igrivost video igara i postavio koncept koji je po prirodi rizomatičan, potrebno je osvrnuti se na neke ranije postavljene teorije o igri kao kulturološkom fenomenu i uporediti ga sa današnjom digitalnom kulturom video igara. Postavku o igri kao kulturološkom fenomenu postavio je istoričar i kulturni teoretičar Johan Huizinga (eng. Johan Huizinga) gde navodi važnost igračkog elementa o kulturi i društvu. Ovo se donekle može shvatiti kao neka vrsta praistorijskog pojma igrivosti gde Johan ističe sledećih 5 tačaka:

1. Igra je besplatna, u stvari je sloboda
2. Igra nije „običan“ ili „pravi“ život
3. Igra se razlikuje od „običnog“ života i po lokaciji i po trajanju
4. Igra stvara red. Ona jeste red. Igra zahteva apsolutni i vrhunski red
5. Igra je povezana bez materijalnog interesa i od nje se ne može dobiti nikakav profit

„Igra je dobrovoljna aktivnost ili zanimanje koja se izvodi u određenom vremenu ili vremenskim okvirima, prema slobodno prihvaćenim, ali apsolutno obavezujućim pravilima, koja ima za cilj sam po sebi i praćena osećajem napetosti, radosti i svesti da se razlikuje od običnog života.“ (Huizinga 1950, str. 13)

Rože Kajoa (eng. Roger Caillois) je postavio koncepciju prostora u kome se dešava igra i odvojio je od kulturoloških uticaja. Koristio je termin „Teorija igre“ da definiše konceptualni prostor u kome se igra dešava, i tvrdio je da je igra neophodan (mada ne i dovoljan) uslov za generisanje kulture. Stoga je nadogrudio Hiuzingovih pet tačaka:

1. besplatna je ili nije obavezna
2. odvojena je od rutine života, zauzima svoje vreme i prostor
3. neizvesna je, tako da se rezultati igre ne mogu unapred odrediti i uključena je inicijativa igrača
4. neproductivna je po tome što ne stvara bogatstvo i završava se kako i počinje
5. njome upravljaju pravila koja suspenduju uobičajene zakone i ponašanja kojih se moraju pridržavati svi igrači
6. uključuje zamišljene realnosti koje mogu biti u suprotnosti sa stvarnim životom

U suštini, igra je odvojeno zanimanje, pažljivo izolovano od ostatka života, i generalno se bavi sa preciznim ograničenjima vremena i mesta. „*To se dešava samo kada igrači imaju želju da igraju, i igraju najzahtjevniju, iscrpljujuću igru kako bi pronašli diverziju, pobjegli od odgovornosti i rutine. Na kraju, iznad svega, neophodno je da budu slobodni da odu kad god žele, govoreći : "Ne igram više!"*” (Caillois 2001, str. 6)

Po Kajoasu, svaka od prethodno šest navedenih tačaka se može podeliti u četiri kategorije: *takmičenje (agon)*, *verovatnoća (alea)*, *karakter (mimicry)*, *percepcija (ilinx)*. Svaka igra može imati kombinacije ovih četiri kategorija zarad raznovrsnijeg iskustva i bolje interakcije igrača tokom igranja. Moderni vid današnjeg igranja poput takozvanih „TikTok izazova“ (eng. Tik Tok Challenge) gde korisnici postavljaju pravila i takmiče se putem aplikacije na mobilnim telefonima, je primer igre sa sve četiri kategorije. Aplikacija pruža korisnicima-igračima više načina komuniciranja, putem texta audia ili videa, stoga uglavnom postoji snimljeni video nekog izazova. Izazov može biti pregršt kao na primer da se imitira što vernije neka poznata ličnost, najpreciznije nacrtati krug slobodnom rukom ili da se pokaže veština balansiranja na gajbicama piva koja je baš bila popularna ove godine.

Agon – Predstavlja takmičarski duh gde se igrači nadmeću u veštinama. Veštine mogu biti različitog karaktera poput: snage, izdržljivosti, znanja, inteligencije, memorije... Primer *agona* može se uočiti u igrama poput: šaha, kviza, trčanja, klikera, tapkanja sličica, boćanja, kuglanja, vožnje skejtboarda, sporta...

Alea – Predstavlja verovatnoću ili šansu gde igrači nemaju uticaj na igru svojim veštinama: Nasumičnost, sreća, spoljašnji faktor odlučivanja pobednika... Primer *aleae* se može primetiti u igrama poput: papir-kamen-makaze, zimi-zami-zum, tombola, loto, slot mašine, kockanje...

Mimicry – Predstavlja igru uloga gde se igrač postavlja u ulogu protagoniste. Veštine koje koje mogu biti od koristi su: Predstavljanje, dikcija, razumevanje *gestalt* principa... Primer *Mimikrije* se može ustanoviti putem igara poput: šugice, ide maca oko tebe, trule kobile, ledenog čoveka...

Ilinx – Predstavlja neku vrstu vira koji obuzima igrača i menja mu percepciju. Osećaji koji se mogu manifestovati su: strah, panika, sreća, ekstaza... Primer *ilinx*a može se prikazati uz pomoć sledećih igara: Luna park, vrteška, vožnja toboganima, virtuelna stvarnost...

Dualnost Igrivosti

Stupanje u igru je svojevolljno i igra sama po sebi je slobodna aktivnost. Ako igrač želi on može pristupiti sistemu igre, tačnije načinu igranja. Čin igranja svake igre se odvija po slobodnoj volji ili zadatim pravilima. Igrivost video igara takođe obuhvata ova dva osnovna pojma o igri *paidiu* i *ludus*. *Paidia* je slobodno nahodjenje dok je *ludus* zasnovan na pravilima. Recimo da dva prijatelja bacaju kamenčiće u vodu bez ikakvih pravila, to se naziva *ludus* dok je *paidia* ako recimo postave pravilo da kamen mora da odskoči od vodu deset puta.

Ovu dualnost u igrama Kajoas opisuje na sledeći način: „*Igre se takođe mogu postaviti na kontinuum između dva suprotna pola. U jednom ekstremu dominira gotovo nedeljiv princip, zajednički za diverziju, turbulenciju, slobodnu improvizaciju i bezbrižnu veselost. Ona manifestuje neku vrstu nekontrolisane fantazije koja se može označiti terminom *paidia*. U suprotnom ekstremu, ova vesela i impulsivna bujnost je skoro u potpunosti apsorbovana ili disciplinovana*

komplementarnom, i u nekim aspektima inverznom, tendencijom ka njenoj anarhičnoj i hirovitoj prirodi: postoji rastuća tendencija da se ona poveže sa proizvoljnim, imperativnim i namerno zamornim konvencijama, da mu se još više suprotstavi neprestanim praktikovanjem najsramnijih šikaniranja nad njim, kako bi bio nesigurniji da će postići željeni efekat. Ovaj poslednji princip je potpuno nepraktičan, iako zahteva sve veći trud, strpljenje, veštinu ili domišljatost. Ovu drugu komponentu nazivam ludus.“ (Caillois 2001, str. 13)

Da bi se dizajnirala video igra potrebno je pažljivo balansirati ove dve suprotnosti. U smislu, da se dizajniraju pravila i strukture koje će pružiti igračima fokusirane izazove prema kojima će razvijati ili negovati svoje veštine, kao i dovoljno prostora za improvizaciju ili slobodno eksperimentisanje. Iako je linearnog narativnog sklopa, video igra *Bolrol* obuhvata obe suprotnosti, ludus i paidiu. Svojim prostorom ona pruža slobodu pristupa rešavanju stoga odiše paidiom a linearno prikazivanje napretka u naraciji ova video igra prikazuje i ludus. Takmičarski duh ove igre ogleda se u dve stvari: takmičenje u brzom prelasku nivoa (eng. Speedrun¹) i kinetičkoj preciznosti tehnike navođenja mišem.

Igra je jako širok pojam. Može se reći da se igra u: pesku, folklornom narodnom kolu, pozorišnoj predstavi, igranom filmu. Takođe je moguće reći da igramo partiju fudbala, karti ili domina. Recimo čak i igranje papirićem od čokolade nakon pojedene čokolade, čačkalicom dok se čeka jelo u restoranu ili hemijskom olovkom dok se razgovara preko telefona je primer igre. U umetničkom smislu, igra vizuelnih elemenata kreira određenu kompoziciju. Igra boja ili igra nota. Da bi se razumela aktivnost navedenih primera igre i njenog značaja potrebno je postaviti pitanje zašto poseduje zabavni i nagradjujući faktor. Recimo da je situacija nelagodna i da smo nestrpljivi, igranje sa kosom deluje opuštajuće kao primer nagradjujućeg faktora ili kuckanje prstima po stolu u nekom ritmu kao primer zabavnog faktora.

Žanr video igara, ne doprinosi lakšoj kvalifikaciji igrivosti. Žanrovska odrednica teško opisuje vrstu zaokupljenosti koju igrači video igara mogu očekivati. Ponekad žanr opisuje vrstu igrivosti koju igrač može očekivati u tehničkom smislu, zato danas imamo žanrove poput: mobilne

¹ Speedrun – Engleska reč koja u značenju opisuje brzo prelaženje nivoa u video igrama. Iz ove reči je iznikao naziv koji je kasnije postao čak i poseban pravac ili stil igranja u gejmingu.

igre (eng. Mobile Games), video igre u pretraživaču (eng. browser games), ležerne igre (eng. casual games), platformske igre (eng. platforming games), strateške igre (eng. strategy games), menadžerske igre (eng. management games)... Ovi žanrovi sa sobom nose neka podrazumevana svojstva kao na primer grafički izgled mobilnih, konzolaških ili računarskih igrica. Zbog svojih tehničkih zakonitosti hardvera na kome se pokreće video igra, umetnički dojam te iste igre na različitim hardverima može da varira u mnogo vidljivim razlikama. U smislu određivanja žanra, video igra *Bolrol* je platformskog tipa sa primesama realističnih fizičkih svojstava poput gravitacije i svetla koje se generiše u realnom vremenu radi tačnijih senki koje će doprineti zaokupljenosti igrača u ovu zabavnu video igru. Sa ovim svojstvima, iako linearna, ova igra pruža slobodu odlučivanja prilikom navigacije. Igrač svojim nahođenjem bira pravac ili redosled kojim će završiti zadatak. Žanr video igara koji pruža potpunu slobodu u virtuelnom svetu igre, naziva se *sandbox*, što bi u prevodu značilo prostor za igranje sa peskom ili u bukvalnom smislu kutija sa peskom. Igrač ima mogućnost da se igra kao u pesku, potpuno slobodan od bilo kojih pravila osim ako ih sam sebi ne nametne zarad drugačijeg poimanja igre ili pak potpuno drugačije igre. Ove vrste igara svakom igraču pružaju potpunu slobodu prilikom igranja i percipiraju se kao igre zabavnog karaktera. Video igra *Bolrol* pokušava da od linearne postavke koja karakteriše platformski žanr, implementira osećaj slobodnog odlučivanja koje će doprineti da igrivost same igre bude jedno novo iskustvo zabavnog karaktera.

Igrivost se može povezati sa razigranošću, gde je razigranost neka vrsta psihološkog stanja. Prema Fullertonu, „*Igra (u smislu da obuhvata i paidiu i ludus) je prepoznata kao način za postizanje inovacije i kreativnosti jer nam pomaže da stvari vidimo drugačije ili da postignemo neočekivane rezultate. Razigrani pristup se može primeniti čak i na najozbiljnije ili najteže teme, jer je razigranost pre stanje uma nego akcija*”. (Fullerton T. 2004, str.88)

Teško je postaviti i upoređivati igrivost raznih video igara kroz njihove discipline ili žanrove. Tačan termin igrivosti varira u zavisnosti od žanra igre. Zamislimo da se igra *Tetris* (1980) upoređuje sa igrom *Last of Us* (2013), takvo poređenje igrivosti zahteva širu postavku termina igrivost i kontekst u kom se ta igrivost manifestuje. Dakle, igrivost se može definisati po sistemu kako operiše-radi, pre nego opisom šta je. Prezentovanje tačnog značenja pojma „*igrivost*“ u kontekstu video igara je izazovno i naučnici u različitim oblastima se fokusiraju na mnogobrojne aspekte ovog fenomena.

Na ovu temu Masek (eng. Leland Masek) i Stenros (eng. Jaakko Stenros) beleže: *“Sprovedenjem sistematske, multidisciplinarne, metasinteze pojma 'zaigranost', postignuto je nekoliko važnih rezultata. Prvi rezultat je lingvistički: 'zaigranost' se odnosi na suštinu prideva 'razigran'. Na taj način, 'razigran' i 'zaigranost' treba posmatrati kao efektivne sinonime. Ovo je u suprotnosti sa odnosom između „igre“ i „zaigranosti“ koji se ponekad predstavlja kao sinonim.”* (Stenros 2021, str.15)

Igračka iskustva igrivosti

Sa prethodno pomenutim osnovnim podelama igre, iskustvo razigranosti ili izigranosti u video igrama je pokušaj upotpunjivanja teme igrivosti. Igrivost ne zavisi samo od vrste igre ili žanra već od igračevog odnosa prema igri, unutar igre i tokom igre. Igrivost zavisi od angažovanosti i želje za istraživanjem kod svakog igrača. Video igra kao vrsta interaktivne umetnosti zahteva od gledaoca da učestvuje u umetničkoj predstavi, on prestaje da bude samo posmatrač i postaje učesnik. Dakle, publika interaktivne umetnosti (igrači) bivaju motivisani ili stimulisani na određen način da vrše interakciju sa umetničkim delom (video igrom). Akcenat je, da se učesnici iz publike angažuju i istražuju umetničko delo kako bi ga u potpunosti psihološki iskusili. Video igra *Bolrol* prezentuje zaplet vizuelno narativnom sekvencom, koja ima za cilj da igrača motiviše na akciju. Igrač istražuje svet oko sebe u potrazi za upotrebnim predmetima koji su važni zarad postizanja konačnog cilja.

„Studije ponašanja u igri pokazuju oscilaciju između stanja istraživanja i igre. Igrač se prebacuje napred-nazad između istraživačkog cilja „šta ovaj objekat može da uradi“ i cilja igre „šta mogu da uradim sa ovim objektom“. (Brigid Mary Costello 2007, str. 78)

Zbog psihološkog utiska koji igra ostavlja na igrača, može se pretpostaviti da je istraživački cilj glavna vodilja svake video igre kao arhetipska pojava u ljudskom biću. Potreba ili želja za istraživanjem je sveprisutna pojava kod čoveka. Pored ovog utiska naučni istraživači Bridžid Kostelo (eng. Brigid M. Costello) i Ernest Edmonds (eng. Ernest Edmonds) su ustanovili još dvanaest kategorija zadovoljstva prilikom igranja: *Stvaranje, otkriće, poteškoće, takmičenje, opasnost, zarobljavanje, senzacija, simpatija, simulacija, fantazija, drugarstvo i subverzija.*

(Hannu Korhonen 2009, str. 3) S'obzirom da je potreba korisnika digitalnog sadržaja sveprisutna pojava u mnogim aspektima ljudskog života ovde se govori specifično o video igrama.

Korisničko iskustvo je personalno te je stoga teško odrediti ili izmeriti ga. Da bi se izmerilo perosnalno iskustvo igrača napravljen je eksperiment u vidu umetničkog dela video igre *Bolrol*, koju su ispitanici (igrači) igrali. Zadovoljstvo koje su imali prilikom igranja preneli su putem upitnika u kome ocenjuju igrivost. Igrivost kao nosioc korisničkog personalnog iskustva određuje se putem ocenjivanja *naracije*, *prostora* i *interakcije*. Upitnik je baziran na listi iskustava koji je postavio tim naučnika iz Finske zarad unapređivanja dizajniranih produkta ili unapređivanje dizajna proizvoda koji bi trebao da bude zabavan za sve korisnike (Hannu Korhonen 2009, str. 275), sa napomenom da *Bolrol* upitnik poseduje redukovani niz emotivnih pitanja koji se baziraju na ispunjivanju skale za sinonime poput: *Sveukupne impresije*, *Dizajn nivoa*, *Interaktivnost*, *Naracija*, *Stilizacija*, *Dizajn karaktera*, *Dizajn tekstura*, *Atmosfera* i *Frustracija*.

BALLROLL poll

Name *

First Last

How do you like the atmosphere? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the game design? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the character design? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the texture design? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the storytelling? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the gameplay? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

How do you like the frustration? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

Overall impression? *

1 - don't like it at all
2
3
4
5
6
7
8
9
10 - love it very much

Slika 1. Izgled upitnika

Na kompleksnost personalnog iskustva utiču mnogi faktori poput: prethodnog iskustva o proizvodu ili sličnim proizvodima, lista emocija koje naviru prilikom interakcije sa proizvodom, fizički i socijalni kontekst... PLEX² sistem je najkompletnija baza iskustva prilikom igranja objedinjena u jednu listu emocija koje se manifestuju tokom igranja. Svakom ispitaniku je pruženo da odigra tri različita žanra i odgovori na niz pitanja. Sumirajući utiske koje PLEX sistem prezentuje putem tabele, kao i mnoge druge utiske igrača, tim naučnika iz Finske, Hanu Koronen (eng. Hannu Korhonen) i Juha Arasuori (eng. Juha Arrasvuori) su putem eksperimenta klasifikovali produženu listu uticaja na personalno iskustvo igrača. Ova prezentovana lista (Hannu Korhonen 2009, str. 281), praćenjem igračke literature, gejmerskih konferencija, kao i kanala za igranje igrica, se može upotpuniti na sledeći način:

Zaokupljenost: Iskustvo zaboravljanja okoline. Većina igrača opisuje gubitak osećaja za vreme. Gubitak totalnog osećaja za vreme ili nemogućnost određivanja dužine trajanja igranja. Kako je zanosnost u velikoj meri bila zasnovana na konceptu toka, nije bilo iznenađujuće što je pronađeno mnogo dokaza iz svih mogućih igara.

Izazov: Iskustvo razvijanja i vežbanja veština u izazovnoj situaciji. Više od polovine učesnika je direktno razgovaralo o izazovima. Ustanovljeno je da je nekim igračima potrebno više a nekima manje izazova. Očekivanje teških izazova varira od žanra do žanra. Strateškim ili igrama simulacije života se ne očekuje da igrač ima preterano brze reflekse, već je neophodno strateško razmišljanje za budućnost. Ono je ključno za pobedu. Izazov brzog refleksno-kinetičkog pokreta, na primer nišanjenje i pucanje, nije od ključnog faktora. Igrači uživaju i u lakim izazovima.

Završetak: Iskustvo završetka, svršetka i zatvaranja, u odnosu na raniji zadatak ili napetost. Ovo iskustvo je u velikoj meri ocenjeno kao pozitivno, ali je i mali broj igrača rekao da je to i tužan osećaj. Ovde je potrebno naglasiti da osećaj postaje tužan ako igrivost prevaziđe narativni deo. U prevodu, ako igrač više uživa u samom igranju, završavanjem igre (kompletiranjem naracije) dolazi do depresivnog psihološkog faktora kod igrača.

Takmičenje: Iskustvo takmičenja usmerenog na pobedu protiv sebe, protivnika ili sistema. Igrači govore o „takmičenju sa vremenom“ u nekim izazovima, dok drugi govore o takmičenju

² PLEX (eng. Player Experience) – Skraćenica engleske kao derivat reči igračko iskustvo. Označava listu utisaka prilikom igranja video igara. Postavili su je naučnici Brigid Mary Costello i Ernest A. Edmonds

protiv računara. Najkompetentije igre su igre koje se igraju putem umreženih računara stoga je takmičenje sa drugim igračima „najzanimljivije i najizazovnije“.

Kontrola: Doživljaj moći, majstorstvo, kontrola ili virtuoznost. Polovina igrača je razgovarala o kontroli. U strateškim igrama kontrola se manifestuje u ulozi boga, dok u pucačinama iz prvog lica osećaj može proizaći iz dobrih odziva komandnog inputa putem dzojstika. Takođe, dobra kontrola može proizaći iz recimo performansi vozila ako je u pitanju simulacija vožnje automobila. Pojedini igrači izjavljuju da žele da postanu moćni kako bi stekli više kontrole i samopouzdanja u igri.

Pronalaženje: Iskustvo otkrivanja novog rešenja, mesta ili imovine. Jedna trećina igrača osećala je avanturistički duh istraživanja. Igrači su pronašli „skrivena“ mesta unutar video igre, ili su otkrili nove načine korišćenja okruženja, pa čak i glavnih likova koje ni sam dizajner igre nije pomislio.

Istraživanje: Istraživanje je imalo mnogo oblika. Uglavnom se radi o istraživanju virtuelnog prostora, ali u strateškim ili simulativnim igrama istraživanje se odnosilo i na ponašanje jedinica ili ostalih karaktera. Unutar većine simulativnih igara igrači takođe smatraju da istražuju sami sebe, gde se ukazuje na primer igračice koja je rekla da je istraživala različite stilove života, pitajući se da li bi mogla da živi na alternativni način.

Izražavanje: Iskustvo stvaranja nečega ili izražavanja na kreativan način. Iskustvo istraživanja sveta, mogućnosti, zagonetki ili situacija. Igre u pesku kao i simulacije pa čak i strategije dozvoljavaju izražavanje, posebno u smislu stvaranja predmeta, objekata i likova, gde u većini slučajeva dolazi do odobravanja publike, dok recimo igre iz prvog lica bivaju kritikovane u pogledu granica prilagođavanja karaktera. Igrači su izneli svoje razočarenje u poređenju sa raznim drugim igrama.

Fantazija: Iskustvo izmišljanja koje uključuje nadrealne narative, svetove ili likove. Posebno se žanr *Otvorenog sveta* (eng. Open World Games) smatrao svetom fantazije daleko od svakodnevnog života i mestom gde igrači mogu da prave priče, dok se o recimo pucačinama iz prvog lica kao i o igrama iz perspektive trećeg lica raspravljalo kao o filmu: igrači su cenili tragičnu, ružnu, odvratnu i prljavu priču igre.

Drugarstvo: Iskustvo prijateljstva, zajednice, zajedništva ili intimnosti. Mnogi NPC³-ovi izazivali su osećanja zajedništva i igrači su ih cenili. Igrači navode da je „Osećaj autentične povezanosti“ bio je posebno snažan kada su se borili uz njih.

Subverzija: Manja grupa igrača je izjavila da vole da eksperimentišu sa „manje društveno prihvatljivim“ stvarima, kao što je homoseksualnost, u igri. U nekim igrama, subverzivna iskustva su posebno izazvana satirom i ironijom. Svi igrači su izneli svoje lične vrednosti i razgovarali o tome kako su ih ili pratili ili ih razbili u igri.

Očuvanje: Iskustvo negovanja, negovanja ili nege. Prilikom igranja igrači stvaraju brižljiva osećanja prema svojim karakterima, trupama, odredima ili oblicima. Dok su trupe rasle u svojim mogućnostima, njihovo postojanje se osećalo kao stvarno ili postojano. Jedinicama kojima je potrebna prevelika pažnja radi održavanja statistika, mogu postati omraženi kod igrača zbog svoje repetitivne prirode.

Opuštanje: Iskustvo opuštanja ili oslobađanja od stresa. Smirenost tokom igre. Mirnoća, opuštanje i rasonoda su spominjani u skoro svakom intervjuu. Smirenost se pominje u uskoj saradnji sa nemirom, sa svim odbijajućim faktorima video igara. Opuštenost, nesumnjivo predstavlja centralno zadovoljstvo svih žanrova video igara.

Sadizam: Iskustvo uništavanja i vršenja moći nad drugima. Igrači. Pogotovu u multiplayer⁴ video igrama, igrači vole da povremeno maltretiraju ostale igrače na sadistički način. Nemilosrdno ubijanje suparničkog igrača radi onesposobljavanja postizanja cilja u multiplayer igricama se u žargonu naziva „gankovanje“ (eng. gank). Igrači takođe vole da povremeno ubijaju prolaznike i stvaraju gnjavažu u mnogim naslovima koji pružaju takvu mogućnost. Mnogi igrači izjavljuju da je ovo zabavno jer takve stvari mogu da se rade bez posledica i opterećenja u igri.

Senzacija: Smisljeno čulno iskustvo. Igrači cene audiovizuelne senzacije, jer se dobar audiovizuelni kvalitet video igara smatra očiglednim. Danas, napretkom virtuelne realnosti ta senzacija je sve intenzivnija. Proizvode se čak i odela sa sensorima i motorima za detektovanje sudaranja ili udaraca. Neki igrači navode da bi voleli da se u senzaciju uključi i čulo mirisa.

Simulacija: Iskustvo sagledavanja reprezentacije svakodnevnog života. Iako su mnogi igrači potvrdili da su sve igre nerealistične, smatraju da se simulacije vožnje aviona, automobila ili broda mogu nazvati realistične. Dovoljno je da igra simulira realizam i igrači će prihvatiti da su

³ NPC – Skraćenica engleske reči Non Player Character, što znači karakter kojim ne upravlja igrač već je on upravljani od strane koda, računara ili veštačke inteligencije

⁴ Multiplayer – Engleska reč koja označava igranje video igre u mreži bilo ona LAN ili WWW

u realnom prostoru. To su mesta gde igrači simuliraju stvari koje se ne mogu uraditi u stvarnom životu. Primer simuliranja vozača formule ili čak nadprirodne ljudske snage.

Pokoravanje: Iskustvo razbijanja društvenih uloga, pravila i normi. U žanru preživljavanja (eng. Survival Games) dešava se da jedna grupa igrača se udruži protiv druge koja je slabija i pokorava ih. Takođe, u video igrama je moguće obitavati u sivoj zoni, iskorištavati propuste u dizajnu video igre zarad pokoravanja protivnika.

Patnja: Iskustvo frustracije, besa, dosade i razočarenja tipično za igranje. Uz zarobljavanje, najčešće su se javljala različita iskustva patnje. Oni su uključivali dosadu, anksioznost, iritaciju, frustraciju, bes, paniku, brigu, stres i osećaj rutine tokom igranja igre. Mnogi igrači shvataju vrednost ovih osećanja u kontekstu igre. Iako je patnja u prevazilaženju prepreka u igri veoma prisutna, igrači se vraćaju igranju te „mučne“ igre.

Saosećanje: Iskustvo deljenja emocionalnih osećanja. Likovi u nekim žanrovima poput platformerskih igara često izazivaju zajedništvo, maskote karaktera su izazivale simpatije skoro kod svih igrača. Simpatija se manifestovala u osećanjima sreće i tuge u njihovo ime. Neki igrači, pak sa druge strane poriču osećanja simpatije prema likovima u igri.

Uzbuđenje: Iskustvo uzbuđenja koje proizilazi iz stvarne ili uočene opasnosti ili rizika. Osećaj brzine je bio najčešći izvor uzbuđenja u trkačkim vožnjama, dok je recimo u platformisanju izvor uzbuđenja da se ne padne u ponor. Kada je u pitanju horror žanr on iziskuje najviše uzbuđenja. Igrači je izjavljuju da im je prijatno da osete adrenalin koji proizvodi igra.

Nakon postavljanja ove liste naučnici navode: „*Da bismo potvrdili ove kategorije iskustva, sproveli smo istraživanje korisnika i intervjuisali 13 igrača o njihovim iskustvima sa video igrama. Rezultati intervjua su pokazali da igrači doživljavaju igre na mnogo različitih načina koji se mogu naći u kategorijama igrivog iskustva koje smo definisali.*“ (Hannu Korhonen 2009, str. 284)

Iako je uzorak ispitanika bio mali, potencijal ovih istraživačkih rezultata se ogleda u tome da se on može koristiti kao estetski alat prilikom dizajniranja proizvoda, stoga se u nastavku navodi: „*Može se koristiti kao estetski alat za dizajn i evaluaciju neutilitarnih karakteristika proizvoda koji proizvode mogu učiniti privlačnijim, atraktivnijim i razigranijim za korisnike.*“ (Hannu Korhonen 2009, 284)

Tok Igrivosti

Igrivost je svakako nova reč, koja ima za cilj da objasni novi parametar, ili kvalitet u digitalnoj umetnosti koji su u užem tehničkom smislu interaktivnost i promenljivi narativ uneli u video igru. Možda se to, uslovno rečeno, može posmatrati kao paralela sa „gledljivošću“ u video i filmskoj umetnosti ili „slušivošću“ u muzičkoj kompoziciji. Na neki način ove reči opisuju priyatnost i kvalitet doživljaja, što važi i za „igrivost“ uz dodatak da se ovde pored priyatnosti i kvaliteta doživljaja opisuje i sposobnost veštine igrača.

Da bi se istražila igrivost, *Bolrol* video igra je dizajnirana da obuhvati veći spektar igrača, od počenika pa do onih sa više iskustva. Igrači po slobodnoj proceni svojih sposobnosti biraju težinu izazova. Težina igrivosti se bira putem odabira opcija za *lako* (eng. easy), *normalno* (eng. normal) ili *teško* (eng. hard), sa napomenom da je u igri *Bolrol* težina samog igranja (navođenja loptice) ostala ista. Sistem kontrole kretanja loptice se ne menja kao na primer u klasičnim platformskim video igrama gde se igračima postepeno nudi novi set mogućnosti pokreta (poteza) koji mogu da izvrše. Klasičan primer može se uporediti sa platformerskim naslovima *Crash Bandicoot* (1996) i *Ratchet and Klang* (2002), gde igrači tek nakon dobijenih duplih skokova mogu da priđu nedostižnim mestima sa prvog nivoa. Ovim načinom razvojni timovi su „produžili“ vreme igranja, ali ne i igrivost. Kada igrač dobije poboljšanja kod svog karaktera, na primer mogućnost duplog skoka, on je željan da nastavi dalje u sučeljavanju sa neprijateljima ili preprekama, stoga vraćati ga na neke ranije nivoe neće doneti boljoj igrivosti, čak naprotiv može doprineti da igrač izgubi osećaj zaokupljenosti u igru jer podsvesno oseća „forsiran“ tok igre.

Tokom igranja sistem napredovanja kroz koje igrač uči o svetu unutar igre, naziva se *tok igre* (eng. Gameflow). On ne upoznaje igrača samo sa narativnim elementom, već pruža i postepeno savladavanje kinetičkog elementa, preciznije navigacije i kretanja. Tok igre je strukturalna postavka preodređenih karakteristika koja bi trebalo da čini igru balansiranom. Balansiranom, u smislu da nakon savladavanja određenih koncepata, koji se u igri svakako ponavljaju, igrač ne dođe u situaciju da bude ne motivisan težinom ili kompleksnošću zadatka koji mu se predočavaju. Može se reći da bi tok igre trebalo da se ponaša kao neka vrsta nevidljive sile koja gura igrača u postepeni napredak, i samim tim završavanje igre. Tok je sastavni deo igrivosti, to je način na koji se video igra pa i samo igranje odvijaju. Tok igre je fino balansiranje poput jing-

jang simbola, kontrast između zabave i dosade, angažovanosti i ne angažovanosti, razmišljanja i ne razmišljanja, pokreta i mirnoće.

Otkriće da ljudi pronalaze zadovoljstvo prilikom igranja, stanje svesti u kom su igrači potpuno apsorbovani u aktivnost, posebno aktivnost koja uključuje njihove kreativne sposobnosti definisao je mađarski psiholog Mihai Čiksentmihaj (eng. Mihaly Csikszentmihalyi). To stanje psihološki utiče na igrače tako što se oni osećaju na vrhuncu svojih sposobnosti, spremni na svaki izazov koji se pred njih iznese. Optimalno igračko iskustvo, prilikom igranja, kreiranja ili dizajniranja video igre, postavlja izazove koji nisu previše zahtevni niti su previše jednostavni za sposobnosti koje igrač u datom trenutku poseduje. To je jedno konstantno balansiranje između anksioznosti i dosade. Prilikom kreativnog procesa bilo koje umne aktivnosti koja dovodi čoveka do određenih veština, javlja se osećaj ispunjenosti, zadovoljstva i sreće. Definiciju reči *tok* kao optimalnog iskustva Mihai opisuje kao stanje u kome su ljudi toliko uključeni u neku aktivnost da ništa drugo nije bitno. Ljudi su toliko opčinjeni iskustvom samog delovanja, da se u njima stvara osećaj uživanja u tom radu i spremni su da nastave da čine tu radnju iako posledice mogu biti negativne.

„Najbolji trenuci u našim životima nisu pasivna, prijemčiva, opuštajuća vremena... Najbolji trenuci se obično dešavaju kada se telo ili um osobe istegnu do svojih granica u dobrovoljnom nastojanju da se postigne nešto teško i vredno truda. Optimalno iskustvo je stoga nešto što činimo.“ (Csikszentmihalyi 1990, str.3)

Mihali je takođe identifikovao nekoliko različitih elemenata koji učestvuju u stvaranju osećaja toka:

- Postoje jasni ciljevi na svakom koraku
- Postoji trenutna povratna informacija o nečijim postupcima
- Postoji ravnoteža između izazova i veština
- Akcija i svest su spojeni
- Smetnje su isključene iz svesti
- Nema brige o neuspehu

- Nestaje samosvest
- Osećaj vremena postaje iskrivljen
- Aktivnost postaje sama sebi svrha

Prilikom osećaja toka, percepcija se menja i pojam o vremenskom intervalu se drugačije percipira nego u stvarnosti. Lakše tegobe mogu da isčeznu ili se umanje dok je put ka sreći popločan angažovanom radnjom - akcijom. Dok je priyatnost kao iskustvo pasivno stanje, iskustvo toka je aktivno stanje koje je u potpunosti pod kontrolom uma. Tek nakon angažovanog fokusa i ponašanja usmerenog ka cilju dolazi se do lakoće koju igrači video igrica opisuju kao da su „u zoni“, „u zaletu“, „da im ide od ruke“... Ta lakoća činjenja se postiže prilikom iskustva toka.

Prilikom igranja igrač može da savlada veštinu igranja i da mu samim tim igra postane dosadna. Primeri ovakvih igara su *masivne multiplejer igrice* (eng. Massive Multiplayer Online) gde igrači uglavnom rade jedan te isti zadatak dok ne ojačaju u svojim statistikama. Pojedini igrači su u stanju da to rade dok im karakter ne dobije maksimalne statistike i tek onda krenu u istraživanje sveta. Razlog takvog stila igranja je da igrači žele da budu najači prilikom sukobljavanja sa bilo kojim protivnikom ili preprekom. Da bi dizajneri razrešili ovaj problem napravili su jedino logično rešenje. Kada rastu statistike igračevog karaktera tada rastu i neprijateljske statistike tako da igrač ne može da bude na maksimalnoj skali veština u odnosu na nivo koji treba da savlada. Recimo da igrač dodje do maksimum poena u svojim veštinama koje se obeležavaju sa 100 procenata, a neprijatelji imaju 20 procenata. U tom slučaju neprijatelji su osetno slabiji i potrebno je ili ubaciti više njih ili izbalansirati njihove veštine svaki put kada se susretnu sa igračem. Ovakvom postavkom problema napravljeno je algoritamsko *dinamičko prilagođavanje težine* – DPT (eng. Dynamic Difficulty Adjustment)⁵. Težina video igre treba da se menja dinamički putem iterativnog sistema na osnovu veštine i performansi igrača. Balans svih vrsta podataka u realnom vremenu za potrebe video igara se izvršava putem algoritamskih funkcija i promenljivih. To je jedan cikličan proces pasivnog podešavanja toka.

⁵ Dynamic Difficulty Adjustments – Algoritamska funkcija koja balansira odnose matematičkih podataka igrača i matematičkih podataka neprijatelja i prepreka.

Dizajnirati video igru koju različita publika može da igra zahteva tri osnovne vrste metodoloških pristupa. Pomoću tri navedena principa moguće je da dizajner poboljša svoju igru i time postavi fleksibilniju i dinamičniju video igru. Time će doprineti širem spektru publike. Moguće je obuhvatiti „hardkor“⁶ igrače, kao i povremene „kežual“⁷ igrače i totalne „nubove“⁸ početnike. Ova postavka je osnovno pravilo koje je iznedrilo sledeće:

1. Proširiti pokrivenost toka video igre uključivanjem širokog spektra igranja sa različitim poteškoćama i ukusima igri
2. Kreiranje aktivnog DPT sistema orijentisanog na igrača kako bi se omogućilo različitim igračima da igraju svojim tempom
3. Ugraditi DPT izbore u osnovnu mehaniku igranja i dozvoliti igraču da napravi svoje izbore kroz igru

„Performanse ne odražavaju tok – Dizajneri i istraživači video igara su smislili načine za procenu performansi igrača kroz uzorkovanje ograničenih podataka kao što su „ukupna ubistva“, „preciznost“ i „pogodci u glavu“. Međutim, učinak je objektivn dok je tok subjektivan. Ako je igrač fokusiran da samo skače okolo u igri Super Mario Bro (1983), ali nikad ne završi nijedan nivo, DPT sistem će imati problema da to protumači.“ (Chen 2006, str. 12)

Problem kod tumačenja performansi igrača, kada se igrač igra ali ne izvršava zadate postavke, uticao je na način kreiranja upitnika za *Bolrol* video igru. Postavljeni pojam igrivosti, gde igrači ocenjuju pojam *igrivost* putem skale, dovodi do sagledavanja njihovog opšteg utiska igrivosti, dok pitanja poput *dizajn karaktera, tekstura ili nivoa* služe da se preciznije odrede vizuelni faktori koji utiču na sveukupnu igrivost. Način ispitivanja se sprovodi putem analize pojedinačnih utisaka svakog igrača. Zatim, da bi se dobio optimalni rezultat igrivosti proračunava se srednja vrednost svih ocena ispitanika. Optimalni rezultat daje uvid u zadovoljstvo prilikom konzumiranja video igre, jednom rečju uvid u igrivost *Bolrol* video igre.

⁶ Hardcore Gamers – Engleska reč koja se koristi za opisivanje totalnih fanatika za video igre.

⁷ Casual Gamers – Engleska reč koja označava igrači koji povremeno igraju videoigre uglavnom na mobilnim aparatima

⁸ Noob Gamers – Engleska reč za totalne početnike koji nemaju nikakav koncept funkcionisanja video igre

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		Name	How do you like the game design?	How do you like the character...	How do you like the texture design?	How do you like the storytelling?	How do you like the atmosphere?	How do you like the gameplay?	How do you like the frustration?	Overall Impression?		Average Impression without Overall Impression		Difference between Average and Overall Impression	
2	1	MF DMC	7	7	9	7	7	6	3	6		6.571428571		0.5714285714	
3	2	Maxim Dimitrijević	7	5	7	4	6	5	9	5		6.142857143		1.142857143	
4	3	Dragan Kastratović	10	9	10	9	10	10	10	9		9.714285714		0.7142857143	
5	4	Mirko Nemirko	8	7	8	6	9	6	8	9		7.428571429		1.571428571	
6	5	Giga Gigulic	7	6	8	6	8	9	8	8		7.428571429		0.5714285714	
7	6	Neg Rad	10	10	10	9	10	9	9	9		9.571428571		0.5714285714	
8	7	Rajkoski	8	8	7	6	7	8	10	8		7.714285714		0.2857142857	
9	8	Dimitrije Triptaminović	9	10	7	5	7	4	10	9		7.428571429		1.571428571	
10	9	Unknown	8	10	8	10	9	9	8	5		8.857142857		3.857142857	
11	10	Unknown	8	9	8	6	7	9	10	9		8.142857143		0.8571428571	
12	11	Dušica Nešković	10	10	8	10	10	9	8	9		9.285714286		0.2857142857	
13	12	Jovan Blažić	8	8	6	5	7	5	8	8		6.714285714		1.285714286	
14	13	Milos Petrović	9	10	8	10	10	8	2	10		8.142857143		1.857142857	
15	14	Meri Ivanovska Zorić	10	10	10	10	10	10	10	10		10		0	
16	15	orjon k	8	10	9	6	10	8	7	8		8.285714286		0.2857142857	
17	16	Nenad Nenadović	10	10	10	10	9	10	7	10		9.428571429		0.5714285714	
18	17	Aleks D	10	10	10	10	10	10	10	10		10		0	
19	18	Nikola Stanislavjević	10	10	9	9	10	9	9	10		9.428571429		0.5714285714	
20	19	Milan Dragojlović	9	9	9	9	9	9	10	10		9.142857143		0.8571428571	
21	20	Janko Visnjicki	8	9	10	9	9	9	6	9		8.571428571		0.4285714286	
22	21	Mihajlo Petrović	8	6	10	7	9	5	5	6		7.142857143		1.142857143	
23	22	sonjida Grizic	8	9	7	6	7	8	7	8		7.428571429		0.5714285714	
24	23	Skejter Sk8z	8	7	7	5	7	9	9	8		7.428571429		0.5714285714	
25	24														
26	25														
27	26														
28	27														
29	28														
30	29														
31	30														
32	31														
33	32	Average Ocena	8.466666667	8.6	8.2	7.266666667	8.466666667	7.666666667	8	8.133333333		8.095238095		1.028571429	
34	33	Percent Ocena	84.66666667	86	82	72.66666667	84.66666667	76.66666667	80	81.33333333		80.95238095		10.28571429	

Slika 2. Izračunavanje bodovanja i dobijanje optimalnog rezultata igrivosti

U praktičnom delu istraživanja igrivosti merenje je izvršeno putem igranja, tačnije sticanja igračkog iskustva unutar *Bolrol* video igre, gde se podaci o igri dobijaju od strane igrača, zatim sistem monitoringa igrača se vrši putem upitnika, nakon toga se podaci obrađuju analitičkim sistemom gde se na kraju ovog cikličnog kruga dobijaju informacije koje služe za unapređivanja iskustva igrivosti. Nakon ovog ciklusa vrše se izmene potrebne za ponovno prezentovanje naprednije verzije video igre. Upitnik se sastoji od niza reči poput: *ukupna impresija, dizajn nivoa, dizajn karaktera, dizajn tekstura, naracija, atmosfera, frustracija i igrivost*. Svaka od ovih reči se boduje procentualno, tako što se prilikom ocenjivanja klikne na odgovarajuće dugme koji stoji sa strane pored svake reči (slika 1). Deset dugmića koji su u nizu označavaju mogućnost ocenjivanja od 1 do 10. Time se vizuelno boduje svako od ovih navedenih svojstva kao sinonim za ispunjavanje zadovoljstva prilikom igranja.

Emocionalna angažovanja

U primeru praktičnog rada *Bolrol* video igre, istraživanje i navigacija koja se dešava na platformama omogućili su samo-usavršavanja igračeve motoričke veštine. Frustrirajući faktor kao zadovoljstvo balansiranja je usko vezan za usavršavanje psiholoških karakteristika strpljivog i

istrajnog bića. Narativnim sadržajem podstiče na balansiraniji odnos sa okruženjem, tačnije prirodom. I na kraju, svojom interaktivnošću podstiče na aktivno učestvovanje za razliku od filma gde gledalac učestvuje na pasivan način. Termin „igrivost“ se karakteriše kao aktivnost *učestvovanja* (aktivno) za razliku od njene suprotnosti distanciranja ili *ne učestvovanja* (pasivno). Iako je igranje video igara angažovana aktivnost, ona kao posledicu svoje angažovanosti poseduje nemogućnost korisnika da u isto vreme igra igru i analizira kontekste vezane za nju. Stoga je interdisciplinarni rad Lelanda Maseka (eng. Leland Masek) i Jakoa Stenrosa (eng. Jako Stenros) „Smisao igrivosti“ veoma važan za pojam igrivosti u video igrama. U ovom radu je urađena sinteza ranijih definicija termina „igrivost“ i način na koji ta operativnost igrivosti funkcioniše. Ovaj prezentovani naučni rad je važan prilikom klasifikovanja metoda strukturiranja, jer su one ukazale na oblasti u kojima obitava termin igrivost. On upućuje na metodu da se strukturalno poimanje konteksta tretira kao prioriteta radnja kao i da angažovanost postaje prioritet koji je iznad okvira jedinstvenog konteksta. Ovaj fenomen angažovanosti postaje prioritet nad kontekstom i predstavlja se terminom *značenje igrivosti*. Značenje igrivosti se predstavlja kroz listu 6 tematskih oblasti angažovanosti, gde se opisuju uobičajeni kriterijumi emocionalnih ponašanja čoveka kao i naučna polja u kojima su istaknuta. Šest tematskih oblasti su: *fokusiranost, otvorenost, okvir, posledice, nadrealnost i nekonvencionalnost*.

Theme	In a word	Engagement	Commonly used criteria	Exemplary sources	Fields where prominent
Playfulness engages with a single context.	Focused	attentional fullness, emotional reinforcement, seeking understanding	concentration, enjoyment, escapism, immersion	Moon and Kim 2001	Human-Technology Interaction
Playfulness is open to be engage.	Openness	emotional reinforcement, seeking understanding, social perspective	curiosity, exploration, uninhibited, spontaneity	Gordon 2014; Bateson and Martin 2013; De Koven 2014	Education
Playfulness changes a context to increase engagement.	Framing	emotional reinforcement, sharing social perspective	framing, reframing, internal locus of control, intrinsic motivation	Proyer 2017b; Barnett 2007; Bundy et al. 2001	Personality Psychology, Occupational Therapy
Playfulness prioritizes engagement over external consequences.	Non-consequential	seeking understanding, emotional reinforcement	done for its own sake, means over ends orientation, paratelic, autotelic, intrinsic motivation	Huizinga 2002; Kerr and Apter 1991; Lucero et al. 2014; Stenros 2015	Game Studies
Playfulness prioritizes engagement over external reality.	Non-real reality	pattern interaction	imagination, internal reality, as if thinking, suspension of reality	Vygotsky 1980; Dewey 1997; Thibault 2016	Psychology (old)
Playfulness prioritizes engagement over conventionality.	Unconventional	pattern interaction, social agreement, emotional reinforcement	spontaneity, creativity, whimsical, parody, paradoxical	Lieberman 1976; Pharies 2015; Sutton-Smith 1997	Linguistics

Slika 3. Lista angažovanja – šest tematskih oblasti Maseka i Stenrosa

Prezentovana lista je u svom originalnom obliku i nije prevedena sa engleskog jezika, dok je tumačenje bukvalno prevedeno sa engleskog i glasi:

„Prve tri teme opisuju različite metode za to kako je angažovanje struktuirano da postane veći prioritet od konteksta. Prva tema opisuje subjekt unutar konteksta koji je spreman da se angažuje u visokom stepenu i ignoriše druge opcije. Druga tema opisuje spremnost da se angažuje u mnogim kontekstima i fleksibilno se menja kako bi se omogućilo angažovanje. Treća tema opisuje kapacitet i spremnost da se promeni kontekst kako bi se povećao angažman za sebe ili druge. Poslednje tri teme govore o strukturnim karakteristikama konteksta u kojima se igra igra. Četvrta tema opisuje razigranost kao interakciju sa kontekstima koji su strukturisani tako da nemaju spoljne posledice. Peta tema govori o igrivosti kao angažovanju sa stvarima koje zapravo nisu prisutne u trenutnom kontekstu. Šesta tema se odnosi na načine angažovanja na nekonvencionalne načine.“ (Stenros 2021, str. 17)

Fokusiranost – Dubina odnosa igračevog iskustva sa kontekstom video igre

Otvorenost – Spremnost na stimulanse emocija koje se generiše iskustvom igrača

Okvir – Sposobnost promene konteksta zarad povećanog angažovanja

Posledice – Proces angažovanog ponašanja koji ne ostavlja posledice

Nadrealnost – Prihvatanje alternativne stvarnosti kao realno postojanje

Nekonvencionalnost – Kontrast prilikom upoređivanja konteksta oformljenih okvira

Zabava kao ključni faktor video igara može se izraziti kroz mnoge parametre angažovanja i pomenutih psiholoških doživljaja ili iskustava. Kategorizacijom kompleksne mreže koja bi pojasnila pojam zabave pristupio je dizajner video igara Leblank (eng. Le Blanc). Njegova teza je da se pojam „zabava“ može opisati zadovoljstvom putem iskustvenih angažovanja igrača i stoga predlaže listu od osam kategorija zabavnih doživljaja:

Senzacija: Zabava prilikom stimulisanja čula.

Fantazija: Zabava prilikom poistovećivanja sa imaginarnim svetom.

Narativ: Zabava u doživljaju dobro ispričane priče.

Izazov: Zabava u prevazilaženju prepreka.

Druženje: Zabava prilikom interakcije sa drugima i zajedničkom radu.

Otkriće: Zabava istraživanja i otkrivanja stvari.

Izraz: Zabava ostavljanja ličnog pečata u svetu.

Pokoravanje: Zabava isključivanja mozga i obavljanja stvari bez napora.

Ova lista, kao i prethodno navedene, su sistamatični prikaz pojma „igrivost“, i one služe kao pomoć pri razumevanju mogućnosti ili načina na koji zabava može da poprima razne oblike u video igrama. Zavisno od sklopa, faktora koji utiče na oblik zabave, dizajner je u mogućnosti da predstavi svoju igru sa preciznijim odrednicama. *„Zadovoljstvo je uvek već izuzetno složeno: tamo gde nađemo jedan oblik zadovoljstva u igri, skoro uvek ćemo naći i druge. Generalno, većina igara pruža mnoga ili sva zadovoljstva navedena u bilo kojoj tipologiji iskustva igranja. Ali u isto vreme, uvek postoji balans faktora, određeni odnos sastojaka koji doprinosi jedinstvenom ukusu individualnog iskustva igre.“* (Eric Zimmerman 2004, str. 6)

Može se reći da su igrivost i zabavnost veoma bliski, sa napomenom da igrivost uključuje angažovanost, pravila igranja i veštine igrača, dok zabavnost ne mora da poseduje ova svojstva. Zabavnost je interpretacija osećanja prilikom igranja video igre. Kao što je ranije navedeno, igrivost video igara može biti *laka, normalna i teška*. Može biti uokvirena pravilima ili ne, kao i da je psihološkog faktora osobe koja je spremna da sopstvena iskustva generiše, prima i kasnije analizira putem „otvorenog uma“. To je spremnost učesnika video igre na tumbanje mnogih ustanovljenih normi i koncepata koji su čak i poželjni da budu nadrealni. Nadrealnost realnosti u konceptu video igara je poziv igračima na istraživanje metafizičkog, fizičkog kao i mentalnog psihološkog stanja. To je inicijalni okidač konstantnom vraćanju video igrama kod svakog igrača. Igrač, kroz kontekste nadrealnih svetova koji generišu emocije prilikom igranja, interpretira novonastale kontekste i samim tim on dobija poriv da istražuje nove poglede na sopstveno psihološko, inteligentno kao i duhovno biće.

Video igra *Bolrol* kao kontekstualno umetničko delo prezentovano je igraču da ga dopuni svojim učestvovanjem. Svojom fizičkom kao i nadrealnom postavkom sveta ona pruža igračima da u odnosu na svoju veštinu odigraju igru do kraja bez obzira da li su oni početnici ili ne. Narativni element spašavanja sveta kotrljajući česticu (lopticu) pruža igraču kontekst upoređivanja sa stvarnim svetom, putem sopstvenog interpretiranja prezentovanog sveta igre i realnosti. Odabir prirodnih prepoznatljivih oblika i njihova stilizacija kao što su drvo, trava, ostrvo ili insekt,

doprinosi atmosferi u kojoj se dešava imerzija⁹ kao i novonastali koncepti kod igrača. Mogućnost igranja u kratkim kao i u dugim intervalima obezbeđuje video igri *Bolrol* da joj se igrači vraćaju iako je „kinetički“ teška.

Paradoks igrivosti

Paradoks vraćanja igranju teških video igara kao i frustraciji koja se tokom tog procesa generiše je sveprisutna tema u igračkoj zajednici. Igrači rado razmenjuju negativne utiske prilikom igranja. Oni razgovaraju o svojim emotivnim stanjima, načinu prevazilaženja prepreka, logičkom sklopu rešavanja rebusa, kao i o spoljašnjim faktorima kao što su disfunkcionalnost dizajna, kvarovi na opremi ili tehnički nedostaci. Neuspeh prilikom savladavanja neprijatelja, upadanje u zamke i prepreke, nemogućnost zaštite resorsa, promašeno dugme u najbitnijem trenutku, nejasnoća zadatka, dizorijentirajuća mapa, neadekvatna audio podloga, gličevi¹⁰ i bagovi¹¹ su samo neke od „nelagodnih“ tema. Slično kao kada posmatrač oseća nelagodu dok posmatra umetnička dela koja prikazuju horor, užas ili kataklizmične teme, video igre poseduju jedan zanimljiv faktor nelagodnosti koji je usmeren prema igraču. Taj faktor se ogleda u tome što se igrači osećaju nesposobnim, i ta nesposobnost, neadekvatnost ili nemogućnost neke radnje i toka misli utiču psihološki na igrača. Igrač biva razočaran, isfrustriran, iznerviran, besan, razočaran u svoj učinak, ali je time i podstican na analizu svog stila igranja, svojih ograničenja ili sopstvenih grešaka prilikom igranja koje su dovole do katastrofalnog neuspeha i ponovnim igranjem ih prevazilazi. Na ovu temu neuspeha Džesper Džul (eng. Jesper Juul) u svojoj knjizi o neuspehu kao umetničkoj formi beleži: *„Igre nam obećavaju fer šansu da se iskusimo. Ovo razlikuje neuspeh igre od neuspeha u našim redovnim životima: (dobre) igre su dizajnirane tako da nam daju poštnu šansu, dok običan svet ne daje takva obećanja.“* (Juul, *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games* 2013, str. 7)

⁹ Imerzija – Nastalo od engleske reči Immersion što označava zaokupljenost

¹⁰ Gličevi – Nastalo od engleske reči Glitch koja opisuje tehničko štucanje digitalne tehnologije gde se signal distorzira u većem ili manjem obliku

¹¹ Bagovi - Nastalo od engleske reči Bug koja u bukvalnom prevodu znači buba. Naziv buba je uzet zbog toga što su 60-ih godina prošlog veka računari bili velikih dimenzija i dešavalo se da bube naprave kvar na komponentama računara ostavljajući izlučevine koje su nagrizale emulziju kablova ili tih komponenata.

Oduzimanje bodova, oduzimanje zdravlja, instant smrt, vraćanje jedan nivo nazad, isteklo vreme... su samo neki od načina kažnjavanja igrača. Odnos života i smrti, aktivnog i pasivnog angažovanja, nagrade i kazne, je srž svake video igre. Način na koji se oduzimaju statističke vrednosti glavnog protagoniste u igri zasigurno govori o igračevom očekivanju otpornosti video igre. Igrači očekuju otpor sveta unutar igre i mogući neuspeh njegovog savladavanja. Tokom igranja igrači ulažu razne mentalne, fizičke i vremenske napore da bi postigli trijumf, i što više napora ulože u savladavanje igre to je osećaj je trijumfa i zadovoljenja veći. Iskustvo sopstvenog neuspeha kod igrača zavisi od načina pripisivanja krivice za neuspeh.

U psihologiji, teorije Atribucije objašnjavaju da pokušavamo da pripišemo događaje određenim uzrocima kao inteligentno biće. Teorije atribucije baziraju se fenomenima iz svakodnevnog života, ali je ovaj pristup takođe označen kao „psihologija zdravog razuma“. Posledice atribucionog procesa mogu se podeliti na dva načina: Kelijev model (eng. Harold K. Kelley) - posmatranje ponašanja druge osobe i Vanerov model (eng. Bernard Weiner) posmatranje ličnog ponašanja. Na primer, da li je neko ljut zato što je loše raspoložen ili zato što se nešto loše dogodilo? Istraživanje Harolda K. Kelia (eng. Harold K. Kelley) o ponašanju čoveka prilikom određenog stimulansa u specifičnom vremenskom intervalu beleži tri uzroka:

- Konsenzus: stepen u kojem se drugi ljudi ponašaju na isti način u sličnoj situaciji.
- Posebnost: stepen u kojem se osoba ponaša na isti način u sličnim situacijama.
- Doslednost: u kojoj meri se osoba ovako ponaša svaki put kada se situacija dogodi.

Ove tri mogućnosti se mogu predstaviti i kroz sami događaj, gde je događaj fokus sagledavanja ponašanja i učinka igrača:

- *Osoba-Persona*: Događaj uzrokovan ličnim osobinama, kao što su veština i raspoloženje.
- *Entitet-Stimulans*: Događaj uzrokovan karakteristikama entiteta.
- *Vreme-Okolnosti*: Događaj nastao zbog prolaznih uzroka kao što su sreća, slučajnost ili izuzetan napor osobe.

Istraživanje Bernarda Vainera (eng. Bernard Weiner) o načinu interpretacije uspeha ili neuspeha prilikom ostvarivanja ciljeva ili zadataka indetifikuje dve dimenzije koje opisuju potencijalne uzroke:

- *Lokus ili uzročnosti-Ponos*: Poreklo događaja potiče iz unutrašnjih (veštine, napor) i spoljašnjih (težina zadatka, sreća) uzročnika. Unutrašnje su vezane za personu dok su spoljašnje vezane za situaciju.

- *Konstantnost uzročnosti-Stabilnost*: Poreklo događaja potiče iz stabilnih (veštine, težina zadatka) i nestabilnih (investirani napor, sreća) dimenzija.

Činjenica da se teorija atribucije bavi svakodnevnim fenomenima zdravog razuma implicira da se teorija atribucije bavi procesima koji naše svakodnevnne okolnosti čine razumljivim, predvidljivim i podložnim kontroli, stoga istraživanja atribucije su primenljivi na široku oblast domena kao što su postignuće, ljubav, zdravlje, prijateljstvo i patologija. (Försterling 2001)

„Teorija predviđa da su visoki konsenzus, visoka prepoznatljivost i visoka konzistentnost povezani sa stabilnim uzročnim faktorima izvan osobe (npr. teškoća zadatka), dok su nizak konsenzus, niska prepoznatljivost i visoka doslednost povezani sa stabilnim uzrocima unutar osobe (npr. , nedostatak sposobnosti ili veštine). Uzroci okolnosti su povezani sa niskim konsenzusom, visokom razlikovnošću i niskom konzistentnošću.“ (Beryl 1984, str. 95)

Video igre mogu biti apstrakte ili realistične. Realistične igre, kako samo ime navodi, su zasnovane na uverljivosti postojanja prezentovanog sveta. Dakle, svet unutar igre je dovoljno realističan da igrače uveri u postojanje stvarnog realnog prostora iako može biti stilizovan, dok apstrakte video igre uvode igrače pomoću mašte samog igrača. Većina igara su „realistične“ i one u sebi nose dva svojstva: prvo svojstvo razumevanja je da su događaji unutar video igre delovi fiktivnog sveta, a drugo svojstvo je da su ostali događaji unutar video igre delovi pravila te igre. Iz ovoga proizilazi da video igre poseduju dve vrste neuspeha *realni* i *fiktivni*. *Realni* neuspeh se dešava kada je igrač uložio vreme u igranje igre i ne uspe; *fiktivni* neuspeh je ono što zadesi likove-protagoniste u fiktivnom svetu video igre. U oba slučaja dešava se stanje koje opisujemo kao tragično.

Tragedija kao arhetipski deo čoveka prožimala se kroz umetnost vekovima, „*Postavljanje hrista u grob*“ od Mikelandela Karavađa (Michelangelo Merisi da Caravaggio), „*Sokratova smrt*“ od Žaka Luj Davida (Jacques Louis David), „*Smrt Leonarda da Vinčija*“ od Žan Augusta Dominika (Jean Auguste Dominique Ingres), „*Ugroženi ubica*“ od Rene Magrita (René Magritte), „*Treći maj 1808*“ od Franciska Goje (Francisco Goya), „*Seoba Srba*“ od Paje Jovanovića... Vrednost ovih umetničkih dela se ne nalazi u pukom preslikavanju tragedije već o komplementaciji¹² bolnih iskustava, stoga umetnine pružaju metafizičko poimanje realnosti sveta i univerzuma. Može se reći da video igre pružaju iskustvo subjektivne tragedije. One stvaraju novi vid tenzije između uspeha igrača da kompletira igru i tragedije koja je na kraju igre zadesila protagonistu. Iako je igrač uspešno završio igru ona nije nužno uspešna i za protagonistu.

Tragedija kao tema se prožima u mnogim vizuelnim ili narativnim umetnostima. Emocije koje se tada osećaju su bolne za svakog čoveka i stoga „paradoks bolne umetnosti“ Aron Smuts (Aaron Smuts) predstavlja kroz tri tačke:

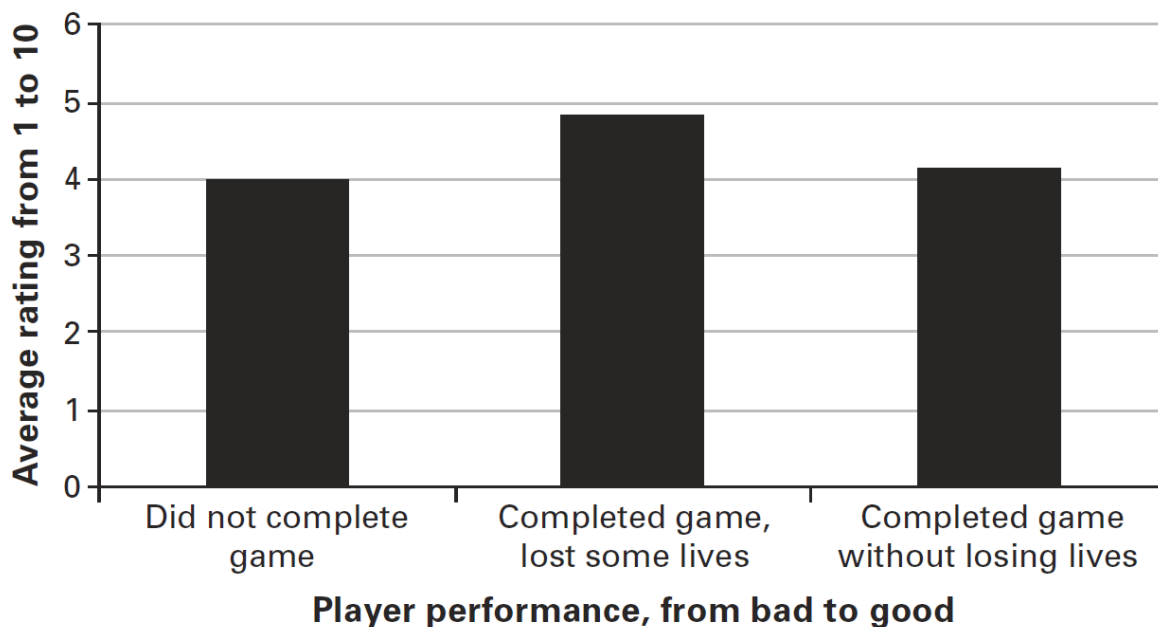
1. Ljudi ne traže situacije koje izazivaju bolne emocije
2. Ljudi imaju bolne emocije kao odgovor na neku umetnost.
3. Ljudi traže umetnost za koju znaju da će izazvati bolne emocije.

„*Melodrame nas teraju da plačemo. Tragedije rađaju sažaljenje i strah. Zaverenički trileri izazivaju osećanja beznađa i straha, a verna umetnost predanja može naterati vernika da plače od tuge. Ne samo da publika zna šta ova umetnička dela treba da urade; oni ih traže u potrazi za prima facie bolnim reakcijama. Tradicionalno, pitanje zašto ljudi traže takva iskustva bolne umetnosti predstavljeno je kao paradoks tragedije.*“ (Smuts 2007)

Sa druge strane *Paradoks neuspeha* Džesper Džul (eng. Jesper Juul) prikazuje kroz eksperiment u kome su igrači igrali video igru i potom je ocenjivali. Rezultati tog istraživanja prikazuju su da su igrači koji su imali neuspehe prilikom savladavanja igre do cilja ocenili igru

¹² U misticizmu kontemplacija je stanje u kome se ljudski um usredotočuje na duhovnu stvarnost, uranjajući u nju sve do zaborava svake druge stvarnosti. Za hrišćanske mislioce, osobito neoplatoničkog smera, kontemplacija je najviši stupanj ljudske duhovne delatnosti.

većom ocenom, dok su igrači koji su prošli bez gubljenja života ocenili igru skoro jednako kao i treća grupa igrača koja nikad nije ispunila cilj u igri.



Slika 4. Paradoks neuspeha - Grafikon koji prikazuje rezultat istraživanja Džespera Džulsa

„Ovo potvrđuje intuiciju da iako pokušavamo da izbegnemo neuspeh dok igramo, neuspeh ipak daje pozitivan doprinos našoj proceni igre. Postoji nešto u igrama u čemu izgleda da ne uživamo, ali to se poklapa sa tim da više cenimo igru.“ (Juul, *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games* 2013, str. 36)

Video igra *Bolrol* scenski postavlja narativni element. U ovom slučaju glavni protagonist na kraju igrice uspeva da spasi disbalansirani kosmos i vrati ga u ravnotežu. Dakle, paradoks tragedije ne postoji ali je zato paradoks neuspeha izuzetno izražen ne samo kroz odabir težine igre kao što su lako, normalno i teško (eng. easy, normal, hard) već i kroz sistem gubljenja životne energije (eng. health bar) kao i samih života (eng. lives). Neprijatelji oduzimaju zdrastvene poene dok crne mrlje oduzimaju život. Padanje sa platformi je podeljeno u odnosu na izabranu težinu, na primer težak nivo (eng. hard level) će kazniti igrača ako loptica padne sa platforme i vratiće ga na početak, tačnije na prvu platformu, što je izuzetno bolno za igrača. Takođe, svaka naredna platforma je progresivno teža, dok na poslednjoj postoji i rupa koja služi da totalno obeshrabri igrača. Dodatni faktor opstrukcije igrača je šaht kroz koji loptica mora da prođe. Da bi loptica

prošla kroz šaht igrač ga mora otvoriti pritiskom desnog dugmeta miša. Tim činom pritiskanja dugmeta se gubi kontrola nad platformama jer mišić šake i mišić prstiju u simultanom radu nisu najprecizniji.

Na temu balansa pravednosti i igrivosti igre Šigeru Mijamoto (Eng. Shigeru Miyamoto), kreator jedne od najprepoznatljivijih igara „Mario Brothers“ kaže: „*Jedan od problema sa akcionim igrama je kako napraviti nešto u čemu će moći da uživaju svi nivoi veština, od početnika do naprednijih igrača. Jedan od načina je da dodate 'Easy Mode', ali mislim da je najbolji metod kada igrač može sam da podesi težinu dok igra.*“ (Nutt 2015)

Iako video igra *Bolrol* svojim dizajnom vrši opstrukciju ili ometa igrača da dodje do cilja, ona takođe nudi i fer šansu za ostvarivanje tog cilja. Da bi igre ponudile balansiranu igrivost, fer šansa se ogleda u tri faktora. *Faktor veštine igrača, faktor šanse i faktor truda.* Ova tri faktora služe da „balansiraju pravednost“ u video igri. Pravednost, kao moralna osobina vaganja etičkih principa šta je ispravno a šta pogrešno, u gejmerskom kontekstu znači da igra pruža igraču ono što on zaslužuje. Princip pravde, gde se pojedinac tretira isto kao i svaki drugi pojedinac unutar grupe, osim ako se ne razlikuju po načinima koji su relevantni za situaciju u kojoj se nalaze, postavio je Aristotel sledećom tezom: „*Jednake treba tretirati jednako, a nejednake nejednako.*“ (Manuel Velasquez, Claire Andre, Thomas Shanks, S.J., and Michael J. Meyer 2014). U dizajnerskom smislu video igara, pravedno raspoređene šanse da igrač dođe do cilja izračunavaju se putem matematičkih algoritama. Istraživanje japanskih naučnika u polju informacionih tehnologija je utvrdilo da igrači sa manje veština ne uživaju u igrama kompetitivnog tipa. Primer je šah, mice, ukrštene reči. Na primeru „prvog poteza“ uviđa se prednost jednog igrača iako obojica poseduju iste veštine. Problem prvog poteza se oseća kroz celokupno vremensko trajanje igranja. U ranoj fazi meča postoje mogućnosti da se prvi igrač bolje pozicionira, dok u kasnijoj fazi meča postoji velika verovatnoća da će iskusniji igrači svoj potez iskoristiti strateški bolje. Recimo, u igri Memorijske (eng. Memory cards) gde su poslednji trenuci otkrivanja istog vizuelnog para jako predvidljiviji tako i u Ukrštenim rečima (eng. Scrabble) ostatak slova će sugerisati na finalnu reč koju treba „pogoditi“. U istraživanju se navode faktori veštine igrača, šanse, rizici i verovatnoće pobeđe jednog od igrača na primeru igre Ukrštenih reči. Mehanizam *dinamičnog komija* (eng. dynamic komi) putem kojeg se može vršiti balans u video igrama predlaže tri uzorkovanja:

- Prikupljeni bodovi u odnosu na protivnikov učinak-performans
- Različite faze tokom igranja
- Optimalne strateške završnice

Dinamički komi je pružio uvid u mnogo poštenije okruženje za igru kao na primer nasumična početna pozicija kod igre *ukrštenih reči*. Takođe je predstavio mešovitu strategiju za kraj igre pod nazivom *K-sticking* sa sporom završnicom koja je bila dovoljno sofisticirana da igru učini zanimljivijom i atraktivnijom. „*Dinamični komi, osigurava da je igra fer tako što balansira proces pravičnosti*“. (Htun Pa Pa Aung 2021, str. 15)

Dakle, *faktor veštine, šanse i truda* su esencijalni za balansiranje igračevog iskustva prilikom igranja video igre. Veština kao arhetipska pojava nagrađuje se poštovanjem i uvažavanjem. Ego biva pothranjen jer video igra nagrađuje igrača dosledno njegovim veštinama. U akcionim, jako kompetitivnim video igrama, *faktor veštine* se nagrađuje recimo vizuelnim oznakama slično kao vojničkim činovima pa čak i unikatnom unifomom koja pravi vizuelnu razliku između veštih igrača. Oni se njome diče jer je uglavnom vizuelno bogatija (recimo da poseduje detalje na uniformi presvučene zlatom). Ovaj balans, gde je jarka sjajna boja vidljivija tokom meča, pruža mogućnost slabijim igračima da bolje koriste svoje veštine izbegavajući veštijeg igrača. *Faktor šanse* u slučaju akcionih igara se ogleda u tome da igrači dobijaju veću verovatnoću pobeđe putem čiste sreće ili nasumičnosti. Recimo da prilikom ispaljivanja projektila jedan od njih nasumično biva mnogo jači od ostalih. Time se dodatno randomizuje sukob veštih i neveštih igrača. *Faktor truda* može biti vezan za faktor veštine u smislu vremena potrebnog za sticanje određenih veština, ali se u ovom kontekstu misli na video igre gde se dovoljnim brojem banalnih repeticija postiže rezultat. Igrač, kroz vreme i nezavisno od veštine, može se doći do cilja.

„*Igre nisu motivirajuće uprkos činjenici da nam ne daju opipljive nagrade, već zato što nam ne daju opipljive nagrade, a samim tim ni opipljive kazne za neuspeh. Van igara, kada neuspeh ima određene posledice, veća je verovatnoća da ćemo se držati sigurnih strategija, minimizirajući učenje i lično poboljšanje do kojih bi se inače moglo doći.*“ (Juul, *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games* 2013, str. 122)

Video igra *Bolrol* igračima nudi postavku spašavanja disbalansiranosti kosmosa. Ona postavlja zadatak pred igrača ali u isto vreme dopušta da igrač istraži svet bez obzira na zadatak. Svojim dizajnom ostavlja igračima prostor da igraju igru na sopstven način ili pak da se takmiče u tehnici igranja igara koja se naziva „*Speedrun*“ što u prevodu znači preći igru u što manjem vremenskom roku. Tokom takve tehnike igranja igrači nemaju mnogo vremena da se prepuste detaljima sveta, već je u interesu svakog igrača da pronađe što kraći ili što efikasniji put do cilja.

Ukratko, *igrivost* je kompleksna pojava u video igrama jer zavisi od personalnih afiniteta igrača kao i od žanra same video igre, stoga se angažovanje i istraživanje sveta igre dešava tokom igrivog ponašanja igrača i ova veza dovodi do toga da se igrivost izabere kao fokus istraživanja, sa napomenom da se u ovom radu vrši osvrt na tri ključne komponente koje čine igrivost a to su *prostor*, *naracija* i *interaktivnost*. Može se reći da su koegzistirajuće tri komponente *narativ*, *interaktivnost* i *prostornost* ključni elementi bilo koje video igre. Oni su međusobno isprepletani, i uz vizuelnu sadržinu čine jedinstvenu celinu unutar virtuelnog sveta. Sinergijom ovih komponenti umetnik video igara treba da vešto postavi iluziju izbora gledaocu / igraču i da ga podstakne na istraživanje tog datog sveta kao i da razmisli o krajnjem cilju ili poruci umetničkog dela, tačnije video igre.

Interaktivnost

Novomedijska umetnost, u koju spadaju virtuelna umetnost, interaktivna umetnost, digitalna grafika, 3D štampa, računarska robotika i video igre, premošćuje distance i traži nove odgovore između duhovnog i materijalnog kroz odnos nauke i logike i odnos mentalne matematičke misli sa materijom. Iako se o ovoj temi vekovima razgovaralo kroz filozofiju, psihologiju i umetnost, novomedijska umetnost svojom digitalnošću sve više i dublje podriva u ljudsku misao, koja se sve više i preciznije manifestuje u stvarnosti. U prevodu, digitalna tehnologija koristi digitalne signale kao nosioce ideje i zato mora biti u jačoj sinergiji sa misaonim procesom-idejom. Nova umetnost je interaktivna. Da bi igrač mogao komunicirati sa zadatim svetom, da bi pozeleo da ga istražuje ili da živi u njemu, prostor tog sveta trebao bi da odiše životom, kao i da pokaže posledice bilo koje akcije igrača u tom okruženju. Jednom rečju potrebno je da bude interaktivan. Interakcija kao fenomen koji su moderni umetnici počeli da koriste nastala je kasnih 1960-ih. (Dinkla 1994)

U interaktivnoj umetnosti se pretpostavlja da gledaoci više neće biti pasivni gledaoci i da će dovršiti svrhu umetničkog dela ili učestvovati u njegovom ostvarenju. U nekim slučajevima to se može shvatiti doslovno, a od publike se može očekivati da se uključi u stvarno fizičko stvaranje umetničkog dela. Inače, sva interaktivna umetnost poziva publiku da učestvuje u nekoj vrsti istraživanja prethodno definisanog koncepta i da je nadopuni primenom nedostajućeg dela u unapred projektovanom kontekstu. U praksi to znači da umetničko delo do neke mere namerno ostaje „nedovršeno“, tako da će očekivani niz događaja koje inicira publika kompletirati delo. Na ovaj način publika aktivno učestvuje u interpretaciji poruke iz dela. Interaktivni umetnici su prešli sa posmatranja površine stvari na ispitivanje osnovnih procesa, odnosa i sistema, i usmerili su tehnološke strategije za stvaranje umetnosti ka stvaranju većeg angažmana i angažovanja gledalaca / korisnika. (Rogala 2000)

U Amsterdamu 1983. godine, Australijanac Džefri Šo (Jeffrey Shaw) je producirao svoju prvu interaktivnu instalaciju. Svoj participativni koncept umetnosti koji je razvijao tokom 1960-ih preneo je na računarske instalacije. U svojoj prvoj interaktivnoj instalaciji, „Tačke gledišta“ (eng.

Points of View), Šo koristi trodimenzionalni vektorski prikaz platforme sa hijeroglifima. Šo koristi džojstik, interfejs koji je još uvek uobičajen za video igre. (Dinkla 1994) Gledalac sedeći na stolici može pomerati projektovanu sliku pozornice sa egipatskim hijeroglifima. Pomoću drugog džojstika, koji više liči na kuglu za praćenje (pokazivač sa kuglom, eng: Trackball), gledalac može upravljati zvučnim efektima. Džefri Šo opisuje: „*Jedan Gledalac postaje posebno audio-vizuelno putovanje gde koristi džojstik, što predstavlja „performans“ ovog dela. Za ostale gledaoce, performans postaje nezanimljiviji*“. (Shaw, 1983)

Nova gledišta se ne formiraju fizičkim iskustvom, već uz pomoć novih interaktivnih medijskih strategija. Umetnici novih medija se u svojoj interaktivnoj umetnosti obraćaju medijski obrazovanoj publici. Šo koristi bicikl u svom najpoznatijem delu pod nazivom „*Čitljiv grad*“, koje je započelo 1988. godine. Pomoću kontrola pedaliranja i upravljanja biciklom koje kontroliše učesnik, može se kretati kroz projektovani grad slova. Izbor ovog specifičnog interfejsa ima za cilj da posetiocima pruži konstituisanje narativa koji je prezentovan. Narativ je prezentovan kroz transformaciju arhitekture u reči i rečenice koje biciklista čita dok se vozi kroz virtuelni grad. Tako se arhitektura virtuelnog grada transformiše u interaktivni narativni prostor.

Istraživanje unutrašnjeg kosmosa, ljudskih stremljenja, želja, strahova, fobija, zahteva letelicu (čovekovo telo) koja poseduje mogućnost navigacije putem kontrola i displeja (Eng. Display). Taj displej je računar, koji omogućava navigaciju virtuelnog tela u kontekstualizovanim simulacijama. Žanr tekstualnih video igara kao arhetipska najapstraktija pojava u gejmingu su primer kreativnog ljudskog uma i njegove sposobnosti unutrašnje vizuelizacije. Tekstualne video igre su nastale na logici računara za praćenje avio saobraćaja. (Buck 2019) Te vrste računara su preteča veštačke inteligencije. Kontrole i displeji unutar tekstualnih igara su organizovani tako da smeštaju elemente koji su funkcionalno povezani. Sekvencijalne kontrole i prikazi su organizovani tako da odražavaju redosled njihove upotrebe u tipičnoj interakciji. Učestanost kontrola i prikaza su organizovani u skladu sa učestalošću upotrebe, ali najčešće korišćene kontrole treba da budu lako dostupne. (Cvetković 2019)

Određivanje žanra putem interakcije

Interaktivnost takođe određuje koja se mehanika igara standardizuje na osnovu žanrova igre. To se može objasniti motivom koji se definitivno pojavljuje u svim igrama, a to su „život“ i „životna energija“ ili „životni poeni“. Recimo da se život gubi čim igrač dotakne opasnost kao što je klopka ili neprijatelj, tada nastupa interakcija u kontekstu akcije gde se protagonisti kojim upravlja igrač uzima život i igrač biva kažnjen da nastavi igru od početka ili od takozvanog „*Savepointa*“¹³ ili od „*Checkpointa*“¹⁴. Ovo je najkласičniji primer koji se nalazi u mnogim igrama poput: *Pac Man* (1980), *Mario Brothers* (1983), *Donkey Kong* (1981), *Frogger* (1981), *Prince of Persia* (1989). Drugi primer motiva zdravlja i njegova karakteristika bili bi u pucačima u prvom licu poput: *Doom* (1993), *Quake* (1996), *Unreal* (1998), *Counter Strike* (2000), *Call of Duty* (2003)... gde se zdravlje regeneriše i popunjava ako se igrač primiri ili skloni u zaklon. Treći primer su, igre iz trećeg lica, koje su uglavnom igre RPG žanra u kojima se izgubljena energija nadoknađuje setovima prve pomoći ili namicima. Primeri ovih igara su: *Diablo* (1996), *Crash Bandicoot* (1996), *Witcher III* (2015) Postoje i igre u kojima, na primer, interakcijom sa neprijateljima na određeni način, igrač može da „izmuze“ životnu energiju iz neprijatelja i dodeliti je sebi. Primeri ovakvih igara su *League of Legends* (2009), *Vampyr* (2018), *Doom III* (2004), *Dishonored* (2012).

Narativni prostor video igara razlikuje se po žanru: *Strategija u realnom vremenu* (eng. real time strategies - RTS), *pucaње iz prvog lica* (eng. first person shooters - FPS), *igranje u ulogama* (eng. role play games - RPG), *potezne strategije* (eng. turn based strategies - TBS) i *platformisanje* (eng. platforming - PLT). Ovo je osnovna podela koja se kasnije promenila tokom napretka interaktivnosti i narativa u video igrama, tako da danas imamo opis video igre kao *akciona avantura* (eng. action adventures), *strateške zagonetke* (eng. strategic puzzles), ili čak *arkadna simulacija* (eng. arcade simulation). Postoji i podela žanrova prema mediju na kojem se igraju, tako da imamo žanr *mobilnih igara* (eng. mobile games), *konzola* (eng. console games) i *ličnih računara* (eng. personal computer – PC games) koji od samog početka govore o količini

¹³ Savepoint – Mesto na kome se snimio progres igrača u video igri, Igrač sam snima poziciju u svetu

¹⁴ Checkpoint – Mesto na kome se snimio progres igrača u video igri. Automatski se snima pozicija igrača u svetu

informacija koje se mogu preneti preko određenog čipa. Slično je kao kod *Piksel umetnosti* kada se opisuje stil. Samim tim igrači očekuju određenu „optimizaciju“ svih komponenti koje utiču na krajnji izgled video igre, i svesni su ograničenja koja ona sa sobom donosi. Kada se uporede tehničke karakteristike za video igru na čipu mobilnog uređaja sa čipom ličnog računara, razlika je ogromna, jer mobilni čip ne može obrađivati toliko informacija koliko lični računar može. Stoga, ako se kreira video igra koja bi se igrala na više platformi, dizajn bi morao da se ujednači. Količinu vizuelnih informacija i količinu interaktivnih, tj. logičkih zadataka je potrebno izbalansirati tako da igrač ima isto iskustvo i na računaru i na mobilnom uređaju.

Informacioni procesi interaktivnosti

Interaktivnost je širi pojam od igrivosti, to je uzajamni odnos čoveka i materije koji se manifestuje povratnom spregom informacija, slanje informacija u oba pravca. Može se reći da je igrivost samo jedna od mnogih vrsta interaktivnosti, iz tog razloga proizilazi da je termin „digitalne igre“ jedna odrednica koja označava interaktivne igre koje se igraju na različitim elektronskim medijima. To je termin koji zaokružuje sve žanrove video igara, kompjuterskih igara, mobilnih igara, internet igara i drugih. Digitalne igre, elektronski formulari, softveri za razne namene i internet stranice spadaju pod termin *interaktivni mediji* ili *interaktivna multimedija*. Ovaj termin označava bilo koju računarsku operaciju putem elektronskog sistema koji korisniku pruža mogućnosti da kontroliše, manipuliše, i kombinuje različite vrste medija kao što su slika, zvuk, tekst, video. Interaktivni mediji integrišu računar, memoriju, digitalne (binarne) podatke, telefon, televiziju i druge informacione tehnologije. (Augustyn 2019)

Interaktivnost se takođe može izraziti kao informacioni proces između dva entiteta. Danas je potpuno vidljivo da je svako živo biće obdareno informacijama u obliku genetskog koda. Informacija može biti glasovna ili u obliku simbola. Informacija kao arhetipski pojam prenosa poruke poseduje tok kojim informacija putuje. Informacija kreće od kreatora poruke, koja zatim putem nosioca poruke prenosi poruku do čitača poruke koji nakon pročitane poruke šalje na interpretaciju poruke. Povratna poruka se kasnije vraća kreatoru u vidu tumačenja. Danas, u digitalnom dobu računara, informacioni procesi se izvršavaju putem čipa, ili informacionog procesora. Preciznije tehničko objašnjenje toka digitalnog signala poruke je dao Vladimir Slamecka (eng. Vladimir Slamecka) i ono glasi:

„Za dati procesor informacija, bilo fizički ili biološki, token je objekat, lišen značenja, koji procesor prepoznaje kao potpuno drugačiji od drugih tokena. Grupa takvih jedinstvenih tokena koje prepoznaje procesor čini njegovu osnovnu „azbuku“; na primer, tačka, crtica i razmak čine osnovnu abecedu tokena procesora Morzeovog koda. Predmeti koji nose značenje predstavljeni su obrascima tokena koji se nazivaju simboli. Ovi poslednji se kombinuju da bi formirali simboličke izraze koji čine ulaze ili izlaze iz informacionih procesa i koji se čuvaju u memoriji procesora - čipa.“ (Slamecka 2018)

Ono što je zanimljivo kada se sagledaju stariji mediji poput štampanih (Gutenbergove prese), je da se interaktivnost starijih medija svodi na interpretaciju teksta ili slike. Interaktivna multimedija, tačnije video igre produbljuju ovaj proces tumačenja poruke nudeći virtuelnu interakciju, gde se kombinuje tradicionalna interpretacija slike sa svojstvom fizičkog i stvarnog. Time se dobija simulirani svet ili virtuelni svet digitalnog računarskog medija u formi video igara. Svojim „realističnim“ prezentovanjem informacija u nekom stilizovanom kontekstu, video igre sve više doprinose napretku informatičkog društva. U svojoj knjizi „*Jezik novih medija*“ Lev Manovič (eng. Lev Manovich) postavlja 5 principa koji nisu nužno zakonitosti, već služe kao opšte tendencije u kulturi koja prolazi kroz proces *informatizacije*. Tendencije ovih principa su postale sve izraženije u svim slojevima kulture stoga ih Manovič ističe kao ključne za opis razlike između novih i starih medija: *numeričko predstavljanje, modularnost, automatizacija, promenljivost, transkodiranje*.

Numeričko predstavljanje – Numerička reprezentacija i mogućnost manipulacije

Modularnost – Fraktalnost skupova suštinskih elemenata

Automatizacija – Predefinisane operacije i algoritamske operacije

Promenljivost – Različitost verzija putem nasumičnih ili definisanih vrednosti

Transkodiranje – Binarna adaptacija konvertovanja signala

Ovih 5 principa su fundamentalni oslonac kreiranju interaktivnih video igara. Svaki dizajner bi trebalo da razume i koristi ovih 5 principa prilikom svog rada. Uz pomoć ovih principa može se doći do predstavljanja nekog koncepta. Opisujući jezik novih medija Lev Manovič dolazi do zaključka da izraz „*predstavljanje*“ proizilazi nakon binarnog koda što je naučno, po principu

fizike i matematike, tačno. Dakle, postojani sekvencijalni niz nula i jedinica može se prikazati (predstaviti) kao neka materijalna ili grafička interpretacija, koja poseduje značenje za gledaoca-čitalaca „poruke“. Reč *predstavljanje* simboliše konstantano suprostavljanje upotrebnih vrednosti ili fluks vrednostnih sistema. Termin *predstavljanje*, Manovič preciznije određuje kroz: *predstavljanje-simulacija*, *predstavljanje-kontrola*, *predstavljanje-akcija*, *predstavljanje-komunikacija*, *predstavljanje-informacija* i *predstavljanje-iluzionizam*. Iz ove liste je izdvojen poslednji princip koji će služiti kao odrednica prostora i samu evoluciju prostora o kojoj će biti reči u narednom poglavlju ovog pisanog rada. Ovaj princip u originalu glasi: „*Vizuelni iluzionizam - simulacija (Uvod u poglavlje „Iluzije“)*. U ovom slučaju iluzionizam se odnosi i na predstavljanje i na simulaciju, i to na način na koji se ovi izrazi koriste u delu „*Ekran*“. Prema tome, iluzionizam spaja tradicionalne tehnike i tehnologije koje teže da stvore vizuelnu sličnost sa stvarnošću - perspektiva u slikarstvu, film, panorama, itd. Simulacija se odnosi na razne računarske metode modelovanja drugih vidova stvarnosti, izvan vizuelnog privida - pokret fizičkih stvari, promene oblika prirodnih pojava u vremenu (površina vode, dim), motivacije, ponašanje i razumevanje jezika kod ljudskih bića.“ (Manovich, The Language of New Media 2001, str. 59)

Iskustvo igrača tokom Interakcije

Interaktivnost je nešto što računari najbolje rade. Konstantnim zahtevanjem igračevog inputa, video igre postavljaju igrače u neku vrstu kutija koje su u suštini integrisana kola instrukcija i komandi. Oni pružaju iskustvo igranja kroz generisane nadrealne svetove koji deluju stvarni ili opipljivi. Iz toga proizilazi da je prva stvar koju igrači žele interaktivnost sa okruženjem.

Zamislimo da protagosnista u video igri vozi skejtbord po gradu. Sama vožnja skejtborda sa zaobilaznjem prepreka bi brzo dosadila igraču i imala bi slabu interaktivnost. Zamislimo sada da taj isti protagonist vozi skejt po gradu ali ovoga puta on može da preskače prepreke. Interaktivnost u ovom slučaju je veća od prethodne. Zamislimo sada kompleksniju scenu gde skejter izbegavajući prepreke slučajno razbije izlog neke prodavnice. Dok se on podiže i nastavlja dalje da vozi prodavačica istrčava i dere se na njega. Obogatimo to još sa momentom gde je prodavačica zapamtila lik protagoniste i prijavila komunalnoj inspekciji koja sada juri za protagonistom- igračem. Interaktivnost je u ovom slučaju još više prisutna. Interaktivnost nije

puko dešavanje, ono mora posedovati neki značaj. Dakle nije u pitanju šta se dešava već zašto se dešava.

„-Ako ste dizajner koji zahteva intenzivan proces... onda likovi u vašem univerzumu mogu imati slobodnu volju u granicama vaših zakona fizike. Međutim, da biste to postigli, morate napustiti samougađanje direktne kontrole i umesto toga oslanjajte se na indirektnu kontrolu. Umesto da precizirate podatke linije zapleta, morate navesti procese dramatičnog sukoba. Umesto da definišete ko šta kome radi, morate definisati kako ljudi mogu da rade razne stvari jedni drugima.“ (Crawford 1995)

Interaktivnost video igara sa sobom nosi, kao što se ranije navodi u poglavlju paradoksa video igara, subjektivan osećaj sveta video igre, gde igrač može da završi igru ali protagonista umire. Postoji paradoks interaktivnosti koji se naziva *Vremenska reverzibilnost* gde recimo igrač dolazi do račvanja dva puta u nepoznato. Posle dugog razmišljanja i odabira jednog od ta dva puta igrač se nadje u spletu interaktivnih dešavanja i završi u živom blatu, nakon čega se igra završava. U tom slučaju igrač, putem interaktivnog menija može učitati snimljeno stanje na raskrsnici i izabrati drugi put. U realnom životu, putnik bi izabrao jedan put i nedaća koja ga je snašla bi imala kobne posledice koje se nemogu ponovo „učitati“. Ovaj paradoks Kris Crawford (eng. Chris Crawford) opisuje kao „istinska“ slobodna volja. On daje primer predeterminisanih sudbina od strane Boga i iluziju slobodne volje, koju kasnije prezentuje kao matematičku nasumičnost koja trajanjem menja svoj oblik i nikada se ne vraća na ranije obrasce.

„Bog određuje principe po kojima univerzum funkcioniše, ali nam daje slobodnu volju da biramo kako želimo u tom univerzumu. On čak dodaje malo nasumičnosti u sistem kako bi osigurao da mi nismo automati koji kao roboti reaguju na naše okruženje. Važna stvar je sledeća: Bog je procesno-intenzivan dizajner!“ (Crawford 1995)

Animacija kao komponenta interaktivnosti

Dizajner predstavlja umetničko delo u formi video igre kao kontekst u kome igrač stvara odnos prema prezentovanom svetu. Putem interaktivnog prostora i naracije igrač spoznaje fragmente informacija koje su mu bitne da dosegne cilj. Da bi prezentovani svet ili okruženje bilo interaktivno, koristi se neki od programskih jezika koji pokreće animirane sekvence ili simulira

fizička stanja geometrije. Na primer drvo, trava, kamen, kuća ili auto se pomeraju putem algoritama za čestice, tečno stanje, gravitaciju, vetar... U interaktivnom smislu, može se reći da je animacija ključni deo sveta koji odiše životom. Animacija kao izvor života se posmatra kroz latinsku reč *animatus*¹⁵ ili *animus*¹⁶. Doslovno se može zaključiti da je animacija tehnika unošenja života u nežive stvari. Simulacija kretanja ili percepcija pokreta stvorena brzim prikazom serije nepokretnih slika. (Blaise 2021) Animacija se bazira na svetlosnim signalima koji ulaze u očnu retinu. Ovaj fenomen upisivanja niza slika koji nam omogućuje da vidimo pokretne slike naziva se *fi fenomen*. Termini poput *perzistentna vizija*, *penakistiskop* ili *zoetrop* se danas retko koriste ali se termin *flipbuk* (eng. Flipbook) održao do danas kao aretipski najprihvatljiviji i najkorišćenija vizuelna tehnika prikazivanja sekvencijalnih slika (animacije). Stoga je danas prisutna podela animacije na:

- tradicionalnu animaciju kao držača aretipskog kormila flipbuka
- 2d animaciju kao odrednicu da je potpomognuta računarom
- 3d animaciju kao kinetičku trodimenzionalnu pojavu ili simulaciju pokreta
- SFX animaciju kao simulaciju prirodnih pojava i agregatnih stanja
- Stop-pokret animaciju kao aranžiranje kolaža ili fotografisanja gline
- Pokretnu grafiku kao digitalnu manipulaciju tipografije i oblika

U baletu ili u pozorištu pokret treba da je prenaplašen da bi se gledaocu skrenula pažnja gde je fokus radnje. Takođe, može se zaključiti da prilikom glume postoje *govor tela* i *ekspresija lica* kao osnovna podela na koju svaki čovek obraća pažnju. U klasičnoj ručno crtanoj animaciji pokret se dešavao na dva polja, pokretom crtane figure (glume) i titranjem ili treperenjem nacrtane linije. Ovaj fenomen doprinosi živahnost i svežinu kada posmatramo animaciju i uporedimo je sa pozorištem, baletom ili filmom.. Da bi se sve uklopilo u jednu celinu, tačnije sekvencu pokreta koji označavaju neku radnju koristi se *12 osnovnih principa animacije*. Ove osnovne principe postavili su u svojoj knjizi „Iluzija života: Diznijeva animacija“ dva animatora Oli Džonson (Ollie Johnson) i Frenk Tomas (Frank Thomas). Oni su radili kao animatori u Volt Diznijevom studiju

¹⁵ Animatus - uneti duhovni život .

¹⁶ Animus - dati naturalni život.

(Walt Disney Studios) s toga se nekada može čuti i izraz *12 Diznijevih principa*. (Ollie Johnson 1982)

Animacija za video igre je repetativne prirode. Neprestano ponavljanje animacionih sekvenci obogaćuje svet u kome se igrač nalazi. Na primer, animacija opadanja jednog lista se može puštati na različitim lokacijama jednog drveta. Rasporedom lokacija i vremenskog ponavljanja može se simulirati krošnja sa neprestanim opadanjem lišća. Vetar je takođe sekvencirana animacija pomeranja grane levo desno koji se neprestano ponavlja. Narativ takođe može biti sekvenciran i predstavljen u delovima kroz nivoe, izvršene zadatke ili otkrivene erije. Dakle, sva ta mala ponavljanja određenih sekvencionih animacija kao radnji sa značenjem doprinose jednoj celokupnoj slici sveta. Prva značajna animacija u svetu igara je animacija primenjena na video igri *Ratchet and Clank* (2002) gde se u potpunosti apliciralo iskustvo i znanje animatora iz filmske industrije. Svi karakteri u ovoj igri imaju veoma dobro animirane pokrete pogotovu facijalne ekspresije. Govor tela je besprekoran. Napredak tehnologije je omogućio, po prvi put u istoriji video igara, da karakteri u video igrama ne budu „ukočeni“. Korišćena je 3d renderovana geometrija. Do tada su karakteri animirani putem sprajtova koji su u suštini dvodimenzionalne površine ili slike koje se smenjivajući interpretiraju kao pokret. Pokret od dva do tri frejma je izgledao iseckano ali je bio dovoljno dobar da prikaže pomeranje unutar scene. Ovo je bila prva platformaska igra koja je omogućila da projektilima pogađamo neprijatelje.

„Kada pridete izbliza i lično ulik Vill Ratcheta, bićete zapanjeni koliko je glatka njegova animacija. Njegovi izrazi lica su vrhunski. Poput lika iz kompjuterski generisanog filma, Račetove obrve se podižu kada je uzbuđen, dok mu se usta pomeraju savršeno u skladu sa onim što govori. Čak se i njegove oči kreću realno! Ovo važi i za druge likove koji se ne mogu igrati. Međutim, nijedan od NPC-a nije tako realističan kao Ratchet.“ (Bedigian 2002)

Animacione sekvence za video igre se razlikuju od sekvenci za film ili animirani film po tome što se posebna pažnja obraća na početak i završetak svakog ciklusa i vodi se računa o tome da se mogu kombinovati nekoliko različitih sekvenci a da ne dođe do artifakta koji se naziva „štucanje“. To je momenat kada se ne podudaraju kraj prethodne sekvence sa početkom sledeće. Da bi se celokupan pokret što tečnije prikazao koristi se princip središnje vrednosti vektora. Razmak između dva vektora kretanja se deli na procenat uticaja svakog od ta dva vektora po

naosob. U prevodu, kada karakter trči i još treba da zamahne pri trčanju koriste se kordinate ruke dok trči i kordinate ruke koja zamahuje i pretapaju se te dve vrednosti. Ova metoda se koristi da bi se pretopio jedan pokret u drugi i samim tim izgledao kao jedan kontinuirani složeniji pokret. Takođe, kod sekvencijalnih animacija za video igre princip *isčekivanja* (eng. anticipation) se stavlja posle glavne radnje, dok je recimo prirodno da se isčekivanje koristi pre glavne radnje kao što je to primer u filmu ili animiranom filmu. Ovo je sasvim logično jer recimo tokom igranja igrač želi odmah da reaguje i puca a ne kao u filmu da repetira oružje pre okršaja. S toga, animacija kao komponenta koja povezuje narativ, prostornost i interakciju, je najobimnija u mogućnostima povezivanja ove tri glavne komponente sa igrivošću.

Animacione scene koje povezuju narativ u celinu se sekvencionalno prikazuju igraču. One se baziraju na osnovnim pravilima kadriranja, kompozicije i rasporedu subjekata na sceni, preciznije koriste *jezik filma* koji je jasno predstavio Daniel Eridžon (eng. Daniel Arijon) u svojoj knjizi pod nazivom *Gramatika filmskog jezika*. Pored celokupnog dešavanja u sceni, potrebno je istaći da pokret kamere kao i ugao kamere poseduje psihološki uticaj na gledaoca. Recimo da u kadru imamo ludog naučnika. Predstaviti njegov lugački smeh iz *donjeg rakursa* ili *žablje perspektive* prikazaće njegovu ličnost mnogo dramatičnije. Niska pozicija kamere sugerise gledaocu da je naučnik veoma zao i moćan a da je protagonist (gledalac) mali i lomljiv. Ili interakcija dva ili više entiteta u kadru stvaraju polje akcije ili delovanja. Za razliku od statičnih slika gde je fokusna tačka uglavnom na drugom objektu ili pak trećem, fokusne tačke u animaciji se nalaze između dva objekta koji su u nekoj interakciji, Njihova interakcija stvara polje delovanja koje se naziva *fokusna tačka*. Tokom apstraktnih eksperimenata u umetnosti vezanim za fokusne tačke, korišćena je apstrakcija i odnosi linija i površina (Pablo Pikaso, Vasilij Kadinski, Pit Mondrijan, Viktor Vasareli). Hierarhija fokusnih tačaka je određena veličinom i bojom, stilizacijom i značenjem, kao i pozicijom unutar formata. Publika je u ovom slučaju posmatrač i naučnik koji analizira skokove nadražaja oka u odnosu na *principe komponovanja i vizuelne elemente* na slici.

U video igri *Bolrol*, za animaciju karaktera korišćen je primer *Račeta i Klanga* kao inspiracija „tečnih pokreta“ i aplicirani su animatorski principi, sa smislom da letenje buba, hodanje pauka ili puzanje crva bude prenaplašeno komično pa čak i bizarno. Pokretima tela neprijatelji sugerisu igraču koliko su „opasni“. Njihova ciklična putanja kretanja dopušta igraču

da taktički odredi svoju putanju do cilja, analizirajući njihov vremenski interval kao i brzinu kretanja. Ekspresija lica se u *Bolrol* igri svodi samo na oči karaktera i pomeranje glave jer je to dovoljan detalj za interpretaciju emocija. Usta su zanemarena kao ukupna dizajnerska odluka vremenskog ograničenja. Jednom rečju da bi se postigle druge stvari unutar, igre usta su dizajnerski rečeno „otpala iz kreativnog pajplajna“. Što se tiče okruženja, ono takođe poseduje animirane sekvence ali su one urađene raznim tehnikama. Potreba za raznim tehnikama je sledeća: Da bi svet izgledao živopisan, uslovljen tehnološkim mogućnostima i vremenskim ograničenjem, animiran je tehnikom pomeranja tekstura, pomeranjem tačaka na trodimenzionalnim modelima, simuliranjem čestica, simuliranjem kostiju unutar karaktera, animiranjem kostiju unutar karaktera... Ovim mnoštvom optičkih animiranih nadražaja zarad efikasnosti igranja u realnom vremenu, dizajniran je svet *Bolrol* video igre. Putem animacija igraču se nudi „živi svet“ u koji može potpuno da uroni i otpočne istraživanje prezentovanog prostora (fizičkog) kao i sopstvenog (psihološkog).

Prostor

U video igri Bolrol, nakon praska koji je destabilizovao svemir, igrač počinje svoje putovanje kroz krhotine, ostatke planeta tog disbalansiranog svemira, u potrazi za uspostavljanjem ponovne sinergije raštrkanih artifakata. Prostor koji istražuje na svom putovanju je antropološki neutralan, transcedalan, narativan i virtuelno fizički opipljiv. Prostor kao Transcedalna pojava u video igrama je koncept koji označava ono što nadilazi ili je iznad određene granice ljudskog uma. U ovom smislu, transcendencija podrazumeva prelazak granice, prelazak s jednog mesta na drugo, prevladavanje barijere. Sama srž i definicija dolazi iz latinskog *transcendentno*, izvođenje *prevazići ću*, koja se pak sastoji od *trans*, što znači „prevazilaženje“ ili „preko limita“ ili „dalje“, i *scendere*, što u prevodu znači „penjanje“ ili „uspon“. (Webster 2010) U ovom smislu, transcendencija se odnosi na rezultat, posledicu ili važnost nečega što spoznajemo boravkom unutar sveta video igara. Video igre, svojom multiprostornošću, svojom virtualnošću nude čoveku mogućnost samoistraživanja. Kroz postavljene ili simulirane kontekste one omogućavaju igraču da istražuje svoja psihološka stanja pa i ona izvan ili iznad njega. Učestvujući u željenom kontekstu igrač je u mogućnosti da sagledava svoje želje, fobije, stremljenja, razmišljanja.

Mark Hajs (eng. Mark Hayse) ističe da nezadovoljni, igrači i teoretičari video igara sugerišu da video igre mogu posredovati u različitim aspektima transcendencije. Razmišljanje o preseku transcendencije i određenih video igara datira od pojave *Pac-Man* (Midway Manufacturing, 1981). (Hayse 2014, str. 494) Putem algoritamskih, fraktalnih i proceduralnih simulacija u multiprostoru, video igre omogućuju transcedalna istraživanja igrača. Video Igre, zbog svojih matematičkih osobina simuliranja prostora i vremena, kao i razvijanja strategija i tokova unutar virtuelnog okruženja, omogućuju multidimenzionalno iskustvo koje oplemenjuje čoveka u njegovom daljem razvoju.

Predstavljanja ili vizuelizacije nekih ideja, konteksta ili pojmova putem organizacije prostora i njegovog korišćenja je sastavni deo ljudske kulture. Predstavljanje i poimanje zemaljskih i nadzemaljskih fenomena koegzistira sa ljudima još od *paleolita*. Predstave bogova su bile prostorne poput figurine *Venere* ili su bile sam ritualni prostor poput grobnice *Grimaldi čoveka*,

gde su dvoje pokojnika bili prekriveni okrom i nosili su ukrase od školjki, zuba i kostiju. Čovek u sredini ležao je na „jastuku“ kostiju bizona. (Aldhouse-Green i Aldhouse-Green 13 June 2005) Dakle, zarad ritualnih ceremonija prostor je uređen na način vizualizovanja nadljudskih sila, božanskih sila, transcedalnosti. Određenom postavkom prostora i simbola unutar njega šaman, vrač, ili sveštenik je u mogućnosti da “komunicira” sa bogovima ili promišlja o budućim vremenima. Postavke, simboli ili figurine postaju umetnički artifakti transcedalnih vrednosti. Prema tumačenju Aloisa Rigla (eng. Alois Riegl), Hejnriha Velfina (eng. *Heinrich Wofflin*) i Ervina Panofskog (eng. Erwin Panofsky), predstavljanje prostora u umetnosti je povezano sa cikličnim razvojem kulture gde je kulturno razvijanje čovečanstva rezultat oscilovanja dva shvatanja. *Haptično* i *optičko* shvatanje prostora, gde se *haptičko* opažanje manifestuje kao izolovanje predmeta u polju dok se *optičko* manifestuje utapanjem predmeta u prostorni kontinuum.

Povodom ovog pitanja Lev Manovič (eng. Lev Manovich) iznosi: „*Predstava prostora kreće od prostora pojedinačnih predmeta u antici do predstave neprekinutog i sistematskog prostora u modernom dobu. Uporedo, razvoj apstraktnog mišljenja ide od pristupa antičke filozofije fizičkom svetu kao nepovezanom i „zduženom“ do postrenesansnog shvatanja prostora kao beskrajnog, homogenog, izotropnog sa ontološkim prvenstvom u odnosu na predmete - jednom rečju, sistematskog.*” (Manovich, *The Language of New Media* 2001, str. 298)

Danas, u digitalnom računarskom dobu prostor koji nam se stavlja na raspolaganje je mutidimenzionalan, u smislu svog postojanja kako u realnom svetu tako i u virtuelnom svetu. Transcedalnost digitalnog prostora video igara može se tumačiti kroz tehnike reprodukovanja, preoblikovanja, filtriranja, preračunavanja programiranja u realnom vremenu koje daju igraču mogućnost da može trenutno pothraniti svoje potrebe istraživanja. Arhitektura i stara mnemotehnika, planiranje gradova i iscrtavanje dijagrama, geometrija i topologija samo su neke od disciplina i tehnika koje su razvijene da bi se ovladalo simboličkim i ekonomskim kapitalom prostora. (Manovich, *The Language of New Media* 2001, str. 295) Dakle, prostor postaje jedna vrsta interaktivnog medija gde je moguće upravljati (vršiti navigaciju u Dekartovom koordinatnom sistemu) putem interfejsa i naravno komandi za unos.

Evolucija prostora u video igrama

Evolutivni process prikazivanja prostora, u ovom slučaju kao simbol Univerzuma u video igrama je slikovit način da se predstavi *Transcedentnost* prostora video igara. Pregled perioda od 1950. do 2020. godine jasno može da ukaže na tok evolucije odnosa ljudskog uma i transcedalnog prostora kao pojave. Zavisno od žanra, video igre sa svojstvima svemir, kosmos, planete, istraživanje, artefakti, multidimenzije, anomalije, portali i vanzemaljske kulture su nit koja će se pratiti radi lakše vizuelne reprezentacije kompleksnosti transcedalnog prostora u video igrama, kao i zbog lakšeg upoređivanja sa *Bolrol* video igrom.

Interaktivni prostor u video igrama je u konstantom evolutivnom procesu, usko vezan za razvoj tehnoloških ili računarskih mogućnosti. Transformaciju prostora pratićemo od video igre *Spacewar* iz 1962. godine do današnjih igara. Ova igra je savršen primer vizuelne statične slike kao prostora koji se pruža igraču putem dimenzija ekrana. Prostor se definiše kadrom koji je sastavni deo filmske umetnosti. U okviru formata ekrana (kadra), nalazi se prezentacija kosmosa sa zvezdom (planetom) u sredini i dva broda kojima upravljaju igrači. Cilj je ne sudariti se sa planetom (Zvezdom) jer ona ima svojstvo privlačenja letelica, dok ujedno treba izbegavati inteligentnog nerijateljca, drugog igrača. Ovim činom postavlja se prvo iskustvo svih svemirskih igara a to je istraživački prostor, prostor kretanja. Video igre gde je ograničenije format ekrana, poput *Pong* (1972), *Breakout* (1976), *Space Invaders* (1977), *Galaxian* (1979), *Pac Man* (1980), su trajale do 1982. godine kada izađe igra *Pitfall* (1982). Ova igra je bila preteča koja je iznedrila žanr „bočnih klizača“¹⁷, koji i danas dominira igračkom zajednicom.

Bočni klizači su definisani kao igre u kojima igrač kontroliše karaktera koji se pomera s jedne strane ekrana na drugu. Kako igrač napreduje prema ivici ekrana (obično s leva na desno), prostor se pomera ili klizi u određenom smeru (obično levo) da bi se prilagodilo kretanju igrača. U velikoj većini bočnih klizača, igrač putuje horizontalno i većinom je približno centriran na ekranu. (Tong 2001) Ovakva postavka pruža veći prostor koji igrač može da istraži u odnosu na igre sa „statičkim ekranom“. Samim tim ove igre opisuju stanje nadolazećeg prostora koji je van

¹⁷ Bočni klizači - prevod Engleske reči Sidecrolling

„vidokruga“ čoveka-igrača i time ih možemo tumačiti kao kosmičke transdentalne pojave. Primeri igara koje koriste ovu tehniku povećanja prostornosti su: *Pole Position* (1982), *Castlevania* (1986), *Mega Man* (1987), *Prince of Persia* (1989) i *The Legends of Zelda* (1986). Video igra *Zelda* se izdava od svih igara tog vremena jer je predstavila savršen sklop avanture i istraživanja i time produbila odnos igrača i sveta unutar video igara. Ona je dobila epitet nosioca novog žanra „*otvorenog sveta*“¹⁸. Od tada mnoge igre koriste sistem *otvorenog sveta* jer je to najjača spona između igrača i video igre. Postavka skrolujućih ekrana, gde se igrač oseća kao da tumara kroz tamu sa jednom baterijskom lampicom, iznedrila je pojam zaokupljenosti. On je ključan u ovim vrstama igara jer je ono što se vidi na ekranu srž istraživačkog avanturističkog duha koji verno simulira pitanje svakog avanturiste „Šta li je tamo iznad ili tamo posle horizonta“? U ovom slučaju to je jedan kadar koji zaokuplja ekran monitora i u suštini je jedan prozor koji konstantno otkriva nove objekte koji su „van ekrana“.

Uvidom u *Teoriju igre* Rolanda Šolza (eng. Ronald Werner Scholz) stiže se saznanje se da je to studija matematičkih modela strateških interakcija između dva igrača koji se podrazumeva da su racionalni prilikom donošenja odluka. Teorija igre, na kojoj su radili mnogi naučnici poput Džon Forbs Neša (eng. Jonh Forbes Nash) i Džon von Neumana (eng. John von Neumann), se danas koristi u mnogim naučnim oblastima kao osnova matematičkih modela. Matematički modeli se koriste prilikom kreiranja video igara, u ovom slučaju specifično za avanturističke igre *otvorenih svetova* kao što je *Zelda*. Njihov doprinos video igrama se ostvaruje putem matematičkih teorija kao na primer, Nešovih faktora koji upravljaju slučajnošću i odlučivanjem u složenim sistemima koji se mogu naći u svakodnevnom životu (Redei 1994), ili Njumanovih matematičkih teorija geometrije, logike, programiranja. (Redei 1994) Dakle moguće je zaključiti da je za igrača, transdisciplinarni karakter video igara takođe i transdentalan. Primer transdentalnog kod Šolza je da on podvlači važnost mitoloških slika igre i motiva potrage kada su u pitanju avanture igre *Zelda*. On takođe, fascinaciju igrača povezuje sa željom igrača da otkrije misteriju. Šolz prestaje da opisuje Zeldinu igru kao strogo religiozno iskustvo. Ipak, njegov rad pokazuje da psihologija religije može biti korisna kao okvir za analizu video igara. (Hayse 2014, str. 495) Primeri Open World igara su: *Fallout* (1997), *Grand Theft Auto* (1998), *DeusEx* (2000), *Minecraft* (2009), *No Mans Sky* (2016), *Red Dead Redemption II* (2018), *Death Stranding* (2019). Iako su svi ovi primeri

¹⁸ Eng. Open World Games

open world igara avanture, njihovi koreni kao poligonalnih reprezentacija svetova su igre koje koriste kadar „subjektivac“ kadar iz prvog lica, igre poznatije kao *pucačine iz prvog lica*.¹⁹

Pojavljivanjem grafičkih akceleratora i napretkom trodimenzionalne grafike, tačnije simulacije trodimenzionalnog prostora, odvija se još jedan značajan evolutivni tok prostora u video igrama. Prostor postaje potpuno trodimenzionalno okruženje. Svi akteri i svi objekti u sceni, kao i sama scena, su matematička reprezentacija trodimenzionalnosti putem kordinatnog sistema sa tri ose²⁰. Ova nova tehnika poligonalnog²¹ modelovanja sveta omogućila je umetnicima, dizajnerima video igara, da ponovno razmisle o prostoru. Poligonalno-virtuelni 3D prostor zahteva totalno drugačiju konceptualizaciju prostora koji nije arhitektonski tačan niti je dvodimenzionalan, apstraktan. Evolucija trodimenzionalnosti prostora je donela i postavke zvuka u prostoru sa opadanjem jačine po kvadratnom odstojanju, što je doprinelo još jačoj vezi između igrača i sveta unutar video igre. Takođe je donela i mnoge tehničke probleme renderovanja svetla, materijala, teksture, animacije i zvuka u realnom vremenu. Primer koji opisuje ovu kompleksnost je *Quake* (1996), prva totalno trodimenzionalna igra koja je obogatila iskustvo igrača kroz sam čin bivstvovanja i istraživanja nekog poligonalno prezentovanog sveta. Splet hodnika, prostorija i portala dezorijentišu igrača svojim vešt看 dizajniranim sklopom.

Manovič o združenosti prostora beleži: „*Svet video-igara nikad nije bio kontinualni prostor već niz posebnih nivoa. Pored toga, svaki nivo sastavljen je od posebnih delova - to je zbir prostorija, hodnika i arena koje su napravili dizajneri. Prema tome, umesto da prostor zamisle kao sveukupnost, oni mu pristupaju kao nizu odvojenih mesta. Konvencija odvojenih nivoa izuzetno je stabilna i opstaje u mnogim žanrovima i bezbrojnim računarskim platformama.*“ (Manovich, *The Language of New Media* 2001, str. 301)

Zahvaljujući ovoj igri, celokupan osećaj igrača je totalno promenjen, odnos prema prostoru je „realniji“ dok je sam gejملهj „usporeniji“ nego u prethodnim video igrama. Usporenje gejملهja, preciznije rečeno toka igre, usledilo je prethodno pometnutim hardverskim ograničenjima koje su uslovile: broju likova (poligona) koji mogu da budu prikazani u nekom

¹⁹ Eng. First Person Shooters

²⁰ Dekartov kordinatni sistem

²¹ Poligon – računarska matematička reprezentacija površine sa 4 tačke.

trodimenzionalnom prostoru u realnom vremenu, veličini tekstura koje mogu biti prikazane u svakom trenutku i interaktivnosti svetla i senki koje se generišu na statičkim ili kinetičkim objektima. Trodimenzionalni prostor video igara postao je zanimljiv na „realan“ način. Osećaj istraživanja prostora odgovara osećaju istraživanja u realnom. Samim tim dolazimo do najreprezentativnijih video igara istraživanja kosmosa u svom punom obliku a to su video igre *Elite* (1991) i *No Mans Sky* (2016).

Ove dve pomenute video igre su tematski usresređene na istraživanje kosmosa sa istaknutom razlikom koja se ogleda u tome da je *No Mans Sky* (2016) zbog svoje tehničke mogućnosti i novijeg datuma proizvodnje sveobuhvatnija interaktivna simulacija Kosmosa. Ova igra nudi igraču totalno istraživanje univerzuma gde je igrač u mogućnosti da istražuje topologiju i ostale karakteristike planete „pešačenjem“ i da zatim uskoči u letelicu i otisne se u neistraženi svemir. Planete su prilično velike u smislu obima i njih ima nekoliko biliona u ovom simuliranom Univerzumu. Dakle, bez ikakvih „Loading“²² ekrana igrač je u mogućnosti da istražuje neistraženo. Ovako „realan“ obim univerzuma i svemu što se u njemu nalazi nije zabeležen do 2016. godine i postao je presedan u ponudi istraživačkog prostora univerzuma putem video igre. Granice univerzuma, koje su ponuđene igračima za istraživanje, su primnjene sa velikim ovacijama oduševljenja i znatiželje. Sam momenat nastanka ove ideje „neistraženog univerzuma“, kreator igre *Šon Muri* (eng. Sean Murray) opisuje kako je jedne noći, sam u kancelariji, počeo je da programira *veliki prasak*²³ koji će dovesti do svemira „Nečovečijeg neba“ (eng. No Man’s Sky). Želeo je da izazove zamišljeni osećaj sletanja na planetu i kao prva osoba koja ga je otkrila, osećaj strahopoštovanja i strepnje zbog neznanja koje tajne leže u geografskim naborima i kulama tih mesta. (Parkin 2015) Kako sam kreator igre Sin Murej kaže: „*Možda je najveća privlačnost No Mans Sky-a način na koji nam pruža mogućnost da nepoznato učinimo poznatim.*“²⁴

²² Eng. Loading Screen – Usled veličina sveta koji su trebali da se generišu na računarima, procesorska moć nije bila tehnički dovoljna da se takav svet prikaze iz jednog komada. Stoga se taj svet delio na komponente, erije koje nisu matematički zahtevne za prikazivanje u realnom vremenu. Tako su nastali Load ekrani koji se prikazuju igraču dok se u pozadini učitava svet u koji će igrač uroniti.

²³ Veliki prasak kao prvobitna eksplozija koja je stvorila svemir. Takozvana Big Bang teorija

²⁴ Parkin, S. (2015, Jul 12). *No Man’s Sky: the game where you can explore 18 quintillion planets*. Preuzeto sa <https://www.theguardian.com:https://www.theguardian.com/technology/2015/jul/12/no-mans-sky-18-quintillion-planets-hello-games>

Igra je toliko inspirativna u svim svojim aspektima generativne, matematičke, logičke, fraktalne, algoritamske, narativne, vizuelne, estetske vrednosti da sam čin istraživanja u video igrama dovodi do „granice univeruma“. Igračka zajednica, putem još jedne vrste prostora „chat rooma“ i „forumima“, napominje da je količina ili broj planeta koji je moguć usko vezan za 64bitnu tehnologiju koju danas koristimo na računarima i igračkim konzolama. Čak su naveli i tačan broj planeta. (Mooviies 2014) Sa tehnološke tačke, igra je toliko inspirativna kao neka vrsta Nasinog²⁵ simulatora kosmičkog istraživanja da je *Vice Media Group* uradila članak o mišljenju inženjera povodom igre *No Mans Sky*. Na tu temu izdvaja se zaključak koji izvodi inženjer Julian:

„Mnogi igrači su očarani čudesnošću i opsegom mogućnosti „Ničijeg neba“, ali na kraju će se njegov uspeh svesti na prijem među već značajnom bazom navijača. „Nadam se da će uključiti maštu igrača, a nadam se i moju“. „Želim da ljudi igraju ovu igru, a zatim razmisle o školi letenja ili pohađanju časova astronomije. Tada će možda ići i dalje nego što to sada možemo pomisliti. Ova igra bi nam zaista mogla dati sledećeg velikog inovatora.“ (Tisdale 2016)

Istraživački prostor u video igrama

Istraživački prostor u kome se nalazi glavni karakter u igri se u ovom slučaju definiše kadrom, koji je sastavni deo filmske umetnosti. U video igrama, kadar je posrednik između interaktivnih nelinearnih i linearnih delova priče-sveta-saznanja za koje je potrebno neko vreme da se obrade, analiziraju uspostave sa okruženjem. Stoga imamo prostor u kome igrač vrši navigaciju po slobodnoj volji. Ovakva vrsta nelinearnog prostora i vremena se vodi kao poseban žanr u video igrama a to je *“Open World”* žanr uz koji ide uglavnom sufiks ili prefiks *“Role play game”* ili *“First person game”*. Da bi se ovakva kompleksnost postigla unutar jednog otvorenog sveta potrebno je poznavati programiranje, tačnije algoritme i funkcije kojima se zadaju ili stvaraju čak i nasumična svojstva.

Vršeci interakciju sa svetom, igrač stvara svoje načine dolaska do cilja van domena koji je perethodno osmislio umetnik-dizajner. Pod ovim se misli na put kojim će igrač doći do cilja. Začetke interaktivnog istraživačkog igranja možemo uvideti na primeru textualnih video igara, kao arhetip transcendalnog duha ljudskog bića. Textualna igra *Colossal Cave Adventure* (1976) je prva

²⁵ NASA - National Aeronautics and Space Administration

interaktivna tekstualna avanturistička igra i prvobitno se zvala ADVENT, jer je operativni sistem *Tops-10* dozvoljavao samo šest slova velikim slovima za imena datoteka. Napisana je na ranom programskom jeziku FORTRAN i razvijena između 1975. i 1977. godine. (Buck 2019) Ona je važna u svojoj istorijskoj i u svojoj apstraktnoj manifestaciji koncepta istraživanja neistraženog.

Koncept istraživanja možemo utemeljiti na *teoriji ličnosti* Džordža Kelija (eng. George Kelly) i podržati tvrdnju da računarske igre u celini mogu stvoriti beneficije čovekovom istraživanju. Istraživačku aktivnost ne treba shvatiti kao homogen entitet, već kao aktivnost koja se oslanja na različita gledišta. Džordž Keli se fokusira na individualne konstrukcije situacija zasnovanih na verovanjima, stavovima i iskustvu. Čovek izgrađuje percepciju sveta kroz konstrukte, i to predviđanje kanališe njegove akcije. Svako ljudsko biće pravi individualni konstrukt kroz šablone ili obrasce tako da mu je svet značajan. On naglašava da pojedinac neprestano testira i istražuje okolni svet, tako da je u mogućnosti da održi adekvatnu percepciju kako bi mogao da deluje na odgovarajući način u datoj situaciji. Osnovna metafora i polazište za Kelija je čovek-naučnik. (Nielsen 2004, str. 4) Igrač u ulozi kosmonauta naučnika-istraživača se na zabavan način edukuje. Recimo, na primeru video igre *No Mans Sky* igrač sakuplja hemijske elemente iz raznih biljnih i životinjskih entiteta. Upotrebom neke vrste „švajcaskog nožića“, alata za sve potrebe, igrač je u mogućnosti da proizvodi, menja, poboljšava odelo za preživljavanje u teškim atmosferskim uslovima kao i turbine, hiperpogon i gorivo letelice. Hemijski elementi su označeni slično kao *periodni sistem elemenata* Dimitrij Mendeljejeva.

Istraživački duh u video igrama je usko vezan sa iskustvom zaokupljenosti, stoga je „*zaokupljenost*“²⁶ jedna od neizbežnih tema video igara gde je glavna teza stapanje uloga gledaoca i učesnika. Ona je predmet diskusije mnogih nauka poput medicine, tačnije neurologije koja se bavi izučavanjem neuralnih mreža i procesa slanja signala unutar nervnog sistema čoveka. U skorašnjim razvojnim procesima kognitivne i neuro nauke Torben Grodal (eng. Torben Grodal) je kreirao PECMA²⁷ sistem kako bi se bolje razumeli različiti elementi koji su u igri recepcije posredovanih svetova. (Therrien 2014, str. 456) Semiotika i estetske teorije uvećane su predlozima iz kognitivnih nauka i novijim saznanjima iz neurologije na efikasan način, osvetljavajući

²⁶ Eng. Immersion – Zaokupljenost prezentovanim sadržajem

²⁷ PECMA – Perception Emotion Cognition Motor Activation

uobičajeni, ali vrlo složeni fenomen fikcionalne zaokupljenosti. (Therrien 2014, str. 457) Unutar tela čoveka, teorija fikcionalne zaokupljenosti naglašava aspekte stvaranja iluzije nekog fenomena dok prihvata esencijalni tok kognitivnog uramljivanja iskustva fikcije. Povodom kognitivnih zaokupljivanja Grodal beleži: „*Interaktivni mediji poput video igara stvorili su nove tipove iskustava koji omogućavaju stapanje uloga gledalaca i učesnika. Ove interaktivne medijske igre nude mogućnost potpuno nove vrste uronjenosti, uključujući čak i element konkretne motoričke akcije u toku PECMA.*“²⁸ (Grodal 2009, str. 187)

U video igri *Bolrol*, kosmos koji je nakon eksplozije fragmentiran u parčiće je predstavljen platformama kao krhotinama raznih planeta i ostalih kosmičkih pojava. Na njima se nalazi razni biljni i životinjski svet. Flora i fauna se menjaju u odnosu na „težinu“ platformi. Na primer, prva platforma obitava zelenim biljem, na drugoj je kiša dok je na trećoj lava. Kako igrač više napreduje okruženje je sve nepristupačnije, tako da platforme koje se manifestuju u kasnijem delu igre postaju progresivno teže za istraživanje. Iako je ova postavka video igre linearna ona ipak nudi igračima osećaj slobodnog istraživanja kroz više faktora. Prvi faktor je istraživanje puta ka cilju koji je postavljen raštrkanim elementima potrebnih za napredak. Drugi faktor je istraživanje opasnosti biljnog i životinjskog sveta. Treći faktor je istraživanje sopstvenih mogućnosti veštine navođenja loptice. Igrač može da istražuje igru manje-više nezavisno od zadatka jer mu se vizuelno nudi bogat živi opipljiv svet.

Prostorno navođenje igrača

Nakon evolucije video igara iz skrolujućih 2D pikselizovanih prikaza u totalno 3D okruženje, stvorili su se novi izazovi u igrivosti. Potpuno 3D okruženje u kojem igrač može slobodno da se kreće zahteva prostorno planiranje, vajanje (modelovanje) cele scene i objekata u njoj, podrazumevanu interaktivnost i narativ. Prostorno planiranje u video igrama je slično kao i u arhitekturi, koristi se sinergijom namenskog prostora kao i prirodnog prostora. U urabnom planiranju prostora kao i u virtuelnom prostoru video igara postoje zakonitosti po kojima se određuje prostornost i stoga treba početi od osnovnih načela u arhitekturi.

²⁸ Grodal, T. (2009). *Embodied visions: Evolution, emotion, culture, and film*. New York: Oxford University.

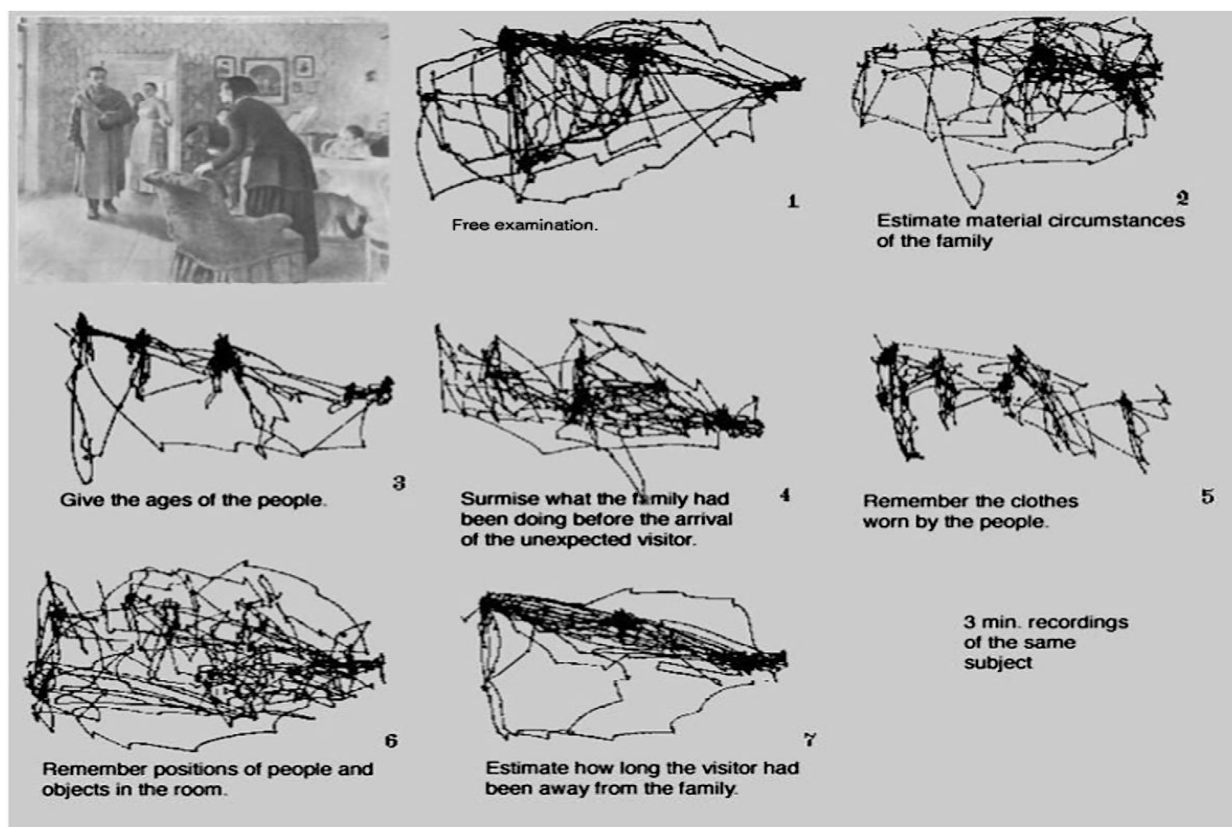
U arhitekturi, prostorno planiranje je uslovljeno ljudskim proporcijama koje su, kao filozofski ideal starih Grka, predstavljene kroz verovanje da svaka osoba treba da ima harmoniju kao skaldan spoj (ponekad nazvan ravnotežom) fizičkih, mentalnih i duhovnih aspekata. Ovu sinergiju čoveka kao kosmičkog bića sa svojim proporcijama možemo videti na čuvenom crtežu *Vitruvijanskog čoveka* kod Leonarda da Vinčija (eng. Leonardo da Vinci). Obitavanje čoveka u određenom prostoru, recimo otvorenom ili zatvorenom, ili u uskom ili širokom, ostavlja čoveku osećaj psihoze i klaustrofobije ili osećaj blaženstva i ozarenosti. Prostor u arhitekturi kao i u video igrama zahteva da se u njemu nešto dešava, da postoji neka interakcija između igrača i sadržaja igre. U prostornom planiranju video igara postoji tendencija kreatora igre da subjektivno navodi igrača ka cilju kroz spretnu organizaciju prostora i događanja u njemu. Slično kao kada slikar, koristeći princip kontinuiteta, postavlja scenu koju će posmatrač analizirati posmatrajući tako da pogled „skače“ sa objekta na objekt, analizirajući njihovo značenje.

Ceo ovaj proces izrade je ključan u igrivosti – gejmingu²⁹ jer je potrebno da se igrač oseća kao da istražuje svet i da napreduje ka zadatom cilju ili poenti priče. Pomeranje igračevog fokusa i analiziranje objekta na sceni je uslovljeno njihovim značenjem, gde igrač analizira oblike i njihova značenja u zadatom kontekstu nekog cilja. U tom smislu, interaktivnost prostora je shvaćena kao proces uzajamnih transformacija značenja između prostora i događaja koji se u njemu dešavaju. (Perić 2014)

Način na koji se igrači vode zasnovan je na radu Alfreda L. Jarbusa (рус.Альфред Л. Ярбус), koji je u analizi slikovnih i apstraktnih koncepata postavio obrasce percepcijskog ciklusa oka. Evidencija o kretanju oka pokazuje da posmatračku pažnju obično drže samo određeni elementi slike. Kao što je već spomenuto, proučavanje ovih elemenata pokazuje da oni pružaju informacije koje omogućavaju dobijanje značenja slike. Pokreti oka odražavaju ljudske misaone procese, tako da se posmatračeva misao može donekle pratiti iz zapisa pokreta oka (misao koja prati ispitivanje određenog predmeta). Iz ovih zapisa lako je utvrditi koji elementi privlače posmatračko oko (a samim tim i njegova misao), kojim redosledom i koliko često. (Yarbus 1967) Jarbus se u svom eksperimentu koristio slikom Ilje Rjepina „Ne ždali“ (Nisu ga očekivali), gde

²⁹ Gejming – Izraz koji označava umetnost igrivosti, koji je usko vezan sa interaktivnošću igrač-svet

jedan učesnik gleda istu sliku sedam puta, a svaki učesnik ima drugačiji set uputstava. Na slikama su Jarbusovi originalni podaci i primer date slike u pokretu oka i fiksnom vidu. (Jonathan F. Boisvert 2016) Široko priznavanje važnosti ovog zapisa kognitivne kontrole ponašanja ljudi uticalo je na područja kao što su neuro nauka, veštačka inteligencija, računarska nauka i inženjerstvo. (Benjamin W Tatler 2010)



Slika 5. Rezultat istraživanja Alfreda Jarbusa putem vizualizacije putanje oka

(1) слободан преглед слика. (2) Процените материјалне околности особе. (3) Наведите старост особе на слици. (4) Прцените шта је особа урадила непосредно пре фотографисања. (5) Сетите се одјеће коју особа носи. (6) Сетите се положаја и детаље свега на слици. (7) Процените колико дуго је особа била изван куће.

U video igrama, tehnike navođenja igrača se koriste tako da se inteziviraju okruženja u kojima slede akcije, rešenja ili ciljevi igrača. One se mogu podeliti na akciona okruženja u kojima se obično izvodi neka vrsta akcije, kao što su izbegavanje opasnosti ili borba sa neprijateljima. Atmosferska okruženja imaju zadatak stvaranja određenog raspoloženja kod igrača i stvaranja područja sa zagonetkama i slagalicama. Tehnike navođenja kod igrača stvaraju osećaj istraživanja i osećaj uspeha u razrešavanju, tako da se one uglavnom koriste kao uvod u dalji razvoj priče ili put do konačnog cilja. (Piaskiewicz 2014) Dakle, jedno od osnovnih pitanja prilikom

osmišljavanju sveta, okoline i područja je: Kuda igrač treba da ide? Da bi se igrač usmerio u određenom pravcu, koristi se princip Geštalt psihologije, tačnije koriste se vizuelni elementi i principi kompozicije. Njihovim kombinovanjem stvara određeni učinak u tumačenju scene. Način na koji se primjenjuju ovi principi vrlo je dobro implementiran u *Half Life-u* (eng. Half Life) video igri koja je pionir u prostornom planiranju. Ova igra je uvela inovacije u igrivost kroz specifično prostorno planiranje koje uključuje i fiziku.

U *Bolrol* igri, navođenje igrača ka cilju je postavljeno putem vizuelnog jedinstva oblika i logičke zagonetke. Da bi se rešila zagonetka i nastavio put, postavljen je oblik ključa koji otključava vrata ka sledećem nivou ali su oni raštrkani po sceni tako da igrač mora da „poveže“ ova sva sinonima, *ključ* i *vrata*. Takođe su jedini na sceni reflektivnog metalnog materijala kao vizuelno navođenje igrača. Pored vrata koja su inače na tlu, oblika prekrivene rupe za golf, stoji zastava kao simbol važnosti. Krajnji cilj je postavljen putem uvodne sekvence na kojoj se prikazuje lokacija na kojoj se nalazi „polenska lopta“ koju treba spasiti. Spasavanjem polenske lopte inicira se završna sekvenca, gde je prikazano vraćanje svemira u balans, i time je igrač uspešno završio igru.

Generativni i simulirani prostor u video igrama

Zbog obima slobode koji se pruža igraču, Avanture otvorenog tipa³⁰ su igre obimne i po materijalu koji mora biti obuhvaćen da bi se stvorio takav svet i po činjenicama koje se žele implementirati u takav svet. Da bi se predstavio trodimenzionalni nelinearni svet potrebno je generisati neke objekte jer je to efikasniji način izrade sveta. Generisanje, kao tehnika kreiranja trodimenzionalnog „opipljivog“ prostora, samo po sebi može biti nekontrolisano, haotično, preterano u svojoj nasumičnosti ili pak dosadno svojom prirodom ponavljanja i repeticije. Generativna umetnost kao pojava nije samo vizuelna, prostorna već je transdimenzionalna. Na primer, slika „*Konzerve Kambelovih supa*“ (Campbell's Soup Cans) Endija Vorhola (Andy Warhol) iako na prvi pogled vizuelno odiše monotonom repetacijom, ona generiše čulna iskustva. Tačnije, nadražuje mozak da generiše čulo ukusa. Sa ovim postulatom generativne umetnosti, kao tehnike generisanja metafizičkih iskustava, možemo generisati video igru unutar video igre, simulaciju unutar simulacije.

³⁰ Eng. Open World Adventure Games

Vizuelno bogatstvo unutar video igara se zasniva na generativnoj računarskoj umetnosti. Jedan od istaknutih autora - začetnika generativne umetnosti je matematičar Frider Nake (eng. Frieder Nake) koji je postavkom jednačina i varijabli stvorio, kako on to naziva, „algotritamsku umetnost“. U osnovi, računarski progami su „algoritmi“, pa ako ovu umetnost nazovemo samo „digitalnom“ time naglašavamo de te algoritamske metode kodovanja i snimanja nisu bitne. (Line Fiction-Frieder Nake 2020)

Generativna umetnost se predstavlja kao „proceduralna“ umetnost koja se u njenoj filozofskoj osnovi može stvarati na dva načina. Ili zadati temu pre generisanja koda (programiranja) i usmeravati generisanje ka zamišljenoj temi, ili pak generisati kod i potom odrediti temu na osnovu rezultata. U estetskom smislu, korišćenje generativnih šablona može pomoći da se prikaže svet (okruženje) u kojem se nalaze elementi poput vruće lave, zemlje i vode. Kreiranjem tzv paterna bez šavova u video igri, simulira se beskrajno ponavljanje generisanih tekstura. Op-art koristi geometrijske efekte kako bi proizveo iluziju kretanja u statičnim grafičkim formama. Takođe prikazuje i iluzije oscilacija i vibracija. Do 1960-ih Op-art je razvio ono što je nazvao „plastika abecede“ beskrajno zamenljivih kompozicionih elemenata. (The Art Story 2020). Ove male kvadratne jedinice sastojale su se od jednostavne kombinacije figure i pozadine čija su se boja i oblik mogli menjati na bilo koji način, i bili organizovani u bilo kakv zamisliv obrazac.

Delo Viktora Vazaerlija (eng. Victor Vasarely) pokazuje primer u kojem se uklanjanjem referenci teme, i korišćenjem jednostavnih vizuelnih efekata, prikazuje ista poruka svakom gledaocu. Na ovaj način Vazareli je samo želeo da stvori ono što je nazvao „*planetarni folklor*“. Vazareli je razvio svoj sistem boja koji je primenio na svoje novostvorene linearne forme i to je nazvao svojom umetničkom „abecedom“. Potom je isprobao ovu azbuku na „programu“ a potom prešao na novu seriju grafičkih ostvarenja. (op-art.co.uk 2018)

Prostor koji se danas simulira u video igrama je dosegao verno prenešenu realnost u skoro svim svojim aspektima postojanja: vizuelnim, fizičkim, poetskim, matematičkim. Video igra *No Mans Sky* (2016) je savršen primer simuliranja imanentog prostora unutar video igre gde se igraču predstavlja i transcedalni prostor univerzuma. Igrač se nalazi u ulozi kosmonauta koji je doživeo nesreću, dobija automatizovan zadatak da pokuša da osposobi svoj svemirski brod i krene putem

neba u svemir. Svemir je neistražena pojava i svakoj novoj ili pronađenoj planeti je moguće dati ime, zatim taj naziv (ime planete) ostaje zauvek od dana nastanka (unosa imena). Imenovanje planeta ostavlja mogućnost da novi istraživači „nalete“ na već istraženu planetu gde je neka civilizacija već kročila, ne nužno naselila. Popunjavajući takozvani *Atlas*, koji je neka vrsta enciklopedije svih organizama u ovoj video igri, igrači imaju uvid u zaista impresivnu biblioteku generisanih planeta i živih bića. Takođe, simulirane vrste flore i faune, biljaka i životinja, su generativni algoritmi koji omogućuju da ni jedna planeta nije ista niti živi svet na njoj. Već pomenuti način izrade prostora univerzuma u ovoj igri sugerisao je na to da bi bilo nesvakidašnje iskustvo igrati ovu igru putem *Viruelne realnosti*. Ovaj pa i drugi poligonalni prostori kao trodimenzionalne pojave žude za virtuelnim iskustvom, stoga danas imamo igrice koje se po svom žanru, koji je ponikao kao tehnološka odrednica, se nazivaju *virtuelne igre* (Virtuelna realnost) i *igre proširene realnosti* (Augmentovana realnost).

U *Bolrol* video igri se koriste generativne algoritamske teksture koje doprinose simuliranju pokretanja tečnosti kao što je na primer lava. Izbegavanje repeticije vizuelnog izgleda drveća je postignuto algoritamskim pristupom, što je doprinelo da svet *Bolrol* igre izgleda opipljivo i živopisno, raznoliko. Unikatnost u video igrama je jednostavno potreba koja služi da bi se ublažila repetitivnost elemenata. U smislu „*planetarnog folklor*“, video igra *Bolrol* ne sadrži antropološke kulturološke simbole već samo apstraktne. Što se tiče formi, ona poseduje arhetipske oblike lišene kulturno-socijalnog uticaja, time je svet unutar ove igre postavljen za publiku nezavisno od kulturoloških uticaja koji bi uticali na istraživački faktor kod igrača. U smislu da ne želi svako da istražuje svet istočnog ili zapadnog carstva, vikinga, vampira, vilenjaka, svet automobilizma, tehničkih dostignuća... Svet *Bolrol* igre je osmišljen da simulira neki novi prostor, kosmos koji je minimalistički, apstraktni, ali opet i prepoznatljiv. Simuliranjem sveta sa narativnim komponentom i generisanim elementima donose nešto novo u svetu malih kežual igara.

Prostor kao virtuelna i augmentovana pojava

Zbog svojih tehničkih ograničenja *virtuelna stvarnost* nije dosegla mogućnost prikazivanja realnog detaljnog okruženja (hiperrealizma), stoga se virtuelni svet prezentuje u svedenoj, stilizovanoj pa i apstraktnoj formi koja oplemenjuje čovekovo razmišljanje. Ono se unapređuje

koristeći jedan od geštalt³¹ principa *zaokruživanja*, gde su igraču ponuđeni trancedalni prostori - portali. Za ovu priliku se može istaći Terienov stav: „*Bilo bi lako čitati evoluciju video igara kao „trke u naoružanju“ ka sve moćnijim procesorima posvećenim stvaranju fotorealističnih virtuelnih svetova. Kao što je naglasio Aki Jarvinen (2002), fotorealizam je samo jedan od mnogih vizuelnih stilova koje koriste tvorci video igara.*“³²(str. 452)

Najčešća upotreba reči „imerzija³³“ povezana je sa posebno zaokupljujućim stanjem duha, koncentracijom mentalnih resursa tokom određene aktivnosti.“ (Therrien 2014) Kao takva, „zaokupljenost“ nagoni igrača da krstari prostorom i istražuje ga i neraskidivo je vezana za Virtuelnu i Augmentovanu realnost unutar video igara. Virtuelna stvarnost po svojoj prirodi nošenja VR naočara odnosi se samo na jednog igrača-korisnika, i njegova zaokupljenost prezentovanim prostorom sveta je intenzivnija nego dok taj isti svet posmatra putem ekrana. Sam čin igranja, gde se procenjuje način i stil savladavanja video igre, gledaoci mogu da prate na zasebnom ekranu, monitoru, ili TV-u. Publika koja je u sasvim drugom prostoru od igrača ne gleda puko odvijanje zapleta u priči već posmatraju splet odluka koje donosi igrač. Igrači posmatraju „tok igre“.

Za igrače, virtuelna realnost nudi vividniju - bližu odrednicu transdetalnosti. Ona je zaokupljena poetikom nepoznatog uz podršku vizuelnih, zvučnih i taktilnih čula. Uranjanje u VR donosi probleme prilikom kretanja koja se manifestuju mučninom. Manifestacija mučnine za igrača je odnos kretanja unutar virtuelnog u odnosu na realan prostor. Stoga VR igre imaju imerativ na stajanju u jednom mestu, sporom kretanju ili predefinisanim pravcem kretanja. Žanr horror igara je doživeo procvat usled napretka virtuelne tehnologije, gde se prostor percipira iz *tačke nepokretnosti*, čime se dodatno pojačava efekat tenzije i straha. *Tačka nepokretnosti* je sistem gde igraču nije omogućeno kretanje po prostoru pre nego što reši neku vrstu zagonetke. Augmentovana realnost prikazuje, za razliku od virtuelne, spoj realne i virtuelne pojave. Umetnost kao sveprisutna

³¹ Geštalt principi se koriste u vizuelnim pa i ostalim umetnostima. Nastali su na principima jedinstva i načina opažanja koje su predstavili Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, and Kurt Koffka, psiholozi 20-og veka.

³² Therrien, C. (2014). Imerzija. U B. P. Mark J. P. Wolf, *The Routledge Companion to Video Game Studies* (str. 451-458). New York: Routledge Taylor & Francis.

³³ Imerzija – Nastala od Engleske reči Immersion što u bukvalnom prevodu znači potapanje. Imerzija u video igrama znači zaokupljenost samim sadržajem igre.

pojava istraživanja svesti čoveka, kao jednog utopijskog pogleda konstantnoj težnji boljem, slobodnijem, pametnijem čoveku koristi se i augmentovanim prostorom da bi došla do ciljane spoznaje, ili pak slučajne. Spoj unutrašnjeg i spoljašnjeg prostora čovek preispituje putem tehnike augmentovane realnosti. Augmentovane video igre su sličnog karaktera kao i prvobitne igre 80-ih godina, dakle puten neke vrste kadra – formata slike generiše se augmentovano trodimenzionalno okruženje koje je podrazumevano interaktivno. Kadar otkriva samo ono što je unutar njega, stoga je igranje platformskih sidescrollera veoma interesantno iskustvo gde igrač vidi neku vrstu iscertavanja u nedogled. Spoj koji pruža augmentovana realnost sa okruženjem je „prirodnija“ od totalne virtuelne realnosti putem VR naočara. Ona daje igraču osećaj jedinstva realnog i virtuelnog prostora. Taj osećaj jedinstva zaokupljuje igrače putem svojih postavki konteksta u ova dva prostora. Sklop stilizovanog prostora, nadrealnog prostora sa realnim prostorom pruža transformaciju i sagledavanje odnosa realnog i nerealnog, simuliranog ne simuliranog.

Video igre pružaju zabavan, avanturistički, istražiteljski poriv koji se transcidentalno prostire u svim aspektima ljudskog bivstvovanja, bilo svesno ili nesvesno. Mnogi prostori našeg uma bivaju inspirisani na arhetipskom, naučnom i filozofskom nivou. Odnos kreatora digitalnih interaktivnih dela i korisnika istih je jedan sklop komunikacija koji se dešava u više prostora: putem same igre, chat rooma, foruma, sajмова, magazina, interneta. Kombinacijom tehnika predstavljanja prostora kao i tehničkim inovacijama, umetnici video igara imaju mogućnost da preispituju stare koncepte kao i da stvaraju nove. Video igre, svojom vividnom vizuelizacijom prezentovanih koncepata unutar nekog prostora simuliraju transcidentalnost koja se nalazi izvan domašaja svesti i znanja. Potom, putem interakcije unutar poligonalnog prostora, sugerišu na opipljivu dualnost postojanja materijalnog-nematerijanog, svetlog-tamnog, toplog-hladnog... I na kraju, svojom simulacijom virtuelne realnosti, pojavu transcidentalnosti bliže predočava čoveku kao kosmičku odrednicu simulacije unutar simulacije. Žak Atali savršeno uviđa ovu pojavu i beleži je kao misao u kojoj se neće više razaznati šta potiče od slikarstva, vajarstva, filma ili književnosti. *„Knjige će pripovedati priče s trodimenzionalnim slikama. Skulpture će igrati uz note nove muzike zajedno s gledaocima. Igre će postati sve ustaljeniji način stvaranja, imaginacije, informisanja, podučavanja, nadzora, poboljšavanja samopouzdanja i osećaja zajedništva...“* (Zak 2010).

Naracija

Video igre pružaju zabavan, avanturistički, istražiteljski poriv koji se transcendentalno prostire u svim aspektima ljudskog bivstvovanja i on se, bilo svesno ili nesvesno ili kao arhetipski poriv pripovedanja priča, menja tokom evolucije čoveka. Usmeno prepričavanje događaja iz lova tokom večernjeg sedenja uz vatru, crtanjem scena iz lova po pećinskim zidovima, audio i muzičkom interpretacijom mitskog i apstraktnog bića, projektovanjem sekvenci slika tačnije filmom, i danas kao modernim načinom pripovedanja interaktivnom naracijom, video igre su ukupan sklop narativnih dimenzija. Svojom digitalnom tehnologijom video igre nude osveženje kao jedno interaktivno iskustvo narativnih dimenzija. Igranje video igara znači interakciju unutar prezentovanog univerzuma-sveta, i da bi igrač igrao igru potreban je neki vid narativnog elementa bilo da je to tekst, zvuk ili slika koji će vršiti neki uticaj na igrača. Drugim rečima, iskustvene komponente igara (tekst, zvuk i slika) su složeni senzualni i psihološki sistemi koji mogu da stvaraju značenje kroz donošenje izbora, kao i da vajaju i manipulišu željom. Oni su alati za kreiranje narativnih iskustava. Ova iskustva proizilaze iz dizajniranih događaja, akcija i karaktera koji su uslovljeni odnosima elemenata na sceni. Interaktivnost je u ovom slučaju mogućnost postavljanja okvira u kome se formira odnos elemenata na sceni i njihovog uzajamnog značenja kao i samog značenja narativa za igrača.

Značenje narativa za igrača može se pratiti od teoretičara i lingviste Hillis Milera (eng. Hillis Miller) koji postavlja tezu: „*Mora postojati, pre svega, početna situacija, redosled koji vodi do promene ili preokreta te situacije, i otkrovenje koje je omogućeno preokretom situacije. Drugo, mora postojati neka upotreba personifikacije pri čemu se karakter stvara iz znakova— na primer, reči na stranici u pisanoj pripovesti, modulisani zvuci u vazduhu u usmenoj priči. Koliko god zaplet bio važan, bez personifikacije ne može biti pripovedanja... Treće, mora postojati neki šablon ili ponavljanje ključnih elemenata.*“ (Eric Zimmerman 2004, str. 2)

Da bi se pojasnilo i donekle precizno predstavio narativ, pre svega je potrebno da se osvrnemo na „*informaciju*“, ili *teoriju informacije*, kao potporu interaktivnog značenja narativa u video igrama. *Teorija informacije* je kvantitativna naučna disciplina koja proučava protok informacija, tačnije način na koji pošiljaoci šalju informacije i način na koji ih primaoci primaju.

Primer igre koja oslikava prenos informacije kao i njenu problematiku gubljenja signala ili tumačenja možemo uvideti na dečijoj igri *gluvih telefona*. U ovoj igri su učesnici poređani u niz, jedan pored drugog, gde je potrebno preneti poruku kroz ceo niz. Prvi učesnik u nizu smišlja reč koju zatim šapuće sledećem i tako sve do kraja niza. Na kraju niza poruka (reč) je distorzirana pa čak i promenjena. Takođe je moguće da se uspešno prenela bez ikakvih promena do poslednjeg učesnika. U ovom primeru može se ustanoviti da *teorija informacije* proučava mehaniku po kojoj funkcioniše sistem i komponente u njemu. Ona proučava način komunikacije delova sistema. Recimo da je prvobitna reč osmišljena na dva načina, pukom nasumičnošću slova ili znanjem kompleksnih reči. Ako je reč osmišljena znanjem nije nužno znati značenje te reči da bi se ona prenela sledećem učesniku *gluvih telefona*. U ovom slučaju informacija se interpretira nezavisno od značenja. Na primer, informacija se prenosi putem brojanja slogova i replikovanju zvukovnih signala kao matematička interpretacija poruke. Ako je poruka pak sastavljena od nasumično generisanih slova značenje te reči je apsurdno, stoga se definitivno može reći da je informacija nezavisna od značenja. Takođe, prilikom prenošenja informacija moguća je manifestacija nesigurnosti kod igrača, tako da svaki igrač „obrađuje“ informacije na što više načina. Time se dolazi do zaključka da informacija meri neizvesnost sigurnosti u prirodu signala. U matematičkom smislu, signal koji se može predvideti ima mali broj dolaznih informacija samim tim je „čist“ ili postojan, dok se signal koji se ne može predvideti (može sadržati svašta) može interpretirati kao bogat informacioni sadržaj.

Video igre kao noseći informacioni sistemi igrivosti, gde su *interaktivnost, prostor i naracija* delovi sistema, se mogu posmatrati kao podaci koji poseduju uzajamnu predefinisanu (dizajniranu) komunikaciju u kojoj je igrač uključen kao faktor slobodnog tumačenja informacionog procesa - poruke. „*Informacija je mera slobode u donošenju odluka. Igre su konteksti koji igračima pružaju mogućnost da donose smislene odluke. U izvesnom smislu, informacije u komunikacionom sistemu su analogne prostoru mogućnosti u igri. Pošiljalac poruke bogate informacijama bira neku od mnogih potencijalno značajnih opcija. Igrač u igri sa velikim prostorom mogućnosti takođe bira akciju između mnogih mogućih značajnih opcija.*“ (Eric Zimmerman 2004, str. 3)

Očigledna tema koja se nameće je tumačenje i formiranje *smisla*. Da bi se oformio *smisao*, interpretiranjem informacija koje generiše video igra, igrač mora da analizira informacije i

adekvatno reaguje u odnosu na prezentovani kontekst sveta. Tim činom igrač formira *smisao* potreban za interakciju u video igri. Igre prikazuju kompleksne unutrašnje sisteme značenja, gde se razlika u prezentovanju svakog individualnog smisla ostvaruje vizuelno, matematički, i psihološki. Igre su sistemi koji stvaraju reprezentacije likova i događaja, predstave koje su interaktivne i događaju se u realnom vremenu.

Značenje individualnih objekata na sceni i njihov smisao u kompleksnoj šemi prezentovanog sveta prikazao je dizajner video igara Erik Zimmerman (eng. Eric Zimmerman). Kroz primer *zdrastvenih poena* (eng. Health Points), on ističe da prilikom odlučivanja ili odabira taktike u *Virtua Fighter 4* (2001) video igri (koja je borilačkog žanra), glavnu ulogu vrši indikator zdrastvenih poena. On opisuje indikator zdrastvenih poena u šest tačaka koje se mogu primeniti u mnogim drugim žanrovima video igara. Interpretacija i značenje koje prikazuje indikator zdrastvenih poena za svakog igrača ponaosob znači taktičku pobjedu, jer je ovo igra dva igrača koji se bore jedan protiv drugog odabirom određenog borilačkog stila poput *kung fua*, *boksa*, *karatea*, *džiudžicua*, *taekvondoa* i drugih. Tumačenje značenja indikatora zdravlja se ogleda u sledećih šest tačaka:

- Trenutni nivo zdravlja karaktera
- Merač koji meri ko ima više zdravlja, ili ko pobeđuje u meču
- Prikaz koliko je pobjeda na domaku
- Prikaz koliko brzo će jedan ili oba lika umreti
- Relativna veština oba igrača
- Efikasnost igračevog igranja ili trenutne strategije

Značenje odevnih predmeta – kostima u video igri *Tekken* (1994), pa sve do današnje verzije *Tekken 8* (2021) ili *Street Fighter* (1987) pa sve do današnje verzije *Street Fighter 6* (2022), jasno prikazuju vizuelni narativ pripadnosti određenoj kulturi. Svaki karakter u igri zastupa određenu visoku, nisku, nacionalnu, urbanu, modernu ili subkulturu. Recimo karakteri koji pripadaju višem sloju društva imaju skladnije kostime koji čak odišu i simetrijom dok su karakteri koji pripadaju nižem sloju društva odeveni u odore i krpe. U video igrama narativ koji reflektuje

kulturu ne mora nužno biti utemeljen u realnom svetu. Kulturni obrazci koji formiraju odnos igre i igrača mogu nastati prilikom igranja. Okruženje i odnos objekata u njemu stvaraju kulturni kontekst video igre koji navodi igrača na istraživanje kao i ka cilju ili završetku igre. On može biti apstraktan kao na primer video igra *Tetris* (1984), s tim što se ona u svom prvobitnom obliku prezentovala kao ruska video igra i imala dosta pozadinskih motiva ruske kulture. Kasnije mnoge interpretacije, kao što je *Tetris Worlds* (2001), postavljaju apstraktnije svetove koji ne poseduju nacionalni identitet. Promenjeni identitet, koji se stvara tokom igranja, je u ovoj igri unapredio odnos igrača i igre u odnosu na originalnu postavku igre *Tetris*. Primer kulturnih obrazaca koji se javljaju kao narativ u video igrama je izražena u *survival* žanru. Video igre *Minecraft* (2009), *Green Hell* (2018), *Lost Ark* (2019), *Icarus* (2021), pružaju igraču prostor za sopstvenu naraciju tokom igranja. Igra *Ikarus* i *Green Hell* su inspirisane realnim okruženjem i svetom dok su *Minecraft* i *Lost Ark* nisu, one su apstraktovane ili stilizovane. Narativ „dogodovština“ koje igrači doživljavaju je toliko zabavan, da se ovaj žanr čini najzabavnijim za igrače stoga oni rado prikazuju svoje igranje putem *YouTube streaming* kanala. Pasivno gledanje neke „dogodovštine“ takođe može biti zabavno, poučno ili inspirativno kao i gledanje filma.

„Priznanje da dizajnirate u kontekstu kulture može postati moćna prednost dizajna igara. To može dovesti do nove publike za vaše igre, novih vrsta sadržaja igara, novih oblika nestašluka i subverzije i novih načina na koje ljudi igraju. Ako je vaš cilj da dizajnirate zaista smislenu igru za svoje igrače, vaše igre bi trebalo da budu efikasne na svakom mogućem nivou. Stvaranje kulturološki značajne igre, fokus četiri šeme koje treba slediti, jednako je važno kao i pravila ili igra u uspešnom izvođenju dizajna igre.“ (Eric Zimmerman 2004, str. 8)

U prezentovanom radu *Bolrol* video igre, simbol ključa je korišćen kao sinonim za otključavanje, istraživanje i napredovanje. U uvodnoj sekvenci ključ je centralna figura svemira i ona je srž balansa tog svemira. Oko njega su veliki cvetovi Lala sa polenskim loptama. Jednu od tih polenskih lopti insekt pokušava da pojede i time balans svemira biva poremećen. Hijerarhija opasnosti različitih otrovnih insekata je prikazana vizuelno putem različitih boja, dok se matematička izraženost ogleda u tome da insekti oduzimanju zdrastvene poene glavnom protagonistu, i na kraju igrač tumači psihološku konekciju insekata sa svetom kao i sa svojim protagonistom (sobom). Ovaj primer pokazuje kako se značenja u igri mogu konstruisati da bi se stvorili tok igre i igrivost igre. Označavanje posledica od strane insekata putem vizuelne indetifikacije (boje) uspostavlja sistem značenja za igrače. Igrači su, tokom vremena, u stanju da

odrede koji su insekti „dobri“ a koji su „loši“, i time mogu doneti odluke o svojim postupcima u svetu bazirane na tumačenju informacija. Zimmerman na temu dizajniranja konteksta u video igrama izvodi zaključak: „*Kreiranje konteksta kao mehanizma za stvaranje smisla je kritičan koncept za dizajnere igara. Zato se definicija dizajna igara odnosi na dizajn konteksta, a ne na artefakt. Dizajn igre je dizajn interaktivnog konteksta iz kojeg se može pojaviti značenje.*“ (Eric Zimmerman 2004, str. 6)

Struktura narativnih elemenata

Generisati igrivost sa značenjem, zadatak je svakog dizajnera, prilikom koga se akcenat stavlja na narativ. Narativ u video igrama, kako je ranije navedeno, se generiše putem teksta, slike ili zvuka. Postavljanjem igrača u predefinisani kontekst, dizajner video igara nesumljivo mora stvoriti neki „uvod“ (narativ) kao podstrek za angažovanost igrača. Podstrek na angažovanost se ispoljava putem narativnih elemenata (slika, zvuk, tekst) dok se sam čin angažovanosti ogleda u dva pokretačka narativna konteksta, koncept *ugrađenih narativa* i koncept *narativa koji se pojavljuju*. Unapred generisani narativni sadržaj koji postoji pre interakcije igrača sa igrom naziva se *Ugrađeni narativ*, dok pojavljujući *manifestovani narativ* proizilazi iz interakcije igrača sa svetom igre, dizajniranim nivoima i strukturom pravila (Klevjer 2002, str. 192).

- *Ugrađeni narativ*
 - Unapred generisani narativni sadržaj koji postoji pre interakcije igrača sa igrom
 - Animirane sekvence i međuscene, pozadinska priča
 - Često se koriste da obezbede izmišljenu pozadinu za igru, motivaciju za akcije u igri i razvoj luka priče

- *Manifestovani narativ*
 - Nastaje iz interakcije igrača sa svetom igre, dizajniranim nivoima, strukturom pravila
 - Igranje iz trenutka u trenutak u igri stvara manifestaciju narativne priče
 - Razlikuje se od sesije igranja do sesije igranja, u zavisnosti od radnji korisnika

Video igre poseduju oba ova svojstva koja ne moraju nužno biti u sinergiji. Video igre su složeni senzualni i psihološki sistemi koji vajaju i manipulišu željom igrača, stvarajući značenje

kroz donošenje odluka ili izbora. Takođe se može reći da je narativ u video igrama sličan kao u književnosti ili filmu s tim što je narativ video igara interaktivan. Elementi narativa u video igrama se mogu prikazati kao dualnost *dinamike igrača* (protagonista unutar manifestovanog narativa) i *interaktivnog prostora* (akcije protagoniste unutar ugrađenog narativa) koji taj igrač-protagonista istražuje. Stoga se ta osnovna dualnost narativa u video igrama može prikazati slično kao narativ u romanima ili scenarijima za film, kroz četiri osnovna elementa: *Pozornica*, *Radnja*, *Konflikt*, *Rešenje*.

- *Postavka-Pozornica* je mesto gde i kada se odvija priča (radnja ili zaplet). Postavka se može menjati tokom pripovedanja narativa - cele priče.
- *Zaplet-Radnja* su događaji koji se dešavaju u priči. Radnja se odvija kroz uvod, rastuću radnju, vrhunac, opadajuću akciju i rešenje. Priča mora da prati liniju radnje i uvek se povezuje sa njom.
- *Sukob-Konflikt* je izazov koji će se dogoditi u priči osmišljen da pokrene protagonistu - glavnog junaka. Sukob može biti između dva lika ili izazova koji glavni lik mora da savlada.
- *Rezolucija-Rešenje* je kako likovi (igrači i botovi³⁴) rešavaju svoj sukob. Ovo je takođe mesto gde se ističu ključne osobine svih važnijih likova u priči, koje im pomažu da reše/prebrode svoj problem. Svaki lik poseduje jedinstvene veštine koje prikazuju način rešavanja problema svojom jedinstvenošću.

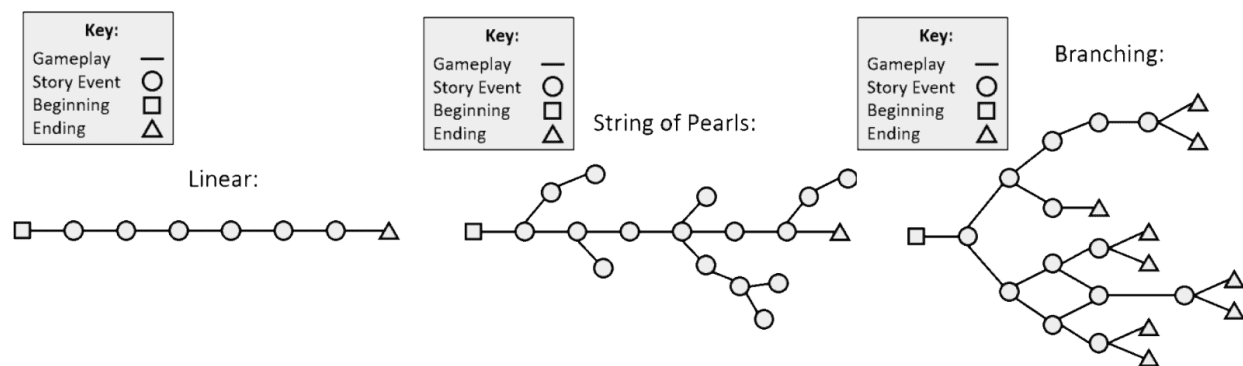
Ova četiri navedena elementa služe kao cikličan kontekst tokom putovanja ka cilju, kao tip narativnog toka koji svojim sekcijama i podsekcijama repetativno formira celokupan zaplet i rasplet u priči. Iako je sličnost ogromna između pisanog narativa za roman i narativa za video igre, oni se razlikuju u svom načinu konzumiranja. Video igre zahtevaju interaktivnost kao i visok stepen angažovanosti. To nužno ne znači da štampani mediji ne mogu imati interaktivnost. Konzumiranje štampanih interaktivnih knjiga poput strip serije „Mika miš“ (eng. Mickey Mouse) je biranje različitih stranica tokom čitanja koje u nekom momentu vode priču u različitim pravcima. Primer konzumiranja interaktivnih filmova, poput Netflixove serije „Crno ogledalo“ (eng. Black Mirror) je sličan koncept gde u specifičom trenutku i u datoj sceni gledalac odlučuje

³⁴ Bot – Skraćenica od reči robot. Označava repetativnu radnju unutar računarskog kola. Automativna radnja predefinisana matematičkim algoritmima. U gejmingu označava predefinisanu radnju karaktera u svetu kojom upravlja računar.

u kom pravcu će se dalja radnja odvijati. Takođe postoje primeri interaktivnih video igara gde igrač određuje pravac u kom će se pokrenuti glavni protagonist i ceo narativ se zatim odvija putem animiranih sekvenci poput video igre *Dragon's Lair* (1983). To su video igre koje zapravo kao da i nisu video igre. To su pokušaji spajanja interakcije i naracije, interaktivnog i narativnog stanja. Džesper Džuls uviđa sličnu pojavu i postavlja je u odnos konstantnog prebacivanja iz jednog stanja u drugo, gde su ta stanja u svom načelu paralelna i igrač se prebacuje između ta dva stanja. On navodi da su igrači zarobljeni u nemotivisanim promenama između narativnog režima i režima igre, priča se uništava interaktivnošću, interaktivnost se uništava pričom. (Juul, JesperJuul.net 1998) Nakon toga dolazi do zaključka od sedam tačaka koji pojašnjavaju odnos narativa i računarskih igara.

- Naracije su fiksne sekvence, igre su fleksibilne sekvence.
- Narativi se razlikuju po brzini kojom su ispričani; preskaču se nezanimljivi vremenski periodi; film 48 sati ne traje 48 sati. Kompjuterske igre, posebno akcione, imaju fiksnu brzinu u realnom vremenu.
- Narativ ima dualizam između *priče* i *diskursa*, kompjuterska igra je podeljena između *formalnog programa* (pravila za kombinovanje materijala) i *materijala* (tekst, grafika, zvuk, narativni okvir).
- Narativ je u osnovi prošlo vreme, kompjuterska igra nešto što je u sadašnjem vremenu.
- Narativu su potrebni ljudski ili antropomorfnii akteri, dok igra može biti apstraktna.
- U naraciji, čitalac želi da zna kraj. U igri, igrač želi da razume strukturu igre i da stekne veštine da koristi ovo znanje.
- Narativ je nešto što se jednom konzumira, dok se video igrata mnogo puta.

Da bi tok igre bio balansiran između dosade i frustracije dizajn narativa video igara je fragmentovan u nekoliko komponenata koje su poređane tako da čine jednu celinu. Spajanjem narativnih komponenti početka i kraja priče putem igrivosti i događaja dobija se jedinstven narativni tok igre. Uglavnom se govori o tri osnovna principa *linearni*, *nit sa biserima*, *razgranati*, *i rizomatični*. (Stone 2019)



Slika 6. Grafički prikaz osnovnih principa narativa

Linearni narativ - označava progresiju priče koja prati specifičan skup događaja, koji svojom manifestacijom pokreću igrača na dalji napredak u igri ali mu ne dozvoljavaju da se vrati unazad, preskoči napred ili uopšte utiče na priču. Igračeva angažovanost i akcije nemaju nikakav uticaj na odvijanje priče tokom igre. Neke popularne igre u ovom stilu su: *Pitfall* (1982), *Super Mario Bros* (1983), *Sonic The Hedgehog* (1991), *Prince of Persia* (1989), *Heretic* (1994), *Doom* (1993), *Wolfenstein 3d* (1992)...

Niz bisera narativ - označava igru koja ima opštu linearnu progresiju, ali na nju igrač može da utiče. Ova tehnika raspoređivanja narativa uključuje nivo interaktivnosti koji igraču daje slobodu da bira različite misije ili sporedne zadatke koji otkrivaju delove narativnog zapleta. Neke popularne igre uključuju: *Ratchet and Clank* (2002), *Crash Bandicoot* (1996), *Day of Tentacles* (1993), *Secret of Monkey Island* (1990), *Skull Monkeys* (1998), *Bioshock* (2007), *Final Fantasy* (1997), *Uncharted* (2007)...

Razgranati narativ - je komplikovaniji tip narativa koji je centralni za izbor igrača. Ovaj narativni tip omogućava igraču da kontroliše napredovanje tokom pripovedanja i menja narativni kraj u zavisnosti od svog izbora. Primer nekih od naslova su: *Outrun* (1986), *Fallout* (1997), *Batman* (2015), *Diablo* (1996), *Stalker* (2007), *Witcher III* (2015), *Cyberpunk 2077* (2020)...

Rizomatični narativ - je sličan modelu grananja korenja, gde se mnogi nizovi i njihovi skupovi spajaju jedan sa drugima. Omogućava igraču da kontroliše priču kroz interakciju, ali umesto da završava misije ili sporedne zadatke, igrač pronalazi ove grane kroz interakciju sa NPC-om koji je vezan za tu određenu priču ili pak prostorom ili artefaktom. Primer za to uobičajena su *strategije otvorenog sveta* (eng. Open World Strategies) kao što su: *Skyrim* (2011), *Assassin's Creed* (2007), *Watchdogs* (2014), *Grand Theft Auto V* (2013)...

Potrebno je naglasiti da se četvrti princip naziva *princip zabavnog parka* i po svojoj logici naziv je promenjen u *Rizomatični* jer je određeniji i precizniji naziv. Iako ova četiri navedena principa opisuju veliki broj video igara, njihovim kobinovanjem moguće je stvoriti hibridne pojave. Hibridna pojava koja se u ovom slučaju manifestuje u video igrama koje su žanra *strategije* ili *simulacije*, se bazira na *gradivnim blokovima*, stoga je ovde potrebno naglasiti odnos i definisanje okvira dizajnerskog narativa i igračevog narativa. Dizajner postavlja *gradivne blokove* koji stoje na raspolaganju igraču da ih aranžira po svom nahođenju ili interesovanju. Ovakve vrste igara se mogu posmatrati kao igre u kojima je igrač u ulozi *Boga*, gde je dizajner postavio kontekst a sve važne odluke su na samom igraču. Kreiranje narativa se odvija unutar igračevog rezonovanja situacije kojom upravlja koja se zatim manifestuje na podijumu za igranje. Recimo da svaki igrač ima po jedan potez, na primer kao bacanje kockica u igri *Ne ljuti se čoveče* ili u strateškim igrama poput: *Dune* (1992), *Generals* (2003), *Rome* (2004), *Warcraft III* (2002), *Civilisation* (1991), *Total War* (2000)... Prilikom interakcije sa entitetima kojima igrač upravlja generiše se strateška simulacija koja utiče na suparničke entitete. Time se generiše narativ između dva igrača ako je u pitanju *multiplayer* video igra, ili između igrača i računara ako je u pitanju video igra u kojoj učestvuju igrač i veštačka inteligencija. Primeri u žanru *simulacije* gde igrač takođe koristi gradivne blokove su: *Incredible machine* (1992), *Railroad Tycoon* (1990), *Minecraft* (2009), *Satisfactory* (2019), *SimCity* (1989), *Sims* (2000)... gde se video igra *Sims* izdvaja zbog svog konteksta upravljanja ljudima za razliku od *satisfactory* video igre u kojoj se gradi fabrika hemijskih elemenata zarad širenja i dolaska to efikasnijih rešenja same fabrike (u inženjerskom smislu). Igrajući *sims*, igrač bukvalno generiše narativ „života“ svakog karaktera kojim upravlja. Igrač određuje svaki aspekt svog karaktera od njegovog rađanja pa do groba, kao na primer edukacija, zdravlje, zabava, kriminalni dosije, posao, stambeno pitanje, bankovni račun, troškovi i zarade...

Na temu dizajna video igara i naracije kao niza odluka koje generišu ili stvaraju računari, dizajneri igre ili igrači igre, Sid Majer (eng. Sid Mayer) govori: „*Imamo, među našim pravilima dizajna igara, tri kategorije igara. Postoje igre u kojima se dizajner zabavlja, igre u kojima se računar zabavlja i igre u kojima se igrač zabavlja. I mislimo da bi trebalo da pišemo igre u kojima se igrač zabavlja. I mislim da priča može da dođe do tačke u kojoj se dizajner zabavlja ili bar zabavlja, a igraču je ostavljeno da usput sredi nekoliko odluka, ali se zaista donosi za vožnju. I to*

nije nužno loše, ali naša filozofija je da pokušamo da igraču damo što je više moguće u donošenju odluka.“ (Rouse 2005, str. 37)

Odnos narativnih elemenata i igrača

Objekti koji komuniciraju sa igračem su uokvireni kontekstom koji pripoveda priču, i kao takvi se u nekim slučajevima ponavljaju. *Smernice, konflikt, neizvesnot i cilj* kao i sama mehanika funkcionisanja svih sistema potrebnih za kreiranje jedne video igre, su osnovni gradivni elementi odnosa igrača i narativa. *Cilj* kao nosioc značenja objašnjava prirodu odnosa između narativnog konteksta i igrača. Odnos igrača prema zadatom cilju stvara *konflikt* koji je uslovljen igračevom interakcijom unutar sveta igre. *Konflikt*, tokom igranja oscilira napredovanjem ili ne napredovanjem ka cilju. *Konflikt* je usko vezan za tok igre u smislu da je uvek potrebna neka doza konflikta da bi se suprostavila igračevom napretku. Dakle, uvek je potreban neki element koji će raditi protiv igrača, koji će osigurati da igrač doživljava neuspehe. Stoga su *smernice* informaciona vrsta objekata koji signaliziraju opcije koje igrač može sagledati i odlučiti se na taktički potez ili akciju. Tokom stvaranja ovih tenzija, *neizvesnost* je ključan element koji unosi pojam dramaturgije, jer da je ishod izvestan igra bi bila ne zanimljiva. Na ovu temu Erik Zimmerman (eng. Eric Zimmerman) zaključuje: „*Dok igrači donose izbor i njegovi neizvesni ishodi se polako razvijaju, pojavljuju se novi izbori, pri čemu je svaka opcija u nastajanju prekrivena sopstvenom narativnom neizvesnošću.*“ (Eric Zimmerman 2004, str. 13)

Naracija u video igrama se sastoji od sistema delova, jednostavnih elemenata koji se međusobno povezuju i formiraju složenu celinu. Prilikom dizajniranja narativnih sistema posebna pažnja se posvećuje odnosu između narativnog okruženja sveta igre i načina odvijanja događaja u tom interaktivnom okruženju. Nivo kao jedna vrsta pozornice je popunjena narativnim elementima koji prave sinergiju sveta i zapleta u priči. Značenja koja proizilaze iz sistema proizilaze iz pojedinačnih odnosa između elemenata. Jedinostveni i unikatni tokovi značenja se postižu veštim balansiranjem vizuelnih i audio elemenata unutar nivoa-pozornice iz koje proizilazi igračevo iskustvo. Prilikom dizajniranja postavke pozornice ili igračevog budućeg iskustva, dizajneri video igara koriste *narativne opise*. Oni obuhvataju uvodne, međuscene i finalne završne sekvence pisanog, audio i vizuelnog formata. Takođe, ovi narativni opisi mogu da pruže igračima informacije o okruženju, zapletu u radnji i karakteru u virtuelnom svetu. Ovaj proces se odigrava u svim vrstama interakcije unutar jedne video igre. Interakcije su uokvirene kontekstom sveta i

kontekstom narativnog zapleta, kao i njihovom animacijom to jest ispoljenim karakternim osobinama svih elemenata na sceni putem animacije. Kreiranje ovog kompleksnog sistema pripovedanja priča u video igrama je potpomognuto narativno opisnim elementima. Sve unutar igre može biti narativni opis.

Narativni opisi se mogu podeliti u dve grupe opisnih elemenata. Prva grupa su narativni opisi uslovljeni od strane igrivosti kao i od postavke kontesta u kome se nalazi igrač (*interaktivni*), dok su drugi uslovljeni narativnim kao i emocionalnim odnosom igre i igrača putem međuscena (*pasivni*). Interaktivni narativni elementi su svi elementi koji otkrivaju fragmente priče tokom aktivnosti igrača, dok pasivni elementi ne poseduju igračevu aktivnost. Međuscene, kao pasivni narativni elementi su svoj naziv dobili po ugledu na sistem montiranja filmova, koji se putem aranžiranja pripovedanja u intervalskim vremenskim skokovima interpretira kao scena. (Eric Zimmerman 2004) U slučaju video igara, međuscene opisuju kompleksniju radnju unutar priče koju gejملهjom nije moguće ispričati, iz prostog razloga kao i u filmu, a to je vremenski okvir. One takođe informišu gledaoca-igrača o svetu pre nego što je gledalac-igrač naišao, kao i o posledicama sveta u kome je boravio. Primeri ovakvih informativnih međuscena mogu se videti u mnogim igrama kao na primer: *Lara Croft* (1996) koja je avanturistička video igra gde se prikazuje sistem prepreka i poluga unutar raznih kripti, piramida, grobnica i pećina. Slično glavnom junaku profesoru arheologije Inijani Džonsu u filmu *Indiana Jones* (1981), igrač otkriva artefakte i antropološke fragmete drevnih kultura uz izbegavanje raznih zamki, insekata, sitnih pljačkaša, visokih državnih organa vlasti, kao i mističnih anomalija. Dakle, igrač putem pasivnih i aktivnih elemenata biva postavljen u ulogu pljačkašice grobova Lare Kroft koja mora proći splet kripti sa zamkama kao i sa rebusima. Način na koji je prezentovano okruženje sa preprekama je prikazano putem međuscene u kojoj kamera leti i prikazuje svaki ključni deo unutar nivoa. Rotirajući se i obrćući se, kamera stvara konfuziju prostora i ometa igrača u generisanju potpune ili sa sigurnošću izvesne strategije. Time ova igra ostavlja igraču zabavni faktor istraživanja i neizvesnost igranja a da ne naruši tok priče.

Tok priče i tok igranja su različite komponente koje su u uzajamnom odnosu tokom celokupnog iskustva igranja video igre. Igrači koji su iskusili mnoge video igre nisu nužno „oduševljeni“ nekim od narativnih opisa, pogotovu onih osnovnih kao na primer kako se lik kreće i koje su komande, jer je to nešto što svaki igrač zna ali se i dan danas nalazi u video igrama. Može se reći da iskusniji igrači poseduju istančaniji ukus odnosa interaktivne i narativne postavke. Da

bi se zadovoljili različiti nivoi izloženosti svakog korisnika digitalnog medija video igara, poželjna je kuliminacija *ključnih narativnih elemenata* koji čine priču živopisnom i oni treba da se manifestuju u igri tokom igranja kao i tokom pasivnog gledanja međuscena. Ključni narativni elementi su neka vrsta filmske tranzicije između ova dva stanja i oni mogu biti predznake, naznake ili doznake. Pojednostavljeno, mogu biti trenutna dešavanja ili mogu da nagoveste događaje koji dolaze kao i predskazanja budućih dešavanja pa čak i odluka igrača. One mogu pokazati igračima kako da komuniciraju sa objektima i daju igračima informacije o resursima u igri.

Kompozicija kadra, postavka predstave, pozornica, rez, ritam, vreme su samo neki od osnovnih pojmova gramatike filmskog jezika koje je potrebno implementirati prilikom kreiranja međuscena. Iako su međuscene zasnovane na pravilima filmskog jezika, one mogu da ometaju igrača ako se nepravilno koriste prilikom dizajniranja jedne video igre. Nerazumevanje filmskog jezika dovodi do nemogućnosti potpunog umetničkog izražavanja u dizajnu video igara, i ima negativne posledice za samu igru jer igračima ruši koncepciju otkrivanja narativa putem igranja, zbunjuje igrače u zadatim ciljevima ili ne ističe ključne objekte-artifakte vezane za priču. Ovu pojavu vešto uviđa i Adam Šintzer (eng. Adam Schintzer) i predstavlja je kroz šets problema koji utiču na odnos igrača i narativa.

- Zbunjujući nepotrebni rezovi
- Hiperaktivan rad kamere
- Kršenja osnovnih pravila režiranja
- Kadrovi koji ne izražavaju efektno fokusne tačke priče
- Nelogičnost prilikom odabira sočiva
- Odsustvo kontinuiteta

Šintzer zatim pojašnjava problematiku gejming industrije koja poseduje repetitivne probleme loših međuscena ističući ulogu reditelja kao neophodnog člana kreativnog tima. *„Ljudi u studijima za animirane filmove sa znanjem kinematografskog dizajna su lejaut umetnici (eng. Layout Artists) i filmski montažeri (eng. Film Editors). Animatori uglavnom ne znaju mnogo o kinematografiji. Animatori su glumci, a ne kinematografi. Kompanije koje se bave proizvodnjom video igara nemaju tendenciju da angažuju montažere ili umetnike layout-a (ili kinematografe iz filmske industrije) jer se njihovi talenti ne mogu baš pogoditi za pravljenje kompjuterskih igara. Ali kada su u pitanju pravljenja setova, oni pružaju oblast znanja koja, u mnogim slučajevima,*

veoma nedostaju. Što je međuscena ambicioznija, to postaje važnije imati ljude sa znanjem da mogu da oblikuju celokupni kinematografski dizajn.“ (Schnitzer 2003, str. 7)

Adam Šnitzer (eng. Adam Schintzer), Hug Hankok (eng. Hugh Hancock) i Erik Zimmerman (eng. Eric Zimmerman) predstavljaju međuscene kao kreatore narativnih scenarija koji obogaćuju proces donošenja odluka svakog igrača. Bilo da se radi o tekstualnoj formi, koja je dominirala u vreme arkadnih i ranih konzolaških igrica poput: *GoldenAxe* (1989), *Commando* (1985), *Raiden III* (2005), *Alex the Kid* (1986), *Megaman* (1987), *Zelda* (1986), pa kasnije i u kompjuterskim video igrama isometrijske perspektive poput: *Fallout* (1997), *Diablo* (1997), *Warcraft* (1994), *Baldurs Gate* (1998), ili pak o animiranoj sekvencijalnoj formi poput: *Flashback* (1992), *Arkanoid* (1986)... Narativne međuscene u video igrama moraju posedovati čvrsto utemeljenu svrhu svog postojanja. Značenje međuscena se može izraziti kroz mnoge forme putem teksta, slika, šljafni stripa, storiborda, animatika, prerenderovanih sekvenci ili trodimenzionalno generisanih scena u realnom vremenu, stoga je jasnoća primene doprinosa jedinstvenom sklopu pasivno-aktivnog kao i kinetičko-psihološkog odnosa igrača i igre veoma važna. Uvidom u naučne okvire, predstavljene od strane ova tri pomenuta naučnika, ostvaruje se jedna sinteza narativnog prostora koji obezbeđuje igraču vodilju kroz narativni prostor igre. Važna uloga međuscena u proizvodnji računarskih video igara je da:

- Uvodi igrača u narativni zaplet i kreira emocionalnu konekciju
- Unapredi zaplet i formira smisao dinamičnom napredovanju igre
- Prezentuje relevantne informacije i definiše početak i kraj nivoa igre
- Podešava postavku raspoloženja i definiše antropološki aspekt igre
- Pruža izbor i prikazuje posledice i usklađuje ritam, takt i tok
- Formira predskazanja i nudi alat planiranja i nadzora
- Prikazuje efekat akcije i pruža igraču nagradu

Međuscene funkcionišu po principu informisanja igrača stoga one mogu biti korišćene na različite načine. Najzapaženiji uvodi u igru su zasigurno naslovi *Half Life* (1998) i *Skyrim* (2011), u kojima je uvodna sekvenca dizajnirana da obuhvati igrača u samom uvodu narativnog zapleta.

Ova dva primera koriste se drugačijim postavkama, gde je *Half Life* aktivno angažovanje dok je *Skyrim* pasivno angažovanje, ali postižu isti rezultat odnosa igrača i narativa igre, tačnije igrivosti.

Uvodi igrača u narativni zaplet i kreira emocionalnu konekciju – Presentovanje uvoda je veoma važna stvar u igrama jer način na koji je prezentovan početak narativa uvodi i pruža igraču želju za igranjem. Međuscena može prikazati ključne informacije za igrača putem kadrova i motiva. Presentovani motivi u početnoj fazi narativa na mističan, detektivski ili na suvoparni način moraju ostaviti trag znatiželje kod igrača da bi igrao igru. Recimo, međuscene koje smeštaju igrača direktno u akciju igre omogućavaju im da reše mini-narativ međuscene kroz igru. Korišćenje reza na ovaj način pojačava napetost i dramu tako što se neinteraktivna sekvenca nadovezuje direktno na akciju igrača. Na primeru *Skyrima* uvod igrača je pasivan, gde je glavni protagonist igre prezentovan kao zarobljenik koga prevoze zavezanih ruku na određeno mesto gde će biti pogubljen. U nekom trenutku se komplikuje situacija (pojavom zmaja) i pravi se metež u kome igrač dobija mogućnost da interaktivnim navođenjem izbavi glavnog protagonistu iz dešavanja. Nakon kratkog izbegavanja svojih čuvara, vojnika i zmaja protagonist slučajno otkriva da poseduje nadprirodne moći (slične kao što ima zmaj) i time ostavlja zatišelj igračima da saznaju sve o protagonistu i ovom svetu. Za razliku od ove postavke, uvod u *Half Life-u* je angažovano učestvovanje igrača, gde je igrač u ulozi naučnika koji jednog dana dolazi na posao, pozdravlja se sa kolegama, naručuje kafu uz neobavezni razgovor sa kolegom, da bi potom došao do svog radnog mesta gde dobija instrukcije za rad. Ceo ovaj uvodni deo je osmišljen i dizajniran da bude interaktivan tako da igrač učestvuje u prologu i momenat kada dobija instrukcije da pritisne određeno dugme kreće eksplozija i metež u kome čudna stvorenja počinju da se pojavljuju svugde po naučnom institutu. Igrač pokušava da navede protagonistu ka površini, jer je institut duboko pod zemljom. Nažalost glavni otvor je zapečaćen i igrač polako u tom metežu spoznaje da se stvorenja pojavljuju iz portala i dobija zadatak da ga zapuši, ako može. Zapušivši portal igrač saznaje da to nije jedini i da je to samo mali deo velikog eksperimenta na kome su radili. Ni jedan akter u priči ne zna ceo projekat u celosti već su to naučnici koji su angažovani za specifične zadatke, stoga igrač fragmentirano saznaje narativ. Time se ostavlja igraču da putem znatiželje otkriva dalje delove priče.

Ovde treba napomenuti nekoliko tačaka. Prvo, stvaranje emocionalne privrženosti kroz scene će dobro funkcionisati samo ako se razlozi za tu emociju prenesu i u gejملهj. Ako se stvara sukob u kome se igrač zaista poistovećuje sa sukobom protagoniste i neprijatelja, stvari koje

neprijatelj radi moraju imati uticaja na igru i moraju da ostave utisak koji stvara jake emotivne konekcije kod igrača.

Unapredi zaplet i formira smisao dinamičnom napredovanju igre - Video igre koje poseduju dinamični progres ili napredak kod igrača postavljaju zadatke i rizike u odnosu na igračevo iskustvo i način igranja. Rizici ili ulozi, nisu samo element akcije kinetičkog kretanja nego i sastavni deo priče, gde se akcija i pripovedanje prepliću i prave sinergiju ili jedinstveno igračko iskustvo. Fragmenti priče, akcije i rizika postaju sveobuhvatniji i priroda igračevog učešća postaje intenzivnija. Progresivnim napretkom kroz narativ i akciju odluke igrača postaju sve komplikovanije jer kako zaplet napreduje, ulozi postaju sve veći. Mešanjem dinamike priče i dinamike igre dobija se dublji nivo značenja radnji u igri koja kuliminira odlukama igrača u samoj završnici igre.

Dinamični smisao igara *Half Life* i *Skyrim* je sličan. U igri *Skyrim*, igrač poseduje veštine koje mu daju sposobnosti da bolje interpretira zadatke, rebuse i akciona okruženja. Kako igra napreduje tako te veštine polako navode igrača na određene lokacije važne za progres narativa. Recimo, posle tuče sa glavnim kosturom iz kriptе, igrač je u mogućnosti da nakon međuscene, koja je prikazala deo pećine i neki oltar, otkrije skriveni prolaz ako ima određeni sastojak kao neka vrsta ključa koji se postavlja na taj oltar. Ta vrsta ključa je moguća samo ako igrač održava veštinu botaničara (*Botanic*). Ako je recimo igrač više održavao junakovu veštinu baratanja mačem (*Warrior*) ili lukom i strelom (*Archer*), neće biti u mogućnosti da otvori portal dok ne „nauči“ botaničarske mogućnosti. Slično je i u igri *Half Life*, gde igrač spoznaje delove eksperimenata i time dobija oružija na struju koja su još uvek u eksperimentalnoj fazi i ponekad ne rade kako treba. Mora da ih *nadogradi* (eng. Upgrade).

Prezentuje relevantne informacije i definiše početak i kraj nivoa igre - Sve informacije su relevantne, ali se u ovom slučaju misli na prezentovane informacije u obliku kratkih međuscena koje su relevantne za detalje u igri. Na primer susret sa „Šefom“ ili „Kraljicom“ je momenat gde igrač susreće glavnog negativca u poglavlju ili igri. Ova međuscena prikazuje ličnost negativca kao i detalj njegove slabosti ili deo okruženja koje igrač može iskoristiti da ga savlada. Neke međuscene ne moraju nužno prekrivati ceo ekran već mogu biti manjih dimenzija pa čak i u svedenoj formi. Na primer u strateškim igrama poput *Dune* (1992), *Generals* (2003), *Command and Conquer* (1995), *Day of Defeat* (2003) informacije se prenose putem malog avatara koji saopštava važne informacije. To može biti informacija koliko neprijatelja je u okruženju ili da li postoji neka

važna strateška lokacija. Takođe, u borilačkim video igrama prezentovanje relevantnih informacija se može naći unutar interfejsa glavnog menija gde igrač može pogledati određen set „poteza“ u vidu animirane sekvence i tekstualnog opisa spleta dugmića koje igrač mora pritiskati u nizu. Kad je reč o interfejsu glavnog menija potrebno je naglasiti da mnoge igre poseduju sve relevantne informacije na ovom mestu koje je izvan gejملهja. Razlozi ovakvih postavki su upravo loše, nevešte ili dugače sekvence kao i nestrpljivost igrača koji preskaču međuscene pa se potom „zaglave“ u gejملهju. Tada je poželjno pogledati informacije u meniju koje takođe mogu biti i neka vrsta bonus materijala kao u igri *Return to Castle of Wolfenstain* gde igrač može nalaziti raštrkane fascikle sa važnim informacijama koje mu mogu pomoći da pronade čak i skrivene erije u igri. Skrивene lokacije u video igrama u većini slučajeva sadrže jaka poboljšanja za igrača u vidu moći, novog oružja ili nesvakidašnjih sposobnosti.

Međuscena na početku nivoa postavlja pozornicu u kojoj će učestvovati igrač i nagovestiće radnju koja sledi. Na kraju nivoa, scena signalizira igraču da je postigao ciljeve tog nivoa. Primeri u igrama kao što su *Half Life* i *Skyrim* su mnogobrojni, tako da je dovoljno naglasiti da se svaki deo progressa generiše kroz nivoe, bilo da su oni okruženja ili veštine protagoniste. U slučaju *Half Life* video igre, svako poglavlje definiše svoj početak i kraj nivoa, gde se recimo poglavlje koje se naziva „Bežanija“ sastoji od narativa koji je uključen u pokušaj izlaska na površinu, ali nažalost to nije moguće pa se tada učitava novo poglavlje priče koje se naziva „Portal“. U slučaju *Skyrim* video igre koja je *otvorenog tipa* (eng. Open World Games) sistem nivoa se gleda kroz mogućnosti karaktera. Ako ima određeni set veština moći će da pređe nivo, ili dobije novu veštinu koja će biti u mogućnosti da otvori delove narativa gde ranije to nije bilo moguće.

Podesi postavku raspoloženja i atmosfere i definiše antropološki aspekt igre - Ovo je najklasičniji vid prezentovanja narativa i obavezan je u svim video igrama. Postavka scenografije, pozornice i atmosfere. Ova vrsta međuscena može da pojača razlike između pozornice i ključnih faktora koji opisuju šta bi moglo biti novo i neobično na predstojećem nivou. Ovde je ključno istaći da su prerenderovane scene moćne i mogu da stvore jaka vizuelna očekivanja od strane igrača i kada se to desi sam vizuelni sklop gejملهja (Igranje u realnom vremenu) ne odgovara vizuelnom sklopu prerenderovanih scena. Time se neki igrača odbijaju jer očekuju isti vizuelni nadražaj. Pravi primeri su Blizardove video igre koje obiluju prerenderovanim scenama. Generalno, dizajner treba da odluči da li da koristi prerenderovane ili realtime međuscene. Recimo da igrač igra *Civilization IV* (2005) stratešku igru napretka civilizacija. Kada neka civilizacija

napravi svetsko čudo, pojaviće se animacija svetskog čuda koja je prerenderovana ali ne smeta u interfejs okruženju. Igre interfejs okruženja su na primer: *Civilization IV* (2005), *Age of Empires* (1998), *Warcraft III* (2003) ili *Starcraft II* (2010).

Međuscene mogu definisati antropološki aspekt sveta u kome se dešava narativni zaplet. Antropološki aspekt je definisan karakterima, okruženjem, rekvizitima i ukupnim izledom sveta. Na primer u video igri *Far Cry III* (2012) igrač je u ulozi mladog studenta koji je sa prijateljima na odmoru u tropskom Azijsko-pacifičkom arhipelagu. Spletom okolnosti glavni protagonist je u situaciji da mora da spasi svoje otete prijatelje. Usput će upoznati i lokalno stanovništvo koje živi pod represijom istog čoveka koji je oteo njegove prijatelje, i zajedničkim snagama doći svako do svog cilja. Antropološki aspekt u video igrama nije nužno vezan za kulture iznikle u realnom svetu, već to mogu biti izmišljene kulture koje su čak i vizuelno apstraktne ili su u nekom drugačijem kontekstu od uobičajenog. Recimo *sajber kultura* (eng. cyber culture) je verno preneti sa pisanih dela u video igre poput *Do Androids Dream of Electric Sheep?* (Philip K. Dick), *Akira* (Katsuhiro Otomo), *Ghost in the Shell* (Masamune Shirow), *Neuromancer* (William Gibson)... Video igra *Cyberpunk 2077* je na pravi način prenela temu kojom se bave pisci Cyberpunk-a, odnos života i sistema sa duhom i telom između čoveka i mašine, gde fino definiše različite kulture unutar Cyber kulture. Prikazuje subkategorije u smislu fanatika za sisteme mreža, augmentovanih realnosti, kibernetičkih poboljšanja organizma kao i ultrafanatika koji bi zamenili ceo ljudsko telo za mašinsko ili pak informatičko. U prevodu preveli bi svoju neuronsku mrežu u računar i time nastavili da postoje.

Pružila izbor i prikazuje posledice i usklađuje ritam, takt i tok – Jedna od važnijih funkcija međuscena je kontrola ili mogućnost promene takta igre. Prilikom kreiranja video igre, potrebno je naglasiti da je ona dugačke forme slično kao film i muzika, i stoga je poželjno koristiti varijacije takta, ritma i toka. Može se reći da je to jedno kreiranje savršene harmonije igrivosti koja ni u jednom trenutku ne razbija naraciju, prostor i interaktivnost, jednom rečju zaokupljenost živosti virtuelnog sveta.

Formira predskazanja i nudi alat planiranja i nadzora – Međuscene doprinose igrivosti putem brojnih narativnih tehnika gde se jedna od njih ogleda u nagoveštavanju budućih događaja.

Eksplicitno podučavanje poput „tutoriala“³⁵, koji služi igraču da savlada mehaniku navođenja protagoniste, je odsutno u međuscenama, koje služe za formiranje predskazanja i mogućnost planiranja i nadzora. Alat planiranja se ogleda u tome da u nekim bitnim momentima u igri dodaje prostor u vremenskom intervalu, kako bi igrač taktički iskoristio situaciju u kojoj se nalazi. Neka vrsta implicitne pomoći u situacijama ispunjenim pritiskom. Na primer u video igri iz 90-ih godina *Super Metroid* (1994), izgled finalnog neprijatelja (Boss) je predskazan na polovini nivoa kratkim preletom u sred glavne akcije. Kasnija, finalna pojava Bossa je impresivna jer zauzima pola ekrana sa desne strane, jer je u pitanju žanr platformskih igara. Primer u video igri *Batman - Arkham Knight* (2015) mogu biti scene usporenog vremena i rekadriranja pozicije kamere tako da kratko zumiranim kadrom prikazuje sledećeg neprijatelja koji će napasti, time igrač dobija na taktičnosti i može upotrebiti blok, kontra napad ili izbeći napad u potpunosti. Ova vrsta koreografije je slična Japanskoj tradiciji u pozorištu ili filmovima u kojima neprijatelji napadaju protagonistu jedan po jedan putem koreografskog šablona koji poseduje značenje. Scena predskazanja može biti i minimalistična kao na primer u igri *Mega Man* (1987), gde igrač vidi nadolazeći projektil koji je grafički vidno drugačiji od ostalih. Taj projektil sugerise pojavu nove vrste neprijatelja ili Bossa na pozornici. Alat nadzora može se primetiti na već ranijem pomenutom primeru Lare Kroft gde se igraču prikazuje prostor i raspored prepreka i zagonetki.

Prikazuje efekat akcije i pruža igraču nagradu – Međuscene koje prikazuju uspeh ili neuspeh karaktera prikazuju efekat akcije koja ima odraza u svetu. Ove scene mogu pružiti igraču nagradu u obliku novih narativnih komponenti koje se mogu ogledati u sposobnostima i mogućnostima karaktera, moći ili oruđa. U slučaju prikaza nagrade nije nužno prikazati uspeh, već predmet koji je potreban igraču za dalji napredak u igri. Sa druge strane, prikaz efekta loše akcije igrača može se ogledati u prikazu izgubljenog oruđa ili sposobnosti karaktera. Oblik nagrada se menjao tokom evolucije video igara, gde su prvobitne igre na arkadnim mašinama ostavljale igračima mogućnost da upišu svoje ime u listu najboljih (uglavnom deset najboljih) nakon zbirnog bodovanja poena kao na primer kod igre *Galaxian* (1979) ili *Space Invaders* (1978). Zadovoljstvo i ponos upisa svog imena u deset najboljih može se uporediti sa zadovoljstvom ponovnog prikaza učinka u sportskim fudbalskim igrama *PES* ili *FIFA*. Nakon postignutog gola od strane fudbalera kojim upravlja igrač, igra pruža nagradu u obliku *ponovnog prikaza* (eng. instant replay) gde se

³⁵ Tutorial – engleska reč koja u gejmingu označava početni nivo u kome igrač biva podučavan od strane tutora putem narativa i interaktivnih kontekstnih poruka.

igraču ostavlja mogućnost gledanja svog pogotka iz raznih uglova kamere. Ovde je potrebno napraviti napomenu u smislu takmičarskog duha, frustracije koju pobednička sekvenca generiše kod suparnika i koja čini prikaz postignutog gola „slatkim“. Takođe je važno napomenuti da u tom trenutku suparnički igrač nije u mogućnosti da prekine sekvencu. Frustracija koja se generiše tokom igranja može biti i u modu za jednog igrača u bilo kom žanru video igara. Probijajući se do cilja igrač se frustrira i napreže u savladavanju nedaća koje ga snalaze na tom putu. Nagrada za tu pretrpljenu muku je nešto što će igraču pružiti sigurnost prilikom sličinih ako ne i istih situacija. Jedna od istaknutijih video igara platformskog žanra koja veoma vešto balansira izazove i nagrade, pritom ne odstupajući iz magije sveta, je igra *Ratchet and Clank* (2002) gde se na svakom novom nivou pojavlju nove vrste neprijatelja koji se mogu neutralisati određenim agregatnim stanjem vatrom, ledom, stujom, kiselinom, vodom. Korišćenjem određenog seta agregatnog oruđja moguće je efikasnije neutralisanje horde nadolazećih neprijatelja.

Međuscene su deo elementa dizajna video igara koji su neizbežan faktor jedinstva komponenti *narativa, prostora i interakcije*. One mogu da razbiju ili da unprede igračevu zaokupljenost igrom. Razbijanjem ili redefinisanjem pravila pripovedanja putem kombinovanja ili spajanja novih formi narativnih mogućnosti, kreatori video igara bi trebalo da obrate pažnju na zaokupljenost ili igrivost video igre. Na ovu temu Hancock pruža sledeće savete: „*Vitalna tačka je da se pobrinete da svaka scena bude što interesantnija i što je moguće potpunije realizovana. Vizuelna kinematografija treba da poštuje konvencije i tehnike pripovedanja svog žanra, tempo i montaža treba da budu tesni, a radnja u spot sceni treba da bude zanimljiva sama po sebi - bio bih u iskušenju da kažem da svaka dobra scena treba da bude vidljiva ili čitljiva sama po sebi kao dramski komad, bez igranja.*“ (Hancock 2002, str.7)

Celokupno narativno iskustvo igre *Bolrol* proizilazi iz sledećih komponenti: Trailer video na socijalnim kanalima, grafika i tekst na web-sajtu, naslov igre, grafika i tekst u igri, animirani elementi korisničkog interfejsa, uvodna video sekvenca, bonus sadržaj, animirana sekvenca prikazivanja uspešnog dolaska do cilja, fizička svojstva navigacije i audio elementi. Ove komponente ne postoje izolovano, već se po principima komponovanja ili *Gestalt* principima kombinuju da bi formirali narativnu celinu. Narativ je višestruki i ne samo da uspostavlja fiktivni svet (rasuti Kosmos) i romantičnu pozadinu za protagonistu (čestica Loptica), već takođe pruža narativni okvir za samu igru koja pripoveda o balansu u univerzumu. Predstava generiše narrative o strateškom izbegavanju otrovnih insekata i misterioznih anomalija na putu do cilja koji se ogleda

u tome da se disbalansirani Kosmos vraća u ravnotežu pronalaženjem *polenskih lopti* (Tučak od cveća). *Bolrol* je platformska, akciono, dramatična linearna video igra u kojoj loptica spasava svoje prijatelje *polenske lopte* koje su rasute po kosmosu. Tema balansa je naglašena mehanikom igranja putem simuliranja fizičkih svojstava kao što su *težina, zapremina, trenje i gravitacija*. Iskustva koja nastaju tokom igranja *Bolrol* igre se naglašavaju osećajem nelagodnosti koji generiše termin reči „disbalans“, putem tmurnije muzičke podloge koja je u kontrastu sa svetlim i živopisnim fiktivnim svetom igre, što rezultira bogato teksturiranim narativnim iskustvom u kome svaki narativni element igra ulogu interaktivnog pripovedača koji je dizajniran da omete igrača ka cilju. Repetativna pojava narativnih elemenata poput platformi po kojima se protagonist kotrlja, pružaju igraču uvid u napredak svojih veština tokom igranja, dok jedinstveni elementi sugerišu na važnost mogućnosti napretka.

Zaključak

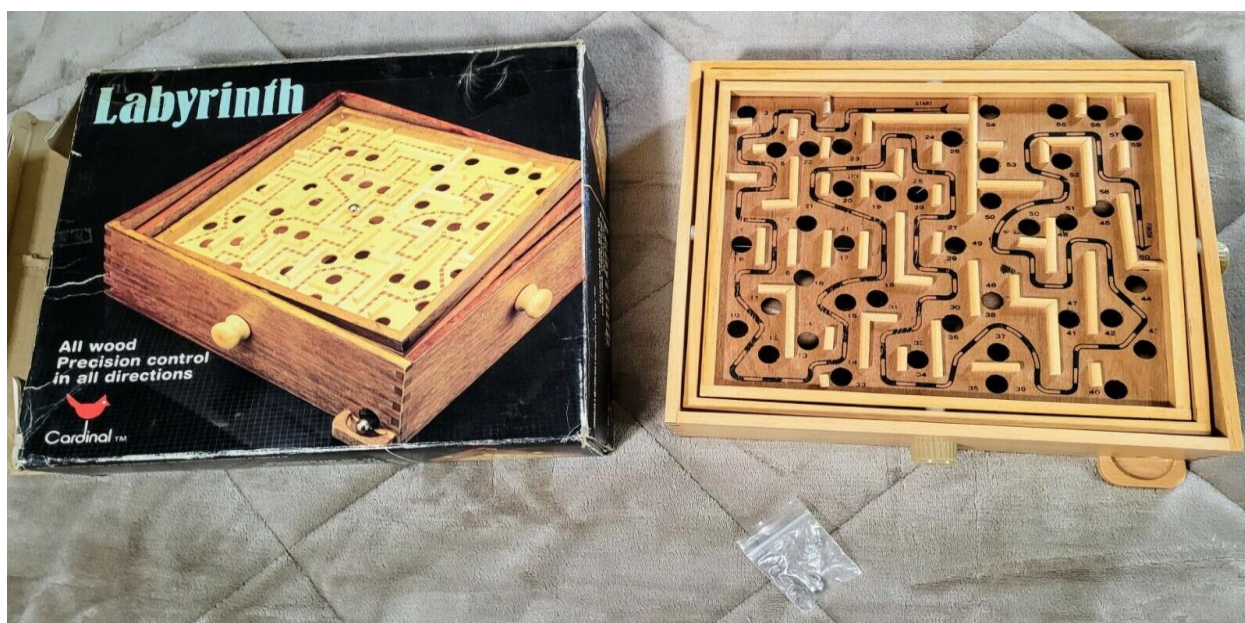
Igranje kao arhetipska pojava kod ljudi je osnovni princip razvijanja veština i prikupljanja znanja. Manifestacija slobodne volje, znatiželje i avanture tokom igranja stvara istražiteljski poriv kod učesnika. Igra, kao pojava mnogobrojnih koncepata, stvara psihološke odnose između igrača i igre. Igrač, svesno ili nesvesno, postaje naučnik i istražitelj koji uz pomoć digitalnih video igara preispituje željene koncepte. *Video igre*, svojom „opipljivom“ vizuelizacijom prezentovanih koncepata, simuliraju transcedalnost koja se nalazi izvan domašaja svesti i znanja. Potom, uz pomoć interaktivnosti unutar poligonalnog prostora, sugerišu na opipljivu dualnost postojanja materijalnog-nematerijalnog, svetlog-tamnog ili toplog-hladnog. I na kraju, video igre svojom virtuelizacijom i simulacijom realnosti, bliže predočavaju čoveku pojavu transcedalnosti simulacije. Uz pomoć digitalnih igara, koje aktiviraju ili pospešuju ljudska čula, moguće je dosegnuti duboka pitanja kosmičkih odrednica simuliranja unutar simulacije. Jedna od istaknutijih tema kojima se bavi subkultura digitalnih interaktivnih umetnika je odnos *duha i mašine, veštačke inteligencije i čoveka, svesti i materije*.

Prostornost, interaktivnost i naracija koegzistiraju kao tri komponente koje čine ključne elemente koji su rizomatično isprepleteni. Oni kao vizuelna sadržina čine jedinstvenu celinu unutar virtuelnog sveta igre. Osećanja koja se manifestuju prilikom igranja su jedinstven sklop emocija za svakog učesnika igre i zato se može zaključiti da je *igrivost* individualan osećaj ukupnog doživljaja za svakog igrača. Igrač tumači koncept i temu video igre pomoću sadržaja koji obuhvata *prostor, interaktivnost i naraciju*. Sinergijom ovih komponenti umetnik video igara treba vešto da postavi iluziju izbora gledaocu / igraču i da ga podstakne na istraživanje tog datog sveta kao i da razmisli o krajnjem cilju ili poruci umetničkog dela, tačnije video igre. Narativ može da razbije ili da unapredi iluziju koja utiče na igračevu zaokupljenost igrom. Razbijanjem ili redefinisanjem pravila pripovedanja putem kombinovanja ili spajanja novih formi narativnih mogućnosti, kreatori video igara bi trebalo da obrate pažnju na *zaokupljenost* i *igrivost* video igre. *Igrivost* je kompleksna pojava u video igrama jer zavisi od personalnih afiniteta igrača kao i od žanra same video igre, stoga se angažovanje i istraživanje sveta igre dešava tokom igrivog ponašanja igrača i ova veza dovodi do potrebe ukazivanja na uzajamni odnos između frustracije i igrivosti. *Emotivna stanja* kojima je igrač izložen prouzrokuju fenomen vraćanja video igri iako su ta osećanja

negativna. *Frustracija* se manifestuje prilikom ogromnog zalaganja ili napora, ali bez ikakvog učinka. Ona je, kao emotivna pojava, nešto što u realnom životu gledamo da izbegnemo. *Istraživanje igrivosti* navodi na zaključak da čin igranja i zabavljanja smanjuje mogućnost odustajanja u ostalim društvenim situacijama pa čak i naučnim poljima. Rezultati koji su dobijeni putem upitnika navode na zaključak da igrači uvažavaju i prihvataju odnos gde je dužina trajanja frustracije veća od zadovoljstva. Takođe su naveli, da je osećaj radosti i zadovoljstva prilikom uspeha ili kompletiranja zadatka kraći ali intenzivniji. Analizom podataka dobija se 10% razlike između individualnog vrednovanja *sopstvenog utiska igrivosti* i ukupnog vrednovanja *svih utiska igrivosti* (zbirna ocena koja prikazuje vrednovanje za: dizajn karaktera, nivoa, tekstura, animacije, interakcije i naracije). Ova razlika omogućuje dalji proces unapređivanja igrivosti odabirom jedne ili više komponenti koje se mogu redizajnirati. U slučaju *Bolrol* igre igrivost se može najefikasnije unaprediti kroz redizajniranje narativnog, vizuelnog, ili interaktivnog utiska. Eksperimentišući sa svojstvima težine i učinka moguće je istražiti pojam *strpljenja* kod mlađih u odnosu na starije osobe. Putem jednostavnog gejmplera koji je repetitivne prirode moguće je dobiti mernu jedinicu ljudskog *strpljenja* ili *upornosti*.

Tennička izvedba rada

Da bi se istražio pojam igrivosti u video igrama potrebno je osmisliti video igru, stoga je osmišljena i kreirana kratka igra platformskog žanra koja se zove *Bolrol*. Uzor i inspiracija za kreiranje *Bolrol* video igre je bila analogna igra „*Lavirint*“, koja se sastoji od drvene kutije i ploče po kojoj loptica može da se kotrlja, izbegavajući rupe. Kao što je ranije napomenuto, istraživanje igrivosti se sastoji od tri pojma: *interaktivnost*, *prostor* i *naracija*. Ova tri pojma su srž video igara, stoga ih je potrebno dizajnirati i upotrebiti na što efikasniji način zarad potpunijeg zaokupljenja velikog spektra igrača. Za izvedbu *Bolrol* video igre izabrana je digitalna tehnologija kao nosilac video igara u obliku kakvog ih poznajemo; Video igra je sistem za igranje kreiran putem kodiranja i digitalno predstavljena putem monitora, u tom sistemu igrač je u mogućnosti da vrši unos podataka (komandi) putem kontrolera za unos podataka (tastatura, miš, džojped ili džojstik) zarad istraživanja konteksta koje igra nudi. Kreiranje *Bolrol* video igre se sastoji od obimnih komponenata poput: *osmišljavanja ideje o video igri i karakterima, kreiranje skica i dokumeta o dizajnu igre, modelovanje objekata i prostora, animiranje karaktera i objekata, dizajniranje interfejsa, crtanje tekstura, programiranje i automatizacija, implementiranje logike, optimizacija, kreiranje uvodnih i objavnih narativnih međuscena, montiranje kratkog „trejlera“ sa snimkom čina igranja Bolrol video igre i kreiranje zvučnih podloga*. Uopštenim osvrtom na digitalnu tehnologiju kao medijuma za ispoljavanje psiholoških i metafizičkih doživljaja može se uočiti odnos čoveka i digitalne umetnosti.



Slika 7. Izgled drvenog lavirinta

Tehnologija digitalne umetnosti

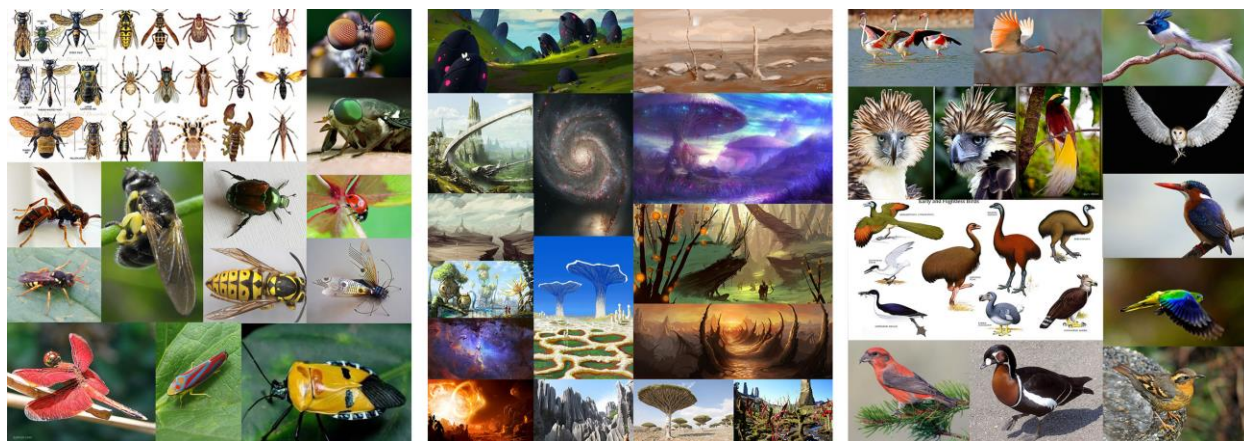
Pojavom digitalne tehnologije, oblik i forma umetničkih izražavanja su evoluirale u izražajnom i vizuelnom smislu. U formi digitalne umetnosti, možemo pomoću računara prikazivati književnu, likovnu, primenjenu, muzičku, dramsku i praktično svaku vrstu umetnosti u svojim prepoznatljivim, klasičnim izražajnim formama, a takođe i sa nekim novim kreativnim rešenjima koja u tradicionalnoj umetnosti nisu tehnološki bila moguća. U svom najširem smislu „digitalna umetnost“ se odnosi na umetnost oslonjenu na digitalno kodovanje, memorisanje i obradu i generisanje različitih vrsta informacija, kao što su tekstovi, brojevi, zvuci, slike, i sve to u zajedničkom binarnom kodu jedinstvene alatke - računara. Načini na koje čovek – umetnik može da stvara sa ovim alatom su izuzetno raznovrsni. (Thomson-Jones 2019)

Digitalna tehnologija oslonjena na primenu računara je digitalnoj umetnosti donela nove kvalitete – interaktivnost sa korisnikom umetničkog dela i združenu stimulaciju više čula. Umetniku stoji na raspolaganju tehnika dvosmerne komunikacije sa publikom kao i istovremeno stimulisanje vida, sluha, pa i drugih čula. Prenosenje poruke publici tako što publika koristi više čula prilikom umetničkog doživljaja je zanimljiva jer kompletnije obuzima i uranja publiku u doživljaj umetnosti nego što je to slučaj sa dosadašnjim izražajnim sredstvima (umetničkim tehnikama).

Za potrebe kreiranja jednog digitalnog interaktivnog iskustva igranja video igre izabran je alat *Unreal Engine 4*, kao nosilac savremenog komponovanja virtuelnih svetova, *3dsMax* i *Maya* kao nosioci modelovanja trodimenzionalne geometrije, *Z-Brush* kao nosilac digitalnog vajanja koje je potrebno za generisanje detalja prilikom modovanja, *Houdini* kao nosioc generativnog kao i fraktalnog pristupa kreiranju geometrije. *Photoshop* i *Substace Painter* kao alati za manipulisanje i crtanje skica, ilustracija, koncepta i tekstura, *SoundForge* kao alat za editovanje zvuka i na kraju *After Effect* kao alat za pravljenje prezentacionog videa za igru *Bolrol*.

Izrada skica

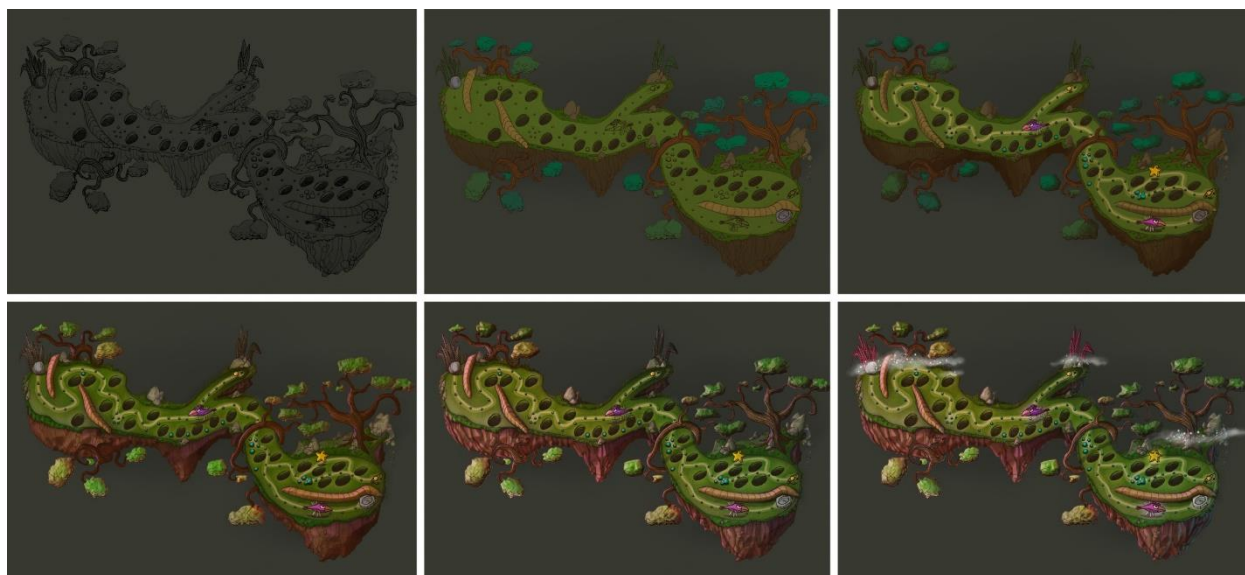
Izrada skica je najzabavniji deo jer se “pušta mašti na volju”. Bilo da su analogne ili digitalne, process igranja sa mogućnostima zahteva od umetnika da se veoma lako odrekne neke od prethodnih ideja i nastavi da mašta, osmišlja i kreira. Ovakav pristup ne znači da umetnik „crta iz glave“, već da se inspiriše svetom oko sebe, istražuje, skuplja informacije koje imaju neku vrednost za cilj kojem žudi. Sakupljanje vizuelnih resursa zarad skiciranja je raznovrsno. Prikupljene slike planeta, insekata i biljaka ne moraju nužno biti fotografije, već mogu biti i ostvarenja drugih umetnika. Dakle, resursi mogu da budu *enciklopedijske fotografije*, *biološko medicinski crteži*, *stilizovane ilustracije*, pa čak i *apstraktna rešenja*. U slučaju *Bolrol* video igre, sakupljene su reference raznih krajolika koji nas okružuju, planeta i njihove botanike i insekata.



Slika 8. Prikupljene reference sa interneta

Tokom izrade skica koristile su se analogne tehnike crtanja olovkom ili flomasterom, kao i digitalne tehnike unutar softvera za crtanje. Analogne skice platformi sa svim detaljima živog sveta na njima, su konvertovane u digitalne i obojene putem softvera za manipulaciju bitmapirane slike. Tehnika spajanja analognog crteža i digitalne obrade prikazana je u ovom poglavlju, kroz primer izrade jedne od platformi. Crtež platforme je urađen olovkom na papiru pa potom skeniran u digitalan zapis. Digitalni zapis je obrađivan u softveru za manipulaciju pixelovane (bitmapirane) slike, i nakon toga je obojen. Tehnika *višeslojnog propuštanja svetla* (eng. multiply) je korišćena da bi se crtež ili trag olovke izdvojio od papira. Sada kada je samo trag ostao kao informacija na

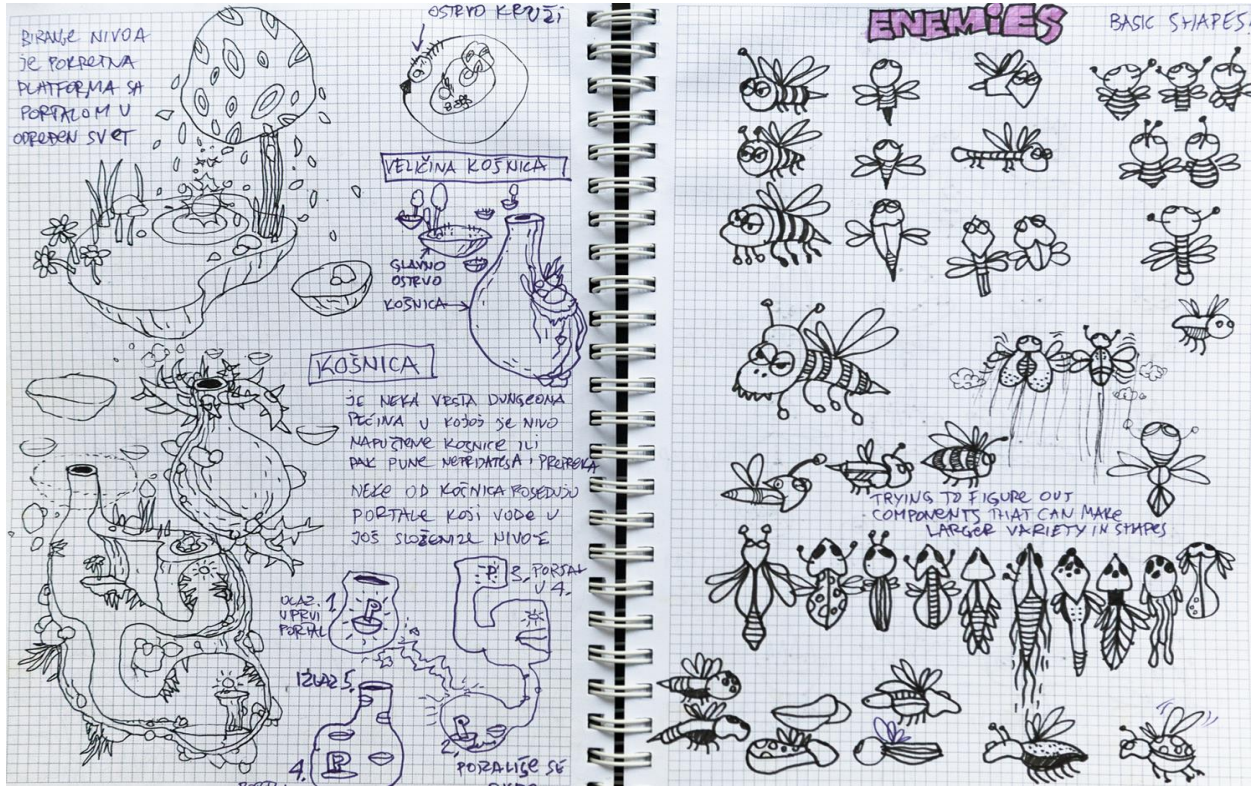
providnoj površini (eng. layer)³⁶ može se zamisliti kao crtež na providnom papiru ili foliji. Tehnika slojeva u ovom slučaju pomaže da se svaka površina koja se boji, postavlja ispod površine providnog crteža, koji se uvek nalazi na vrhu svih lejera. Bojenje elemenata na crtežu je rađeno u četiri faze: Postavljanje valerske vrednosti kao čiste jednobojne površine, dodavanje tamnijih nijansi koje označavaju odsustvo svetla i senke, unapređivanje izgleda putem simuliranja taktalnog izgleda ili teksture, dodavanje svetla i sekundarnog odbijenog svetla i na kraju dodavanje specialnih efekata poput odsjaja, oblaka i prašine.



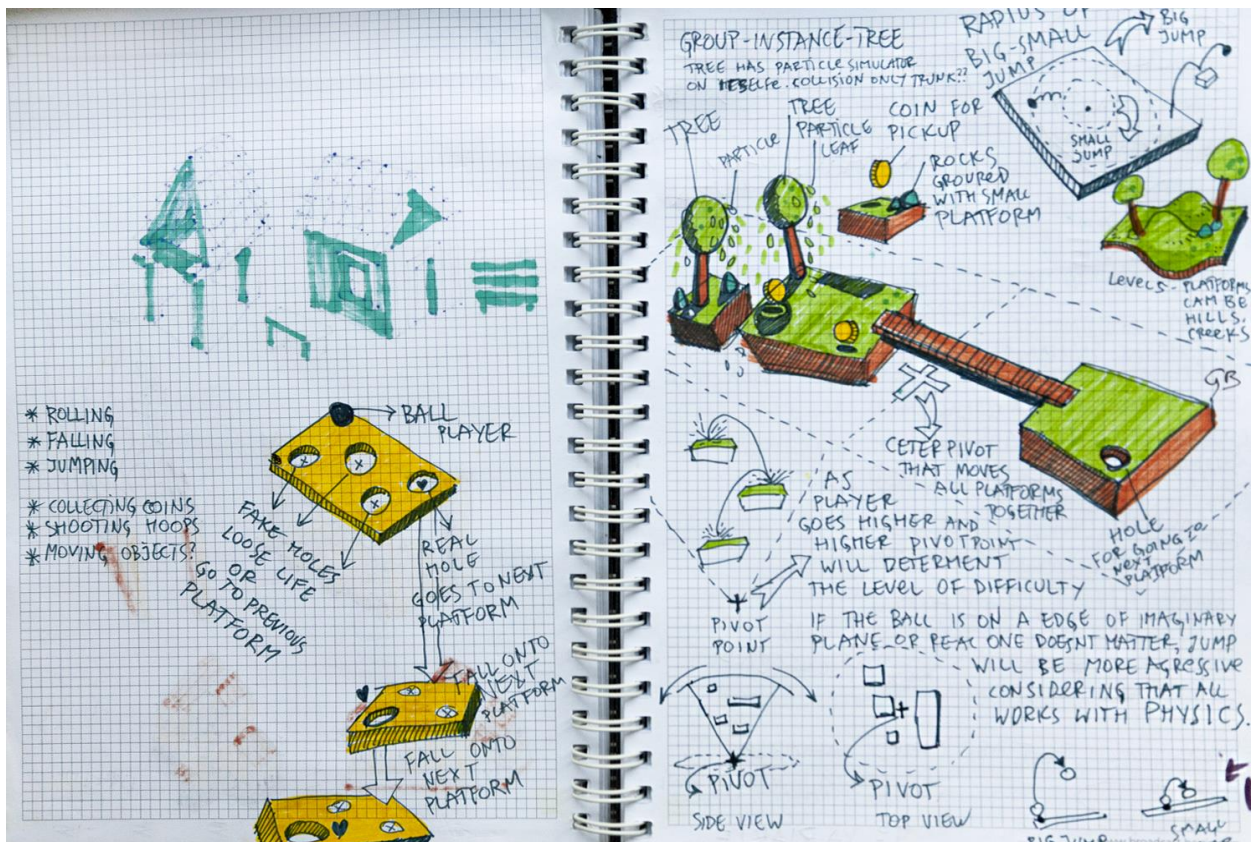
Slika 9. Proces izrade ilustracije ostrva za potrebe Bolrol video igre

Ovde je potrebno naglasiti da je svaki element na sceni napravljen kao zaseban lejer radi lakše naknadne manipulacije bilo kog valera, kontrasta, boje... Recimo da je potrebna promena žute zvezde u neku drugu boju. Ako je zvezda poseban *sloj* (eng. layer), to je veoma lako promeniti bez ponovnog bojenja četkicom. Zarad boljeg snalaženja i efikasnijeg rada svaki lejer je poželjno imenovati. Tačnije, kada je reč o radu sa obimnim i kompleksnim digitalnim svojstvima unutar softvera za manipulaciju slikom, zvukom ili videom, obavezno je imenovati ne samo lejere kao u ovom slučaju, već svaki aspekt podložan dodatnoj manipulaciji. Ovaj pristup se naziva *ne-invazivni pristup* ili *ne-destruktivan pristup* jer se svaka informacija u binarnom kodu može menjati po nahođenju. U slučaju slike to je informacija osvetljenosti svakog piksela na formatu ekrana.

³⁶ Layer – Engleska reč koja označava sloj-slojevito. U digitalnoj grafici se odnosi na providan list papira, sloj providne folije.



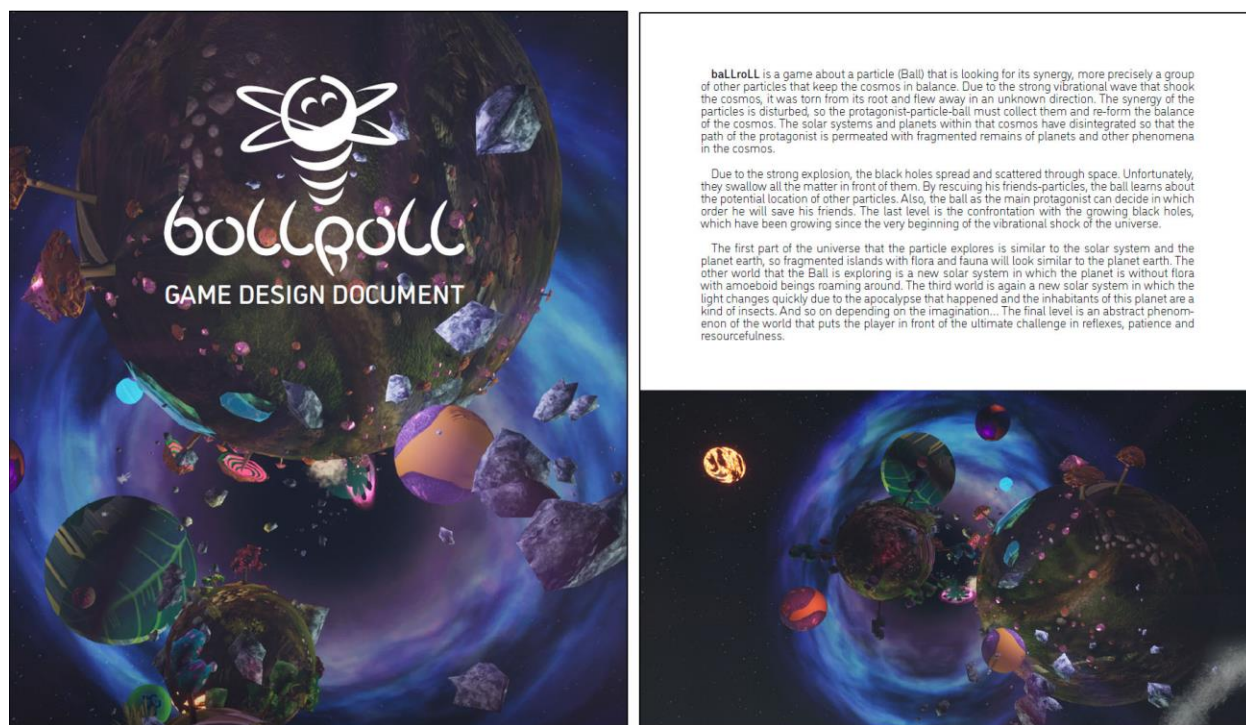
Slika 10. Izgled prvobitnih skica i njihova razrada



Slika 11. Skiciranje svojstva navigacije i fizike

Kreiranje dokumenta o dizajnu igre

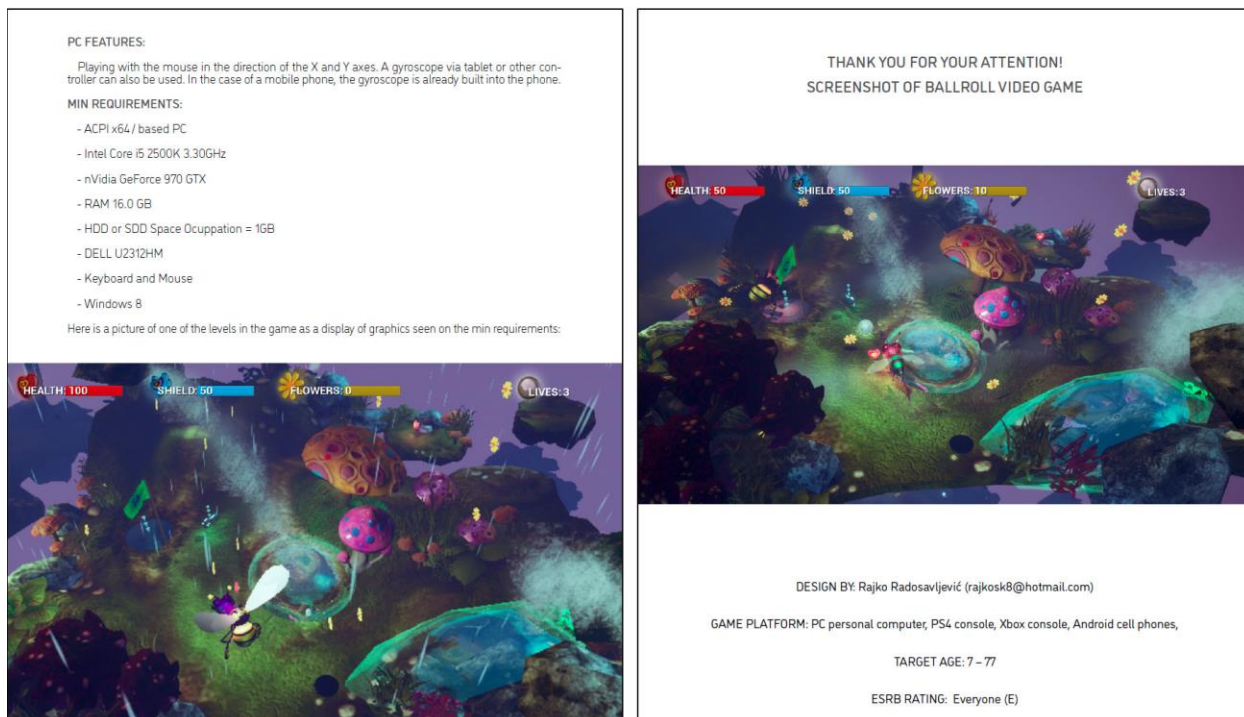
Zbog svoje obimnosti i kompleksnosti izrade, video igre poseduju *Dokument o dizajnu igre (GDD)*. Ovaj dokument nije fiksirana celina koju treba producirati već je to fleksibilan sistem upotpunjavanja i mnogobrojnih iteracija sadržaja. Dokument o dizajnu igre služi da se ne izgubi nit sa idejom vodiljom, kao i da ta ideja progresivno sazreva načinom implementiranja interaktivnih svojstva video igara. *Dokument o dizajnu igre* treba da sadrži sve relevantne informacije o igri: od narativnih zapleta i odnosa karaktera pa do tehničkih karakteristika igre kao i samih detalja u igri.



Slika 12. Naslovna stranica dokumenta o dizajnu igre

Dizajn dokument je podeljen u poglavlja koje postepeno uvode u sve više detalja. Počevši od naslovne strane koja sadrži *logotip* video igre koji se sastoji od *znaka* i *tipografije*. Znak je simbol stilizovane čestice (loptice) koja je u kretanju ili skoku, dok je tipografija osmišljena da simboliše pokrete igrača kao i lunarni svet u kome se sve dešava. Ilustracija na naslovnoj strani prikazuje svet *Bolrol* igre. Prvo poglavlje je kratak sinopsis pod naslovom „*Game Story*“ koji u tri kratka pasusa opisuje zaplet i postavlja osnovnu postavku svetova-nivoa. Sledeće poglavlje pod nazivom „*Game Play*“ opisuje logiku funkcionisanja igranja u odnosu na narativ, gde se

predstavlja način kretanja kao i šta je sve potrebno da bi se igra završila. Zatim, u trećem poglavlju pod nazivom „Game Flow“ se opisuje napredak, progres i metamorfoza protagonistice. Takođe, je predstavljeno kako tok igre evoluira u odnosu na narativ-cilj. U četvrtom poglavlju je predstavljena protagonistica, njena kratka istorija kao i biografija, šta specifično može da uradi u ovom svetu i načini kretanja. Ovde je važno predstaviti razliku koja izdvaja način kretanja protagonistice u odnosu na ostale igre. U *Bolrol* slučaju je to skok i smanjivanje loptice. Ovakva svojstva ne postoje u ostalim igrama arkadnog žanra platformera ili lavirinta.

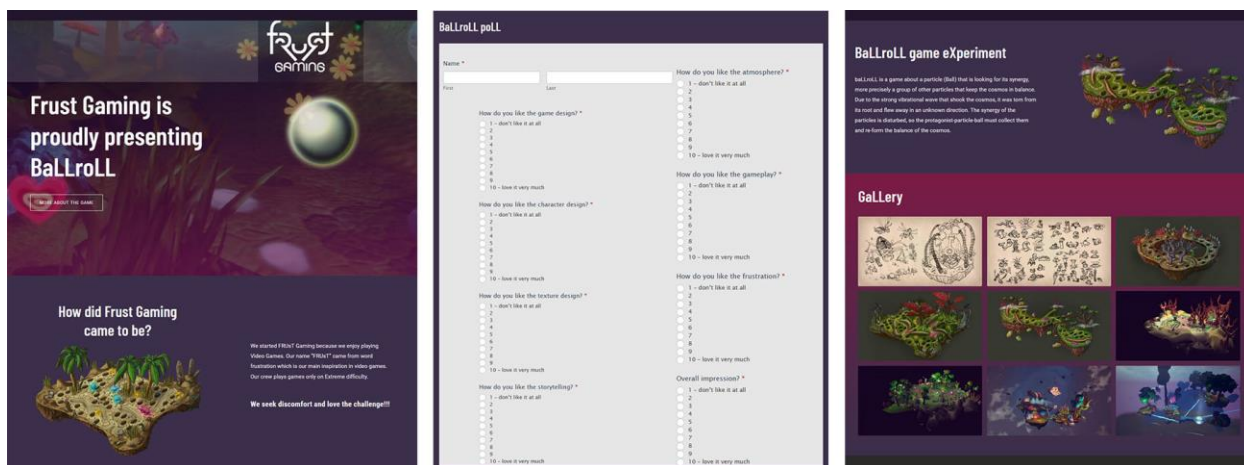


Slika 13. Izgled poslednje dve strane dokumenta o dizajnu igre

Nakon par ovih poglavlja ide se u detalje: Specifikacije minimalne zahtevnosti procesorke moći, opisivanje sveta igre po nivou ili lokaciji, fragmentovanje narativa po nivoima i lokaciji, opisivanje atmosfere u svetu po nivoima ili prostorima, menjanje atmosfere u odnosu na tok igre i situacije u kojima se dešava značajan rasplet, šematsko prikazivanje interfejsa i navigacije kroz njega kao i zvučni efekti za dugmiće-menije, opisivanje mehaničkih prepreka, odnos igrača i prepreka, opisivanje poboljšanja koje protagonistica „osvaja“ na svom putu do cilja i kakva je njihova vezanost za priču ili implementaciju u nivoima, predstavljanje liste neprijatelja sa opisom, lista glavnih neprijatelja sa opisanim slabostima kao i kratkom biografijom, razlaganje priče na intro, međuscene i outro, način potstrekivanja igrača da već odigranu igru igra ponovo. Na završnoj

strani se nalaze ilustracija ili jedan frejm iz *alfa* faze kreiranja video igre kao i finalni izgled kome se teži. Ispod ilustracije nalazi se ime igre, autor i kontakt informacije.

Pored ovog dokumenta napravljen je i *upitnik* kao dokument koji služi za vrednovanje igrivosti. Vrednovanje igrivosti u frustrirajućoj igri kratkih repetitivnih seansi je postavljeno kroz niz svojstava koje treba oceniti ocenom od 0 do 10, među kojima se nalazi i mogućnost ocenjivanja *igrivosti*. Ocena *igrivosti* se upoređuje sa zbirnom srednjom ocenom svih sledećih svojstava: *dizajn karaktera*, *dizajn nivoa*, *dizajn tekstura*, *dizajn atmosfere*, *naracija* i *interaktivnost*. Razlika koja se dobija između zbirne ocene i ocene igrivosti je rezultat koji ukazuje na mogućnost poboljšanja *igrivosti* video igre *Bolrol*. Upoređivanje svih ocena kao rezultata izraženog u procentima, na primer *dizajn nivoa*, sa ocenom jednog ispitanika, koji je takođe ocenio *dizajn nivoa*, stiče se uvid u mogućnost unapređivanja izgleda, rasporeda i funkcionalnosti okruženja u *Bolrol* video igri. Sagledavanjem mnoštvo putanja kojima su se kretali igrači, dobija se uvid u mogući redizajn putanja. Ponovnim razmeštanjem objekata na sceni, implementiranjem novih funkcionalnosti na preprekama i kreiranje dodatnih novih svojstava u nivou, omogućuju dizajneru da redizajnira i unapredi putanje kao i sam tok igrivosti.



Slika 14. Izgled glavne strane, upitnika i galerije skica na internet stranici

Zarad jedinstvene prezentacije sveta *Bolrol* video igre kao i prezentovanje samog proizvodnog procesa, napravljena je internet stranica (www.frustrgaming.com) na kojoj se mogu naći *skice*, *upitnik* i *dokument o dizajnu igre*. Kratak opis *Bolrol* eksperimenta sa sobom nosi pojam *skakanja* kao arhetip kretanja, i kao takav prisutan je u svim video igrama. Glavna prezentovana

tema je fenomen odnosa *želje* i *frustracije* u gejmingu. Na internet stranici je moguće preuzeti igru putem *download* linka. Na sajtu je *Upitnik o igri* interaktivan i informacije popunjene u upitniku dolaze u *Listu* u kojoj se interpretiraju na određen način, uglavnom se izvodi srednja ocena svih pitanja, ili se ukupna ocena upoređuje sa unetom. Kao što je već napomenuto, analizom rezultata iz liste moguće je uvideti svojstva koja se mogu unaprediti i pružiti igračima bogatije iskustvo igranja *Bolrol* video igre.

Efikasnost koju *dokument o dizajnu* i *upitnik* donose se ogleda u zadacima koje je potrebno izvršiti da bi se producirao funkcionalni gotov proizvod. Putem više iteracija i putem „pajplajna“ (eng. pipeline) osmišljen je proces u kome se dešavaju svi koraci neophodni za generisanje finalnog proizvoda. Postoje dve vrste „pajplajna“ u kojima se dešava proizvodnja, prvi je linearan dok je drugi paralelan ili nelinearan. Za *Bolrol* igru korišćen je linearan proces rada gde je svaki zadatak uslovljen zadatkom pre njega. Ovakav način rada je uslovljen brojem ljudi, umetnika ili dizajnera koji rade na jednoj igri, tačnije video igra *Bolrol* je kreirana od strane jednog umetnika stoga i linearni pristup. Proces izrade svih delova jedne igre je podeljen na sledeći način: *ideja, istraživanje i skice, dokument o dizajnu igre, modelovanje geometrije, teksturisavanje, rigovanje i animiranje, dizajniranje nivoa, programiranje i implemetiranje zvuka*. U narednom poglavlju biće opisan svaki od navedenih procesa sa osvrtom na neke ključne detalje ili zanimljive tehničke postavke.



Slika 15. Izgled Naslovnog ekrana

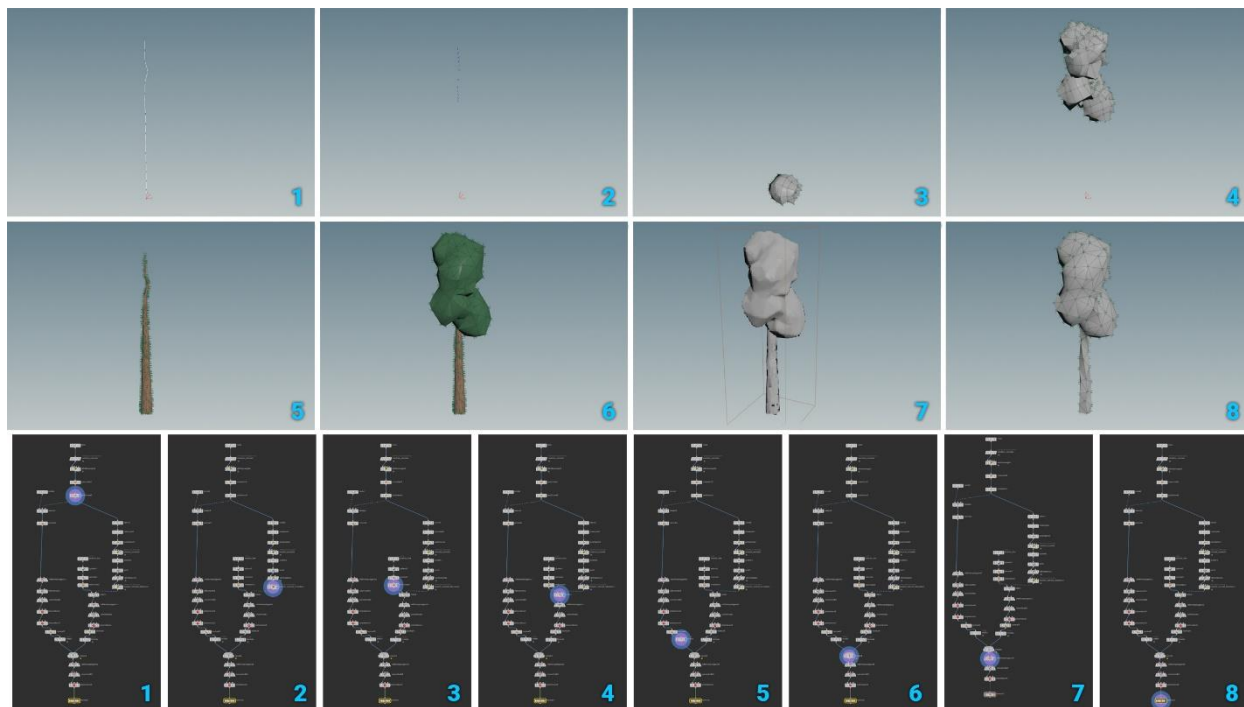
Modelovanje geometrije

Modelovanje geometrije je pooptuno digitalno. Tokom izrade objekata i karaktera za *Bolrol* video igru koristili su se sledeći alati: *3DS Max*, *Maya*, *Z-Brush* i *Houdini*. Ovo su alati za modelovanje geometrije na računaru u trodimenzionalnom prostoru. Svaki od alata ima neke svoje prednosti i mane. U slučaju *Bolrol* video igre primena sva tri alata je bila uslovljena rezultatom koji je potrebno ostvariti. Na primer, softver *Houdini* je korišćen za modelovanje proceduralne vrste drveća koja su u stanju da se modifikuju u mnogo različitih sličnih formi. Ovaj način je efikasniji u smislu vremenskog ograničenja u proizvodnji kao i u vizuelnoj jednoličnoj repetitiji koja se manifestuje ako imamo samo jedno modelovano drvo. U kratkom roku se može dobiti mnogo verzija ili varijanti jedne vrste drveta. Modeli koji se izrađuju u ovim softverima su matematičke reprezentacije tačaka, duži, i površina u trodimenzionalnom prostoru. Slično kao i kod izrade skica, ovakav pristup se zove *ne invazivni* pristup jer omogućuje 3D umetnicima da putem *iteracija* unaprede izgled i formu modelovane geometrije.

Na primeru proceduralnog drveća u *Bolrol* igri, postavka generisanja je bila sledeća: Kreirana je jedna kružnica i jedna *linija-kriva* (eng. curve) koja se sastojala od 10 tačaka. Kružnica je klizila po krivulji i time stvorila formu stabla. Na 7 tačaka od ukupno 10 su postavljene nove krivulje koje su izrasle u nasumičnom pravcu u odnosu na normale opisanog stabla i nova kružnica koja se kretala ka vrhu grane se ujedno i smanjivala. Dobile su se grane koje mogu da se rotiraju, savijaju ili izduže stvarajući novu formu drveta. Nakon izrade stabla napravila se i forma krošnje putem generisanja sfera na krajevima grana i na nekim od tačaka grana, zatim je izračunata srednja vrednost lopti koja generiše neku vrstu omotača koji se deformira pomerajući lopte ispod njega. Procesom neinvazivnog dizajna ili generisanjem svojstava stabla, krošnje i omotača stvorile su se verzije jednog te istog drveta. Postavka klizača, koji manipulišu ovim podacima unosa vrednosti ili određenim generativnim svojstvima, omogućuje dizajnerima da se posvete vizuelnoj reprezentaciji drveta na lak i intuitivan način. Pomeranjem klizača dobijaju se „finalne“ verzije drveća koje će se kasnije koristiti prilikom dizajniranja nivoa.

Ova vrsta modelovanja putem proceduralno generisane geometrije, je jedan od efikasnijih neinvazivnih pristupa stvaranja digitalnih svetova. Ova vrsta modelovanja zahteva od dizajnera veći napor prilikom kreiranja logičkih spetova koji će manifestovati u željeni rezultat, jer se oni

moraju „programirati“ putem *mrežnog dijagrama* ili *čvora* (eng. node)³⁷. Mrežni dijagram organizuje podatke na način koji vizuelno jasno razlikuje odnose, odstupanja, grupisanje i važne čvorove u mreži.



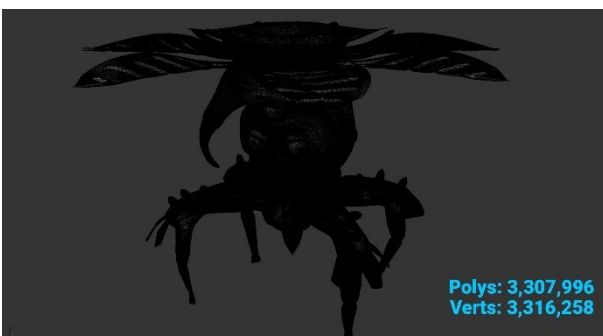
Slika 16. Proces modelovanja mrežnog dijagrama u osam faza

Digitalno modelovanje kao pojam obuhvata nekoliko vrsta modelovanja u odnosu na namenu objekta koji se modelira. Modelovanje pomoću računara je uglavnom matematički algoritam koji generiše prikaz trodimenzionalnosti na nekoliko načina. Tačnost NURBS kriva se koristi za prikaz arhitektonskih ili industrijskih modela (eng. NURBS -Non-uniform rational basis spline). NURBS je matematička formulacija koja predstavlja geometriju krivih, krugova, lukova i površina u 3D prostoru. Način implementiranja zakrivljanja između tačaka se obavlja putem algoritma za generisanje lukova koji se izražavaju u vrednostima stepena i kontrolnih tačaka.

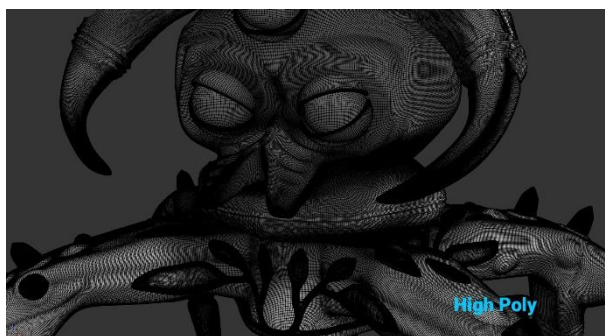
Za potrebe svojstva animacije koristi se prikaz gustih mreža poligonalnih objekata (eng. mesh - mreža), dok za video igre ta mreža mora biti ređa jer se video igre generišu u realnom

³⁷ Node – mrežni dijagram koji putem vizuelnog prikaza mapira mrežu međusobno povezanih čvorova ili entiteta

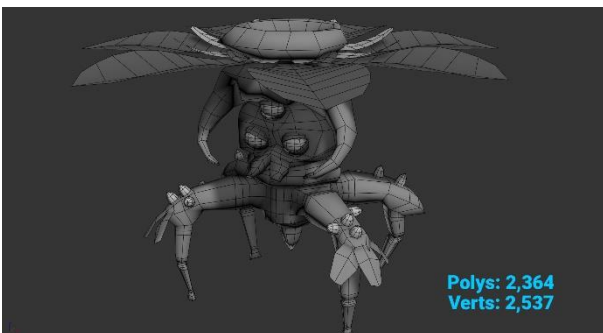
vremenu. Zbog generisanja sveta u realnom vremenu, metode proizvodnje objekata variraju korišćenjem gušćih i ređih poligonalnih modela (eng. high i low poly)³⁸. Ređe poligonalne mreže su neophodne za potrebe video igara, i zarad glatkog toka u realnom vremenu modelovana geometrija je triangulisana, što znači da je svaki poligon trougao. Korišćenje trouglova u realnom vremenu je uslovljena matematičkom pojavom površine koja se ne lomi. To je površina koja ima tri tačke na istoj ravni. Ako pomerimo jednu tačku u drugu ravan po nekoj drugoj osi površina trougla će ostati ravna, ne izlomljena.



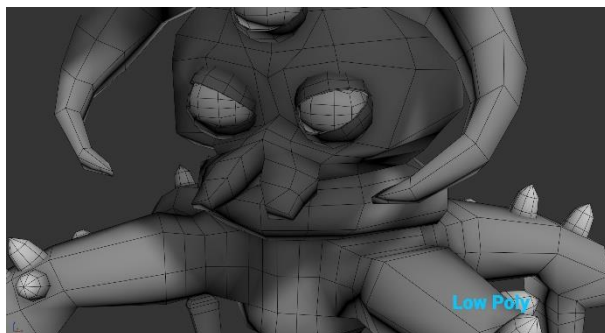
Slika 17. Prikaz guste mreže (High Poly)



Slika 18. Detalj guste mreže



Slika 19. Prikaz retke mreže (Lowpoly)

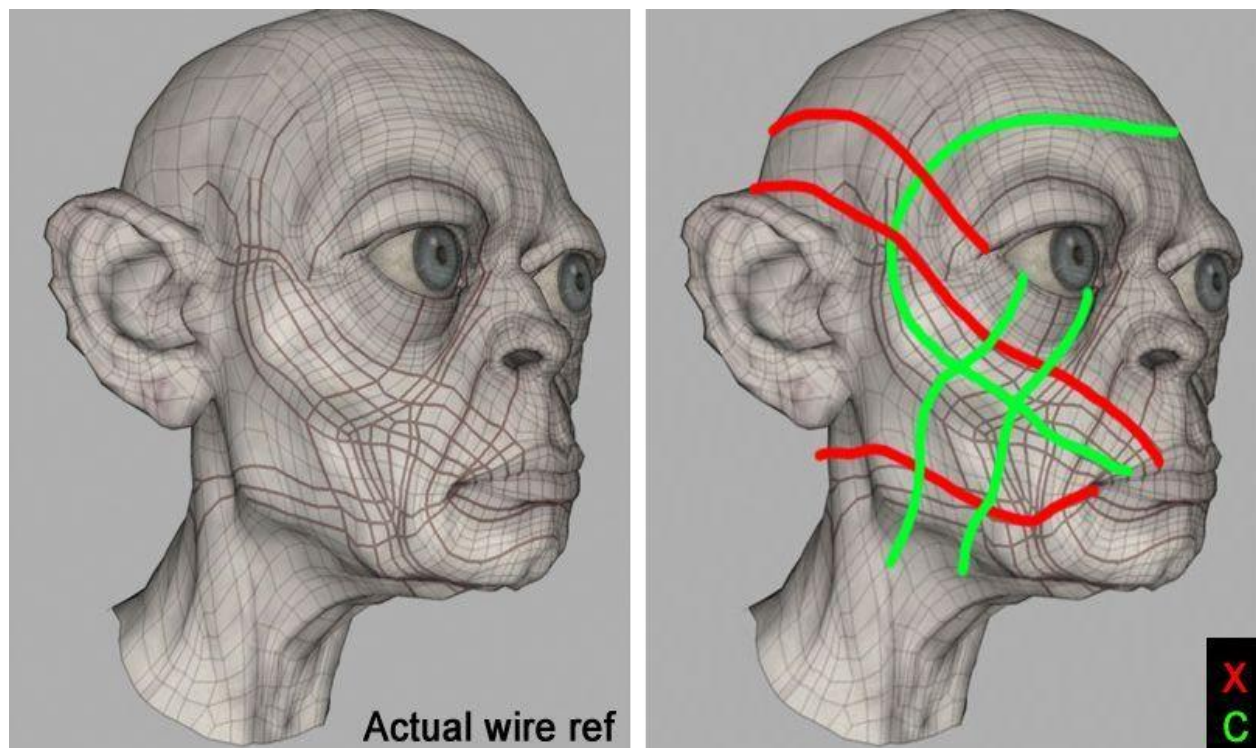


Slika 20. Detalj retke mreže

Matematičko generisanje trodimenzionalnosti nailazi na neke prepreke kada je u pitanju kretanje objekta (modela). Postavkom matematički tačnih poligona, odnosno mrežice koja je tačna i pravilna, kretanje modela se neće prikazati na odgovarajući način tokom pokreta. Dolaziće do preseka ivica poligona ili "gužvanja geometrije". Ovo je donekle ublaženo dodatnom podelom mreže objekta na sitnije poligone, ali je to takođe dodatno opterećivalo procesorsku moć računara. (Bay Raitt 2000) *Edžlup* (eng. Edge Loop) je tehnika modelovanja slična vajanju, gde je neophodno da svaki skup ivica ima logiku zatvorenih linija. Prva i poslednja tačka u tom skupu

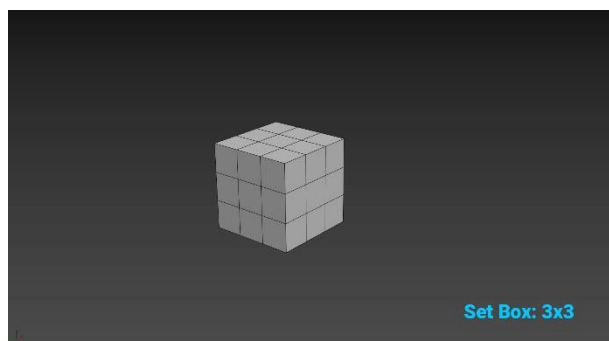
³⁸ High i Low Poly- Visoka i niska gustina mreže na objektu

moraju biti na istoj lokaciji. *Edžlup* je proces „obmotavanja“ ivica koje služe da opišu volumen anatomske postavke mišića. Primenom ove tehnike dobija se karakter, objekat ili model koji se može rastezati i pomerati tokom animacije, a ono što je veoma važno smanjuje se broj poligona koji bi se inače koristili. Ovu tehniku je prestavio Bej Rejt (eng. Bay Raitt) na svom čuvenom karakteru Golum (eng. Gollum) u filmu *Gospodar prstenova* (eng. Lord of the Rings), i može se reći da je ta tehnika postavila temelje na putu modeliranja karaktera za animaciju, film i igre.

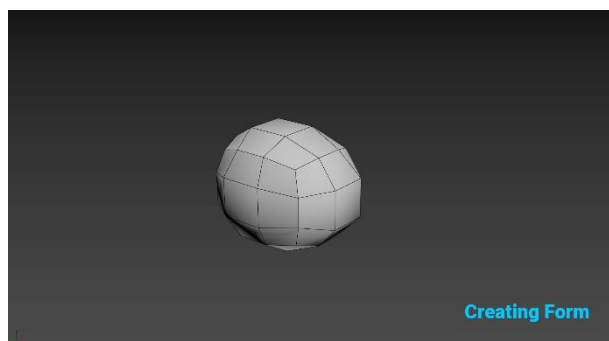


Slika 21. Interpretiranje toka linija u odnosu na mišiće i anatomiju

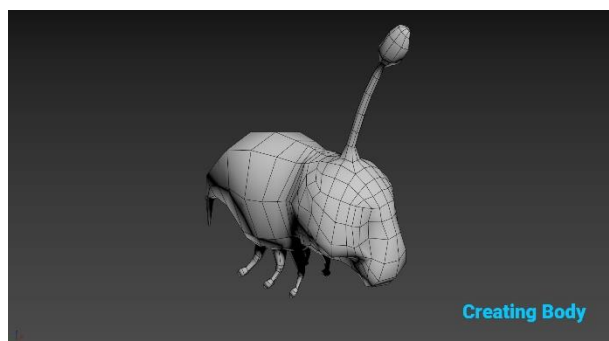
U *Bolrol* video igri korišćena je tehnika modelovanja putem *edžlupova* kada su u pitanju karakteri. Karakteri su modelovani tehnikom *modelovanja iz kutije* (eng. box modeling) ili *poligonalnog modelovanja* (eng. polygon modeling). Postavljena kocka je podeljena u mrežu poligona koji dele stranicu kocke na površinu sa ukupno 9 (3x3) poligona. Nakon toga su selektovane tačke na ivicama kojima je smanjeno rastojanje. Dobijena je ovalna masa koja će služiti kao osnovna forma is koje će se graditi telo, zatim glava i noge, potom oči i kapci, i na kraju krila insekta.



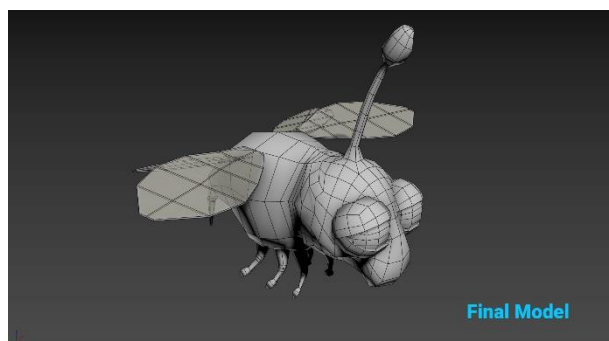
Slika 22. Prikaz postavke kocke



Slika 23. Modelovanje volumena forme



Slika 24. Proces kreiranja Edge Loop-ova



Slika 25. Izgled finalnog modela

Matematički oštre ivice kocke ne postoje u prirodi. Ako se izbliza pogleda čak i najoštriji predmet, ustanoviće se da su mu ivice zaobljene. Alati *bevel* (eng. bevel) i *čamfer* (eng. chamfer) se koriste za kreiranje zaobljenih ivica na geometriji. Razlika između ova dva alata je minimalna. Alat *bevel* se može interpretirati kao *zakrivljenja* dok se alat *čamfer* može interpretirati kao *zakošenje*. *Zakrivljenje* je nagnuta ivica između dve glavne površine, i može se podešavati broj podela koje će se manifestovati umesto oštre ivice, stoga se *zakrivljenje* u svom najjednostavnijem obliku se manifestuje kao jedan novi poligon, što je pogodno za povezivanje sa drugom površinom. Za razliku od hipotenuze koja povezuje jedan deo sa drugim, *kosina* prelazi između dve površine pod pravim uglom istog dela. Za razliku od *zakrivljenja*, *zakošenje* je uvek pod uglom od 45 stepeni. Termin je nastao prilikom korišćenja specijalnih alata u mašinstvu i proizvodnji kao na primer nameštaja ili pri obradi drveta.

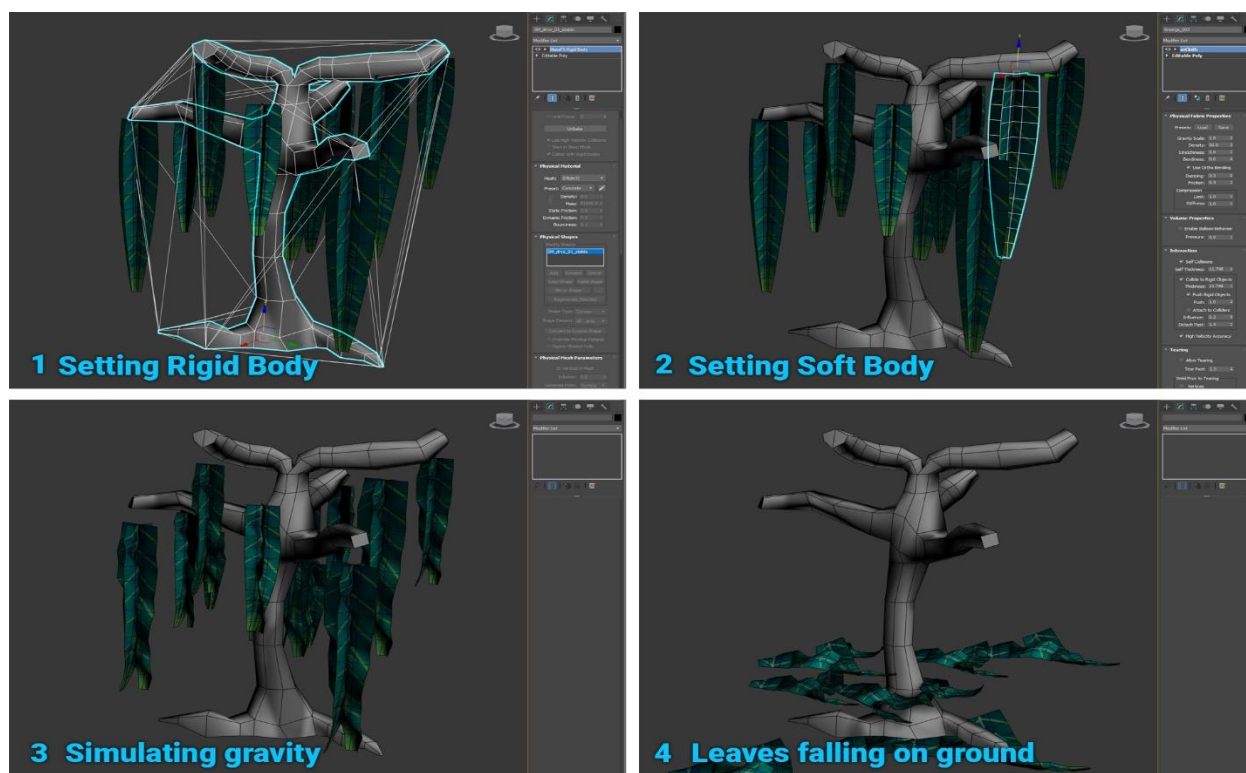
Prilikom modelovanja letećih insekata koristilo se svojstvo *ekstrudiranja* (eng. extrude) geometrije. Selektovanjem jednog ili više poligona zatim odabirom alata *extrude* moguće je dodavati geometriju po nađenju. Ovim načinom izvlačenja poligona napravljeni su vrat i glava svih bića koja obitavaju u *Bolrol* svetu. Geometrija se izvlači u smeru normala površine, što u

prevodu znači da se vektor izvlačenja generiše 90 stepeni u odnosu na površinu. Ponekad je potrebno i obrisati neke poligone radi boljeg rešenja *ponavljajućih ivica*, pa zatim alatom *zakrpe* (eng. patch) ponovo napraviti zatvorenu formu. Pored pomenutih alata postoje još i alatke za *deobu* (eng. split), *spajanje* (eng. connect) ili *seckanje* (eng. cut) poligona i njihovo značenje je po samom imenu jasno, stoga nema potrebe detaljnije ih opisivati. Deo tehnike modelovanja *low poly* objekata je kontrola prelamanja svetla od svaki poligon. Ovom tehnikom moguće je prikazati zaobljenost geometrije a da ona u stvari to nije. Preciznije rečeno, svetlo će se lomiti od svojstva poligona, gde se poligoni grupišu u jedan skup koji će se tretirati kao jedna površina na koju pada svetlo. Iz ovoga proizilazi da će recimo valjak koji ima samo pet-šest stranica izgledati oblo. Tehnika koja ovo omogućava može imati dva naziva *ublažavanje grupa* (eng. smoothing groups) ili odnos *oštrih i mekih ivica* (eng. hard and soft edges). Svi karakteri u *Bolrol* igri su tretirani na ovaj način gde su grupisani poligoni glave, tela, bodlji, antena i nogu svrstani u grupe mekih ivica dok su spojevi pomenutih ekstremiteta tretirani kao tvrde ivice.

Nakon osnovne postavke mreže koju je potrebno uobličiti, dodatno je korišćeno svojstvo *mekane selekcije* (eng. soft selection). To je alat, tačnije jedna vrsta četkice koja funkcioniše po principu kruga, gde dejstvo četkice opada u odnosu na udaljenost od njenog centra. Krug se orijentiše u odnosu na normale poligona i služi da se manipuliše većim brojem poligona u svojstvu uobličavanja geometrije. Prečnik kruga poseduje svojstvo opadanja uticaja, gde je uticaj na geometriju 100% u centralnoj tački kruga, dok na obodima kruga opada do 0%. To znači da tačke na modelu koje su unutar kruga mogu biti transformisane ili pomerane sa svojstvima opadanja. Ovo svojstvo funkcioniše na sva tri načina: *translacijom*, *rotacijom* i *skaliranjem*. Takođe, prilikom korišćenja *mekane selekcije* moguće je „hvatati“ potom i manipulirati poligonima, dužima ili tačkama žičanog modela.

Što se tiče ostalih objekata kao što su kamenje, drveće, trava, vodopad, lava... ono je modelovano putem više tehnika. Na primer, pored pomenutih proceduralnih stabala u *Houdiniju*, stablo drveta sa dinamičkom krošnjom na koju utiče gravitacija je dobijeno na sledeći način u softverima *Maya* i *3DSMax*: Postavljen je jedan krug i jedna duž (krivulja ili kriva), gde će se krug kretati kroz duž i time opisati jednu valjkastu formu stabla ili grane. Potom će se ta dobijena geometrija svesti na prostu geometriju sa manje poligona i rasporediti kao stablo i grane. Lišće na drveću je napravljeno putem tehnike simuliranja tkanine. Napravljen je oblik sa ne toliko retkom

kao i ne toliko gustom mrežom i podešena su svojstva *tvrdog tela* i *mekanog tela* (eng. rigid body and soft body) koji imaju zadatak da se mekano telo gužva ili obavija oko rigidnog tela. *Rigidno telo* može da pomera *mekano telo* kao recimo kugla-sfera koja prolazi kroz draperiju-zavesu. Draperija će se zanjihati, i zatim će veliki listovi na drvetu udarati u stablo i grane. Veliki listovi će se takođe njihati usled pomeranja platforme i fizičkih svojstava poput gravitacije i vetra.

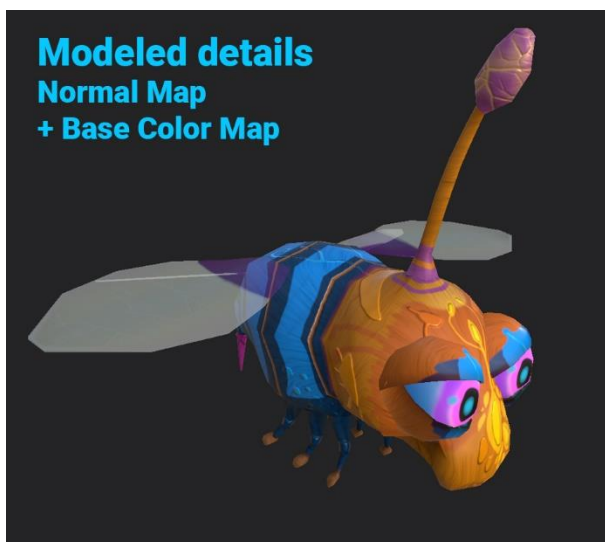


Slika 26. Proces postavke i simuliranja gravitacije u četiri faze

Svedeni karakteri sa mrežom koja nije gusta, zahtevaju neku vrstu detalja koju je potrebno izmodelovati ili dodati putem teksture koja se naziva „*mapa sa normalama*“ (eng. normal map) o kojoj će biti detaljniji opis u poglavlju *Dizajniranje tekstura*. Da bi se prikazali detalji na mrežama niske rezolucije (low poly), neophodno je poznavanje tehnike digitalnog vajanja koju odlikuje veoma gusta mreža, toliko gusta da može da utiče na performanse računara nakon samo par opcija. *Digitalno vajanje* kao tehnika je u ovom tekstu grupisana u svojstvu modelovanja iako su to dva potpuno različita pristupa kreiranju trodimenzionalnih formi ili modela. *Vajanje* kao što sama reč znači, je proces analognog vajanja koji je prenešen u digitalni alat-softver, dok je *modelovanje* više matematička reprezentacija formi u euklidovom kordinatnom sistemu koji su uslovljeni matematičkim zakonitostima generisanja precizne površine, duži ili tačke.



Slika 27. Izgled detalja samo putem normal mape



Slika 28. Izgled difuzne boje sa normal mapom

Digitalno vajanje je proces kreiranja 3d objekata sa velikim rezolucijama (gustina mreže). Mnogi alati su razvijani sa algoritmom koji umetnicima omogućuje rad sa modelima visokih rezolucija poput *Skulptris*, *Z-Brush*, *Mudbox*... U suštini svi oni rade na isti način, a to je da *simuliraju* analogno vajanje. Prilikom simuliranja vajanja potrebno je postaviti virtuelnu kuglu gline i početi vajanje četkicama- alatkama za vajanje. Svojstva četkica se donekle mogu podešavati u smislu jačine pritiska, vidljivosti pritiska, veličina alatke-četkice, procenat opadanja jačine četkice... dok su svojstva glačanja, udublivanja ili ipupčavanja uslovljene izborom alatke-četkice. Na primeru *Bube* u *Bolrol* video igri, nije postavljena virtuelna kugla gline već se *uvezao* (eng. import) žičani model koji je prethodno modelovan kao *low poly*. Ovakvom postavkom uvoza *low poly* modela koji će biti u igri izbegao se proces *retopologije*. Unutar softvera za digitalno vajanje gustina mreže je umnožena 5 puta, kao tehnika *subdivizije* (eng. subdivision) poligona. Uz blage korekcije dodavanja ivica da se nebi izgubila zapremina prilikom procesa množenja gustine mreže, forma je bila pripremnjena za vajanje detalja koji će se kasnije preneti putem *normalne mape* (teksture). Vajanje detalja je obavljeno us pomoć nekoliko alatki-četkica: *Standard*, *Clay Buildup*, *Move*, *DamStandard*, *hPolish* i *Pinch*. Detalji na portretu bube, kao jedna vrsta nabora, su konveksne forme i vizuelno su predstavljene kao ornamenti lišća. Detalji na leđima ističu odnos Bube i sveta, dok sa druge strane upućuju igraču poruku o otrovnosti insekta. Četkicama *DamStandard*, *hPolish* i *Pinch* je moguće izvajati bilo koju vrstu nabora, tkanine ili udubljenja na stomaku bube. Ovde je potrebno napomenuti da su i biljke i pečurke urađene ovom tehnikom

vajanja visoko detaljnih modela sa kojih se kasnije „izvlači“ informacija detalja putem Normal Mape. Ovde je potrebno istaći proces vajanja detalja na *Cvetachi*, karakteru koji je jedna vrsta Boss-a u igri. *Cvetacha* drži ključ u svom tučku i igrač mora da ga „ukrade“ da bi nastavio dalje. Forma *Cvetache* je gusta mreža na kojoj se odredio deo putem *alfa maske* (eng. Alpha mask) za dalju manipulaciju. Nakon toga izdvojen je ne maskirani deo koji je morao da prodje algoritamsku funkciju *Z-Remesher*. Ona služi da umanji broj poligona i da ih što više uniformiše, i ravnomernije raspoređi. Nakon ovog procesa potrebno je dobiti zapreminu ovog izdvojenog detalja-ornamenta. Selektovani su svi poligoni i ekstrudovana je celokupna površina. Nakon ovog koraka sledi ponovno množenje *subdivizijom* da bi se ponovo dobila gusta mreža ali ovoga puta samo na detalju ili ornamentu koji je nastao iz *alfa maske*.



Slika 29. Digitalno vajanje detalja



Slika 30. Detalji detalja prilikom digitalnog vajanja

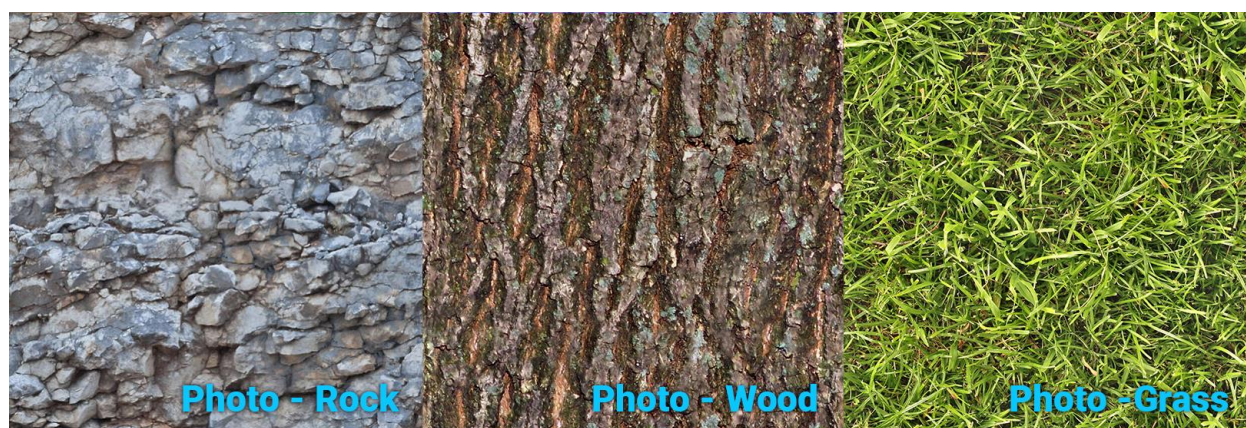
Ovaj proces zvuči kao uzaludan jer se isti rezultat može dobiti pukim povlačenjem četkice. Tačnost linija i ivica koje se spajaju sa telom su dosta preciznije ovim opisanim procesom za razliku od jednostavnog povlačenja četkice. Crtanje, na primer, okovratnika *Bube* putem četkica neće biti precizno, jer će visina dodate mase (debljina kaiša) varirati. Visina aplicirane mase varira iz razloga što se masa dodaje u odnosu na poziciju kamere, stoga ako se pravi okovratnik nije moguće potrefiti istu visinu jer se prilikom iscrtavanja mora rotirati model. Apliciranje putem maske je preciznije u smislu da se maska nacrtava oko vrata pa potom uradi ovaj i ne tako uzaludan proces ekstrudovanja i ponovnog deljenja. Još jedna tehnika koja je zaista efikasna u vajanju detalja je opcija *Dyna-Mesh*. Ona je neka vrsta magičnog koraka prilikom dodavanja zapremine. Kada se dodaje zapremina, vaja se fomra insekta, gde veličina poligona na modelu nije uniformisana. Ovo je jako važno ako zamislimo da buba poseduje nos. Ekstrudovanjem nosa,

poligoni na nosu bivaju veliki i razvučeni. Klikom na dugme *Dyna-Mesh* ceo model se topološki uniformiše, što kasnije znači da lakše može da se manipuliše *Z-Remesher-om* ili *Subdivision-om* ili pak nekom drugom opcijom.

Dizajniranje tekstura

Teksture kao taktilna čulna iskustva bi trebalo da predstave osećaj i tumačenje okoline putem čula dodira. Hrapavost ili uglačanost površina ostavlja određeni utisak na igrača stoga su za potrebe *Bolrol* video igre dizajnirane teksture sa osvrtom na dve ključne stvari: Način na koji će se prikazivati na ekranu i koliki taktilni osećaj stvaraju. Proceduralno generisane teksture, kordinate razvučenih UV mapa i bitmapirane bezšavne teksture su korišćene u ovom radu.

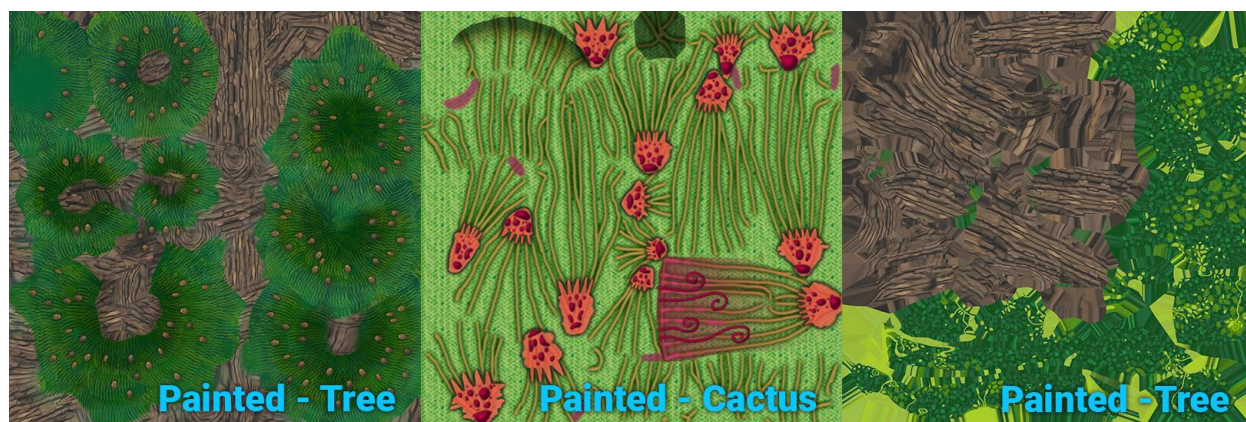
Dizajnerska odluka prilikom načina apliciranja tekstura nimalo nije jednostavna jer je tehnika apliciranja tekstura rizomatična pojava. Tekstura se može napraviti na nekoliko sledećih načina *fotografisati, naslikati, generisati, nacrtati, izvajati, farbati vertexe i bejkovati*³⁹. Kreiranje jedne teksture trave, kamenja ili zemlje se postiže fotografisanjem. Iako zvuči kao jednostavan proces u smislu pritiska dugmeta na mobilnom telefonu ili fotoaparatu, dizajniranje tekstura uključuje osmišljavanje i razumevanje načina primene informacija sa fotografije digitalnog formata. Prilikom samog fotografisanja poželjno je razumevati načela fotografije poput: *ekspozicija, blenda, format, veličina piksela, osetljivost filma*. Današnja oznaka za osetljivost digitalnog procesora se označava ISO, dok se na analognim filmskim trakama označavala kao ASA, i označavala je veličinu emulzije na filmu ili *granulaciju filma*.



Slika 31. Prikaz fotografisanih tekstura

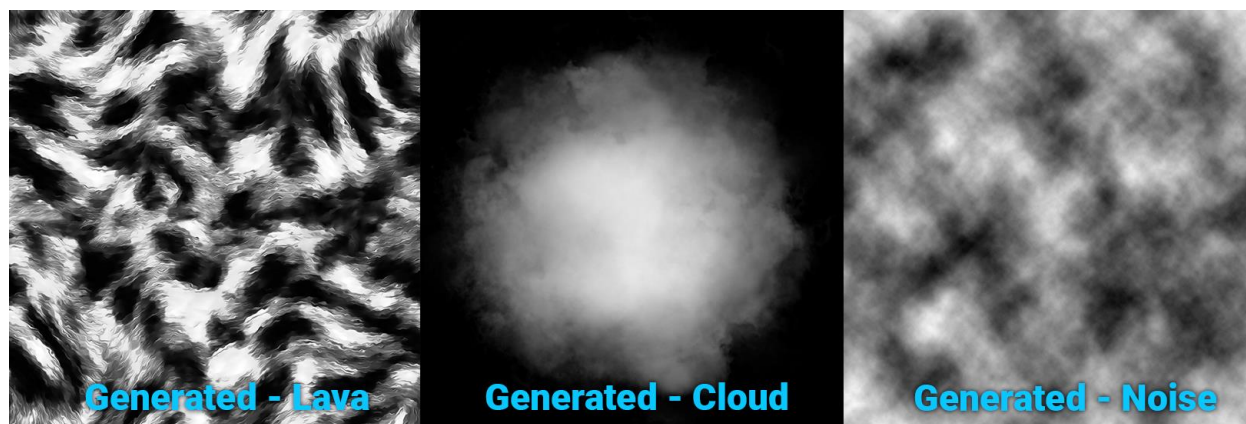
³⁹ Bejkovanje – Termin koji je nastao od engleske reči Baking što u bukvalnom prevodu znači proces pečenja. U računarskoj i 3D grafici ovaj termin se koristi da opiše način generisanja tekstura to jest svetla.

Da bi se napravila odgovarajuća *fotografija teksture*, mora se imati u vidu svetlosni izvor i jačina tog izvora. Ovo je jako važno zbog toga što se pravac svetla na fotografiji mora poklopiti sa pravcem svetla unutar video igre, kao i sam intenzitet tog svetla. Izvor svetla na koji je čovek navikao je uglavnom odozgo, kao prirodna pojava svetlosnih zraka sa sunca. Fleksibilan pristup dizajniranju tekstura koji je uslovljen kontrastom svetlo-senka se može predstaviti sledećim procesom: fotografisanjem teksture prilikom difuznog osvetljenja (oblačno) dobija se informacija hrapavosti bez oštrih izraženih senki. To dodatno ostavlja prostor umetniku da naknadno simulira svetlosni izvor unutar softvera za 3d grafiku ili u samom endžinu, i time proizvede izgled senki kakav želi, iz pravca koji želi, na objektu koji poseduje difuznu hrapavu teksturu. Time se dobija realistična vizuelna reprezentacija sveta oko nas unutar bilo kog digitalnog softvera za računarsku grafiku.



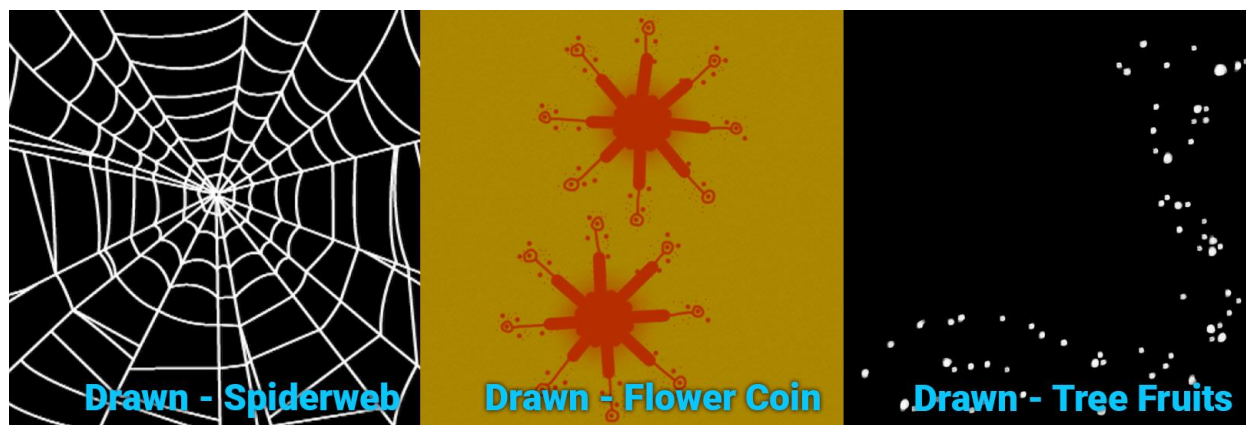
Slika 32. Prikaz oslikanih tekstura

Iako se teksture mogu napraviti putem fotografije većina tekstura za video igre su *naslikane teksture*. Slikarske tehnike su se prenele iz analognog sveta u digitalni, stoga danas imamo tehniku pikselovanja koja aplicira analogna načela mešanja boja još iz vremena *Pointilizma*. Oslikavanje teksture u nekoj od tradicionalnih tehnika poput kratkih poteza Impresionista ili *Sfumata* klasičnih umetnika *Renesanse* i *Baroka* vizuelno predstavlja identitet sveta video igre koji se ogleda u ličnom pečatu umetnika. U *Bolrol* video igri teksture su proizvod ukrštanja pomenutih tehnika (*fotografija, oslikavanje, generisanje, crtanje, prženje, vajanje* i *farbanje tačkica*) i ističu se načinom primene za vizuelne, prostorne i interaktivne potrebe *Bolrol* video igre.



Slika 33. Prikaz generisanih tekstura

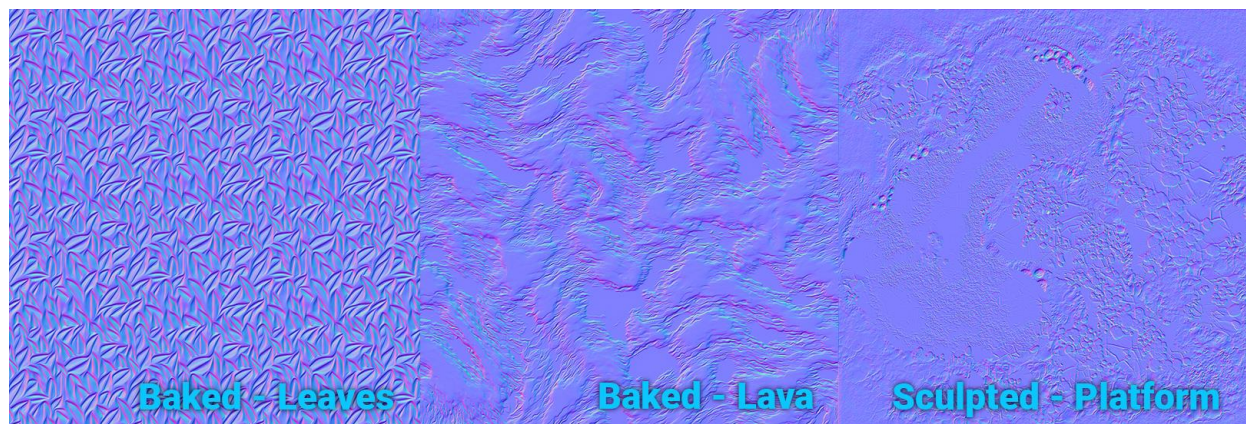
Generisana tekstura je bilo koji obrazac (eng. pattern) koji se dobija putem algoritamskih funkcija. Fraktalne jednačine *Mandelbrota*, *Blinna* ili *Perlina* su jedne od učestalijih prilikom generisanja ponavljajućih oblika za potrebe kreiranja tekstura. Na primeru *Bolrol* igre koristila se fraktalna jednačina *Perlin* koja je simulirala neku vrstu dima ili oblaka i koja je kasnije putem manipulisanja kontrasta svedena da izgleda kao neka vrsta zemljine kore koja pluta u lavi. Generisano je nekoliko crno belih varijanti kao i jedna difuzna, zarad mogućnosti kombinovanja vizuelnog predstavljanja lave koja teče slojevito u više brzina.



Slika 34. Prikaz nacrtanih tekstura

Nacrtana tekstura se uglavnom koristi za mehaničke delove poput šrafova, udubljenja i ispupčenja na površinama. Crtanje ovih detalja se ogleda u tome što se na čistoj difuznoj površini aplicira svojstvo prelamanja svetla putem ispupčenja. Iako ispupčenja nisu izmodelovana putem mreža, dakle ne postoje kao informacija na žičanom modelu, ona prelamaju svetlo putem valerske

informacije. U svojstvu valerske informacije, svetle nijanse označavaju ispupčenje dok tamnije označavaju udubljenje.

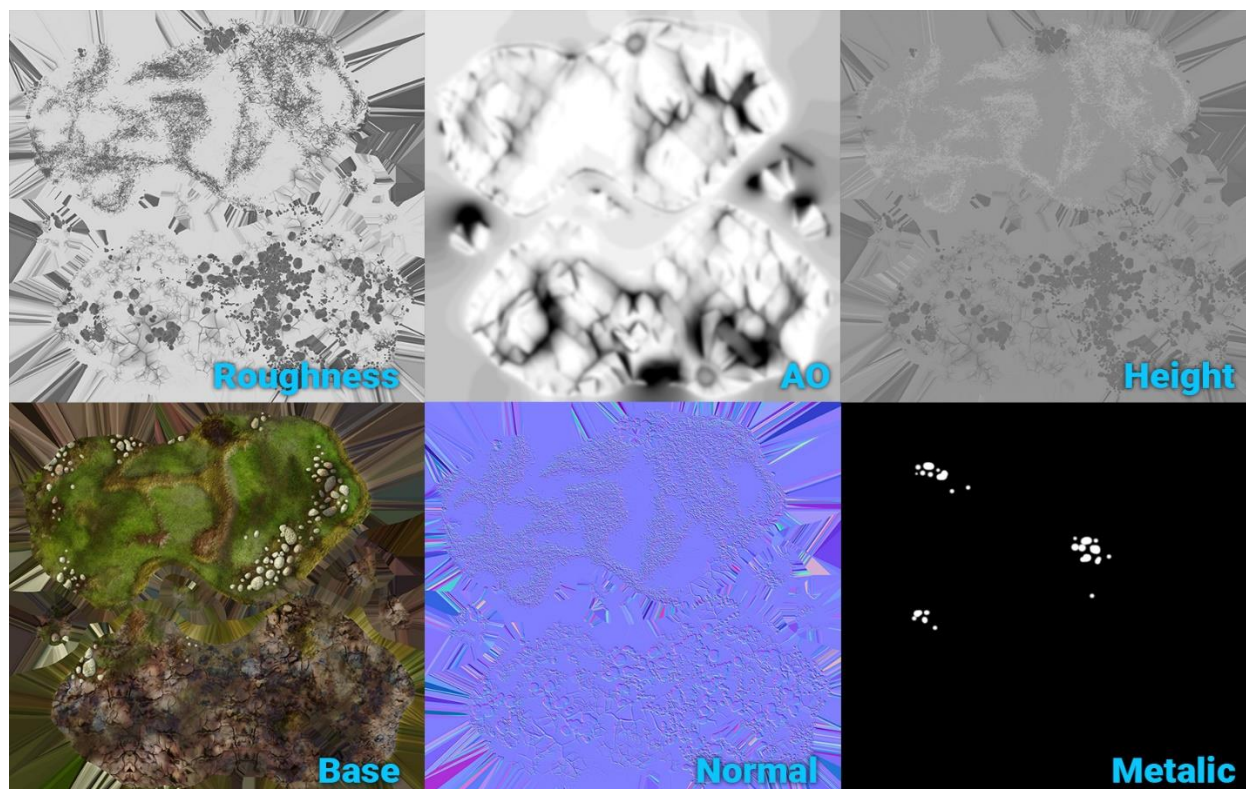


Slika 35. Prikaz bejkovanih tekstura

Izvajana tekstura kao što samo ime implicira je tekstura koja je dobijena geometrijski putem veoma guste mreže, gde su svi modelovani detalji vidljivi kao na primer pore na koži. Informacije koje se dobijaju putem guste mreže se mogu aplicirati kao teksture.

Bejkovana tekstura je ona kojoj nije moguće menjati svojstva bilo da su valerske, kolorističke, generativne ili izvajane. Sve informacije koje se nalaze na ovoj teksturi su finalnog vizuelnog identiteta stoga se recimo u *Bolrol* video igri na primeru insekta bejkovana informacija putem mape sa matematičkim pozicijama normala (normal mape).

Tekstura nije samo jedna oslikana slika ili generisana slika ili fotografija koja poseduje vizuelnu reprezentaciju nekog taktilnog pojma. Ona je skup informacija koje svojom pojavom proizvode vizuelni taktilni osećaj. Iz tog razloga tekstura se može podeliti na *komponente*, *mape* ili *prolaze* (eng. passes) koji služe da se dobiju različite informacije potrebne za prikazivanje specifičnog prelamanja svetla. Mape koje se stvaraju prilikom procesa *prolaza* su sledeće: *Difuzna mapa* (eng. Diffuse map), *spekularna mapa* (eng. Specular map), *bamp mapa* (eng. Bump map), *normal mapa* (eng. Normal map), *hrapava mapa* (eng. Roughness map), *displejsmentj mapa* (eng. Displacement map), *emisiona mapa* (eng. Emissive map), *ambijetalna okluzija mapa* (eng. Ambient occlusion map)...



Slika 36. Podela svetlosnih informacija na šest osnovnih komponenti

Difuzna mapa poseduje svojstvo da definiše boju i uzorak objekta. Ona se ponekad naziva i „Base Map“. Za potrebe kreiranja teksture koja će se prikazivati na platformama *Bolrol* igre, koristila se tehnika mapiranja difuzne boje, koja je slična oslikavanju skulpture ili digitalno oslikavanje slike na površini objekta. Difuzna tekstura nema naslikanu usmerenu svetlost jer *Bolrol* video igra zahteva generisanje dinamičkih senki u realnom vremenu. Oslikani su trava, zemljani putić i kamenje. Na platformi kojom upravlja igrač, senke se generišu u realnom vremenu. Zbog toga se pomeranja svih elemenata koji bacaju senke na platformu, moraju postaviti kao difuzne teksture. U suprotnom će pomeranje statičkih oslikanih informacija vizuelno biti nelogično, i time svet *Bolrola* gubiti na zaokupljenosti igrača putem atmosfere, koja je uslovljena jakim kinetičkom postavkom svetla. Pored ove postavke glavnog svetla postoje i izvori svetla iz *Buba* koji takođe generišu senke stoga je definitivno „čista difuzna tekstura“ neophodna.

Spekularna mapa se koristi za definisanje sjaja na površini. Ova mapa je obično crno-bela slika koja prikazuje vrednost sjaja na objektu. Što je piksel svetliji (belji), to je objekat sjajnije na tom određenom mestu na teksturi koje korespondira sa UV koordinatama razmotanog 3d modela u 2d površinu. *Spekularna mapa* je donekle slično *hrapavoj mapi* jer se takođe može koristiti

vrednost valera da bi se kontrolisao procenat reflektovanih zraka, ali to ne menja nasumično rasipanje zraka kao kod hrapavosti. Može se kreirati površina koja je manje reflektujuća koristeći tamniju vrednosnu boju, ali i dalje će ona biti „sjajna“ ili „niska hrapavost“.

Na insektima *Bolrol* igre je primenjena visoka sjajnost pogotovu na očima. Oči moraju da poseduju izgled vlažnih i visoko reflektivnih beonjača. Iako su stilizovane, potreba da insekti budu uverljivi se iskazala u ovom slučaju u refleksivnosti i sjaju u očima. Na primeru vodene kapljice koja usporava igrača, primenjena je animirana spekularna tekstura koja se pomera po X osi neprestano ponavljajući isti *obrazac* (eng. Pattern). Ovom tehnikom se postiglo vizuelno bogatije predstavljanje lelujave vode bez da se koristio zahtevniji matematički proračun za kaustiku vodene površine.

Bump mapa se koristi prilikom prikazivanja ispučenja ili udubljenja koje je već pomenuto kao *Nacrtana Textura*, sa razlikom što se ispučena informacija ne mora dobiti putem crtanja već bilo kojom prethodno pomenutom tehnikom *generisanja, prženja* ili *vajanja*. Ispučena mapa funkcioniše po principu valera koji prikazuju visinu ispučenja koja je uvek u istom pravcu.

Normal Mapa je modernija verzija ispučene mape koja ima istu funkciju ali funkcioniše potpuno na drugačiji način. Dok je ispučena mapa valerska vrednost gde je svetlija nijansa viša od tamnije po Z osi, normal mapa je koloristička reprezentacija tri ose gde R,G,B vrednosti korespondiraju sa X,Y,Z osama. Zbog ove korespodencije vrednosti *Normal mapa* poseduje mogućnost prikazivanja uglova stoga deluje detaljnije i realističnije. Ove teksture imaju tendenciju da imaju plavo-ljubičastu nijansu, zbog načina na koji se vektor čuva u R,G,B vrednostima.

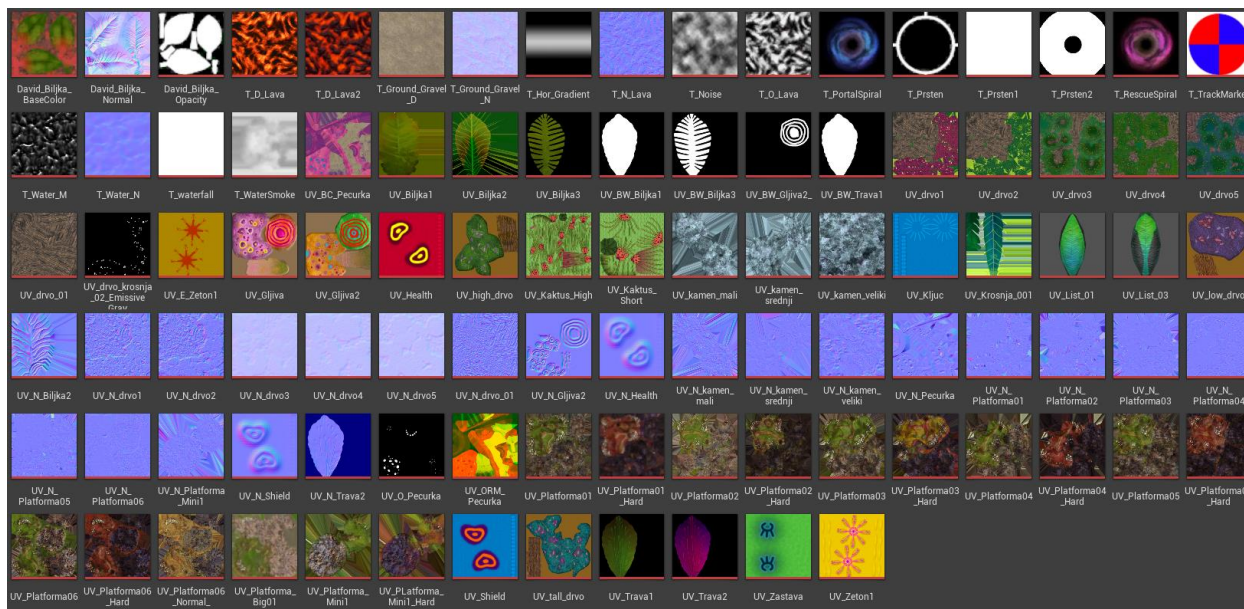
Displejment mapa je slična kao prethodno dve pomenute mape sa razlikom što mapa razmeštanja ili pomeranja funkcioniše tako što razmešta geometrijske informacije - mrežu. Ovo je jedna od zahtevnijih tehnika za iracunavanje u realnom vremenu stoga nije korišćena u *Bolrol* svetu. Ipak, ona je važna za istaći jer jedino ona daje zadovoljavajuće rezultate prilikom ekstremnih uglova. Recimo da se posmatra jedna površina (ploča) talasastog peska, i ako se pogled spusti skoro na isti nivo te ploče *displejment mapa* će prikazati visinu talasa dok će *normal* i *bump* prikazati samo ravnu površinu. Senke koje se stvaraju usled talasanja na toj površini će biti tačne, ali neće postojati topološka informacija talasa.

Hrapava mapa je u suštini predstava koliko je neki materijal difuzan, tačnije koliko je u mogućnosti da odbija i reflektuje svetlo. Najplastičniji primer bi bio lakiran nameštaj koji je ošmirngan i time izgubio svojstvo sjajnosti i refleksije, i time postao „mat“. Hrapavost leda ili stakla se najlakše može objasniti upoređivanjem sa svojstvima *sjaja* i *refleksije* jer su načela veoma slična. *Spekularno* (sjaj) kontroliše boju i količinu svetlosti koja se reflektuje od površine, a hrapavost kontroliše nasumično rasipanje zraka koji se odbijaju od površine. Hrapavost uzima samo vrednosti svetla naspram tamnih da bi odredila koliko su „nasumični“ ti površinski odskoci. Tamnije vrednosti znače manju hrapavost dok su svetlije vrednosti većeg nasumičnog intenziteta rasipanja refleksije, zbog čega površina izgleda difuznije ili „mat“. Na primeru *Bolrol* igre jedna vrsta drveća je napravljena kao „mat“ jer je na sebi imala druga svojstva koja su oduzimala procesorske resurse prilikom igranja u realnom vremenu. Da bi scena bila bogatija i posedovala više drveća, postavljeno „mat“ svojstvo olakšava računarske operacije iscertavanja refleksija u svakom frejmu i doprinosi tečnijem iskustvu igranja. Mat svojstvo je aplicirano i na platformu jer se na nju „bacaju“ sve moguće senke i dodatni proces izračunavanja refleksije i sjaja bi opteretio procesor računara. Vizuelno skoro da i nema razlike a posledica je da je prikaz broja frejmova u sekundi stabilniji.

Emisiona mapa se koristi da opiše stvari koje emituju ili uključuju emisiju—pražnjenje ili oslobađanje stvari kao što su gas, toplota, svetlost ili zvuk. Emitovati znači osloboditi ili isprazniti nešto, i uslučaju *Bolrol* igre su to svetleći signali na bubama i svetleći plodovi na drveću. Svetlost koja se generiše putem emisionih mapa nije dinamička ali svakako postiže zanimljiv efekat oreala. Ove mape se koriste da opišu koliko oreola treba da se emituje iz delova teksture. Mape emisije su takođe u valerskom odnosu gde crna znači da nema emisije za taj piksel, bela označava emisiju punog intenziteta.

Ambijetalna okluzija je svojstvo koje zaista doprinosi utemeljenju ponašanja svetla prilikom odbijanja po ćoškovima i zabačenim delovima topologije. Detalji koji nisu u mogućnosti da se prikažu se konpenzuju ambijetalnom mapom koja nije tačna u smislu fizičkih zakona ali je dovoljno vizuelno dobra za prikazivanje u realnom vremenu, pogotovu kada je u pitanju pokret ili kretanje. To je algoritamska tehnika koja se koristi u 3D kompjuterskoj grafici za izračunavanje količine izloženosti ambijetalnom svetlu svakog objekta na sceni. Drugim rečima, *ambijetalna okluzija* pokušava da simulira kako bi se ambijentalno svetlo odbijalo od više objekata u okruženju.

Ovo svojstvo je takođe dodato na platformu u *Bolrol* igri, pored već pomenutih svojstava *hrapavosti* i *difuzije*.



Slika 37. Galerija mnogobrojnih tekstura za potrebe *Bolrol* video igre

Prikazivanje tekstura se putem „osenčivača“ (eng. Shader) iscrtava u određenim svojstvima koja su uslovljena prelamanjem svetla o geometrijsku površinu. Procesi prelamanja zraka se izračunavaju putem algoritamskih svojstva ponašanja svetla i površine na koju ona pada. Postoje tri osnovne vrste „šejdera“ koji se koriste u računarskoj grafici, dvodimenzionalni ili *fragment šejderi* i *piksel šejderi*, i trodimenzionalni *verteks šejderi* i *geometrijski šejderi*. *Vertex šejderi* i *fragment šejderi* funkcionišu po istom principu iscrtavanja piksela na ekranu, sa razlikom da je fragment šejder deo oblika koji je potrebno icrtati na ekranu. Recimo kada je u pitanju ceo krug reći ćemo *piksel šejder*, dok deo iscrtanog kruga nazivamo *fragment šejder*. Putem fragmentovanog senčenja moguće je dobiti potpun oblik kruga. Pixel šeder se koristi za iscrtavanje vrednosti boje, svetla, tekstura, ispupčenih mapa, senki, odsjaja i filtracije slike ili filma. Trodimenzionalni šejderi kao što samo ime sugeriše su šejderi koji iscrtavaju trodimenzionalne objekte putem svojstva tačaka, duži i površina. *Verteks šejderi* manipulišu svojstvima pozicije, boje, kordinate, pomeranja, svetlosti ali ne mogu dodavati nove tačke, duži ili poligone. *Geometrijski šejderi*, u *grafičkom pajplajnu* (eng. Graphic pipeline) dolaze nakon verteks šejdera i dodaju mogućnost generisanja novih trodimenzionalnih tačaka, duži i poligona iz prvobitnog unosa podataka. Naprostiji primer bi bio mrežani objekat (kugla) koju je moguće gnječiti vanjskim

dotatim tačkama koje imaju uticaj na selektovani skup tačaka na geometriji (kugli). Postoje i *teselacioni šejderi* (eng. Tesselation shaders) koji služe za se mrežana rezolucija podeli ili usitni. Ova tehnika je značajna pri izradi video igara. U *Bolrol* video igri primenjena je ova tehnika prilikom modelovanja „*high poly*“ modela ali je isto tako korišćena i za iscrtavanje po dubini prostora, gde se gustina mreže geometrije (objekta) optimizuje smanjivanjem gustine mreže u odnosu na udaljenost od kamere. Dakle udaljeniji objekti koji su u drugom ili pak trećem planu na sceni, imaju manje poligona nego objekti u prvom planu.

Šejderi se kreiraju putem postojanja fizičkih suština kao što su težina, izvor i vrsta svetla ili materijala, zatim se koriste matematički modeli (formule) osvetljivanja ili materijalizacije i potom se implementiraju matematičke tehnike *interpoliranja*⁴⁰. Šejderi su zbog svoje povezanosti sa matematičkim modelima, ili preciznije rečeno iluminacionim modelima, veoma kompleksni, jer potpuna istinska fizička pojava se ne može izraziti formulama u potpunosti. U prevodu postoji gubitak svojstava usled nedostatka formula. Dakle, matematička svojstva raznih načina funkcionisanja ili simuliranja i prikazivanja na ekranu, su dobili imena po svojim kreatorima kao na primer: za difuzno svojstvo *Lambert* (eng. Lambert) i *Oren Najar* (eng. Oren-Nayar), za svojstvo odsjaja *Fong* (eng. Phong) i *Blin* (eng. Blinn), za svojstvo rasipanja *Kruger* (eng. Krueger). Primarno svojstvo prikazivanja je iscrtavanje difuzne boje ili teksture. Ovo primarno svojstvo se može nadograđivati ostalim mogućnostima grafičkih kartica (GPU). Ovde je potrebno napomenuti da i procesor računara (CPU) može iscrtavati neka svojstva šejdera, ali je ta operacija podređena grafičkim karticama (GPU).

U *Bolrol* izvedbi rada, simulacija odbijanja svetlosnih zraka od površinu je prikazana putem PBR (eng. Physical Based Rendering) šejdera koji je napravljen da simulira realizam putem algoritma za vizuelne reprezentacije odnosa svetla i materijala. PBR je podeljen u pet kategorija ponašanja svetla: *Difuzija*, *Refleksija*, *Prodornost*, *Rasipanje* i *Iskrivljenje*.

Difuzija - je najprostija pojava rasipanja svetla (fotonskih čestica - fotona) po površini koja se simulira tako što se svetlosne čestice (fotoni) rasipaju putem normale svakog poligona, stoga je

⁴⁰ Interpoliranje – determinacija ili procena vrednosti koja se nalazi između dve ili više poznatih vrednosti.

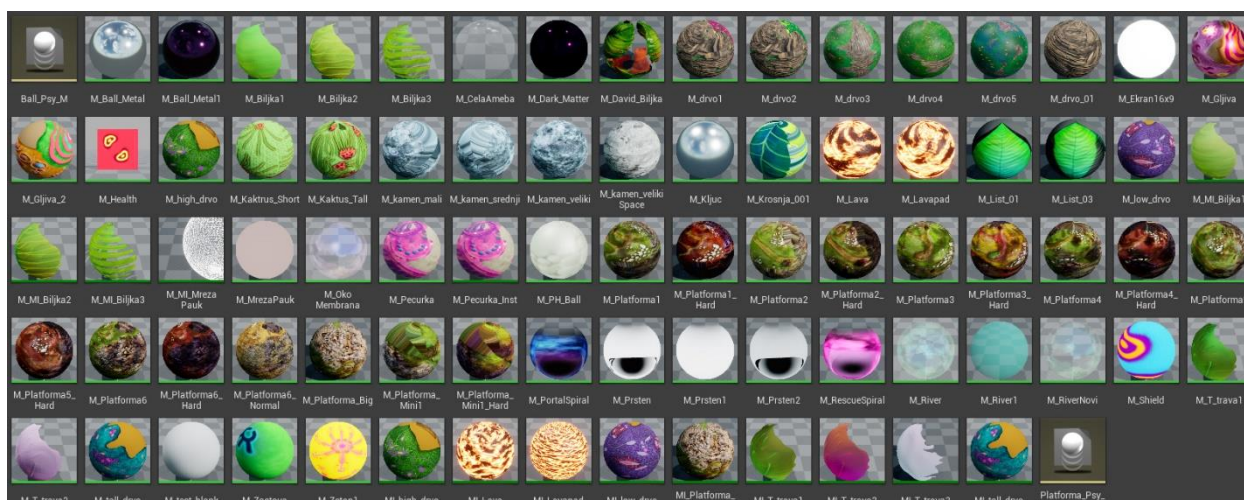
ukupna površina mrežanog objekta jedna boja. Difuzna pojava se može interpretirati kao sitno rasipanje fotona ispod same površine. Zbog potrebe da *Bolrol* video igra bude što optimalnija prilikom igranja, tokom iscrtavanja geometrije u realnom vremenu, broj rasutih fotona ispod površine je smanjen radi brže kalkulacije.

Refleksija – je pojava odbijanja fotona od površinu objekta. U matematičkom smislu to je pojava koja se opisuje kao odbijeni vektor od površinu. Izračunava se kao inverzni ugao vektora koji predstavlja dolazni snop fotona. Kada je u pitanju refleksija ona poseduje nezavisno svojstvo podešavanja reflektovane boje. Na primer ako se kreira plastika, kamen ili drvo, boja će biti bela, dok recimo kreiranje zlata zahteva postavku žute nijanse. Za potrebe kreiranja hromiranih kugli koje ometaju lopticu kada se nađe u njihovoj blizini postavljena je refleksivnost kao pojava dok je difuzno svojstvo postavljeno kao jedna boja. Svaki šejder u sceni nosi refleksivnost kada se želi postići vlažnost objekata usled kiše. Nekim objektima je isključena refleksija kao na primer na kaktusima koji totalnim odsustvom refleksije bivaju optimizovaniji za iscrtavanje u realnom vremenu.

Prodornost – je svojstvo da fotoni prolaze kroz geometriju. Matematički izraženo to je svojstvo gde vektor ulaska i izlaska iz geometrijske forme ostaje ne promenjen ali se njegova snaga određuje vektorom. Crna bi značila da zrak ne prolazi i da je izugio svojstvo prodora dok je bela totalna prodornost od 100%. Sve sive varijante su procentualno izražavanje od 0% do 100%. Ovakva pojava je retka u prirodi jer svaki providan (transparentan) objekat iskrivljuje svetlo i poseduje svojstvo *refrakcije* a ne *refleksije*.

Rasipanje – je svojstvo slično kao kod prodornosti, ali sa razlikom da se kod rasipanja svetlosni snop rasipa unutar objekta i nijedan vektor se ne poklapa sa ulaznim vektorom svetla, već su oni nasumični. Ovaj princip se takođe naziva *podpovršinsko rasipanje* (eng. subsurface scattering) i na primeru *Bolrol* scenskih elemenata iskorišćen je za prikazivanje prolaska svetla kroz objekat trave. U prirodi ovaj fenomen se može primetiti kada je svetlo iza čoveka i kroz uši mu prolazi svetlosni snop koji rezultira manifestacijom crvenkaste maglavitne providne mase (uha). Sličan fenomen se može primetiti i kod sveća koje su usled osvetljenosti „providnjikave“.

Iskrivljenje - je svojstvo slično kao kod prodornosti i rasipanja, ali sa razlikom da svetlosni snop usled prodornosti više manje zadržava pravac kretanja unutar objekta. Ovo svojstvo radi po principu određivanja ugla ulaznog vektora (snop fotona) koji se zatim ofsetuje inverznim uglom kao kod refleksije, s tim što se posmatra unutrašnja strana površine objekta. Time se dobija simuliranje *refrakcije* svetla usled prolaska kroz masu objekta. Najočigledniji primer refrakcije se može videti kada se ubaci slamčica u čašu vode. Iskrivljenje slamčice je *refrakcija*. Za potrebe video igre *Bolrol* refrakciju poseduju samo hromirane kugle dok je recimo kod vode isključena. Razlog isključene refraksije na vodi je preveliko opterećenje na procesor tokom igranja u realnom vremenu, kao i vizuelno odskakanje „realizma“ vode od ostatka scene.



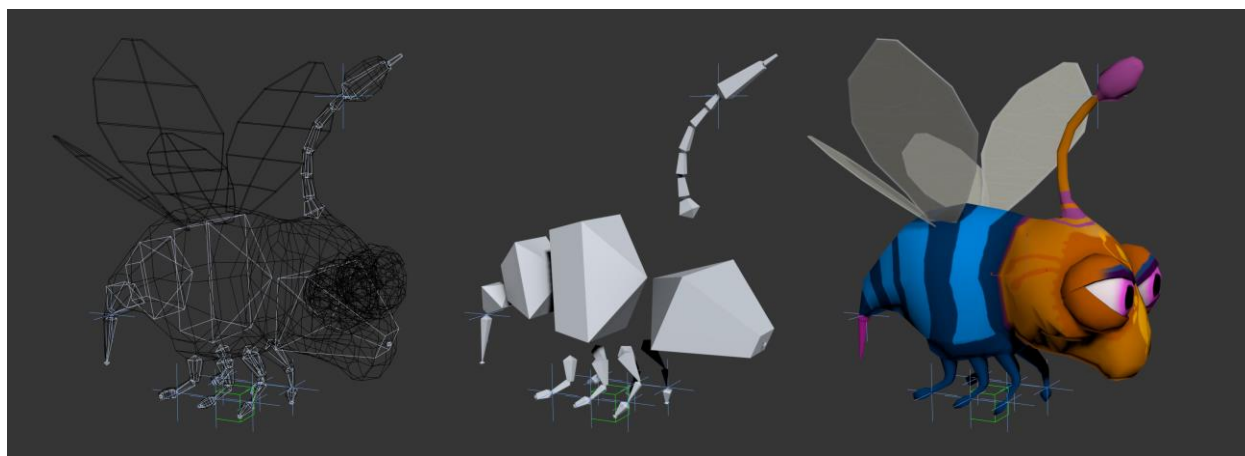
Slika 38. Galerija mnogobrojnih šejdera za potrebe *Bolrol* video igre

Posebna kategorija koja je i glavna odlika PBR šejdera, i koja potpomaže procesu prikazivanja realističnih svojstava odnosa svetla i materijala, je svojstvo *grubosti* (eng. roughness) površine. Ovo svojstvo funkioniše po principu mikro iskrivljenja koja se manifestuju i na očigled glatkim površinama. U prevodu i najglatkija površina poput stakla ili leda poseduje mikro neravnine. Ove mikro neravnine funkionišu tako što se izmeštaju vektori grupe fotona. Recimo da grupa fotona udara od jedan poligon na kugli od sto poligona. Svi oni bi se matematički odbili u istom pravcu stoga je napravljeno svojstvo grubosti materijala u PBR šejderu gde se oni mogu postaviti kao nasumični. Ovim svojstvom, recimo ako je aplicirano na odsjaj, može se uticati na mekoću odsjaja jer se ne odbijaju svi vektori u istom pravcu i stoga dolazi do slabijeg (mekanijeg) sjaja. Način na koji ova tehnika funkioniše je sledeći: računarska operacija uzima pozicije tačaka na mrežanom modelu zatim ih putem deobe smešta na centralnu poziciju svakog poligona i odatle

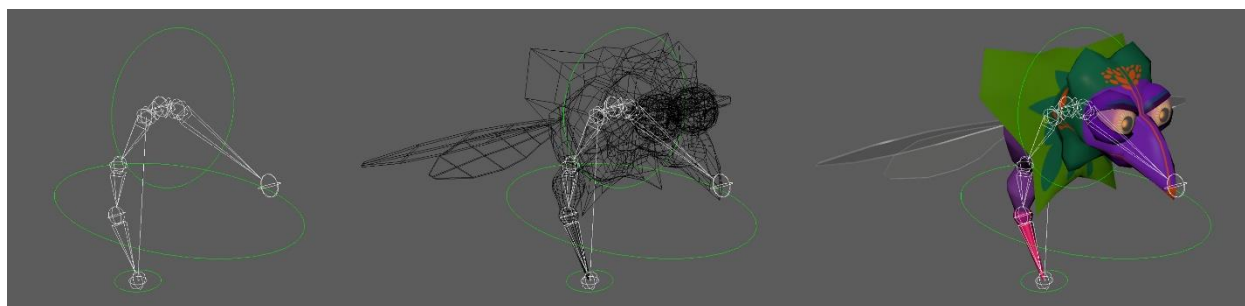
izračunava i spaja sve tačke sa dužima. Nakon toga slično kao tehnike *displejsmenta* pozicija tačaka se pomera putem *algoritma za kreiranje nasumičnosti* (eng. random noise) svih tačaka. Dobijena forma izlomljenosti se uključuje u računanje odbijenog svetla jer svaki vektor udara u poligone kojih sada ima više i pod raznim su uglovima, stoga se odbijaju u mnogo prirodnijem maniru kada su u pitanju *low poly* modeli. Ova geometrija nije vidljiva kada se kreira ovo svojstvo ali je značajno da se zna da je prisutna u ovom nadasve veštom pristupu grubosti materijala. Na primeru *Bolrol* video igre svojstvo grubosti se primenjivalo na skoro svim objektima u sceni.

Sistem kostiju i kože karaktera

Sistem kostiju – „Rigovanje“ (eng. rigging) je tehnika postavljanja skeleta. Sistem kostiju je dizajnirana struktura koja ima zadatak da manipuliše 3D modelima slično kao u lutkarskom pozorištu. *Animacione komande* kojima animator pokreće 3D model su napravljene putem *procesa uslovljavanja*. Proces uslovljavanja se bazira na odnosu *roditelj-dete* (eng. Parent Child Relationship) gde pozicija roditelja utiče na svu njegovu decu. U prevodu, svojstva glavnog objekta (roditelja) utiču na sekundarni ili sub-objekat (dete). Svojom uslovljenošću od strane roditelja, sub-objektima se može dati svojstvo translacije ili orijentacije u odnosu na roditelja, što se naziva *translatorno i orijentalno uslovljavanje*.



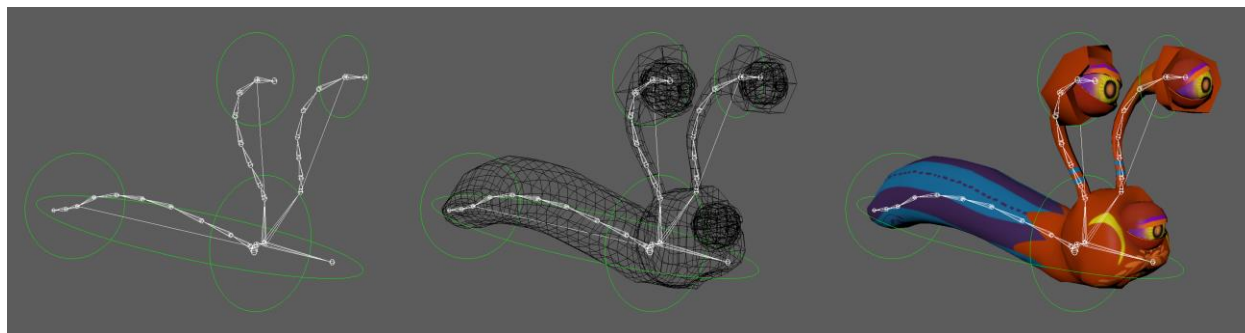
Slika 39. Postavka sistema kostiju u softveru 3DS Max



Slika 40. Postavka sistema kostiju u softveru Maya

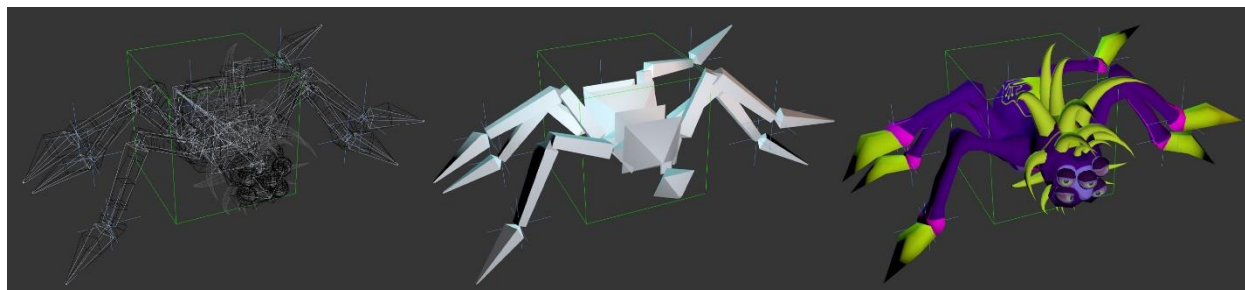
Mnogi alati za računarsku animaciju imaju više predefinisanih sistema kostiju, ali oni nisu korišćeni prilikom kreiranja karaktera za potrebe *Bolrol* igre. *Sistem kostiju* je napravljen putem modelovanja primitivnog oblika kocke koji se posmatra kao jedna „kost“ koja se može izdužiti, uveličati i udebljati po potrebi. Za svakog insekta, bubu ili crva napravljena je unikatna postavka

putem ovih primitivnih „kostiju“, zatim je postavljena veza odnosa roditelj-dete. Nakon toga su napravljene krivulje u elipsoidnim i kružnim oblicima kojima su postavljene ulovljenosti mogućnosti rotiranja. Ove krivulje su postale komande kojima će animator upravljati karakterom i animirati ga ili drugačije rečeno, stvoriti pokret sa značenjem.

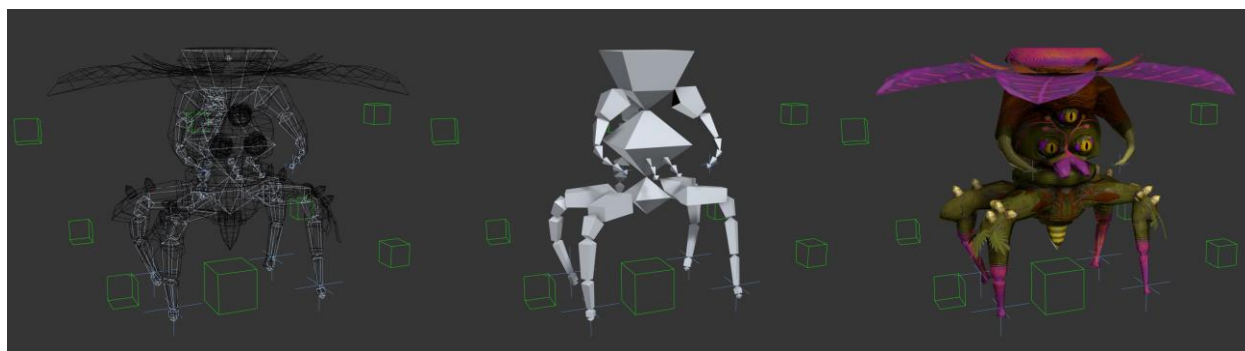


Slika 41. Izgled kontrola-krivulja kojima manipuliše animator

Radi efikasnijeg animiranja nogu insekata, u ovom slučaju pauka, upotrebljena je jednačina koja izračunava kinematička svojstva putem *direktna kinematike* i *inverzne kinematike*. *Direktna kinematika* je izračunavanje pozicije poslednjeg deteta u odnosu na sve kosti u nizu dok je *inverzna kinematika* algoritam koji izračunava poziciju svih kostiju u nizu da bi se niz pozicionirao u odnosu na zadnje dete.



Slika 42. Prikaz sistema inverzne kinematike na karakteru Pauk



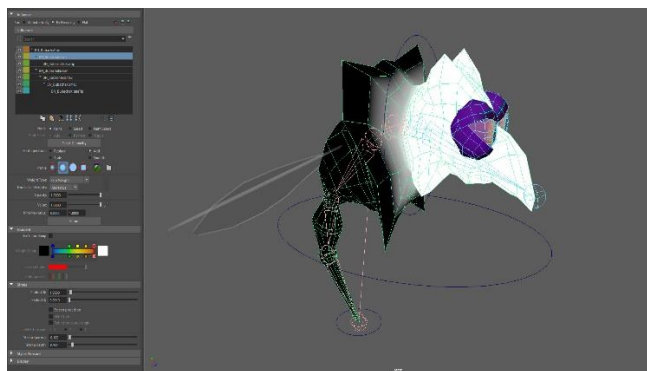
Slika 43. Prikaz sistema pomagača inverzne kinematike na karakteru Cvetača

Sistem kože – „Skinovanje“ (eng. skinning) je tehnika postavljanja kože na sistem kostiju. Svaka koska u sistemu može da ima uticaj na tačke (eng. vertices) od kojih je sačinjen žičani model kože karaktera. Sam proces spajanja kostiju i kože je automatizovan po principu „aure“ ili omotača koji svojom zapreminom obuhvata kosku. Svaka tačka sa žičanog modela koja se nađe u ovoj zapremini biva pripojena kosci koja nosi ovu zapreminu. Pomeranjem koske moguće je pomerati i tačke na karakteru, samim tim skup kostiju će pomerati celog karaktera putem animacionih komandi. Ovakav automatizovan proces ima svoje nedostatke koji se ogledaju u sledećem: Prevelik broj kostiju ima uticaj na istu tačku, preraspodela uticaja izmedju dve koske nije ravnomerna, tumačenje vizuelne predstave uticaja koske na kožu nije dovoljno precizno. Zbog navedenih razloga pristupljeno je sistematičnijem podešavanju svojstava uticaja. Pozvana je *lista uticaja* svih kostiju i tačaka modela. U njoj se može selektovati koska i upisati vrednost uticaja te koske na specifične tačke iz liste. Ova precizna metoda je zahtevnija prilikom postavke ali je efektivnija. Zbog načina modelovanja *niskopoligonalnih modela* (eng. Low Poly Models) lista tačaka nije bila dugačka, stoga je izabran ovaj pristup.

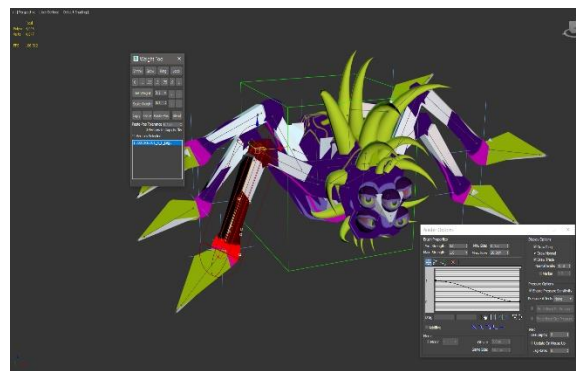
IDNA ID	D	R	X	R	X	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME	Pwrtf_CNAME
#27	X	X	0.000			1.000											
#28	X	X	0.000	0.000													
#29	X	X	0.000	0.000						0.000							
#30	X	X	0.000	1.000													
#31	X	X	0.000	0.000													
#32	X	X	0.000	0.000													
#33	X	X	0.000														
#34	X	X															
#35	X	X															
#36	X	X															
#37	X	X															
#38	X	X															
#39	X	X															
#40	X	X															
#41	X	X															
#42	X	X															
#43	X	X															
#44	X	X															
#45	X	X															
#46	X	X															
#47	X	X															
#48	X	X															
#49	X	X															
#50	X	X															
#51	X	X															
#52	X	X															
#53	X	X															
#54	X	X															
#55	X	X															
#56	X	X															
#57	X	X															
#58	X	X															
#59	X	X															
#60	X	X															
#61	X	X															
#62	X	X															
#63	X	X															
#64	X	X															
#65	X	X															
#66	X	X															
#67	X	X															
#68	X	X															
#69	X	X															
#70	X	X															
#71	X	X															
#72	X	X															
#73	X	X															
#74	X	X															
#75	X	X	0.000														
#76	X	X	0.000														

Slika 44. Lista tačaka i njihov uticaj na koske

Što se tiče prevelikog broja kostiju koji ima uticaj na istu tačku, prilikom povezivanja kostiju i kože moguće je odabrati maksimalan broj kostiju koji može deliti istu tačku. Na primeru *Crva* u *Bolrol* igri bi taj broj bio dva, dok recimo na primeru *Bube* je taj broj tri, dok je na nekom stvorenju poput hobotnice taj broj osam jer središnje tačke tela hobotnice bivaju pomerane uticajem mišića sa pipaka. Pošto pipaka ima osam potrebno je da svaki pipak utiče na tačke tela da bi se tokom animacije vizuelno prikazalo uvrtnanje delova tela putem pomeranja pipaka. *Ne ravnomerna preraspodela uticaja izmedju dve koske* je izbegnuta pomenutom *listom uticaja*. Na primer kod nogu pauka, gornji deo (butina) ima gušću mrežu nego donji deo (potkoljenica) i razmak između *edžlupova* gornjeg i donjeg dela nije simetričan, stoga vrednost iznad i ispod kolena nisu istog intenziteta. Ivica iznad kolena bi trebalo da ima vrednosti 60% butna kost 40% potkoljenična kost, dok bi ivica ispod kolena trebalo da ima vrednosti 40% butna kost 60% potkoljenična kost. U ovom slučaju gušće mreže na butini raspon je hvatao ne samo Edge Loop iznad kolena već i 3 naredna što nepovoljno utiče na savijanje noge. Tačnije donja kost bi uticala na 4 reda ivica koje opisuju formu butine (žičani model karaktera). Što se tiče vizuelne reprezentacije uticaja, i to je „preskočeno“ putem liste.



Slika 45. Vizuelna reprezentacija uticaja na kosti u softveru Maya



Slika 46. Reprezentacija uticaja kosti u softveru 3DS Max

Vizuelna reprezentacija uticaja je alat koji vizuelno putem spektra boja ili putem spektra valera prikazuje procenat uticaja koske na tačke. U valerskoj postavci crna bi značila 0% uticaja dok bi bela označavala potpun uticaj od 100%. Problem koji se javlja ovim putem je nepreciznost prikaza određenog valerskog tona za odabrani procenat, jer je skala koja prikazuje ton postavljena da prikazuje vrednost od 0 do 1, gde je 0=0% a 1=100%. Preciznost tona se gubi u decimalama. Iz svega navedenog lista je bila najbolja opcija ne samo zbog željene preciznosti već i zbog

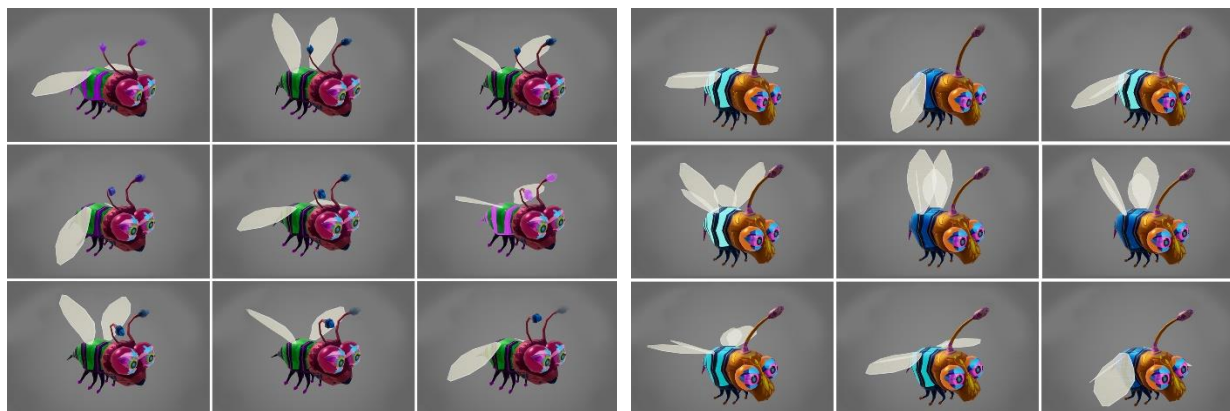
mogućnosti tečnijih pokreta koji veoma lako mogu da budu interpretirani od strane publike kao greške, a u suštini su matematička tačna iterpretacija savijanja forme. Dakle, putem liste su mogla da se podešavaju svojstva koja se razlikuju od puke matematičke formule. Matematička formula aplicira ista svojstva kroz ceo sistem kostura, dok neki delovi tog sistema zahtevaju drugačiji pristup preraspodele uticaja.



Slika 47. Prikaz volumena kostiju u softveru Unreal 4

Animiranje karaktera

Animacija kao sastavni deo više medija kao što su film, crtana animacija, računarska animacija, pokretna grafika, specijalni efekti pa i video igre, koristi način na koji ljudska percepcija funkcioniše prilikom smenjivnja slika unutar moždanog korteksa. Uz pomoć optičkog Fi fenomena čovek je u stanju da prati sekvencijalni niz slika i stoga vidi pokret. Baveći se ovim fenomenom ljudskog vida, može se ustanoviti par psiholoških karakteristika koje se mogu približiti gledaocu i stvoriti pokret koji sa sobom nosi neki motiv ili poruku. Za animiranje karaktera u *Bolrol* video igri su korišćeni tradicionalni animatorski principi koji se koriste i u digitalnoj animaciji. Tokom izrade sekvencionalnog niza koji opisuju neki pokret, upotrebljena je kombinacija dvanaest principa animacije. Sekvencijalna postavka slika je niz gde su slike poređane jedna pored druge ostavljajući gledaocu prostora za interpretaciju celokupnog pokreta kao i povezivanje sekvence u celinu. Na primeru insekata u *Bolrol* igri može se uočiti razlika između otrovnog i neotrovnog, koja postavlja gledaoca u psihološki kontrast nelagodnosti i oduševljenja.



Slika 48. Animirana sekvencija letenja u devet frejmova

Slika 49. Animirana sekvencija letenja u devet frejmova

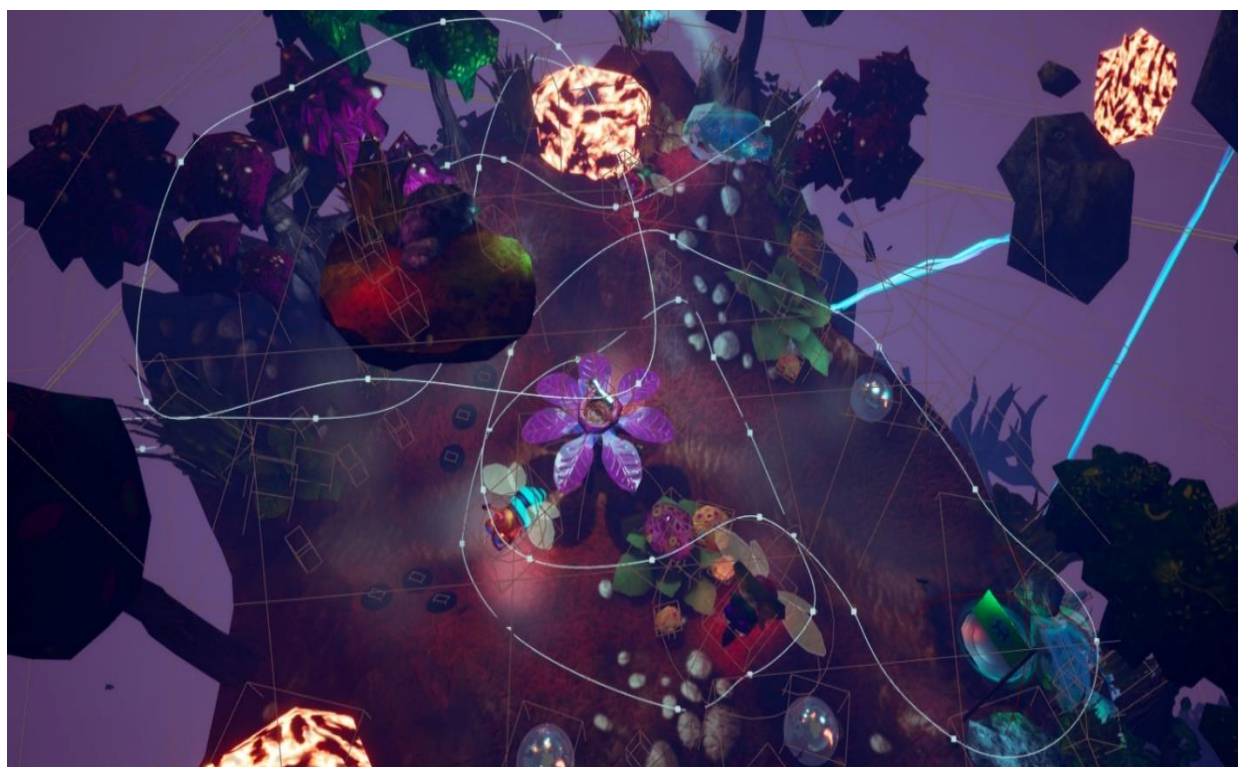
Analizirajući motiv uspeha i neuspeha u savladavanju *Bolrol* sveta, gledalac može biti inspirisan i potstreknut na delovanje povodom sopstvenih „prepreka“ u životu. To saznanje zatim može da upoređuje kroz ova dva prezentovana primera. Pored sekvencijalne postavke gledaocu je ostavljeno da posmatra i analizira skok ili mogućnost skakanja, kao ekspresivnu formu borbe sa gravitacijom. 3D animacija sama po sebi, zahteva veliko tehničko znanje korišćenja digitalne tehnologije. Razlog tome je prikazivanje objekata unutar kordinatnog sistema sa tri ose (X, Y, Z). Dakle, ponavljajuće animirane sekvence se proizvode u sofisticiranim softverskim alatima poput:

Maya, *3DS Max*, *Houdini* ili *Blender*. Da bi se animirao karakter unutar ovih alata potrebno je, pored poznavanja 12 principa animacije, poznavati i modelovanje unutar pomenutih softvera. Korišćenjem animatorskih principa predstavlja se psihološki karakter lika. 12 Animatorskih principa po definiciji Tomasa i Džonsona su: *Sabijanje i istezanje* (eng. Squash and stretch), *iščekivanje* (eng. Anticipation), *pozornica* (eng. Staging), *frejm po frejm i poza za pozom* (eng. Frame by frame and Pose to pose), *praćenje radnje i preklapanje aktivnosti* (eng. Follow through and Overlapping action), *ubrzavanje i usporavanje* (eng. Ease in and Ease out), *luk* (eng. Arc), *sekundarna akcija* (eng. Secondary action), *vreme i razdaljina* (eng. Timing and Spacing), *preterivanje* (eng. Exaggeration), *silueta* (eng. Silhouette), *ukupni utisak* (eng. Appeal) (Ollie Johnson 1982)

Da bi se aplicirali principi animacije u računarskoj 3D animaciji, koristi se tehnika deformacija žičane mreže. Što je gušća mreža to je deformacija geometrije topološki preciznija. Deformatori ili *deformeri* (eng. deformer) su alati koji deformišu geometriju u željenom svojstvu. Željena svojstva mogu biti neki od principa animacije kao što je *sabijanje i istezanje*. Ova vrsta deformera uglavnom nosi naziv za svojstvo za koje je zaduženo kao na primer: *savijanje* (eng. bend), *gnječanje* (eng. squash), *širenje* (eng. stretch), *uvrtanje* (eng. twist), *šiljenje* (eng. taper), *topljenje* (eng. melt)... Svi navedeni deformerer imaju jednu zakonitost koja im je zajednička, a to je da se broj tačaka ne može menjati prilikom apliciranja svojstava deformacije. Ovde je potrebno napomenuti da se deformerer mogu koristiti i za modelovanje. Na primer, prilikom modelovanja bunara odlučeno je da se modeluje jedan ravan kvadratni zid od kamena koji će se deformerom saviti u krug, jer se savijanjem jednog kraja zida može spojiti drugi kraj i time dobiti okvir kamenog bunara. U slučaju *Bolrol* igre, boljikavi ameboidni karakter koji se njiše levo desno je animiran putem deformera *savijanje*. Za njegove potrebe kretanja nije napravljen sistem kostiju jer bi to bilo previše tehničke postavke zarad prostog naginjanja levo desno. Slično je i sa svojstvom *topljenja*, sa naglaskom da se prilikom topljenja određuje lokacija tla kao i algoritam za simuliranje topljenja plastike, metala, drveta i ostalih materijala.

Kada su u pitanju svojstva koja pomeraju geometriju ili tačke na žičanom modelu, najistaknutija tehnika je *Utoplavanje oblika* (eng. Blend shapes) ili *Tačke morfovanja* (eng. Morph targets), zavisi od odabira alata. U softveru *Maya* se nazivaju *Blend shapes* a u *3DS Maxu* se nazivaju *Morph targets*. Ova tehnika takođe zatheva da se ne menja broj *verteksa*, *edgeva* ili

poligona, jer se ona bazira na kopijama objekta koje se zatim deformišu putem pomeranja slajdera koji ima zadatak da stapa svojstva originala ili svojstva bilo koje kopije jednu sa drugom. Ova tehnika se koristi prilikom animiranja specifičnih crta lica gde se originalni meš prikazuje u neutralnom stanju, dok se svojstva radosti i tuge, smejanja i plakanja utopljavaju putem kopija. Svakoj kopiji se pomeraju tačke, ivice i poligoni (može se smatrati modelingom) tako da se dobiju različita stanja poput tuge, radosti, sumnje, straha... Dakle, najbitnije je da kopije poseduju istu strukturu i redosled. Redosled je bitan jer postoji tehnička problematika koja se ispoljava u sledećem: Recimo da su se neke tačke na kopiji brisale pa zatim dodavale iste, što rezultuje istim brojem tačaka ali ne i rednog broja. Redni broj određene tačke na kopiji nebi korespondirao sa originalom tako da je potrebno obratiti pažnju na ovaj uslov. U spurotnom dešavaće se urušavanje forme koje je poznatije kao „pucanje geometrije“. Za potrebe *Bolrol* aktera u igri ovaj princip nije toliko bio potreban jer se sve dešava poprilično udaljeno od kamere tako da svojstva animiranja lica nisu implementirana. Implementacijom ovog svojstva za svakog karaktera bi se izgubila znatna količina vremena u proizvodnom procesu, stoga se princip morfovanja tačaka postavio samo na kopcima uz dodatne komande kojima upravlja animator, dok su oči postavljene unutar sistema kostiju karaktera.



Slika 50. Dizajnirane putanje po kojima će se kretati neprijatelji

Tehnika *animiranja po putanji* (eng. path animation) je princip kretanja po ustanovljenoj putanji. Da bi se objekat kretao po ustanovljenoj putanji potrebno je da se postavi putanja-kriva koja se neće videti prilikom igranja. Kriva se interpretira u realnom vremenu kroz matematičke proračune kao što su *dužina* same krive i *broj tačaka* od kojih se kriva sastoji. Svaki segment dužine krive, ili postotak dužine krive može se postaviti na dva načina: Da se ukupna dužina krive deli na jednake delove-postotke u zavisnosti od broja tačaka ili da se dužina postotaka podešava po nahođenju nezavisno od broja tačaka. Prilikom pravljenja putanja za potrebe letećih insekata koristila su se oba načina, ali je iz proračuna izostavljena njihova segmentiranost brojem tačaka. Broj tačaka je uslovljen vizuelnom potrebom da se krivulja obavije oko ostrva-platforme i postane zatvorena zakrivljena putanja po kojoj će se kretati neprijatelji.

Kada je u pitanju kretanje neprijatelja po putanjama, kao što je napomenuto one nisu uslovljene brojem segmenata ili tačaka već samom dužinom. Postavljena je ukupna dužina i svojstvo pomeranja po toj dužini u odnosu na brzinu kretanja. Na taj način moguće je setovati samo brzinu kretanja i neprijatelj će prelaziti dužinu brže ili sporije. Objekat neprijatelja je okrenut u pravcu X ose stoga je ona izabrana kao osa koja će pratiti svojstva krivulje i sa sobom će nositi svojstvo brzine po X osi. Radi uspostavljanja uverljivosti živog sveta, svaki insekt poseduje različitu putanju. Insekti su animirani po putanjama sa namerom da budu interpretirane od strane igrača, samim tim da ga navedu da odabere pravi trenutak za neprimetan prolaz kroz roj letećih, puzećih ili hodajućih insekata. Celim ovim postupkom pripreme krivulja, umetniku se pružaju opcije dizajniranja prostora, rasporeda elemenata kao i njihovog odnosa i tumečenja, jednostavnije rečeno *dizajniranje nivoa*. Animirane sekvence letenja sa svojstvima pomeranja po krivuljama u odnosu na prostor je nešto što čini ovu igru zanimljivom u smislu da neki insekti imaju putanje koje čak i ne smetaju igraču prilikom odabira putanje ka cilju, ali doprinose osećaju „živog sveta“.



Slika 51. Izgled dizajnirane postavke "živog sveta"

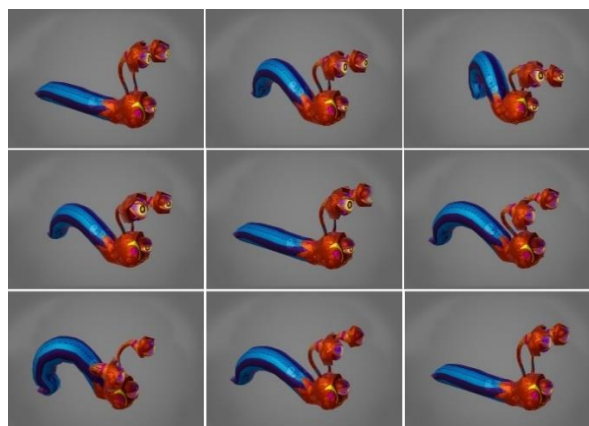
Kretanje po putanjama ne zahteva *ključne frejmove* (eng. Keyframes) već se ono interpretira i generiše „uživo“ u realnom vremenu, što je bitna razlika od ustanovljenih animatorskih tehnika postavljanja *ključnih frejmova*. To ne znači da neprijatelji poseduju svaku stavku u realnom vremenu. Mahanje krila, treptaj i pomeranje tela u nekom vremenskom intervalu su ustanovljeni putem ključeva. Putem ključeva se takođe može izraditi *ponavljajuća sekvenca* (eng. loop sequence) koja služi da neprestanim ponavljanjem u nedogled simulira hodanje, letenje, puzanje ili trčanje. Izrada ovih sekvenci zahteva teorijsko poznavanje principa animacije kao i postupak apliciranja unutar softvera za računarsku 3D animaciju. *Ključevi* kao što samo ime nagoveštava su ključni momenti prilikom predstavljanja neke radnje i služe da se postavi vremenski interval i prostor vremena te radnje. Proces postavke ključeva je sledeći: Postavljaju se ključevi na mestima gde se interpretira *ključan momenat* jedne kompleksne radnje. Nakon toga, sledeći korak je postavka *međufaza* koje služe da se pokret uskladi sa vremenskim intervalom, u smislu bržeg ili sporijeg kretanja između dve ključne faze. Nakon toga se mogu dodati i *tercijalne faze* koje služe da upotpune pokret i usklade radnju. Ovde je potrebno naglasiti da se tercijalne faze kao i sekundarne faze mogu dobiti računarskom interpretacijom kordinata između dva ključna frejma-faze. Ovaj automatizovani način se naziva *Međupokret* (eng. Motion Tween). Dakle, računar će putem algoritma za izračunavanje tačaka između dva frejma biti u mogućnosti da postavi međufaze ili pak tercijalne faze. Takođe, ovaj algoritam za izračunavanje međupokreta ne služi samo za interpretaciju tačaka kao svojstva pomeranja u euklidovom kordinatnom sistemu, već služi i za izračunavanje specifičnih različitih vrednosti za objekat poput boje, položaja ili veličine. Ovaj automatizovan način svakako ubrzava rad ali može stvoriti i neželjene pokrete ako

su dve ključne faze dosta drugačije. Zamislimo da insekt radi salto ili kolut na zemlji. Postavkom stojećeg tela na prvom ključnom frejmu i savijenog tela na sledećem ključnom frejmu neće se dobiti pokret kolutanja već neka vrsta savijanja (sklupčavanja) tela. Da bi se postigao potpuni salto ili kolut potrebna je postavka više od dva ključna frejma. Prilikom postavljanja jako bitnih ključeva i izračunavanja međuključeva moguće je koristiti opciju za *ubrzavanje ili usporavanje* (eng. EaseIn & EaseOut). Ova opcija služi da se putem animacionih krivulja podesi svojstvo toka vremena koje se manifestuje *ubrzavanjem* ili *usporavanjem*. Interpretacija između ključeva je uglavnom linearna, što u prevodu znači da je brzina između dva keyfrejma nepromenjena, dok se svojstvom animacionih krivulja koje su nezavisne od ključeva, može interpretirati *usporavanje* i *ubrzavanje* delovanja. Putem ove tehnike moguće je dobiti zanimljivu animacionu sekvencu koja poseduje dinamiku u kretanju, kao opis unikatnog karakterističnog hodanja, letenja, trčanja jedne jednike, u ovom slučaju buba, crva, puževa i paukova... Dinamika u kretanju ispoljava psihološku karakteristiku insekta na kome je primenjena. Takođe, je to jedan od dvanaest principa animacije.

Kada se pogledaju sekvence hodanja na datom primeru može se ustanoviti razlika u karakteru, njegovoj brzini hodanja i načinu hodanja. Kratke ponavljajuće sekvence hodanja karaktera služe da se igrač subliminarno bolje upozna sa svih dvanaest principa, pogotovu sa ritmom ekspresivnog pokreta tela.



Slika 52. Dizajn površina i pokreta na primeru komarca



Slika 53. Dizajn površina i pokreta na primeru crva

U prezentovanom primeru obraća se pažnja na površine i „pokrete“ tih površina. Kroz principe animacije postavljen je pokret letenja, hodanja, gmiženja ili trčanja gde su svi elementi tretirani kao površine, koje u svakoj novoj slici poseduju drugačiji oblik i time stvaraju iluziju

pokreta. Jasna silueta služi da ustanovi promene u obliku, dok naglašena linija i boja daju fokus zamišljenog istezanja i sabijanja tela. Boja, pored ornamenata koji se ponavljaju, predstavlja vizuelnu različitost putem znakova i simbola koju igrač tumači. Obradivanje i eksperimenti sa sekvencama slika i *ponavljajućim animacijama* (eng. Loop animation) doprineli su da se postavi jedan složen pokret iz više sekvenciranih animacija. Taj princip podele na nekoliko delova koji čine celinu u pokretu intenzivno se koristi u računarskoj 3D animaciji. Svi pomenuti alati imaju opcije za modelovanje, teksturisanje i animiranje, s tim što se neke metode i principi razlikuju. Na primer, u softveru *Maya* za razliku od softvera *3DS Max*, postoji mogućnost korigovanja i isključivanja prikaza jednog dela tela dok animiramo drugi, i to je svakako bolje nego da pokušavamo da animiramo zaklonjeni deo tela. Ili, recimo u *Maxu* se može prikazati stranica jedne ravni u odnosu na njenu normalu, kao i u *Mayi*, ali u *Maxu* je moguće prikazati i stranicu koja nije u odnosu na normalu već je u suprotnom pravcu.



Slika 54. Scena iz uvodne sekvence gde se nazire fokusna tačka i polje delovanja

Uvodna sekvenca nema audio naraciju tako da je publici ostavljeno da principom kontinuiteta ili zaokruživanja uklope detalje koji su namerno izostavljeni. Putem filmskog jezika ostvaruje se početni odnos igrača, narativa i sveta. Da bi se naglasile modelovane površine, iz samog procesa izrade modela je iskorišćen topološki princip kao vizuelni identitet svih objekata na sceni-pozornici. Svaka *ravan* (face, polygon, surface) ima svoju tačnu lokaciju i ulogu u

prezentovanju modela. Prethodno znanje o sekvencijalnim pokretima omogućuje je da se postavi nekoliko ponavljajućih sekvenci koje se recikliraju tokom letenja insekta. Kompozicije su postavljene tako da ukazuju na fokusnu tačku koju gledalac analizira iz kadra u kadar. Za razliku od statičnih slika gde je fokusna tačka uglavnom na drugom objektu ili pak trećem, fokusne tačke u animaciji se nalaze između dva objekta koji su u nekoj interakciji. Njihova interakcija stvara polje delovanja koje se naziva fokusna tačka. U primeru apstraktnih eksperimenata vezanim za fokusne tačke, korišćena je apstrakcija i odnosi linija i površina. Hierarhija fokusnih tačaka je određena veličinom i bojom, stilizacijom i značenjem, kao i pozicijom unutar formata. Stoga je platforma po kojoj se kreće loptica postavljena centralno kao noseća kompozicija u okviru koje se nalaze prepreke u vidu pečuraka, guste trave ili drveća. Insekti koji obitavaju u ovom prostoru postavljeni su na različite lokacije i svojim kretanjem stvaraju fokusni prostor koji interpretira igrač tokom igranja. Uspešnom interpretacijom uzajamnog prostora insekata i biljaka igrač pronalazi putanju do cilja.



Slika 55. Prikaz uzajamnog prostora lakog nivoa



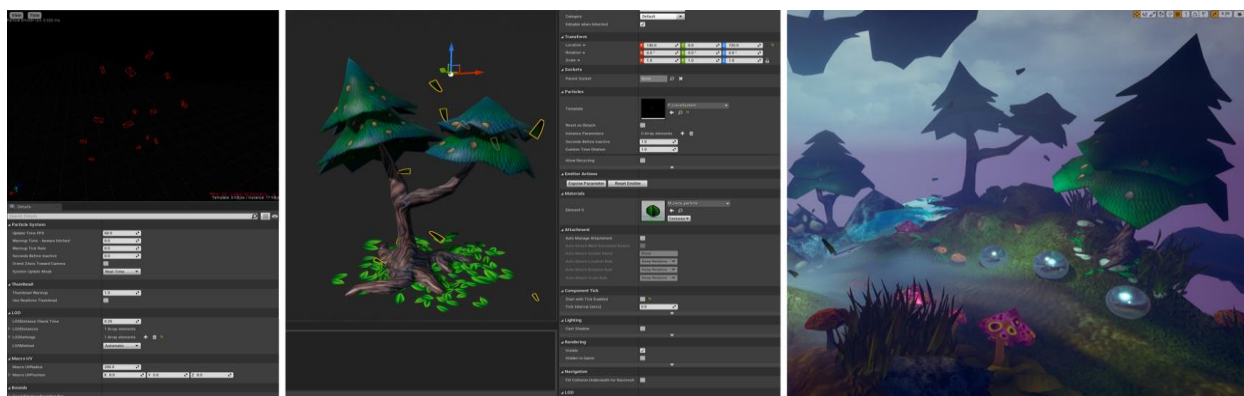
Slika 56. Prikaz uzajamnog prostora teškog nivoa

Publika je u ovom slučaju posmatrač i naučnik koji analizira skokove nadražaja oka u odnosu na principe komponovanja i vizuelne elemente na slici. Apstraktna ili stilizovana prezentacija ključa na desaturisanoj zelenoj pozadini vodi gledaoca u avanturu istraživanja prostora unutar dela, uslovljenu fokusnim tačkama.

Potrebno je napomenuti da je animacija u video igrama neka vrsta veziva između prostornosti, interaktivnosti i narativa i kao takva u mnogome utiče na *igrivost* i *tok igranja*. Ako se uporede igre u kojima je potrebno da se popuni energija života ustanoviće se da je akcija borbe „sporija“ nego kada se životna energija popunjava korišćenjem bočice sa životnom energijom. Ili

kao u primeru arkadne video igre *R-Type* (1987) gde se dodir letelice sa obodima tunela kažnjava oduzimanjem životne energije i svaki dodir ošamuti letelicu na određeno vremensko trajanje i onemogućuje joj da puca. Stoga igrači opreznije destruju u takvim situacijama što prouzrokuje sporije kretanje. Kao što je napomenuto u ranijem delu teksta animacija za video igre je repetitivne prirode. Neprestano ponavljanje animacionih sekvenci obogaćuje svet u kome se igrač nalazi. Na primer, animacija opadanja jednog lista se može puštati na različitim lokacijama jednog drveta. Rasporedom lokacija i vremenskog ponavljanja može se simulirati krošnja sa neprestanim opadanjem lišća. Vetar je takođe sekvencirana animacija pomeranja grane levo desno koji se neprestano ponavlja. Narativ takođe može biti sekvenciran i predstavljen u delovima kroz nivoe, izvršene zadatke ili otkrivene erije.

Prikazivanje opadanja lišća na drveću ne mora nužno biti ponavljajuća animirana sekvenca. Kao u slučaju stilizovane vrste hrasta u *Bolrol* igri, opadanje lišća je simulirano putem čestica (eng. particles) koji su doprineli da opadanje ne izgleda repetitivne prirode kao što je to primer kada se opadanje lišća pravi putem animirane sekvence (padanje jednog lista koji se zatim putem umnožavanja postavi kao krošnja). Čestice rade po principu emitovanja mnoštvo tačaka na koje utiču različite sile. Unutar modelovane krošnje drveta postavljena je tačka koja će emitovati mnoštvo tačaka, zatim su svojstva podešena da simuliraju kretanje emitovanih čestica (tačaka) na dole. Veličina same tačke koja emituje je povećana, i može se interpretirati kao veća zapremina koja ispuša nasumične čestice. Dodato je svojstvo turbulencije da bi se vizuelno dočaralo opadanje lišća. Lišće je napravljeno pomoću proste geometrije od 4 poligona na kojoj je obrezan, nacrtan oblik lista, kao i oslikana površina tekstre lista. Svaka tačka koja je emitovana prikazuje ovaj list. Ovom tehnikom se dobija ubedljivije opadanje lišća. Samo opadanje sadrži različite brzine i putanje koje se nikada ne ponavljaju.



Slika 57. Interfejs i komponente simuliranja opadanja lišća sa krošnje drveta

Ovde je potrebno naglasiti da je radi optimalnijeg i tečnijeg toka igranja svojstvo sudaranja sa ostalom geometrijom „lažirana“. Na primer, simuliranje sudaranja lišća sa geometrijom tla je isključeno, jer je izračunavanje dinamičke geometrije sa svim svojstvima fizike veliko opterećenje za procesor računara. Glavna stavka koja opterećuje računarski procesor su dinamičke senke i dinamička pomerajuća geometrija i svetlo, stoga se ovo svojstvo sudaranja lišća sa pokretnom geometrijom (platformom i svemu što se nalazi na njoj) napravilo na sledeći način. Da bi lišće izledalo kao da pada na platformu izmerena je visina krošnje i postavila nevidljiva ploča unutar svojstava *emitera čestica*. Ta ploča služi da se lišće prilikom dodira dezintegriše, što znači da nakon ploče ne može biti lišća. Ploči je dodato svojstvo frikcije kao dodatnog simuliranja odnosa list/tlo. Postavljeno drveće koje sa sobom ima ovaj emiter u krošnji će uvek biti na istoj razdaljini od tla i time vizuelno prikazati nešto što bi simuliranjem fizičkih svojstva uticalo na tok igre.

Dakle, sva ta mala ponavljanja određenih sekvencionih animacija kao radnji sa značenjem doprinose jednoj celokupnoj slici sveta. Animacione sekvence za video igre se razlikuju od sekvenci za film ili animirani film po tome što se posebna pažnja obraća na početak i završetak svakog ciklusa i vodi se računa o tome da se mogu kombinovati nekoliko različitih sekvenci a da ne dođe do artifakta koji se naziva „štucanje“. To je momenat kada se ne podudaraju dve slike, jedna sa kraja prethodne sekvence sa drugom koja je početak sledeće sekvence. Da bi se celokupan pokret što tečnije prikazao koristi se princip središnje vrednosti vektora. Razmak između dva vektora kretanja se deli na procenat uticaja svakog od ta dva vektora po naosob. U prevodu, kada karakter trči i još treba da zamahne pri trčanju koriste se kordinate ruke dok trči i kordinate ruke koja zamahuje i pretapaju se te dve vrednosti. Ova metoda se koristi da bi se pretopio jedan pokret u drugi i samim tim izgledao kao jedan kontinuirani složeniji pokret. Takođe, kod sekvencijalnih animacija za video igre *princip isčekivanja* (eng. anticipation) se stavlja posle glavne radnje, dok je recimo prirodno da se isčekivanje koristi pre glavne radnje kao što je to primer u filmu ili animiranom filmu. Ovo je sasvim logično jer recimo tokom igranja igrač želi odmah da reaguje i odapne strelu. To je suprotno od dešavanja na filmu, gde glumac prvo vadi strelu iz futrole pa zatim i zapinje luk pre okršaja. S toga, animacija kao komponenta koja povezuje narativ, prostornost i interakciju, je najobimnija u mogućnostima povezivanja ove tri glavne komponente sa igrivošću.

Dizajniranje nivoa

Svetlo kao pojava je alat svakog umetnika bilo da se radi o analognim ili digitalnim tehnikama prikazivanja sveta, simbola ili pojava. Ono postavlja vidljivi spektar materije koja nas okružuje, jednom rečju uz pomoć svetla može se iskusiti prostor. Tehnika simuliranja svetla je ključna u *Bolrol* video igri iz razloga što su svi objekti na sceni kinetičkih karakteristika, tačnije mogu da se pomeraju i nisu fiksirani. Zbog takve postavke sveta u kome se sve na platformi rotira zajedno sa platformom, generisanje senki je neka vrsta problema koji utiče na fluidno iskustvo igranja. Senke u ovom slučaju mogu biti *bejkovane* (eng. Baked⁴¹) ali se vizuelno primećuje da nisu dinamičke. Na primer senka krošnje drveta koja se generiše na tlu će biti statična iako se grane i lišće njišu na vetru. Dinamična senka je potrebna da bi se atmosfera sveta prikazala što uverljivije. Senke su jedna od bitnih vizuelnih komponenti koje utiču na atmosferu celokupnog doživljaja. Dakle, umetnikova prva alatka je svetlo i odsustvo svetla. Veštom manipulacijom ovih svojstava dizajner postavlja svet kao prostornu, materijalnu pojavu u kojoj igra svetla i senke stvaraju određen psihološki i emotivni događaj za igrača.



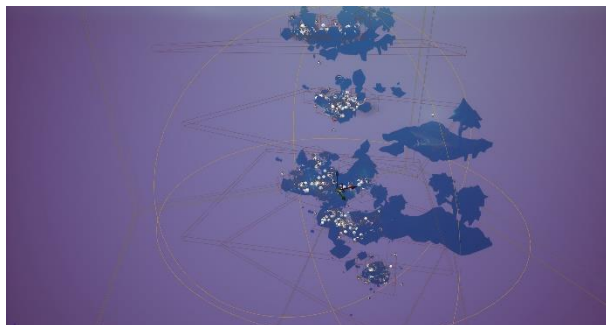
Slika 58. Izgled raštrkanog sveta i nivoa

⁴¹ Baked – Nastalo od engleske reči prženje što u produciranju računarske grafike za video igre znači da se informacije svetla upisuju u scenu i da nakon toga svetla nije potrebno simulirati, što dodatno znači da će se grafika na ekranu brže iscertavati usled najzahtevnijeg računarskog procesa koji je u suštini stvaranje svetla i senki

Simuliranje svetla je kompleksna tehnička postavka u kojoj učestvuju minimum tri komponente: *globalna sfera*, *paralelno svetlo* i *scenska refleksija*. *Globalni volumen* je neka vrste sferične ili polusferične kupole koja određuje kordinate u kojima će se dešavati simulacija svetla. *Paralelno svetlo* je snop zrakova svetala koji se prostiru paralelno i služi da simulira prostiranje sunčevog svetla. *Scenska refleksija* je još jedna vrsta sferičnih zapremina koje služe da se samo u njima dodatno izračunavaju svojstva reflektovanja zrakova. Prilikom podešavanja reflektovanja zrakova moguće je postaviti ograničenje koliko puta se zrak odbija od površinu. U slučaju *Bolrol* video igre snopovima je dato svojstvo da se odbiju samo dva puta. Ovo nije bila prvobitna postavka odbijanja svetla, ali se na kraju svela samo na dva odbijanja. Prvobitno je postavljeno da se odbija šest puta ali je kasnije redukovano na samo dva. Razlog je prost, na početku kreiranja platformi tj. celokupnog nivoa nije bilo mnogo objekata pa se stoga svetlo podesilo da što preciznije simulira odsustvo svetla i da pritom generiše tačne senke.



Slika 59. Prikaz postavke svetla zarad atmosfere



Slika 60. Prikaz gustine atmosferskog pritiska

Kako se svet popunjavao objektima i zadacima, izračunavanje svetla u realnom vremenu je postalo problematično. Tokom ovog procesa pokušano je sa tehnikom generisanja atmosferskog pritiska koji bi delimično prikrio ili onemogućio prostiranje svetlosnih zraka daleko po dubini kompozicije-scene. Gustina atmosfere utiče na rasprostiranje svetla putem dva svojstva: *nadmorske visine* koja simulira pritisak i *početka vizuelnog generisanja* koji je uslovljen dužinom udaljenosti od sočiva kamere. Ovaj princip je stvorio uslov da se senke ublaže i da postanu „meke“. Tokom simulacije dinamičkih senki, koje su dobijene izračunavanjem zrakova i njihovog odbijanja, dobijaju se oštre matematičke ivice koje je potrebno ublažiti tehnikom *zamućivanja* (eng. blur). Tehnika zamućivanja može da funkcioniše na više načina. Jedan od njih je izračunavanje valerske vrednosti između dve površine, gde je jedna površina izložena svetlosnom snopu dok je druga zaklonjena i nije izložena svetlosnom snopu. Srednju vrednost je moguće

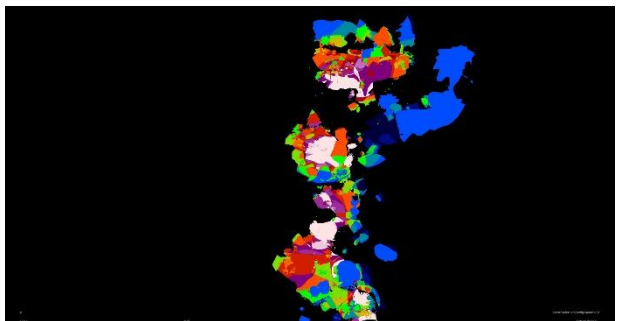
rasprostirati duž linije koja deli svetlo i senku. Ova linija koja odvaja svetlo i senku se u crtanju naziva „*Terminator*“, zato što vizuelno gradi formu razdvajajući odnos osvetljenih i ne osvetljenih površina. Ovde treba naglasiti da linija odvajanja može da gradi vizuelnu formu i sa dva ili više izvora svetla. U *Bolrol* video igri, valerska razlika je rasprostranjena na 5 podeoka (5 piksela) unutar kordinatnog sistema pa je zatim blago izoštrena. Ovakvom postavkom su se ublažili kompleksni artefakti prilikom generisanja mekane senke i izoštravanje je donekle postiglo uniformisane senke bez mnogo grešaka.



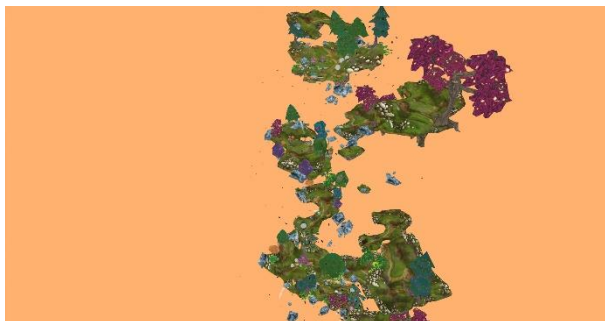
Slika 61. Način isticanja opasnosti putem svetla

Što se tiče ostalih svetlosnih izvora na sceni, oni su uglavnom u svojstvu opravdane vizuelne funkcionalnosti. Na primer insekti koji lete unaokolo emituju svetlosne signale koji upućuju igrača o kojoj vrsti je reč. Pored teksture koja je napravljena da simulira treptanje svetla potrebno je i raspršiti to svetlo po sceni. Zbog tehničke nemogućnosti da tekstura rasipa dinamično svetlo, ono je „uprženo“ (eng. Baked) sa umanjenim svojstvima i upotpunjeno sa *svetlom u više pravaca* (eng. Omnidirectional Light) koje je prikazano na letećeg neprijatelja. Svetlo u više pravaca je postavljeno kao dinamičko svetlo stoga će ono kreirati atmosferske senke prilikom kretanja insekta kroz travu. Omni svetla, kao i sva ostala svetla poput paralelnog ili kupastog, poseduju svojstva po kojima će se generisati njihovo zračenje ili emitovanje. Temperaturu zračenja je moguće postaviti u *kelvinima* (eng. kelvin), *svećama* (eng. candelas) i *podeocima* (eng. unit).

Svaka od ovih svojstava ima svoje prednosti i mane koje su usko vezane za odnos *vizuelnog* i *optimizovanog*. Na primeru neprijatelja insekta korišćena je emisija putem *podeoka* jer oni omogućuju jako svetlosno rasipanje sa kvadratnim odstojanjem a da ne utiču svojom zapreminom rasipanja na ostale elemente na sceni. Sva pomenuta svetla i oblici stvaraju kompleksnu scenu za izračunavanje u realnom vremenu. Svetlosni zraci svih svetala, tačnije algoritamske funkcije koje ih pokreću, emituju i ograničavaju, se međusobno ukrštaju i time dodatno čine scenu kompleksnom. Zarad ovog svojstva moguće je pratiti kompleksnost svetala na sceni posebnim vizuelnim prikazom koji se naziva *svetlosna kompleksnost* (eng. Light Complexity). Vizuelna reprezentacija kompleksnosti funkcioniše po principu toplih i hladnih boja, gde hladne označavaju nisku kompleksnost dok tople označavaju visoku. Bela boja označava veoma jaku svetlosnu kompleksnost. Pored ove vizuelne reprezentacije postoji i vizuelna reprezentacija scene bez svetlosnih izvora sa prikazom samo *difuznih* tekstura.



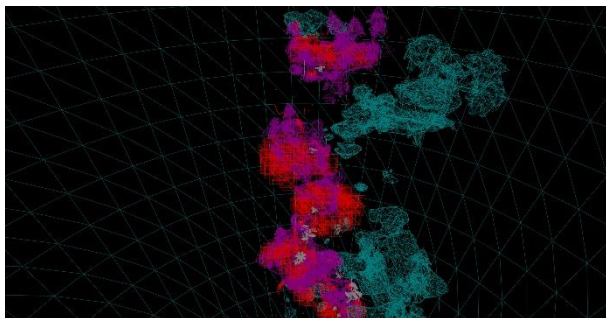
Slika 62. Vizuelni prikaz kompleksnosti svetla



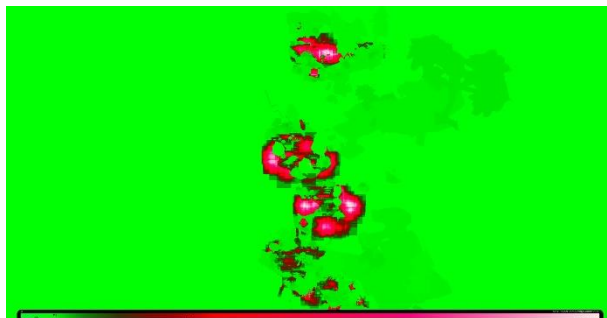
Slika 63. Vizuelni prikaz samo difuznog svojstva svetla

Pored ova dva pomenuta alata za optimizovanje scene postoje još dva koje je potrebno pomenuti a to su prikazi za *kompleksnost žičane geometrije* (eng. Wire Complexity) i *kompleksnost šejdera* (eng. Shader Complexity). *Kompleksnost žičane geometrije* služi da se uvidi deo opterećenja koje procesor mora da izračunava u realnom vremenu. Ako je ukupna geometrija problem, onda je potrebno umanjiti broj tačaka ili poligona. U tom slučaju se mora doneti odluka kojim objektima smanjiti žičanu gustinu ili rezoluciju da bi iscrtavanje na ekranu bilo optimalno. *Kompleksnost šejdera* je prikaz koji služi da se uvidi opterećenje prilikom rada u realnom vremenu. *Šejder* i *Materijal* tehnički nisu isti, šejder određuje kako se stvari koriste, materijal omogućuje da se koristi šejder i promeni postavka. Šejder je kod koji kontroliše kako se prikazuje, materijal samo određuje šta se stavlja u šejder. Dakle, svaki *materijal* poseduje *šejder* koji koristi, a zatim i bilo koju boju ili teksturu koje šalje šejderu da iscrta. Na primeru *Sveta/Nivoa* u *Bolrol* igri može se

videti da su šejderi volumetrijskog dima i vodopada najintenzivniji zbog avojih transparentija. U slučaju vodopada su to transparentne slike sa dosta prostora koji prekriva alfa kanal.



Slika 64. Vizuelni prikaz mreže

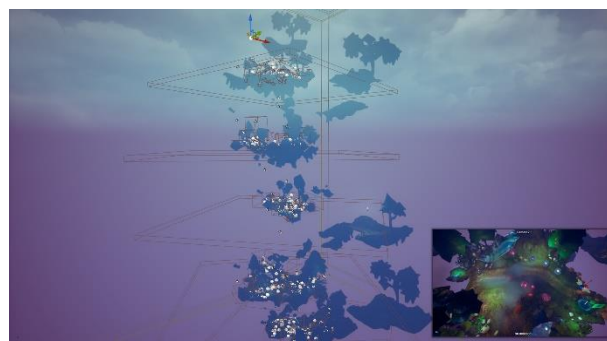


Slika 65. Vizuelni prikaz kompleksnosti šejdera

Raspored elemenata u *Bolrol* igri je sastavni deo dizajniranja nivoa pored raspoređivanja svetla i atmosferske gustine. Planirana postavka prostora gde je kamera fiksirana i obuhvata ceo podijum na kome se dešava akcija ostavlja igraču mogućnost fokusiranja na glavnu radnju. Fokus glavne radnje koju igrač izvodi je navođenje loptice kroz dizajnirano okruženje. Objekti koji poseduju značenje za igrače korišćeni su i rasprostranjeni po platformama na način koji upućuje igrače ka cilju. Radi raznolikosti pristupa savladavanja prepreka ka cilju, postavljena su poboljšanja na skrivenim ili važnim lokacijama kao na primer poboljšanje zdravstvenih poena ili štita. Takođe su postavljeni i neprijatelji na predpostavljenim putanjama kojima bi se kretao igrač.



Slika 66. Prikaz radiusa prostiranja svetla



Slika 67. Prikaz celog nivoa kroz fokusiranu kameru

Postavke prostora i objekata u njemu se mogu vršiti na tri načina: *softverom za modeling, modularnim setovima* ili *četkicama*. Kada je u pitanju softver za modeling izbor alata je širokog spektra gde su *Maya*, *3dsMax* i *Houdini* jedni od zastupljenijih dok su *Blender* i *Magica Voxel* u

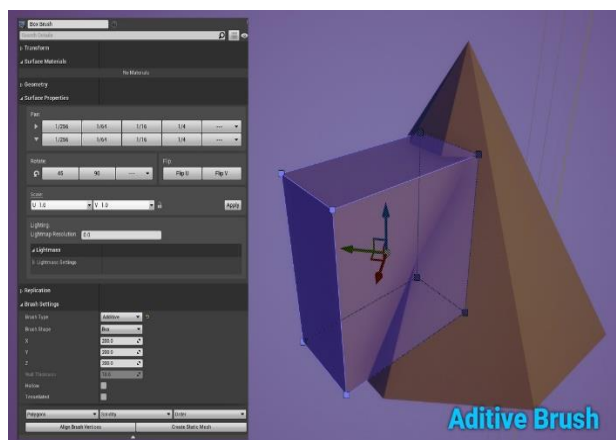
povoju koji podržava veliki broj dizajnera i inženjera zastupajući „*Open Source*“ pristup. *Modelovanje* u ovim softverima služi za kreiranje pojedinačnih objekata kao i čitavih scena ili nivoa, koji se kasnije *uvoze* (eng. import) u softver za kreiranje interaktivnog trodimenzionalnog okruženja u realnom vremenu kao što su: *Unreal Engine*, *Unity Engine*, *Crysis Engine*, *Quake Engine*... Nije nužno modelovati objekte van *alata za razvoj video igara* (eng. engine) ali su softveri za modelovanje daleko napredniji za baratanje kompleksnim konveksnim i konkavnim formama, stoga se oni koriste kao efikasan *tok* dizajnerskog procesa kreiranja objekata koji će se rasprostirati u okruženju ili čak i biti samo okruženje. Tehnike modelovanja su pomenute u ranijem delu teksta kao na primer tehnika *edžlupova* ili *poligonalnog modelovanja*, ali pored ove dve tehnike postoje i mnoge druge poput recimo korišćenje matematičkih krivulja za modelovanje poznato kao NURBS⁴² tehnika modelovanja ili korišćenje osobine opisivanja duži po kružnoj putanji kao primer *Revolve*⁴³ tehnike. *Revolve* tehnika je efikasna u kreiranju valjkastih formi kao na primer čupovi, čaše, stubovi, flašice, tanjiri, činije...

Modularni setovi su vrsta geometrije koja se koristi kombinovanjem predefinisanih objekata, tačnije formi koje su prethodno izmodelovane ili pak generisane. *Modularni setovi* se mogu posmatrati kao *Lego kockice* koje poseduju mogućnost uklapanja zarad postizanja kompleksnijih formi. Usled malog broja objekata ili komponenti koje služe za kreiranje složenih objekata i scena, tehnika modularnih setova pruža dizajneru mogućnost brze postavke sveta uz mogućnost kombinovanja objekata zarad razbijanja repeticije. *Četkice* kao jedna vrsta alata se koriste unutar endžina, u slučaju *Bolrol* video igre koristio se *Unreal Engine 4* i njegova svojstva četkica. Korišćenje četkica je tehnika modelovanja putem *dodavanja* (eng. additive) ili *oduzimanja* (eng. subtractive) primitivne geometrije zarad dobijanja složenih formi. Danas je moguće modelovati u alatima za razvoj video igara ali se ova tehnika spajanja i odvajanja formi i dalje odvija u softverima za modelovanje pod operacijom *Boolean*⁴⁴ koja dodaje, buši, odvaja, sastavlja geometrijska tela u jedan kompleksan skup.

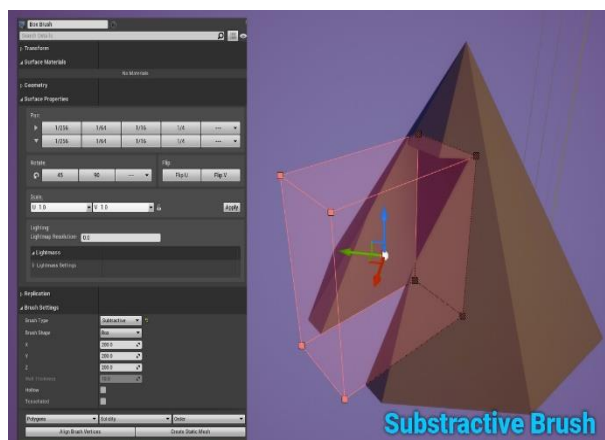
⁴² NURBS – Non-Uniform Rational B-Splines – matematička reprezentacija zakrivljenja putem tačkica i duži

⁴³ REVOLVE – Tehnika kreiranja volumena rotiranjem krivulje oko ose koja opisuje otvorenu ili zatvorenu površinu.

⁴⁴ BOOLEAN – Tehnika kreiranja preseka, ujedinjenja ili oduzimanja objekata jedan od drugog



Slika 68. Prikaz aditivnog ujedinjenja objekata



Slika 69. Prikaz substraktivnog ujedinjenja objekata

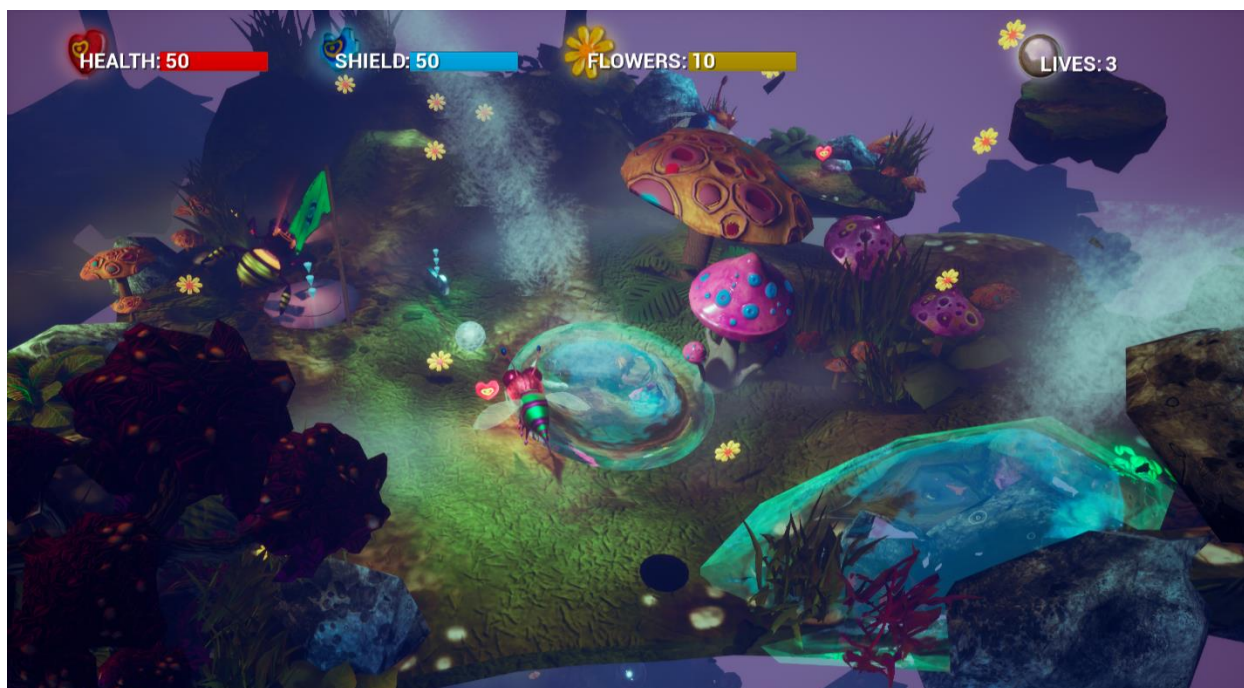
U slučaju *Bolrol* video igre vodila se pažnja o odnosu brzine kretanja igrača (loptice) i okruženja (platforme) kao i rasporedu elemenata koji utiču na brzinu kretanja i savladavanja prepreka. Zbog odnosa kretanja i rasporeda elemenata proces dizajniranja nivoa prolazi kroz više iteracija. Prva iteracija *Bolrol* igre je bila postavka jedne platforme i loptice. Platforma i loptica poseduju uzajamni odnos frikcije, gravitacije ili inercije stoga je prva postavka ili iteracija svedena na osnovno kretanje po platformi, gde se svakom iteracijom kretanje podešavalo u odnosu na svet.

Planirani prostor doživljava preuređenje ne odstupajući od glavne ideje. Ono u čemu može da odstupa su lokacije, pozicije ili pak sama forma prostora u kome se vrše navigacije. Pozicija ključa i vrata koje taj ključ otkriva variraju od platforme do platforme, gde se nekad ključ nalazi u prvom planu a nekad u drugom ili trećem planu. Dakle, svaka nova platforma je dizajnirana tako da igrač ima par sekundi vremenskog intervala pre nego što loptica padne na površinu platforme i pruža igraču šansu da uoči šemu po kojoj je postavljen živi svet u ovom okruženju. Nakon par sekundi loptica pada na površinu i igrač je primoran da je navodi da ne padne sa platforme. U ovom trenutku njegov fokus prelazi sa analize predstavljene scene-pozornice na elemente i njihove uzajamne odnose koji na kraju uslovljavaju fokus na rešavanje zadatka. U ovom slučaju zadatak je pronalaženje ključa i otključavanje vrata koje vode na sledeću platformu. Ovaj proces „propadanja“ na druge platforme sugerise na samu *srž igrivosti* (eng. core gameplay mechanic) u smislu mehaničkog navođenja putem fizičkih sila gravitacije, turbulencije ili vetra.



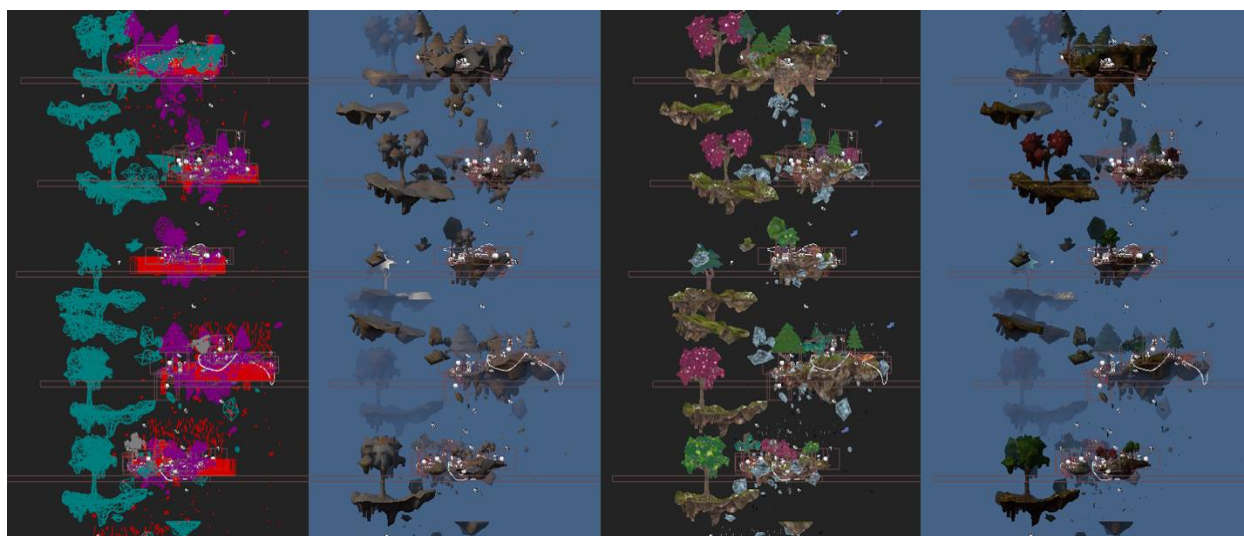
Slika 70. Prikaz proporcija i odnosa veličina u svetu Bolrol igre

Tokom ovog procesa postavljanja odnosa svetla, pozornice i kretanja poželjno je razmišljati na sledeći način: Svaki objekat treba posmatrati u tri veličine: malo, veliko i ogromno, dok svaki način kretanja treba posmatrati kao kratka, srednja i dugačka putanja. Jedna vrsta funkcionalnosti koja zahteva odnose u veličini kao i u fizičkim svojstvima poput kinetičkog pomeranja kao i u vizuelnoj prezentaciji značenja forme kojoj je izložen igrač. Funkcionalnost i lepota nivoa u *Bolrol* igri je usko vezana sa tehnikama i načelima koji se koriste u arhitekturi sa jednom bitnom razlikom, a to je da u video igrama uticaj fizike nije nužno tačan. Tačnost simulirane fizike može se uvideti na primeru postavke nekoliko sfera koje su poredane jedna na drugu. Prilikom ovakve postavke očekivalo bi se da one urušavaju, tačnije rečeno da gube balans i padaju na tlo usled sile gravitacije ili vetra. Još jedna sitnica koja obitava u igrama je da se neki objekti i njihova zapremina u prostoru zanemaruju. U smislu da u video igrama iz prvog lica (eng. FPS) biljka u nekom hodniku smeta prilikom brzih pokreta igrača i stoga se njeno sudaranje sa igračem ukida i igrač neometano prolazi kroz hodnik kao da biljke nema iako je ona vidljiva i definitivno se nalazi u hodniku. Još prostiji primer je recimo jedan ili dva stepenika gde igrač ne mora da skoči već samo „prelazi“ preko njih. Ovakve postavke koje se nalaze u svim igrama mogu da naruše realističnost, ali realizam i nije glavna vodilja video igara već uverljivost stilizovanog sadržaja koji se interpretira kao živi stvarni svet. Fundamentalni aspekt arhitektonskog smisla u dizajnu se ogleda u odnosu čoveka i prostora u kome se nalazi. On se jednostavno opisuje kao svojstvo prostora da odbija ili privlači. U najprostijem smislu veliki (široki) prostori ozaruju čoveka dok ga mali (uski) stavljaju u psihološko stanje nelagodnosti i klaustrofobije. Umetnost dizajniranja nivoa je slična kao i umetnost arhitekture gde se tok kretanja dizajnira veštím manipulisanjem uskih i širokih prostora kao i oštih i tupih ivica koje imaju zadatak da psihološki utiču na čoveka-igrača.



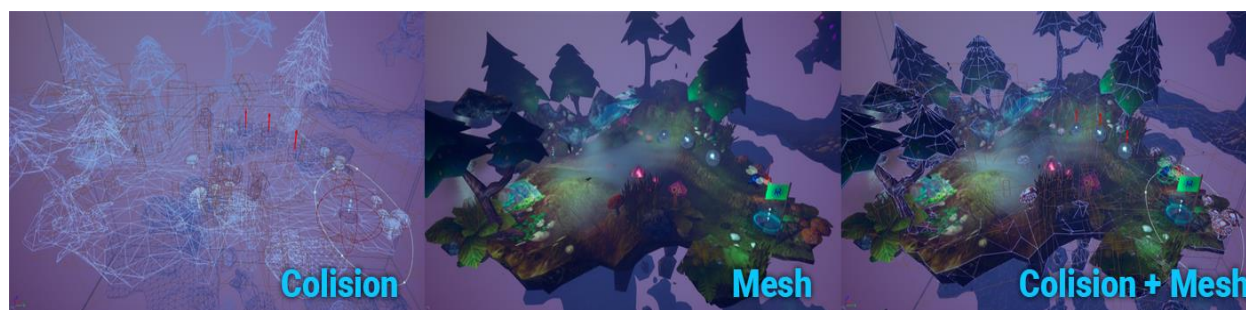
Slika 71. Finalni izgled jednog nivoa u Bolrol video igri

U *Bolrol* video igri nivoi-platforme su poredani jedna ispod druge kao psihološka veza igranja putem navigacije i fizike koja simulira „padanje“. Svaka platforma je kreirana po sistemu prefabrikovanih objekata (modularnih setova) koji svojim rasporedom bivaju sve kompleksniji u napredovanju ka cilju. Na primer prva platforma je najlakša za interpretaciju od strane igrača, gde je ključ na skoro centralnom mestu i odma pored njega je poklopac koji se odključava tako što se klikne desno dugme miša. Nakon što se podigne poklopac na tlu će ostati rupa kroz koju loptica može da propadne ka drugoj platformi. Druga platforma je ona koja se nalazi ispod i ona je teža u smislu da je ključ udaljeniji od vrata koja vode na treću platformu. Treća platforma poseduje odvojeno ostrvce od tla na koju loptica mora da naskoči i pokupi ključ. Zatim na četvrtoj su važni objekti na sceni zaklonjeni krošnjom drveta koje otežava vizuelno određivanje rastojanja kao i samu lokaciju vrata. Na petoj platformi uvodi se nova vrsta karaktera koja je znatno veća i izgleda opasnije od prethodno viđenih neprijatelja. Tokom boravka na šestoj platformi, igrač je prinuđen da pažljivije i fokusiranije sagledava situaciju na sceni, jer se na njoj nalazi mnoštvo različitih nadražaja koji su osmišljeni da naruše koncentraciju igrača. Sedma, kao poslednja kap u prepunoj čaši, je dizajnirana kao minijaturna platforma sa koje se veoma lako padne u ponor. Od igrača se zahteva da iscedi i poslednji atom psihičke i fizičke snage.



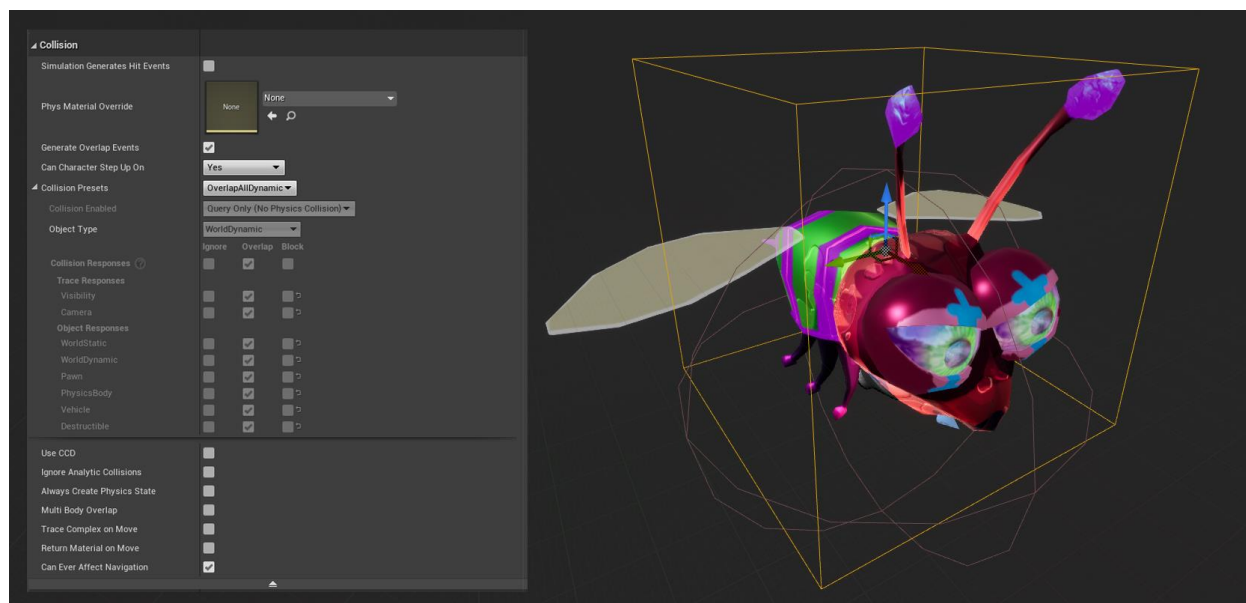
Slika 72. Prikaz upoređivanja svih odnosa na sceni

Velike vodene kapljice usporavaju lopticu, dok pečurke odbijaju lopticu, vršeći pritisak na igračevu preciznost i strpljenje. Na faktor strpljenja utiču i razni insekti koji kruže unaokolo sa predvidljivom putanjom koja uglavnom preseca igračev put ka cilju. Stoga igrač mora da sačeka da insekti prolete da bi nastavio put ka cilju. Postavka neprijateljskih bića nije kompleksna u osmišljavanju jer okruženje diktira ponašanje bića u kome ona obitavaju. Sa tehničke strane potrebno je voditi računa o optimizaciji svih elemenata na pozornici pogotovu na neprijatelje. Pokretni karakteri, kao što su bube, ose, i pčele, su najzahtevnije računarske operacije koje se šalju procesoru jer sa sobom nose mnoga svojstva koja utiču na rad procesora, i na glatko iscrtavanje svakog frejma na ekranu. Sa implementiranom veštačkom inteligencijom neprijateljski insekti mogu da idu po zamišljenoj putanji ili da se nasumično kreću po prostoru.



Slika 73. Prikaz odgovarajućeg preklapanja kolizije i meševa na sceni

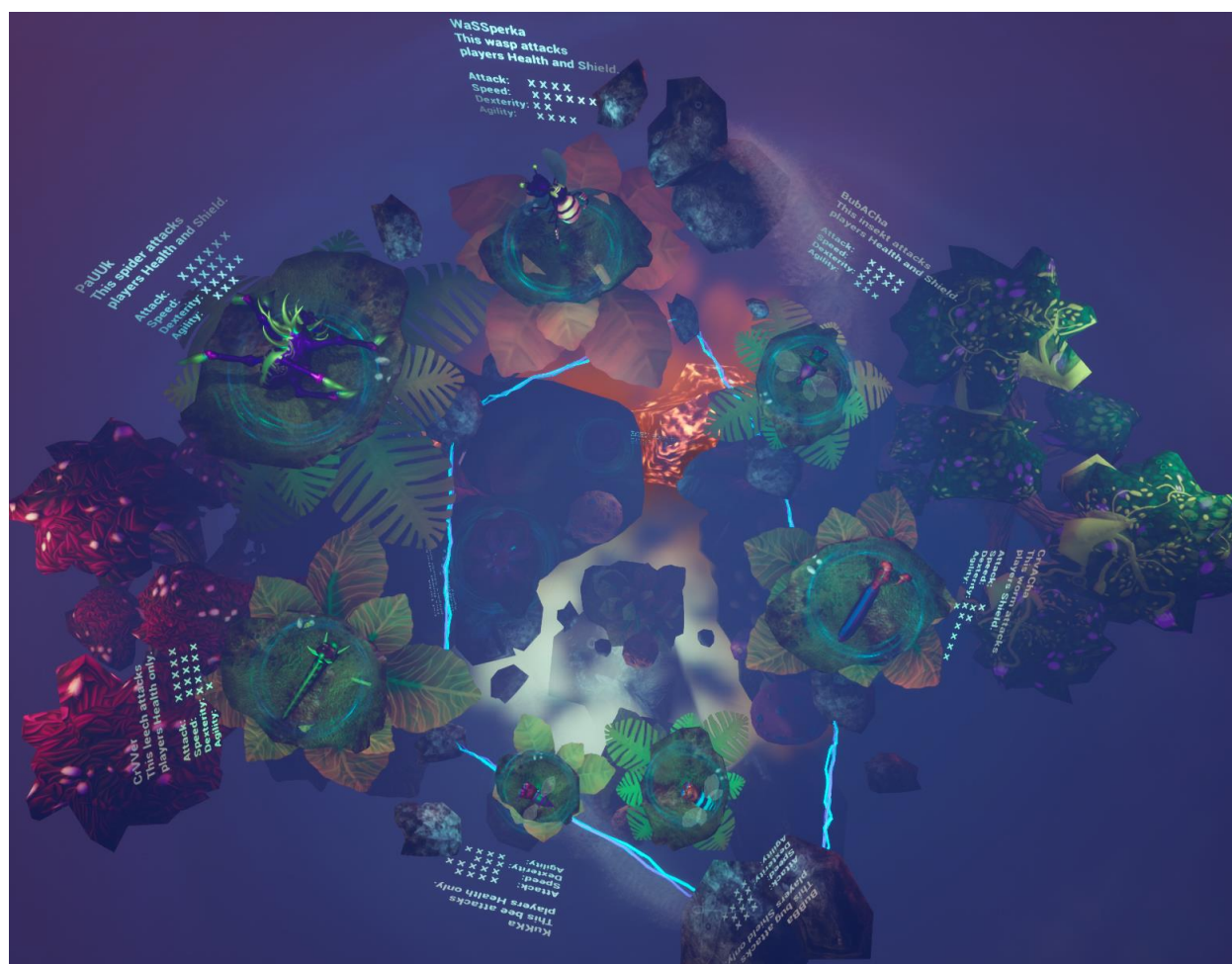
U *Bolrol* igri korišćena je tehnika *krivulja* po kojima će se kretati insekti bilo da su oni leteći, hodajući ili puzeći. Sledeće svojstvo koje se izračunava u realnom vremenu, pored kretanja po putanji, su animacione sekvence koje imaju zadatak da prikažu pokretanje delova tela, udova ili ekstremiteta. Kao što je već pomenuto u prethodnom poglavlju animacione sekvence u svojoj cikličnoj formi mogu da se pretapaju što je još jedan od zahtevnijih računarskih procesa. Pored njega usko je vezana i tehnika mogućnosti *kolizije* (eng. collision) dva tela gde je moguće postaviti način na koji se dva tela sudaraju. Da bi se dobio optimalniji rezultat, insekti u *Bolrol* igri su podešeni da uopšte nemaju svojstvo *kolizije*, ali su im dodate kocke koje svojom zapreminom okružuju te insekte i poseduju svojstvo *kolizije*. Ovakav pristup je rasteretio procesor tako što detekcija kolizije poseduje kocke kao forme sa šest strana ili poligona, što je dosta optimalnije nego da se vrši izračunavanje kolizije *Bube* koja ima gušću mrežu sa više od šest poligona. Problem koji se generiše putem kocki je da ćoškovi kocke ne prijanjaju na sferičnu formu *Bube*, ali je to zanemareno jer je udaljenost insekta poprilična i takva ćoškasta vazдушna zapremina koja je višak se ne primećuje tokom igranja.



Slika 74. Prikaz svojstva kolizije i dodatnog ekrana za podešavanje

Dakle, za potrebe *Bolrol* video igre korišćeno je oko desetak neprijatelja koji su različiti modeli sa teksturama. To je optimalan broj a da se ne utiče na *broj frejmova u sekundi* (eng. Framerate) i da se ne oseti vizuelna dosadna repeticija istih insekata. Postavljeni su po platformama u odnosu na ciljne tačke, kao i u odnosu na težinu savladavanja određene platforme. Recimo

četvrta platforma će imati insekte koji su opasniji, brži, ili ih ima više nego na prethodnim platformama. Cilj kao finalna tačka na koju treba loptica da kroči je na poslednjoj sedmoj platformi i ona je veoma male površine, gde ta mala površina ima funkciju da dodatno opterećuje već iscrpljenog igrača. Dodatna frustracija na ovoj platformi se ogleda u sledećem rasporedu elemenata koji su svi uprti protiv igrača: Insekti su brži i putanje su im manje, prostor za manevrisanje je mali i velika je mogućnost da se sklizne sa platforme, gde nakon pada sa poslednje platforme igrač mora igrati od početka, od prve platforme.



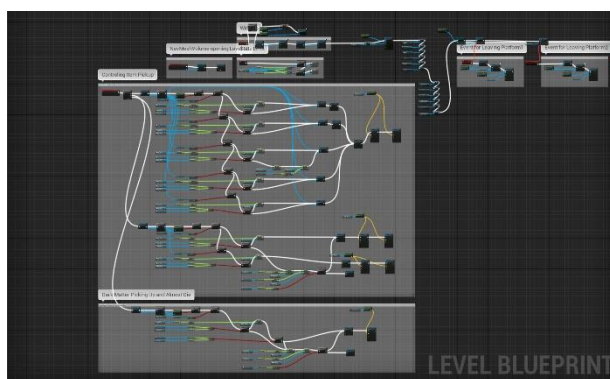
Slika 75. Prikaz virtualne galerije svih karaktera u igri

Programiranje

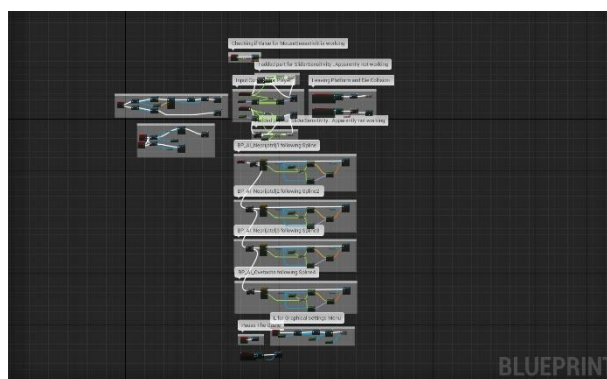
Video igre su napisane u nekoliko različitih programskih jezika poput: *C#*, *C++*, *JavaScript*, *HTML5*, *Python*... U slučaju *Bolrol* video igre korišćen je UnrealScript programski jezik koji je zasnovan na višeslojnim naslednim svojstvima kao i objektno orijentisanim programiranjem (OOP). Stilovi programiranja, kao što je OOP, pomažu da se kod organizuje na takav način da se lakše održava i menja. Takođe, on pomaže u organizovanju koda tako što ga organizuje u *klasama* (eng. Classes), koje su u suštini *objekti* (eng. Objects) koji sadrže informacije o *stanju* (eng. State) i *ponašanju* (eng. Behaviour). *Stanja* su karakteristike objekta, ili reči koje se koriste da bi ga opisale, na primer: Insekt je plave boje, insekt ima šest nogu ili ime insekta je Bubba... *Ponašanja* su stvari koje objekat može da uradi, ili radnje koje objekat može da izvrši, i uglavnom su opisne radnje kao na primer: Bubba jede polen, ona leti mašući krilima, loptica skakuće po travi...

Programiranje kao srž interaktivnih sadržaja i video igara zahteva od dizajnera da u što većem broju pretpostavi tok misli igrača i postavi interaktivni kontekst određenog sveta. Identifikovati objekte u svetu znači da ih dizajner mora prethodno opisati. Na primeru *Bolrol* video igre opis bi bio sledeći: *Cilj igre Bolrol je da Protagonista-Loptica spasi rasute polenske loptice. Igrač kontroliše Lopticu putem fizike i skoka naginjući platforme po kojima se loptica kotrlja. Dok se loptica kotrlja i odskače njena sila varira, tako da može biti lansirana kao iz topa ili usled nedostatka sile da veoma brzo dosegne stanje mirovanja. Loptica treba da izbegne sve opasnosti kojoj se ispreče na putu, poput otrovnih insekata, gmizavaca, pečuraka i biljaka. U ovom kratkom opisu se izdvajaju objekti koji mogu da imaju stanje i ponašanje. U ovom slučaju objekti su: *Loptica*, *Insekt*, *Gmizavac*, *Biljka*, *Pečurka* i *Platforma*. Nakon indetifikovanih objekata iz kratkog opisa potrebno je postaviti njihovo *stanje* i *ponašanje*. Loptica ima stanja poput: sile, ubrzanja, rotacije, trenja i veličine. Takođe poseduje sledeća ponašanja poput: kotrljanja, kretanja, skoka, smanjivanja, sakupljanja ključeva i otključavanje vrata. Platforma kao glavni objekat koji je nosioc svih objekta na sceni se tretira kao celina, kao celokupan modul raznih pojedinačnih entiteta-objekata. Dakle OOP je sistem uokvirivanja koji spaja podatke i funkcije koje manipulišu tim podacima, kao i da ih drži nezavisnim od smetnji ostalih delova koda. Objektno orijentisano programiranje služi da se programi (video igre) koji su jako kompleksni, veliki i konstantno ažurirani to jest imaju mnogobrojne iteracije, drže u objektima pre nego u funkcijama i logici, što doprinosi manjoj verovatnoći razbijanja koda.*

Unreal Engine 4 je softver koji služi za pravljenje digitalnih umetničkih dela poput filmova, spotova, predstava, projekcija, animacija, interaktivnih instalacija... Njegova upotreba se uglavnom ogleda u proizvodnji interaktivnih iskustava putem simuliranja trodimenzionalnog prostora na ekranu ili virtuelnim naočarima. U ovu kategoriju spadaju i video igre, stoga je kao softver koji omogućuje objektno orijentisano programiranje izabran kao alat za kreiranje *Bolrol* video igre. Unreal Engine 4 poseduje svoj vizuelno skriptovan jezik (eng. Visual Scripting Language) koji se naziva „*Nacr*“ (eng. Blueprint). Putem *Blueprinta* je moguće ostvarivati kratke eksperimente i brze prototipe video igara. Uz pomoć ovog alata sa lakoćom se može postaviti osnovna logika interaktivnosti igrača, protagoniste i okruženja, ono što se u igračkom svetu zove „srž mehanike igranja“ (eng. Core Gameplay Mechanic).



Slika 76. Šematski vizuelni prikaz logičkih spletova nivoa



Slika 77. Šematski vizuelni prikaz logičkih spletova loptice

Na primeru *Bolrol* video igre srž mehanike igranja je navođenje loptice fizičkim svojstvima gravitacije i inercije. Ostrvima koje simbolišu platforme upravlja igrač. Da bi se igradio nivo, koji se sastoji od krhotina eksplodiranih planeta koje su se pretvorile u ostrva (platforme), oformljena je hijerarhija objekata radi organizovanijeg i optimizovanijeg pristupa logici OOP-a. Stoga je napravljena sledeća hijerarhija: *svet i nivo* – logika funkcionisanja sveta i informacija, *platforma* - igračeve kontrole, *lopta* - igračeve statistike, *neprijatelji i opasnosti* - oduzimanje statistike igrača, *ključ i vrata* - uslovljavanje igrača. Postavljanje gravitacione sile, težine i trenja je početna logika koju je potrebno programirati pored kontrole unosa podataka od strane igrača. Da bi se stvorila mogućnost osnovne interakcije navođenja loptice, postavljena je jedna ravna površina i loptica. Nakon toga su im dodeljena svojstva: *Loptici* - težina i elastičnost koje će simulirati mogućnost odskoka ili odbijanja, *Platformi* – težina i hrapavost koje će generisati trenje. Ovom tehničkom postavkom video igre *Bolrol* putem kodiranja koji simulira fizička stanja zazire

se dublje u osećaj igrivosti koji je postavila igra *Tenis For Two* 1958 godine. Publika je prihvatila ovu igru sa velikim oduševljenjem. Svaki igrač ponaosob je čekao u velikom redu da bi iskusio osećaj igrivosti, koje kasnije njen autor Viliyam Higinbotam (eng. William Higinbotham) opisao: „*Nikad mi nije palo na pamet da radim nešto veoma uzbudljivo. Dugačak red ljudi nije bio zato što je ovo bilo tako sjajno, već zato što su sve ostale stvari bile tako dosadne.*” (Chodos 2008) Iako su danas video igre znatno kompleksnije od ovog programerskog sklopa, nezavisne igre malih formata, koje pružaju satisfakciju kod igrača tokom igranja, poseduju srž igrivosti kroz interaktivnost okruženja i igrača putem simuliranja fizičkih svojstava. Igra koja takođe produbljuje interaktivni odnos igrača i igre putem preciznog navođenja je naslov *Živa topilica* (eng. Mercury Meltdown) koji postavlja igrača u ulogu žive koja se probija do svog cilja pritom da ne izgubi deo sebe u određenom procentu. Na primer ako se zakači na neki šiljak može da se podeli da dve žive (50% po komadu) kojima se upravlja. Dakle, u ovom radu nije primarna kompleksnost narativnog dela koji zasigurno donosi kontekst koji igrač istražuje pored ove suvoparne opisane igrivosti, već sistem navođenja kroz prostor koji iziskuje napor ali rađa osećaj zadovoljstva i sreće.

Osećaj sreće i zadovoljstva tokom navigacije se može izraziti kao fino podešavanje kinetičkih svojstva. Recimo da karakter koji se zaleće i trči po platformi poput glavnog protagoniste u igri *Braća Mario* (eng. Mario Bros) poseduje svojstvo inercije, pa mu je stoga potrebno još par koraka da bi se zaustavio. Način i vreme zaustavljanja u odnosu na kontrole (puštanje dugmeta) je nešto što bi se moglo nazvati „slatkim fluidom“, osećaj harmonizovanog kretanja koje koegzistencijom interaktivnosti igračevog vremena unosa komandi i pauza u kojima se ta komanda izvršava čine igrivost kinetičkom pojavom. Prostije, mala kašnjenja između unosa komandi i izvedbe tih komandi na ekranu čine magiju „igrivosti“ u kinetičkom smislu, u animatorskom smislu pa samim tim i psihološkom smislu.

Tokom izvedbe programerskog dela *Bolrol* video igre koristile su se hijerarshijske uslovljenosti koje doprinose lakšoj implementaciji optimizacije koda, i načina na koji se taj kod izvršava bez komplikacija i bagova. Prilikom kodiranja putem OOP-a poželjno je obratiti pažnju na pet osnovnih principa koji karakterišu ovaj način programiranja: *pricip Kohezija, Uparivanje, Enkapsulacija, Abstrakcija i Nasleđe.*

Kohezija je princip dobrog rada ili efikasnosti u jednom zadatku. Drugim rečima, kohezija znači grupisanje koda koji doprinosi jednom zadatku. Svaki objekat treba da ima samo jednu odgovornost. Svako ponašanje nekog objekta treba da poseduje i obavlja samo jedan zadatak.

Uparivanje je princip gde jedan objekat ne menja direktno, modifikuje stanje ili ponašanje drugog objekta. Odnos između objekata i njihova povezanost je u suštini problem koji posmatra Uparivanje. Objekti koji su nezavisni jedan od drugog i ne menjaju direktno stanje drugih objekata se interpretiraju kao *labavo povezani* objekti. Labavo povezivanje omogućava kodu da bude fleksibilniji, promenljiviji i lakši za rad. Za objekte koji se oslanjaju na druge objekte i mogu da modifikuju stanja drugih objekata kaže se da su *čvrsto povezani*. Čvrsto povezivanje stvara efekat domina gde situacije u kojima modifikacija koda jednog objekta takođe zahteva promenu koda drugih objekata. Čvrsto povezan kod je takođe teže ponovo upotrebiti jer se ne može razdvojiti. Prilikom kodiranja potrebno je težiti kodu koji razdvaja zadatke i ne postaje kompleksan (rizomatičan). Prema tome, niska (ili labava) sprega je generalno dobra, dok je visoka (ili čvrsta) veza generalno loša.

Enkapsulacija je princip skrivanja informacija. Tačnije, to je implementacija unutrašnjeg rada objekta koji je skriven od ostatka programa. Pošto su detalji skriveni, to smanjuje sposobnost drugih objekata da direktno modifikuju stanje i ponašanje objekta. Takođe u velikoj meri pomaže kada je potrebno promeniti tip podataka promenljive iz recimo svojstva celih brojeva u decimalne brojeve. Takođe, zarad labave konekcije između objekata postoje *getteri* i *setteri* koji su obično male funkcije koje vraćaju i postavljaju promenu unutar objekata bez bojazni da će ta promena uticati i na ostale objekte. Ukratko, pomaže u kreiranju slabo povezanog koda smanjenjem direktnog pristupa stanju i ponašanju objekta.

Apstrakcija je princip generalizacije gde se prelazi sa specifične instance na generalizovaniji koncept o najosnovnijim informacijama i funkciji objekta. Apstrakcija uzima mnogo specifičnih instanci objekata i izdvaja njihove zajedničke informacije i funkcije, zatim stvara jedan generalizovani koncept koji se može koristiti za opisivanje svih specifičnih instanci kao jedne. Apstrakcija je korisna jer sve svodi na svoje najosnovnije principe. Ovo može pomoći pri inkapsuliranju funkcionalnosti objekta jer može pomoći da se identifikuju važne informacije koje treba učiniti vidljivim i nevažne informacije koje mogu biti skrivene. Dakle, *vidljive-*

publikovane (eng. Public) informacije mogu biti podeljene između objekata dok *sakrivene-nepublikovane* (eng. Private) ne mogu.

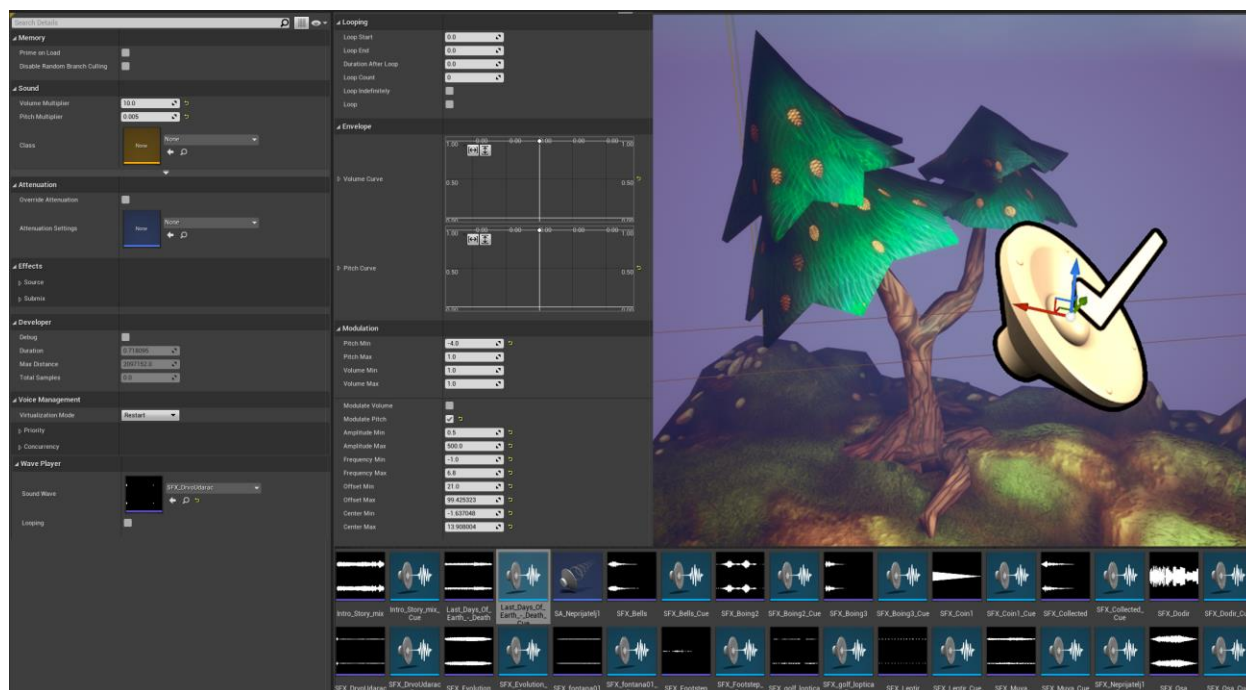
Nasleđivanje je veoma korisno za kreiranje koda koji se može održavati jer omogućava da se kreiraju slični objekti bez dupliranja koda između njih. Takođe pomaže kreiranje organizovanog koda prikazivanjem hijerarhije klasa. Nasleđivanje je princip hijerarhije ili sposobnosti jednog objekta da preuzme stanja, ponašanja i funkcionalnost drugog objekta. Roditeljske klase mogu imati podređene klase (podklase) koje mogu imati ista svojstva roditeljske klase i mogu definisati nova stanja, ponašanja i funkcionalnost sopstvenih. Nasleđivanje može u velikoj meri pomoći u smanjenju redundantnosti koda između sličnih objekata uzimajući ono što je zajedničko tim objektima i stavljajući ih na jedno mesto. Apstrakcija je usko povezana sa nasleđivanjem jer se apstraktovana klasa može koristiti kao superklasa za kreiranje podklasa, i razlika između apstraktne klase i normalne klase je u tome da se apstraktna klasa ne može koristiti za kreiranje objekta.

Za potrebe kreiranja opasnosti koje vrebaju ili neprijatelja, koristio se princip klasa. Svi objekti koji vrše neku vrstu opstrukcije glavnom protagonistu, podeljeni su u dve subklase. Prva subklasa su kinetičke obstrukcije dok je druga grupa zadužena za oduzimanje zdrastvenih poena. Hijerarhija postavke je sledeća: Klasa *Platforme* u sebi sadrži klasu *Insekti* i klasu *Biljke*. Klasa *insekti* u sebi sadrži svojstva za sve neprijatelje koje igrač susreće kao na primer imena: *Buba*, *Komarac*, *Osa*, *Puž*, *Pauk* ili *Crv*. Svi navedeni neprijatelji oduzimaju zdrastvene poene *Loptici*, stoga im je to svojstvo nasledno iz klase *insekti*. Sve biljke imaju svojstvo odbijanja loptice i opstrukcije kinetičkih svojstva, stoga se svojstvo odbijanja *Loptice* nalazi unutar klase *Biljke*, a svojstva koliko će odbiti i u kom pravcu zavisi od postavki unutar dece klase *Biljka* a to su: *pečurke*, *drveće*, *trava*, *voda* ili *metalne jabuke*. U ovom slučaju svojstvo jednačine „Životni poeni“ koje je sastavni deo svakog organizma u *Bolrol* igri, je *publikovano* (eng. Public) i stoga se deli između subklasi *Neprijatelja* (*Insekata*). S druge strane, *Nepublikovano* (eng. Private) svojstvo je napravljeno specijalno za klasu *Cveta* koji poseduje svojstvo hodanja i opstrukcije igrača. To svojstvo je mogućnost nošenja „ključa“, objekta koji služi za otvaranje prolaza na sledeću platformu. Igrač mora da „ukrade“ ključ sa tučka hodajućeg cveta.

Da bi igrivost bila bogatija i zanimljivija korišćen je princip *Kohizije* gde loptica ima samo jedan zadatak u odnosu na igračev unos instrukcija, a to je da se kreće. Loptica je u mogućnosti da se kreće putem fizike, da skoči ili da se smanji. Ova tri svojstva su grupisana u u jedan izolovani efikasni kod koji se izvršava. Ovakva postavka je uslovljena samom idejom da igrač nema kontrolu nad lopticom u klasičnom smislu input=kontrola glavnog karaktera i njegovih svojstava. U *Bolrol* igri igrač upravlja platformom ali je u ulozi loptice koja nosi svojstva i informacije neophodne za kompletiranje zadatka koji se manifestovao pred igrača-Lopticu. Dakle, neka vrsta razdvojenosti loptice i inputa igrača zahtevaju vešto organizovanje hijerarhije klasa i efikasnost izvršavanja koda.

Implementacija zvuka

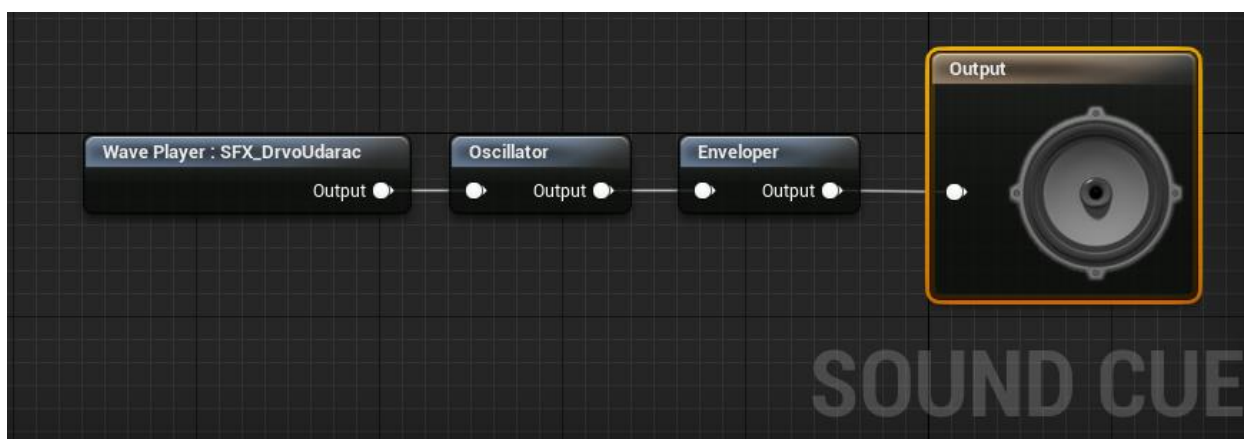
Zvuk kao čulni nadražaj je sastavni deo ljudskih iskustava. Interpretacija dešavanja u neposrednom okruženju putem čula sluha je potpomognuta i čulom vida, stoga se u filmskoj pa i u gejmerskoj industriji, zvuk i slika tretiraju kao jedna sinergija ove dve pojave. Može se reći da je to princip jedinstva, kao jedno od načela *gestalt psihologije*. U slučaju *Bolrol* igre zvuk kao pojava se koristi da pruži informaciju igraču, da ga upozna sa okruženjem u kome se nalazi i da ga upozori. Zvuk vetra na obodima platformi upotpunjuje vizuelni identitet rasutih ostrva. Korišćenjem dva različita *uzorka* (eng. sample) zvuka vetra, postigao se napetiji osećaj kod igrača, gde je prvi zvuk slabijeg intenziteta (fijukanje vetra) i jačine dok je drugi (zviždanje vetra) napetije i emituje se kad je loptica veoma blizu ivice ostrva. Ovom postavkom unapredio se ukupni osećaj atmosfere fragmentiranih svetova. Šuškanje trave kada se loptica probija kroz nju ili žubor vode koji opisuje jezera koja usporavaju lopticu takođe doprinose živosti ovoga sveta.



Slika 78. Izgled nekoliko prozora za manipulaciju zvuka sa ikonicom i bibliotekom zvukova

Kinetička svojstva su naglašena korišćenjem zvuka udarca u tvrdu, mekanu ili veoma elastičnu materiju. Tup udarac u pećurku se razlikuje od malo oštrijeg udarca u drvo putem promene svojstva *visine zvuka* (eng. pitch) i svojstva *jačine zvuka* (eng. volume). Iako je zvuk koji

se koristi za sudaranje loptice od geometriju sveta jedan te isti uzorak, menjanjem svojstva jačine i visine moguće je postići veći broj drugačijih zvukova. Ne samo da je ovaj način poželjan već je i efikasan u tehničkom smislu. Svaki *uzorak* (eng. sample) je dodatno opterećenje igranja u realnom vremenu jer su audio fajlovi gabaritni. Svojom veličinom u megabajtima opterećuju sistem interaktivnog realnog vremena i stoga je poželjno imati ih u dovoljnoj količini tako da ne opterete interaktivni svet i u isto vreme da ne ostave svet neuverljivim za igrača. Stoga se u video igrama koriste kratki zvučni uzorci koji se dodavanjem *visine, jačine, oscilacije i frekvencije oscilovanja* mogu pretvoriti u drugačije zvukove.



Slika 79. Šematski prikaz manipulacije zvuka putem oscilatora i envelopera

Još jedna zakonitost koju je važno napomenuti je da se audio semplovi koriste u .WAV formatu koji nije kompresovan kao na primer format .MP3. Ovakav pristup je potreban zarad mogućnosti manipulisanja krivih (sinusoida) koje se generišu tokom snimanja zvučnog signala. Manipulisati na kompresovanom fajlu nije opcija koja zadovoljava kvalitet i rezultat dobijen manipulacijom. Stoga *Unreal Engine 4* podržava rad u formatima koji svi audio inženjeri koriste a to su uvoz 16-bitnih i 24-bitnih, PCM formatiranih .WAV datoteka sa bilo kojom brzinom uzorkovanja za do 8 kanala. Radi praktičnosti, takođe podržava uvoz Ogg-Vorbis, AIFF datoteka i FLAC datoteka, iako ih interno konvertuje u PCM datoteke 16-bitnog formata. (Unrealengine 2002- 2022)

Muzička numera je napravljena da odgovara atmosferi rasutog kosmosa. Mračna tema sa harmoničnim sintisajzerom koji postepeno pojačava dramski efekat scene, iako drame kao narativnog elementa nema. U okviru harmonijskog opsega akorada koji su se koristili u pravljenju

muzičke numere, specijalni efekti sudaranja ili zviždanja već pomenutog vetra su matematički smešteni u akord. Tačnije sistematizacija tonova jednog akorda je pružala mogućnost odabira specifične note ili tona specijalnih efekata poput sudaranja i zviždanja vetra.

Bibliografija

- Aldhouse-Green, Miranda, and Stephen Aldhouse-Green. 13 June 2005. *he Quest for the Shaman: Shape-Shifters, Sorcerers and Spirit-healers of Ancient Europe*. London: Thames and Hudson Ltd.
- Augustyn, Adam. 2019. *Britannica*. 4 9. Accessed 11 30, 2021.
<https://www.britannica.com/technology/interactive-media>.
- Bay Raitt, Greg Minter. 2000. "How to Apply the Principles of Traditional Sculpture to Make Stunning 3D Characters." In *Digital Sculpture Techniques*, by Greg Minter Baz Raitt, 13. New Orleans: Nichimen Graphics.
- Bedigian, Louis. 2002. *Way Back Machine*. 12 11. Accessed 12 2, 2021.
<https://web.archive.org/web/20030607191435/http://ps2.gamezone.com/gzreviews/r20161.htm>.
- Benjamin W Tatler, Nicholas J Wade, Hoi Kwan, John M Findlay, and Boris M Velichkovsky. 2010. "Yarbus, eye movements, and vision." <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Jul 12.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3563050/>.
- Beryl, Hesketh. 1984. *Attribution Theory and Unemployment*. Palmestorn North: Massey University,.
- Blaise, Aaron. 2021. *The Art of Aaron Blaise*. 12 1. Accessed 12 1, 2021.
<https://creatureartteacher.com/animation-glossary/>.
- Brigid Mary Costello, Ernest A. Edmonds. 2007. "A Study in Play, Pleasure and Interaction Design." *A Study in Play, Pleasure and Interaction Design*. Sydney: School of English, Media and Performing Arts University of New South Wales, Creativity and Cognition Studios, University of Technology. 17.
- Buck, David. 2019. "adventure-games-interactive-fiction-history." <https://tedium.co>. Jun 27.
<https://tedium.co/2019/06/27/adventure-games-interactive-fiction-history/>.
- Caillois, R. 2001. *Man, play, and games*. Illinois : University of Illinois Press.
- Chen, Jenova. 2006. *Flow in Games*. MFA Thesis, Shanghai: ACM Digital Library.
- Chodos, Alan. 2008. *APS physics*. 10 10. Accessed 1 23, 2022.
<https://www.aps.org/publications/apsnews/200810/physicshistory.cfm>.
- Crawford, Chris. 1995. "JCGD Volume 8." *Interactivity, Plot, Free Will, Determinism, Quantum Mechanics, and Temporal Irreversibility*.
- Csikszentmihalyi, Mihaly. 1990. *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper and Row.
- Cvetković, Dragan. 2019. "Introductory Chapter: Multimedia and Interaction." [intechopen.com](https://www.intechopen.com). Apr 6. <https://www.intechopen.com/books/interactive-multimedia-multimedia-production-and-digital-storytelling/introductory-chapter-multimedia-and-interaction>.
- Dinkla, Söke. 1994. *The History of the Interface in Interactive Art*. 12 12.
http://www.kenfeingold.com/dinkla_history.html.
- Eric Zimmerman, Katie Salen. 2004. *Rules of Play - Game Design Fundamentals*. Massachusetts London,: The MIT Press Cambridge,.
- Försterling, Friedrich. 2001. *Attribution: An Introduction to Theories, Research and Applications*. London: Psychology Press.
- Fullerton T., Swain C., Hoffman S.,. 2004. *Game Design Workshop – Designing, Prototyping, and Playtesting Games*. San Francisco, CA 94107: CMP Books.

- George, Kelly. 1963. *A Theory of Personality – the Psychology of Personal Constructs*. New York: Norton.
- Grodal, Torben. 2009. *Embodied visions: Evolution, emotion, culture, and film*. New York: Oxford University.
- Hancock, Hugh. 2002. "Game Developer." <https://www.gamedeveloper.com>. 4 2. Accessed 1 10, 2022. <https://www.gamedeveloper.com/design/better-game-design-through-cutscenes>.
- Hannu Korhonen, Juha Arrasvuori,. 2009. "Understanding playful user experiences through digital games." *Understanding playful user experiences through digital games*. Finland: University of Tampere, Kanslerinrinne. 13.
- Hayse, Mark. 2014. "Transcendence." In *The Routledge Companion to Video Game Studies*, by Bernard Perron Mark J. P. Wolf, 493- 501. 711 Third Avenue, New York,: Routledge Taylor & Francis.
- Htun Pa Pa Aung, Mohd Nor Akmal Khalid, Hiroyuki Iida. 2021. "information MDPI." *What Constitutes Fairness in Games? A Case Study with Scrabble*, 8 30: 1-18.
- Huizinga, J. 1950. *Homo Ludens*. New York: Roy Publishers.
- ITU. 2020. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/Countries.aspx>. 4 12. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/DSO/Pages/Countries.aspx>.
- Jonathan F. Boisvert, Neil D. Bruce. 2016. "Predicting task from eye movements: On the importance of spatial distribution, dynamics, and image features." <https://www.sciencedirect.com>. May 10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925231216304131?via%3Dihub>.
- Juul, Jesper. 1998. *JesperJuul.net*. 11 1. Accessed 12 20, 2021. https://www.jesperjuul.net/text/clash_between_game_and_narrative.html.
- . 2013. *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games*. London, England: The MIT Press.
- Klevjer, Rune. 2002. *In Defence of Cut-Scenes*. Tampere, Finland: Tampere Unioversity Press.
- Line Fiction-Frieder Nake. 2020. *Frieder Nake - About Algoritmik Art*. May 5. <https://linesfiction.de/lf/index.php/roots-networks/frieder-nake>.
- Manovich, Lev. 2001. *The Language of New Media*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- . 2001. *The Language of New Media*. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- Manuel Velasquez, Claire Andre, Thomas Shanks, S.J., and Michael J. Meyer. 2014. *Justice nad Fairness*. 8 1. Accessed 11 29, 2921. <https://www.scu.edu/ethics/ethics-resources/ethical-decision-making/justice-and-fairness/>.
- Mooviies. 2014. *Exploring the 18,446,744,073,709,551,616 planets of No Man's Sky*. Sep 15. <https://blog.playstation.com/archive/2014/08/26/exploring-18446744073709551616-planets-mans-sky/>.
- Nielsen, Simon Egenfeldt. 2004. *Exploration in computer games– a new starting point*. DK-2400 NV Copenhagen: IT-University Copenhagen.
- Nutt, Christian. 2015. *Miyamoto on action game design and difficulty*. 12 15. Accessed 11 29, 2021. <https://www.gamedeveloper.com/design/miyamoto-on-action-game-design-and-difficulty>.
- Ollie Johnson, Frank Thomas. 1982. *Disney Animation: The Illusion of Life*. New York: Abbeville Press.
- op-art.co.uk. 2018. *Victor-Vasarel*. 4 30. <http://www.op-art.co.uk/victor-vasarely/>.

- Parkin, Simon. 2015. *No Man's Sky: the game where you can explore 18 quintillion planets*. Jul 12. <https://www.theguardian.com/technology/2015/jul/12/no-mans-sky-18-quintillion-planets-hello-games>.
- Perić, Vladan. 2014. "Dramaturgija prostora." <http://www.scen.uns.ac.rs/>. May 18. http://www.scen.uns.ac.rs/wp-content/uploads/2015/10/Vladan_Peric_Dramaturgija_prostora.pdf.
- Piaskiewicz, Mateusz. 2014. *Composition in Level Design*. Aug 17. https://www.gamasutra.com/blogs/MateuszPiaskiewicz/20140817/223513/Composition_in_Level_Design.php.
- Redei, Miklos. 1994. *The Mathematical Intelligencer*. Berlin: Springer Science+Business Media.
- Rogala, Mirosław. 2000. "Towards a Theory of Interactive Art Experience." In *Strategies For Interactive Public Art*, by Prof. Dr. Mirosław Rogala, 5. Brooklyn: CGIM/Computer Graphics and Interactive Media.
- Rouse, Richard. 2005. *Game Design: Theory & Practice*. Plano, Texas: Wordware Publishing, Inc.
- Schnitzer, Adam. 2003. "How to Build a Better Cutscene." *Game Developer*. 3 6. Accessed 12 31, 2021. <https://www.gamedeveloper.com/art/how-to-build-a-better-cutscene>.
- Slamecka, Vladimir. 2018. *Information processing*. 8 9. Accessed 11 30, 2021. <https://www.britannica.com/technology/information-processing>.
- Smuts, Aaron. 2007. *Philpapers*. 10 12. Accessed 11 25, 2021. <https://philpapers.org/rec/SMUTPO>.
- Stenros, Leland Masek and Jaakko. 2021. "The Meaning of Playfulness: A Review of the Contemporary Definitions of the Concept across Disciplines." *Journal for Computer Game Culture* 13-37.
- Stone, Chris. 2019. *Game Developer*. 1 7. Accessed 12 20, 2021. <https://www.gamedeveloper.com/design/the-evolution-of-video-games-as-a-storytelling-medium-and-the-role-of-narrative-in-modern-games>.
- The Art Story. 2020. *Movements Op Art*. April 20. <https://www.theartstory.org/movement/op-art/>.
- Therrien, Carl. 2014. "Imerssion." In *The Routledge Companion to Video Game Studies*, by Bernard Perron Mark J. P. Wolf, 451-458. New York: Routledge Taylor & Francis.
- Thomson-Jones, Katherine. 2019. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Aug 1. <https://plato.stanford.edu/entries/digital-art/>.
- Tisdale, Alex. 2016. *What Does a Former NASA Employee Think of 'No Man's Sky'?* Aug 3. <https://www.vice.com/en/article/xdmdgz/what-does-a-former-nasa-employee-think-of-no-mans-sky-hello-games-955>.
- Tong, Mark. 2001. "<https://web.stanford.edu>." *Side Scrollers: A Planar Odyssey*. 3 22. https://web.stanford.edu/group/htgg/sts145papers/mtong_2001_2.pdf.
- Tresp, Lauren. 2020. *The Chicago School of Media Theory - Digital Art*. Apr 12. <https://lucian.uchicago.edu/blogs/mediatheory/keywords/digital-art/>.
- Unrealengine. 2002- 2022. *Epic Games*. 1 26. Accessed 1 26, 2022. <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/WorkingWithAudio/Overview/>.
- Webster, Kernerman. 2010. *Random House Kernerman Webster's College Dictionary*. K Dictionaries Ltd.: Random House, Inc. <https://www.thefreedictionary.com/transend>.
- Yarbus, Albert L. 1967. *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press.
- Zak, Atali. 2010. *Kratka istorija budućnosti*. Belgrade: Arhipelag.

Reference slika

Slika 1. Izgled upitnika	18
Slika 2. Izračunavanje bodovanja i dobijanje optimalnog rezultata igrivosti.....	27
Slika 3. Lista angažovanja – šest tematskih oblasti Maseka i Stenrosa.....	28
preuzeto iz Eludamos: Journal for Computer Game Culture, Vol. 12, No. 1 (2021), str 16	
Slika 4. Paradoks neuspeha - Grafikon koji prikazuje rezultat istraživanja Džespera Džulsa	35
preuzeto sa https://www.jesperjuul.net/text/fearoffailing/figure4.gif	
Slika 5. Rezultat istraživanja Alfreda Jarbusa putem vizualizacije putanje oka.....	60
preuzeto sa https://www.semanticscholar.org/paper/Reconsidering-Yarbus%3A-A-failure-to-predict-task-eye-Greene-Liu/904565935ffa3e485be2487c28a3ce3d5424133a/figure/0	
Slika 6. Grafički prikaz osnovnih principa narativa	73
preuzeto sa https://www.gamedeveloper.com/design/the-evolution-of-video-games-as-a-storytelling-medium-and-the-role-of-narrative-in-modern-games	
Slika 7. Izgled drvenog lavirinta.....	88
preuzeto sa https://i.ebayimg.com/images/g/cfYAAOSwp09hoGAL/s-11600.jpg	
Slika 8. Prikupljene reference sa interneta.....	90
Slika 9. Proces izrade ilustracije ostrva za potrebe Bolrol video igre	91
Slika 10. Izgled prvobitnih skica i njihova razrada.....	92
Slika 11. Skiciranje svojstva navigacije i fizike	92
Slika 12. Naslovna stranica dokumenta o dizajnu igre	93
Slika 13. Izgled poslednje dve strane dokumenta o dizajnu igre.....	94
Slika 14. Izgled glavne strane, upitnika i galerije skica na internet stranici	95
Slika 15. Izgled Naslovnog ekrana	96
Slika 16. Proces modelovanja mrežnog diagrama u osam faza.....	98
Slika 17. Prikaz guste mreže (High Poly).....	99
Slika 18. Detalj guste mreže	99
Slika 19. Prikaz retke mreže (Lowpoly)	99
Slika 20. Detalj retke mreže.....	99
Slika 21. Interpretiranje toka linija u odnosu na mišiće i anatomiju	100
preuzeto sa https://www.pinterest.com/pin/544020829978937905/	
Slika 22. Prikaz postavke kocke	101
Slika 23. Modelovanje volumena forme	101
Slika 24. Proces kreiranja Edge Loop-ova.....	101
Slika 25. Izgled finalnog modela	101
Slika 26. Proces postavke i simuliranja gravitacije u četiri faze.....	103
Slika 27. Izgled detalja samo putem normal mape	104
Slika 28. Izgled difuzne boje sa normal mapom.....	104
Slika 29. Digitalno vajanje detalja	105
Slika 30. Detalji detalja prilikom digitalnog vjanja	105
Slika 31. Prikaz fotografisanih tekstura	107
Slika 32. Prikaz oslikanih tekstura.....	108
Slika 33. Prikaz generisanih tekstura	109

Slika 34. Prikaz nacrtanih tekstura.....	109
Slika 35. Prikaz bejkovanih tekstura.....	110
Slika 36. Podela svetlosnih informacija na šest osnovnih komponenti	111
Slika 37. Galerija mnogobrojnih tekstura za potrebe Bolrol video igre	114
Slika 38. Galerija mnogobrojnih šejdera za potrebe Bolrol video igre.....	117
Slika 39. Postavka sistema kostiju u softveru 3DS Max	119
Slika 40. Postavka sistema kostiju u softveru Maya.....	119
Slika 41. Izgled kontrola-krivulja kojima manipuliše animator	120
Slika 42. Prikaz sistema inverzne kinematike na karakteru Pauk.....	120
Slika 43. Prikaz sistema pomagača inverzne kinematike na karakteru Cvetača.....	120
Slika 44. Lista tačaka i njihov uticaj na koske.....	121
Slika 45. Vizuelna reprezentacija uticaja na kosti u softveru Maya	122
Slika 46. Reprezentacija uticaja kosti u softveru 3DS Max.....	122
Slika 47. Prikaz volumena kostiju u softveru Unreal 4	123
Slika 48. Animirana sekvenca letenja u devet frejmova.....	124
Slika 49. Animirana sekvenca letenja u devet frejmova.....	124
Slika 50. Dizajnirane putanje po kojima će se kretati neprijatelji	126
Slika 51. Izgled dizajnirane postavke "živog sveta"	128
Slika 52. Dizajn površina i pokreta na primeru komarca.....	129
Slika 53. Dizajn površina i pokreta na primeru crva	129
Slika 54. Scena iz uvodne sekvence gde se nazire fokusna tačka i polje delovanja.....	130
Slika 55. Prikaz uzajamnog prostora lakog nivoa.....	131
Slika 56. Prikaz uzajamnog prostora teškog nivoa	131
Slika 57. Interfejs i komponente simuliranja opadanja lišća sa krošnje drveta	132
Slika 58. Izgled raštrkanog sveta i nivoa	134
Slika 59. Prikaz postavke svetla zarad atmosfere	135
Slika 60. Prikaz gustine atmosferskog pritiska	135
Slika 61. Način isticanja opasnosti putem svetla	136
Slika 62. Vizuelni prikaz kompleksnosti svetla.....	137
Slika 63. Vizuelni prikaz samo difuznog svojstva svetla	137
Slika 64. Vizuelni prikaz mreže.....	138
Slika 65. Vizuelni prikaz kompleksnosti šejdera.....	138
Slika 66. Prikaz radiusa prostiranja svetla	138
Slika 67. Prikaz celog nivoa kroz fokusiranu kameru	138
Slika 68. Prikaz aditivnog ujedinjenja objekata.....	140
Slika 69. Prikaz subtraktivnog ujedinjenja objekata	140
Slika 70. Prikaz proporcija i odnosa veličina u svetu Bolrol igre.....	141
Slika 71. Finalni izgled jednog nivoa u Bolrol video igri.....	142
Slika 72. Prikaz upoređivanja svih odnosa na sceni	143
Slika 73. Prikaz odgovarajućeg preklapanja kolizije i meševa na sceni.....	143
Slika 74. Prikaz svojstva kolizije i dodatnog ekrana za podešavanje	144
Slika 75. Prikaz virtuelne galerije svih karaktera u igri.....	145
Slika 76. Šematski vizuelni prikaz logičkih spletova nivoa	147
Slika 77. Šematski vizuelni prikaz logičkih spletova loptice	147
Slika 78. Izgled nekoliko prozora za manipulaciju zvuka sa ikonicom i bibliotekom zvukova.	152
Slika 79. Šematski prikaz manipulacije zvuka putem oscilatora i envelope.....	153

Изјава о ауторству

Потписани: Рајко Радосављевић

број индекса: Б1/19

Изјављујем,

да је докторска дисертација / докторски уметнички пројекат под насловом

Болрол – Видео игра

- резултат сопственог истраживачког / уметничког истраживачког рада,
- да предложена докторска теза / докторски уметнички пројекат у целини ни у деловима није била / био предложена / предложен за добијање било које дипломе према студијским програмима других факултета,
- да су резултати коректно наведени и
- да нисам кршио/ла ауторска права и користио интелектуалну својину других лица.

Потпис докторанда

У Београду, 23. јун 2022.



Изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторске дисертације / докторског уметничког пројекта

Име и презиме аутора: Рајко Радосављевић

Број индекса: Б1/19

Докторски студијски програм: Дигитална уметност

Наслов докторске дисертације / докторског уметничког пројекта

Болрол – Видео игра

Ментор: Александра Јованић

Коментор: Растко Ђирић

Потписани (име и презиме аутора): Рајко Радосављевић

изјављујем да је штампана верзија моје докторске дисертације / докторског уметничког пројекта истоветна електронској верзији коју сам предао за објављивање на порталу **Дигиталног репозиторијума Универзитета уметности у Београду**.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци везани за добијање академског звања доктора наука / доктора уметности, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада.

Ови лични подаци могу се објавити на мрежним страницама дигиталне библиотеке, у електронском каталогу и у публикацијама Универзитета уметности Београду.

Потпис докторанда

У Београду, 23. јун 2022.



Изјава о коришћењу

Овлашћујем Универзитет уметности у Београду да у Дигитални репозиторијум Универзитета уметности у Београду унесе моју докторску дисертацију/ докторски уметнички пројекат под насловом:

Болрол – Видео игра

која / и је моје ауторско дело.

Дисертацију / докторски уметнички пројекат са свим прилозима предао/ла сам у електронском формату погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију похрањену у Дигитални репозиторијум Универзитета уметности у Београду могу да користе сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons) за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство

2. Ауторство - некомерцијално

3. Ауторство – некомерцијално – без прераде

4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима

5. Ауторство – без прераде

6. Ауторство – делити под истим условима

Потпис докторанда

У Београду, 23. јун 2022.