Sveučilište u Zagrebu
Fakultet organizacije i informatike
Analiza i razvoj programa

AIRbender VR

Unreal Engine

Naputci za izradu

Dorian Čajko Ivan Huzjak Denis Jocković Filip Novački Luka Štefanić

VARAŽDIN

Sadržaj

Uvod

Ovaj priručnik za programiranje projekta namijenjen je prvenstveno studentima tehničkih područja kao nit vodilja kroz stvaranje jednog projekta. Igra koja se stvara ovim putem temelji se na popularnoj crtanoj seriji Avatar, a ime, u originalu *Avatar, the Last Airbender*, vrlo se prikladno poklopio s imenom kolegija, *Analiza i razvoj programa*, iliti skraćeno AIR.

Podrazumijeva se da čitatelj ovog priručnika poznaje osnovne koncepte programiranja te se oni ovdje neće u detalje objašnjavati. Naglasak će se staviti na koncepte koji se upotrebljavaju u izradi igre, dakle oni vezani za Unreal Engine, razvoj igara itd.

Glavni tekst sadržavat će objašnjenje postupaka koji se koriste u izradi igre. Moguće je da se koraci malo promijene u određenim verzijama softvera koji se koriste, no pretpostavlja se da će sve ostati slično jer se ne koriste jako opskurni koncepti.

Na kraju priručnika nalazi se kazalo pojmova kako bi se određeni pojam mogao lakše pronaći ukoliko je samo spomenut negdje u tekstu, a nije iz naslova jasno o kojem se pojmu točno radi.

Dodatna objašnjenja mogu se vidjeti izdvojena sa strane kako bi se dodatno povezalo objašnjeno s drugim konceptima.

1 Uvod u industriju, stvaranje igara te okruženje

Programiranje igara se po mnogočemu razlikuje od programiranja poslovnih aplikacija. Pristup i razmišljanje su drugačiji. Dok za poslovne aplikacije je važno usredotočiti se na podatke, u igrama je važno i misliti na tzv. *delivery*, odnosno kako će korisnik doživjeti aplikaciju. Grafiku, fiziku, objekte i druga zajednička obilježja objedinjava *game engine*. Unreal Engine je jedan od najpopularnijih rješenja za razvijanje igara te ćemo se u ovom priručniku koristiti njime.

U Unreal Engineu moguće je u potpunosti programirati u `C++`-u, no zbog kompleksnosti jezika i pristupačnosti *blueprinta* uglavnom ćemo se baviti vizualnim skriptiranjem.

Jedna od posebnosti Unreal Enginea je što koristi tzv. *blueprinte*, alat kojim se odnosi između objekata programiraju ne kodom, nego povlaćenjem odnosa između objekata koji su reprezentirani vizualno što olakšava predočavanje te dodatnu razinu apstrakcije od programskog jezika `C++`.

Prije nego što će biti objašnjeni detalji o Unreal Engineu objasnit će se i osnove dizajna video igara (en. *game design*), kako teče proces izrade igara te na što se sve treba pripaziti kod izrade igara.

Kao dodatna motivacija za stvaranje igara je činjenica da se ta industrija u zadnjih osam godina tržišna vrijednost igara udvostručila, a predviđa se da će se u iduće tri godine (2020. – 2023.) vrijednost utrostručiti. Broj aktivnih igrača u svijetu raste velikom brzinom te se u tim podatcima prepoznaje perspektiva te industrije. Iz tog je razloga dobro poznavanje ovog sektora, ako ne zbog želje za radom u njoj, barem zbog opće kulture.

1.1 Dizajn video igara

Dizajn video igara kao proces teško je definirati. Dizajn obuhvaća sve ono što se događa za vrijeme stvaranja igre, dakle počinje idejom i temom, nastavlja razvitkom i na kraju stvaranje verzije igre koja se izdaje i distribuira igračima.

Stvaranje ideje Ideja se razvija na razne načine – može doći kroz razgovor s bliskim osobama, može se razviti kroz *brainstorming*, može doći kroz bljesak inspiracije ili na neke druge načine. Ono što je obično veći problem je doći do jedinstvenog i kvalitetnog sadržaja jer je do dana današnjeg stvoren ogroman broj igara.

Osnovne funkcionalnosti i mehanike Mehanike nam govore kako će objekti međusobno reagirati, koja je njihova interakcija, što će sve likovi raditi u igri itd. Funkcionalnosti su alati kojim se rješavaju neki problemi, npr. kretanje glavnog lika, obrana lika od napada, umjetna inteligencija itd.

Mehanike igre govore kako će se igra ponašati u određenim trenutcima, odnosno na neke korisničke akcije. Mehanike se uvelike razlikuju između različitih žanrova i to ih često čini specifičnima. Primjeri mehanika su izazovi na *bossovima*, način na koji igrač ima interakciju s raznim objektima u igri, kako koristi objekte, kako se objekti ponašaju prema njemu itd.

Skica i razrada igre U ovom dijelu procesa dizajna video igre kreiraju se grube skice buduće igre i donose se razmatranja kako će izgledati pojedini element igre. Skice nisu detaljne, ali nam uvelike olakšavaju daljnji rad u nekom od alata. Tu se razvijaju likovi, razine, moći itd.

Game Design Document Nakon što je uvodni dio napravljen, vrijeme je da se pojedini elementi malo detaljnije razrade. Taj dokument naziva se *Game Design Document*, ili kratko – GDD. To je detaljan dokument koji, između ostalog, sadrži:

U sklopu ovih lekcija neće se raditi GDD, ali za bilo koji ozbiljan projekt dobro je imati taj dokument kao zamjenu za dokumentaciju kako bi se olakšalo snalaženje u projektu i kodu.

- naziv igre
- sažetak igre
- funkcionalnosti
- mehanike
- opis likova
- dizajn razina

Cilj dokumenta je olakšati svima razvoj igre tako da lakše zajedno surađuju. U njemu su opisane sve glavne komponente

1.2 VR

Igra-projekt kojeg će ovaj priručnik opisati bit će implementiran za VR. VR je skraćenica na engleskom od *virtual reality* što znači da se imitira stvarnost u virtualnom okruženju. Cilj VR-a je korisniku stvoriti osjećaj kao da je u stvarnom svijetu podražujući više osjetila. Glavni uređaj koji je svojevrsno obilježje VR koncepta su naočale, odnosno *headset* koji prekriva cijelo vidno polje i korisniku omogućuje da vidi sliku kao realnost tako da svako oko vidi posebnu sliku. Ovaj projekt koristit će i kontrolere koji omogućuju korisniku pokretanje.

VR može vrlo lako učiniti neiskusnog igrača omamljenog, odnosno može osjećati glavobolju, vrtoglavicu i slične simptome ukoliko nije naviknut na virtualnu stvarnost. Postoje mnoge tehnike kako se to može ublažiti. U ovom projektu će se pokušati voditi računa o tome koliko god je moguće.

Pomoću kontrolera moguće je pratiti pokrete ruku. U nekim igrama to je već iskorišteno za precizno bacanje projektila, predmeta, uzimanje predmeta itd., a u našem projektu to će biti glavni okidači za usmjereno bacanje moći.

1.3 Instalacija i korištenje okruženja

Razvojno okruženje sastoji se od Oculus softvera i Unreal engine editora. Oculus sofrver služi kao *driver* za Oculus *headset*.

Postavljanje okruženja odvija se u sljedećim koracima:

1. Instalacija Oculus softvera
2. Instalacija Unreal engine-a
3. Pokretanje ugrađenog projekta
4. Uklanjanje eventualnih problema
5. Postavljanje verzionioranja na projekt

1.3.1 Instalacija Oculus softvera

Za početak je potrebno doći do Oculusove stranice za preuzimanje softvera (`oculus.com/setup/`) i preuzeti softver za uređaj na kojem razvijamo. U našem slučaju razvijamo na Oculus Rift S i preuzimamo taj software.

1.3.2 Instalacija Unreal Enginea

Kako bi se instalirao Unreal Engine, potrebno je otići na mrežnu stranicu stranicu `unrealengine.com`. U gornjem desnom kutu su opcije `Sign in` te `Download`. Prijava je potrebna za pokretanje Unreal Enginea tako da se korisnik mora registrirati prije ili kasnije.

Kod odabira licence potrebno je pripaziti koja se odabire. *Publishing license* ona je koja se odabire ukoliko se proizvod namjerava prodati, a *Creators license* ukoliko se namjerava raditi nemonetiziran rad. Studenti su navedeni u obje kategorije jer se *engine* ne mora plaćati ako se koristi za projekt koji još ne stvara profit.

Dalje je potrebno registrirati se te slijediti uputstva kod instalacije. Unreal Engine radi na operacijskim sustavima Linux te Windows.

Instalacija za Linux ponešto je složenija te je potrebno kompajlirati cijeli projekt. To uzima poprilično vremena i resursa, a sadrži i nešto više koraka koji se ovdje neće opisati jer se orijentiramo na Windows operacijske sustave

1.3.3 Korištenje Unreal enginea

Dijelovi editora koji se nakon otvaranja projekta vide su: *Place Actors*, *Toolbar*, *Viewport*, *Content Browser*, *World Outliner* te *Details panel*.

U *Place Actors* dijelu se nalaze actori koji se mogu postaviti u *Viewport* jednostavnim *drag'n'dropom*. Nakon kreiranja svakog projekta u *Place Actors* mogu se pronaći zadani actori koji se nalaze u svakom projektu.

Najveći dio editora zauzima *Viewport*. U *Viewportu* se nalazi trenutna otvorena razina. Svi elementi koji se u njoj nalaze mogu se označiti klikom miša. Označeni element može se ili pomicati po sve tri osi ili se može promijeniti opcija te se na taj način rotirati po svim trima osima.

Content browser služi za navigaciju korisnika po raznim mapama i dokumentima. Iz njega se može pristupiti svim dokumentima koji se koriste u projektu te se mogu postaviti u *Viewport*.

World Outliner je jednostavan element editora koji se nalazi u gornjem desnom kutu. U njemu se mogu pronaći svi *actori* koji su postavljeni u trenutno izabranom levelu. Ukoliko se odabere neki actor iz *World Outlinera*, on će automatski biti odabran i u *Viewportu*.

Svaki *actor* koji se nalazi u *Viewportu* i *World Outlineru* ima svoj *Details panel*. U ovom panelu se mogu se provjeriti i mijenjati razni podaci poput lokacije actora, rotacije, veličine. Također, mogu se mijenjati i korištene teksture odnostno materijali, opcije kolizije itd.

1.4 Kreiranje projekta

Kako bi testirali radi li cijelo okruženje ispravno učitati ćemo VR preset koji je ugrađen u Unreal Engine. Važno je da je prije pokretanja Unreal Enginea Oculus softver već upaljen. Pokrećemo program pritiskom na tipku "Launch" u gornjem desnom kutu.

Stvaranje prvog projekta moglo bi potrajati znatno duže nego inače jer se mnogi resursi sad generiraju. Dulje učitavanje može se očekivati i nakon ažuriranja na noviju verziju.

Za stvaranje projekta odabiremo opciju "Games" što će nas odvesti na izbornik već izrađenih projekata koji sadrže minimalno što je potrebno kako bi se testirale ili izrađivale dodatne mehanike.

Odabiremo "Virtual Reality" *preset* u kojemu je već implementirano kretanje, kontroleri, VR kamere, primanje objekata i kolizije. Pritiskom na tipku "Create Project" projekt se stvara.

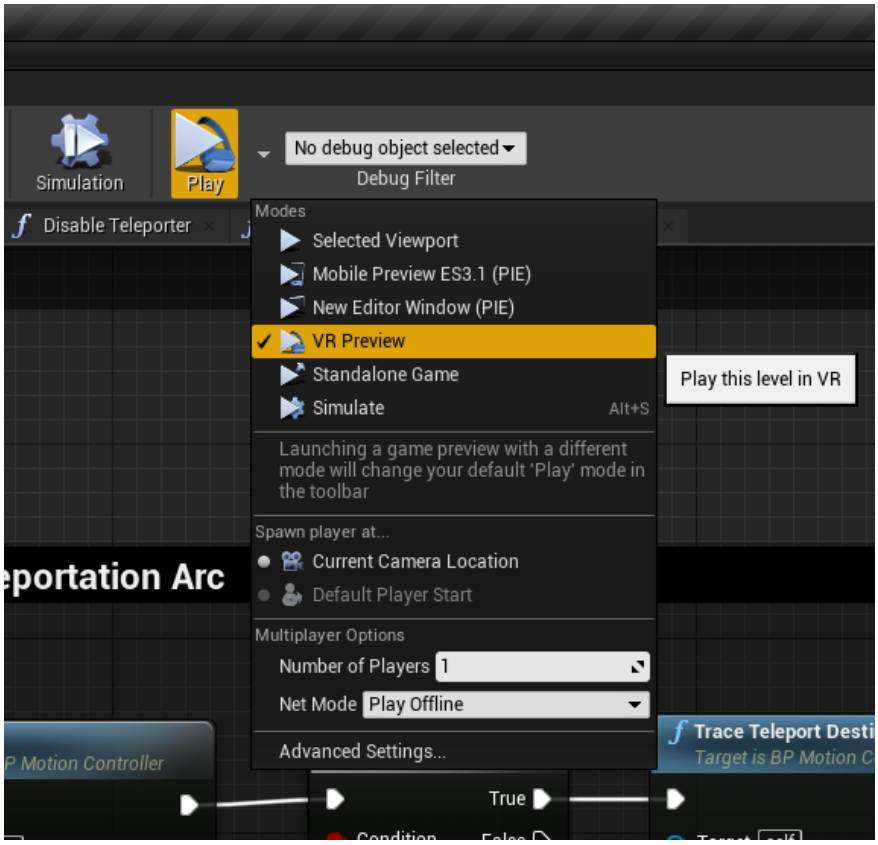
Kad se otvori projekt moramo odabrati kartu koja je napravljena za naš tip uređaja za virtualnu stvarnost. Odabiremo desni preset i kartu pronalazimo u *content browseru* na dnu ekrana.

Navigiramo na lokaciju `VirtualRealityBP/Maps/MotionControllerMap` i dvostrukim klikom otvaramo tu kartu. Po otvaranju karte u gornjoj alatnoj traci odabiremo padajući izbornik pored tipke *play* i odabiremo *VR preview*.

Ako je sve ispravno postavljeno, na uređaju bi se trebao prikazati VR pogled.

Actor je jedna od najkorištenijih klasa u Unreal Engineu. Elementi te klase su oni koji se mogu postaviti u level. Za actore se mogu odrediti razne postavke, primjerice kojeg će biti materijala, imaju li koliziju itd.

Klasa Pawn je podklasa Actora te ona predstavlja sve ono što korisnik može



Slika 1: Prikaz izbornika kojim se dolazi do opcije *VR preview*

kontrolirati. Klasa Pawn ima i svoju podklasu Character koja ima određena svojsta koje klasa Pawn nema. Postoje još mnoge klase u UE-u međutim one nisu toliko razvijene i korištene kao ova klasa.

U Unreal Engineu se programira prvenstveno korištenjem *Blueprinta* metodom poznatom pod nazivom *Visual Scripting*. To znači da se većina koda napiše pomoću *Blueprinta* dok se određene stvari mogu napisati i u `C++`-u. Teoretski je moguće napisati igru i u `C++`-u, ali to se u pravilu ne radi jer je Unreal engine napravljen tako da se dizajn igre odvaja od programiranja dijelova klasa pa se glavne funkcionalnosti uglavnom *blueprintaju*, a detalji se programiraju.

1.5 Zaključak

U ovom uvodu instalirali smo okruženje te se upoznali s glavnim elementima razvijanja igara. Upoznali smo se i s pojedinostima programiranja u Unreal Engineu te smo kontekstualizirali programiranje.

Mnogi koncepti koji vrijede u programiranju poslovnih aplikacija vrijede i u Unrealu, kao što je verzioniranje, jedino treba posebno pripaziti na velike datoteke i na `.gitignore`.

Teme i koncepti kojima se može dodatno obogatiti projekt su:

- verzioniranje (`git`, `LFS`...)
- integracija `C++` koda u *blueprinte*
- detaljnije upoznavanje s elementima korisničkog sučelja u okruženju

Prostor za bilješke:

2 Kreiranje i kretanje glavnog lika

Unreal engine ima *preset* za svaku popularnu vrstu video igre pa se tako populariziranjem VR igri razvio i VR *preset*. U tom *presetu* već je implementirana funkcionalnost kretanja, odnosno teleportacije, no i dalje je važno razumjeti na koji način kretanje funkcionira kako bi smo mogli lakše implementirati ostale funkcionalnosti u skladu s onime što već imamo.

Kretanje je implementirano u dva odvojena objekta koji međusobno komuniciraju. Jedan objekt je kamera kroz koji igrač prati svijet, dok je drugi objekt kontroler, odnosno kontroleri na kojima se nalazi tipka za kretanje.

Ta su dva objekta povezana zato što se pomoću vektora kontrolera i kolizije određuje mjesto na koje će se postaviti igrač nakon uspješne teleportacije. Kretanje, odnosno teleportacija se izvodi kroz niz petlji.

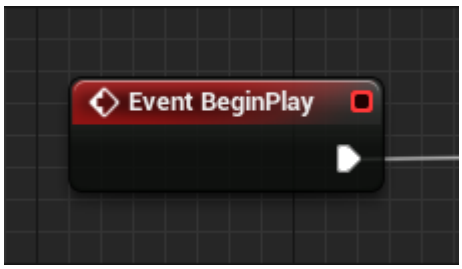
2.1 VR *blueprint*

Element, odnosno `actor` iz naslova je VR uređaj u virtualnom prostoru. Taj `actor` prestavlja stvarni VR uređaj iz realnog svijeta virtualnom svijetu. U nastavku slijedi opis svih funkcionalnosti koje su postavljene pomoću blueprinta u navedenom actoru.

2.1.1 Postavljanje visine igrača te postavke VR uređaja

Sustav događaja je sustav koji omogućuje programerima da se neka funkcija pokrene nakon što se nešto dogodi.

Sve što će se sada opisati okida se na događaj početka igre. Događaja u Unreal engineu ima mnogo. Za sada će se koristiti događaji početak igre, *tick* ili *input* od strane igrača.



Slika 2: Događaj za početak igre

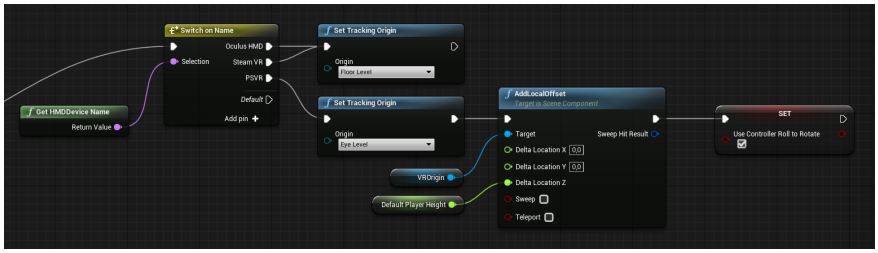
Prvi skup čvorova koji slijedi nakon čvora početka igre služi za prilagodbu visine igrača ukoliko se radi o PSVR uređaju jer PSVR ne zna gdje se nalazi pod te može sam odrediti visinu na kojoj se nalazi igrač. Praćenje (eng. *tracking*) *headseta* i kontrolera se na VR uređajima vrši pomoću namjanje

PSVR – Play Station Virtual Reality

dviju kamera koje onda mogu uspoređivati dvije iste scene iz različitog kuta gledanja te na taj način dobiti informacije o trodimenzionalnosti prostora kojeg pokrivaju.

Ovisno o uređaju određuje se ime uređaja koji se kasnije koristi za indentifikaciju scenskog elementa kojem je taj uređaj pridružen. Drugim riječima, stvarni uređaj se veže s virtualnim te oni postaju isti element. Na taj način pokretanjem glave koje mijenjaju lokaciju fizičkog uređaja izazivaju i mijenjanje lokacije u virtualnom prostoru. Sljedeći čvor prikazuje implementaciju opisanog.

PSVR uređaj ima samo jednu kameru koja prati intezivne izvore svjetlosti na PSVR uređaju te po tome može znati samo trodimenzionanu rotaciju uređaja i nema prostornu osvještenost o poziciji samog uređaja u odnosu na bilo koji drugi element u prostoru.



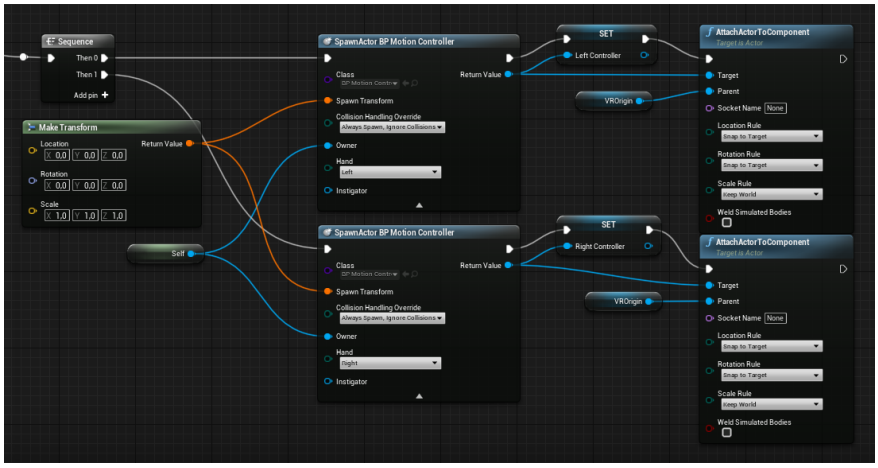
Slika 3: Čvor koji prati pokrete glave i sinkronizira pokrete s igrom

2.1.2 Stvaranje i vezanje kontrolera za VR uređaj

Kontroleri (ruke) nalaze se kao odvojeni *actor* u Unreal Engineu kao i u drugim *game engineima* jer se kreće od pretpostavke da u projektu može biti i samo HMD uređaj što obično i smatramo VR uređajem bez svojih kontrolera. To su uređaji poput Samsung Gear VR, Google Cardboarda, spomenuti PSVR itd. Ukoliko uređaj ima svoje kontrolere, a najpopularniji VR uređaji poput HTC Vive, Oculus Rift S i Quest te Valve Index imaju kontrolere, onda je te kontrolere potrebno spojiti s uređajem na način da im objekt uređaja bude vlasnik. U nastavku se može vidjeti da se nakon početka igre stvaraju dvije instance kontrolera koje odgovraju lijevoj i desnoj ruci.

HMD – Head Mounted Display

Kod oba kontrolera vlasnik je `Self` sto je referenca na *blueprint* u kojem se trenutno izrađuju čvorovi. Prisjetimo se da je to *blueprint* od `MotionControllerPawn`a, odnosno *blueprint* od samog VR uređaja te ovdje sa `Self` označavamo upravo njega. Postavljaju se vrijednosti unutar objekata `Left Controller` i `Right Controller` te im se pridružuje roditeljska klasu koja je zapravo sam VR uređaj. Stvaranje ruku u VR okruženju odvija se bez obzira na kolizije koje se mogu dogoditi jer uvijek želimo da se ruke stvore iz tog razloga što su ruke na neki način tipkovnica i miš VR uređaja uz njega samog.



Slika 4: Pripasivanje kontrolera i HMD-a objektima

2.1.3 Proces teleportacije

Teleportacija je najkompleksniji element ove igre pa se neće moći jednostavno prikazati i objasniti u jednom skupu čvorova. Krenut ćemo od elementa kojeg je najjednostavnije razumjeti jer sadrži funkciju za teleportaciju. Izvršavanje teleportacije događa se nakon provjere određenih sigurnosnih i praktičnih uvjeta. Važno je imati u vidu da se izvršavanje ovog dijela funkcionalnosti ne izvršava „odmah“ nakon korisnikovog zahtjeva za teleportacijom (po pritisku tipke), već je ovo normalan slijed operacija nakon uspješnih provjera. *Odmah* je napisano pod navodnicima jer se korisniku čini da je u tom trenutku, ali zapravo se cijeli niz događaja odradi prije teleportacije.

U samoj funckionalnosti teleportacije postoje još dvije provjere:

- nalazi li se već igrač u procesu teleportacije kada traži teleportaciju
- je li mjesto na koje se želi teleportirati valjano

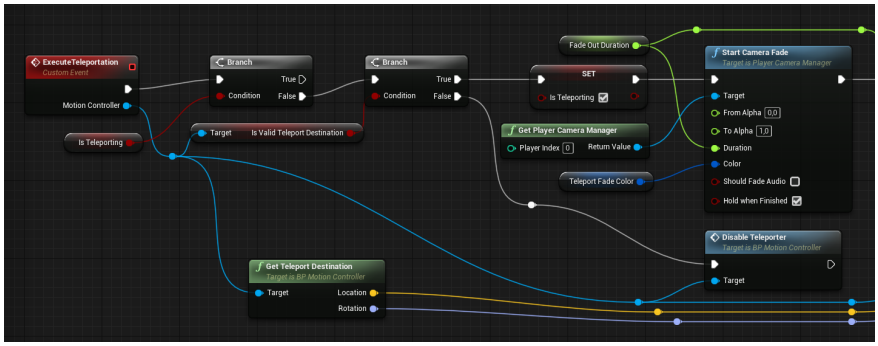
Ukoliko su zadovoljena prethodna dva uvjeta zabranjuje se prolaz novih zahtjeva za teleportaciju tako da se proces teleportacije postavlja na vrijednost `True`. Kad je prvi uvjet zadovoljen (`False` ovom slučaju) a drugi nije, briše se vizualna reprezentacija teleportacije.

Zadovoljavanje oba uvjeta pokreće funkciju koja započinje zatamnjenje (eng. *fade out*) ekrana an VR uređaju. Zatamnjenje traje isto onoliko vremena koliko traje i funkcija odgode vremena tako da se teleportacija dogodi točno nakon potpunog zatamnjenja ekrana.

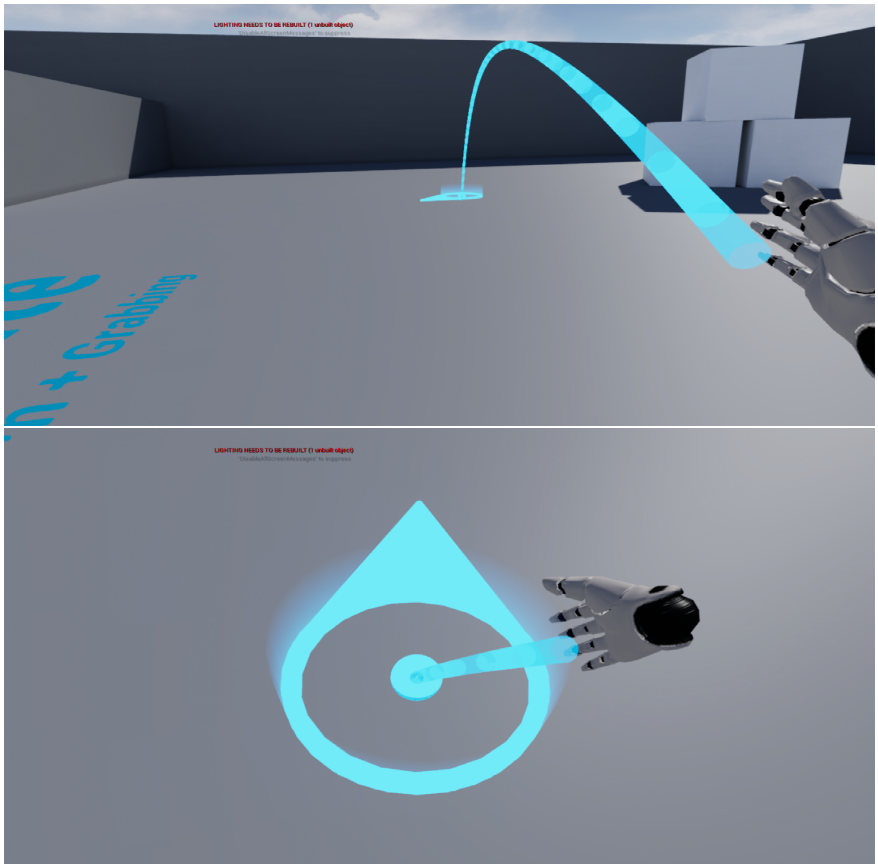
fade out – padanje mraka na oči

Valjano mjesto za teleportaciju ili kretanje je mjesto kojeg objekt slobodnog kretanja označava kao slobodnog za kretanje, a mjesto na kojeg se igrač teleportira prikazano je indikatorom mjesta teleportacije (v. sliku 6). Svaki *pawn* može imati svoj objekt slobodnog kretanja.

pawn – realizacija igrača u virtualnom svijetu (ne nužno u obliku čovjeka)



Slika 5: Prikaz procesa teleportacije



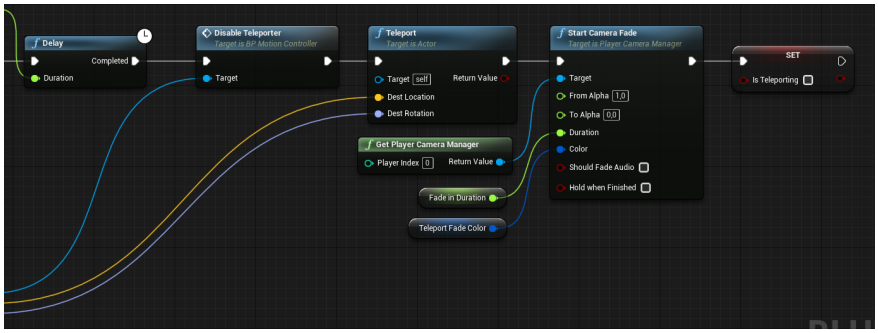
Slika 6: Indikator mjesta teleportacije

Objekt zabrane kretanja su nevidljivi zidovi u videoigrama dok *actor* može biti (vidljiv) zid kroz kojeg se ne može kretati.

Nakon teleportacije započinje proces vraćanja crnog ekrana u normalan pogled (eng. *fade in*) VR uređaja. Teleportacija može bez problema raditi i bez korištenja zatamnjenja u ove dvije spomenute funkcije i ne čini nikakvu razliku u funkcionalnsti teleportiranja, ali poboljšava korisničko iskustvo. Obična teleportacija bez korištenja zatamnjenja ekrana djeluje neprikladno, odnosno igraču se može činiti kao da dolazi do grešaka. Zatamnjenje ov-

dje teleportaciju čini prirodnijom koliko god se proces teleportiranja može nazvati prirodnim.

U međuvremenu se briše vizualna reprezentacija indikatora mjesta teleportacije i sve završava postavljanjem procesa teleportacije na `False`. Takva zaokruženost funkcionalnosti ispitivanjem istinitosti varijable zapravo čini jedan semafor koji ne dopušta novo izvršavanje funkcionalnosti dok prethodno izvršavanje nije došlo do kraja. Funkcija teleportacije lokaciju i rotaciju teleportacije dobiva od funkcije za dobivanje željenog mjesta za teleportaciju koja se može vidjeti na prethodnoj slici.



Slika 7: Prikaz završetka teleportacije

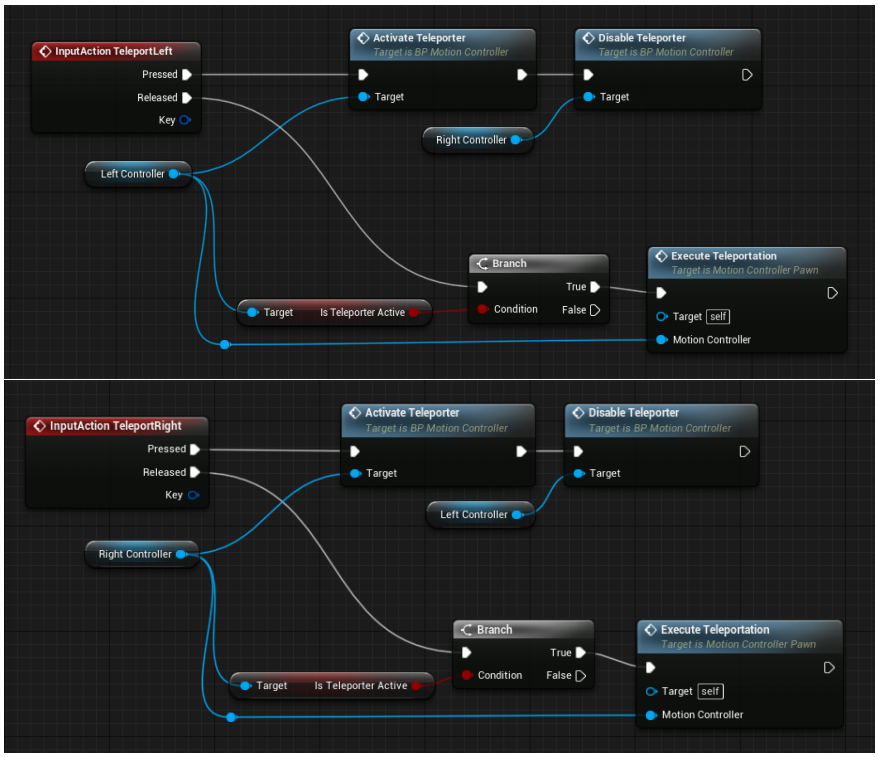
2.1.4 Rukovanje kontrolerima

Sljedeće funkcionalnosti okidaju se na igračev unos preko kontrolera. Početni događaj koji to okida može se vidjeti prikazan crvenom bojom na slici 8. Element na kojeg utječemo je objekt kojeg smo definirali kod spajanja kontrolera s VR uređajem. Pošto je svaki kontroler odvojeni objekt moramo definirati što se događa i za jedan i za drugi kontroler pritiskom na odgovarajuću tipku. Ako i na jednom i na drugom kontroleru želimo implementirati funkcionalnost teleportacije to znači da je kod ili u ovom slučaju skup čvorova isti osim što se referenciramo na različiti kontroler. Zbog tog razloga će se u nastavku opisati slučaj za samo jedan kontroler jer je implementacija za drugi kontroler manje više ista.

Na pritisak tipke kontrolera izvršava se funkcija za aktivaciju teleportacije, a to je funkcija koja stvara vizualnu reprezentaciju za mjesto teleportacije na kontroleru na kojem je pritisnuta tipka. Nakon toga se onemogućava vizualna reprezentacija za mjesto teleportacije na drugom kontroleru. Tako je napravljeno kako igrač ne bi mogao izazvati grešku na način da pritisne tipku na jednom kontroleru i dok je drži pritisnutu, pritišće tipku i na drugom kontroleru. Na ovaj način to se izbjegne jer aktivacija na jednom kontroleru automatski znači deaktivaciju na drugom kontroleru.

Na otpuštanje pritiska tipke provjerava se je li postavljen uvjet iz funkcije aktivacije vizualne reprezentacije teleportacije. Ukoliko je, odlazi se u funk-

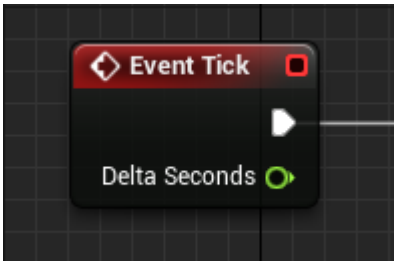
ciju teleportacije koju smo već opisali. Na slikama se usporedbom može vidjeti kako se u obje slike radi o istoj funkcionalnosti te je jedina razlika u objektu kontrolera za kojeg želimo aktivirati vizualnu reprezentaciju mjesta teleportacije i objektu kontrolera za kojeg želimo deaktivirati vizualnu reprezentaciju mjesta teleportacije.



Slika 8: Prikaz upravljanja kontrolerima, redom lijevi pa desni

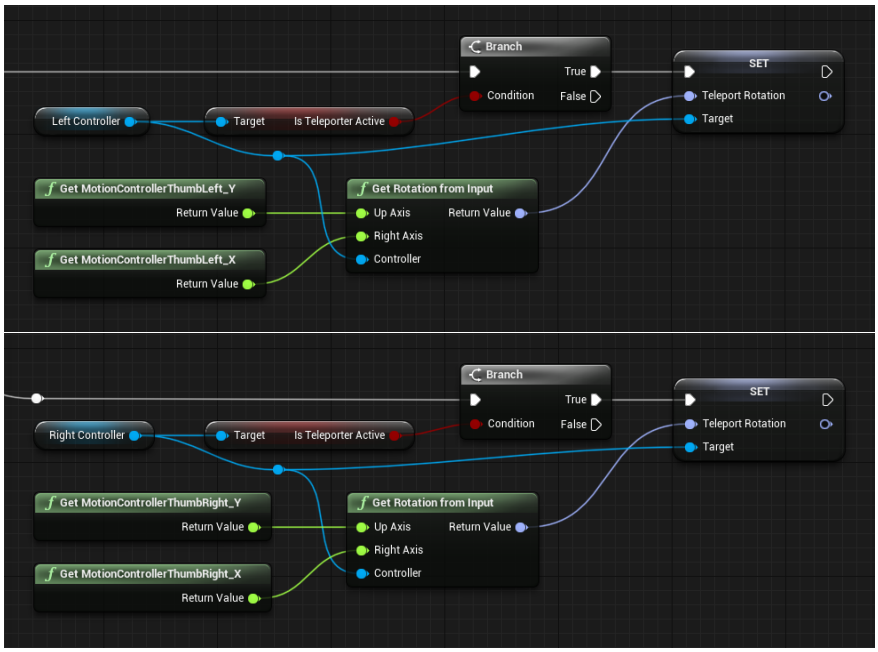
2.1.5 Postavljanje rotacije mjesta teleportacije

Funkcionalnost koja slijedi izazvana je događajem *tick* koji se konstanto pojavljuje dok je igra pokrenuta. To je jedan od spomenutih događaja okidača koji je također označen crvenom bojom u *blueprintovima*. Iste funkcionalnosti vrijede i za lijevi i za desni kontroler tako da se analogijom mogu poopćiti.



Slika 9: Slika događaja *tick*

Na objektu odabranog kontrolera ispituje se aktiviranost vizulane reprezentacije mjesta teleportacije te ako je aktivna, postavlja se varijabla rotacije teleportacije preko x i y osi na gljivici na očitanu vrijednost. Prisjetimo se da se do ovog dijela funkcionalnosti dolazi svakim *tickom* što znači da se mogućnost promjene rotacije teleportacije događa konstantno odnosno dokle god je valjan uvjet ulaska u petlju, a to je da je aktivirana vizualna reprezentacija mjesta teleportacije. Isti slučaj je i kod drugog kontrolera pa to nećemo posebno objašnjavati osim možda napomenuti očito – razlikuje se objekt nad kojim se vrši funkcionalnost.



Slika 10: Prikaz rotacije nakon teleportacije

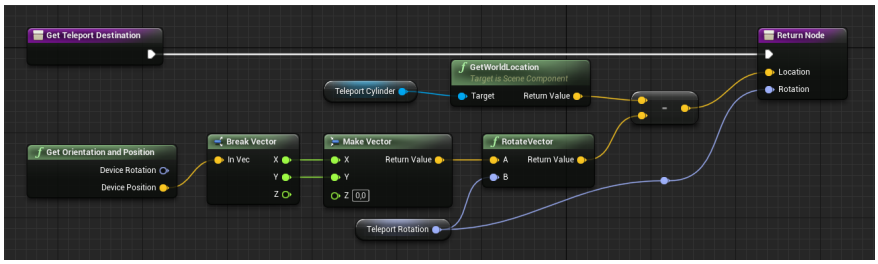
2.2 Kontroler *blueprint*

Sada prelazimo na dio koda koje se nalazi u *blueprintu* od kontrolera. Prvo ćemo krenuti od dobivanja lokacije i rotacije za mjesto teleportacije. Zbog VR uređaja koji nemaju lokacijsku osviještenost neki su detalji malo složeniji.

2.2.1 Dobivanje lokacije i rotacije za mjesto teleportacije

Ova funkcionalnost za VR uređaje je veoma jednostavna jer se iz lokacije mjesta teleportacije dobiva vektor lokacije te se iz postavljene rotacije preko gljivice postavlja rotacija. Međutim, zbog kompatibilnosti sa uređajima poput PSVR prolazi se kroz još nekoliko koraka. Uzima se trenunta pozicija

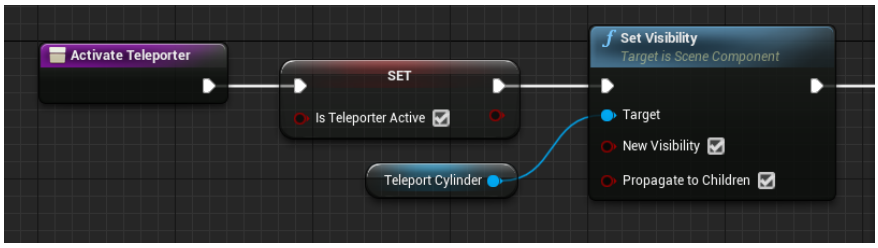
VR uređaja te se od toga uzimaju samo x i y vrijednosti. Zatim se taj vektor rotira prema rotaciji gljivice te se dobiveni vektor oduzima od vektora mjesta teleportacije. Ovo se ponovo izvršava u svrhu prilagođavanja VR uređaju koji ne poznaje visinu jer je na ovakav način visina nebitna te će se postaviti na onu prijašnje utvrđenu udaljenost od poda kao novu visinu.



Slika 11: Prikaz rotacije nakon teleportacije

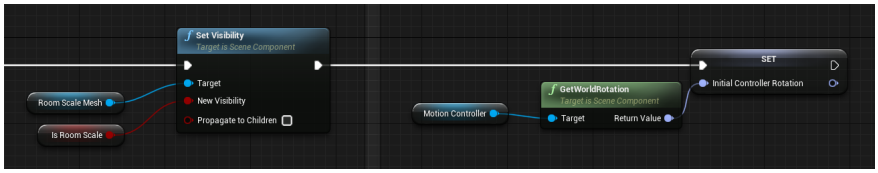
2.2.2 Aktiviranje vizualizacije mjesta teleportacije

Poziv ove funkcije već smo koristili kod pritiska tipke kontrolera na *blueprintu* VR uređaja. Ova funkcija postavlja istinitost varijable aktivacije vizualizacije mjesta teleportacije na `True` te postalja vidljivost strelice koja vizualizira lokaciju i rotaciju na vidljivo. Jednostavnost i briljantnost ovog skupa čvorova može se vidjeti na slici 12.



Slika 12: Prikaz prikaza vizualizacije mjesta teleportacije

Postoje i dodatne funkcionalnosti koje nisu potrebne za normalno funkcioniranje teleportacije na Oculus Rift S uređaju, no za neke druge uređaje je korisno. Svi VR uređaji koji koriste *light-house* praćenje mogu se poslužiti i vidljivosti scenske komponente koja je prostor u kojem se igra. Ovdje to ne možemo ispitati pa nećemo detaljnije ni obrađivati. Još jedna dodatna funkcionalnost koja je pračenje rotacije kontrolera odnosno zapešća. Ova rotacija se može korisititi u igrama, ako želimo da igrač određuje rotaciju teleportacije preko rotacije kontrolera odnosno svojeg zapešća. Nekada može biti zanimljivo no više je umrajaće od rotacije preko gljivice zato što je neprirodno te ga mi nećemo koristiti. Ovdje se može vidjeti opisani dio.

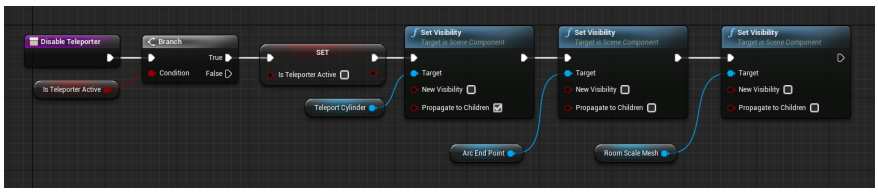


Slika 13: Aktivacija indikatora mjesta teleportacije

2.2.3 Dektiviranje vizualizacije mjesta teleportacije

Funcionalnosti koja uklanja vizualizaciju mjesta teleportacije je ona koja je također potrebna kako se vizualizacija ne bi stalno vidjela. Kako smo vrijednost varijable aktiviranosti vizualizacije teleportacije postavili na `True`, ovdje provjeravamo tu varijablu te ju postavljamo na `False`. Na taj način provjeravamo je li igrač ušao u proces aktivacije jer se ne bi smjelo ništa isključiti ako nije uključeno. Postavlja se vidljivost indikatora lokacije i rotacije na nevidljivo isto kao i vidljivost kraja luka za teleportaciju. Na kraju se postavlja vidljivost za *room scale* element koji ponovo nemamo kod našeg VR uređaja, no zbog kompatibilnosti ćemo ga samo spomenuti.

Oculus Riftovi imaju tzv. *inside-out* praćenje što znači da za praćenje fizičke pozicije kontrolera i samog VR uređaja nisu potrebni vanjski elementi tj. *light-house* na dva suprotna kraja prostora za igru. VR uređaji koji koriste *inside-out* praćenje imaju kamere na samom VR uređaju koje preko izraženih točaka u stvarnom prostoru poput ruba stola, točke nagle promjene u boji tepiha i sl. određuju vlastite točke praćenja u stvarnom svijetu te na taj način određuju fizičku poziciju VR uređaja i kontrolera što se na kraju preslikava i u virtualno okruženje.



Slika 14: Deaktivacija vizualnog indikatora mjesta teleportacije

2.3 Zaključak

Kroz ovu lekciju pokazali smo kako funkcioniraju osnovne funkcionalnosti kretanja u prostoru pomoću VR uređaja te kontrolera. Ove pretpostavljene funkcionalnosti napravljene su tako da većina VR uređaja radi na *plug'n'play* način te tako da se ne moraju stalno iznova programirati osnovne stvari.

Kao dopunu ove lekcije korisno bi bilo i istražiti koncepte:

- *light-house* praćenje i *inside-out* praćenje
- *room-scale*
- praćenje rotacije zapešća za smjer teleportacije umjesto gljivice – ponekad neprirodno, ali korisno za istražiti

Prostor za bilješke:

3 Detekcija pokreta kontrolera

4 Stvaranje meta

5 Napadačke moći

6 Stvaranje prijetnji za igrača i prikaz zdravlja (HP)

7 Obrambeni mehanizmi za igrača

8 Bodovanje i prikaz bodova

9 Izrada krajolika nivoa

10 Izbornici

11 "Umjetna inteligencija" – protivnik se kreće

12 Vizualni efekti

13 Zvuk

Kazalo