

# LIKKUMINEN JA INTERAKTIOT VIRTUAALITODELLISUUSYMPÄRISTÖSSÄ

Kesäpeliprojekti 2017, ArcticShell-hanke

Kirjavainen Jesse

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Tieto- ja viestintätekniikka  
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikka ja liikenne  
Tieto- ja viestintäteknikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Jesse Kirjavainen	Vuosi	2018
<b>Ohjaajat</b>	Petri Hannula, Maisa Mielikäinen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Lapin AMK, Ohjelmistotekniikan laboratorio pLab		
<b>Työn nimi</b>	Liikkuminen	ja	interaktiot
	virtuaalitodellisuusympäristössä		
<b>Sivumäärä</b>	29		

---

ArcticShell-hankkeen kesäpeliprojektissa tehdyn pelin toteutuksessa ilmeni ongelmia liittyen virtuaalitodellisuusympäristössä liikkumiseen ja siellä olevien esineiden käsittelyyn. Opinnäytetyön tavoite on dokumentoida suurimmat ongelmat ja niiden ratkaisut keskittyen niihin, joita työn tekijä oli mukana toteuttamassa.

Peli kehitettiin Unreal Engine 4 -pelimoottorilla sen sisältämiä Blueprint-editoria ja visuaalista ohjelmointikieltä käyttäen. Kaksikerroksiseen kartanoon sijoittuvaan kauhuteemaiseen Room Escape -virtuaalitodellisuuspeleihin valittiin sopivimmaksi liikkumistavaksi suuntaliike luomaan immersiota ja määräämään pelin tahtia.

Interaktioita varten luotiin pelimoottorin sisäinen rajapinta esineitä varten sekä erilliset komponentit pelaajan virtuaalikäsiin. Kädet ohjelmoitiin kutsumaan haluttuja funktioita niiden lähellä olevissa esineissä, joihin nämä funktiot ohjelmoitiin.

Avainsanat

virtuaalitodellisuus, liikkuminen virtuaalitodellisuudessa, ohjelmointi

School of Technology,  
Communication and Transport  
Information and Communication  
Technology  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Jesse Kirjavainen	Year	2018
<b>Supervisors</b>	Petri Hannula, Maisa Mielikäinen		
<b>Commissioned by</b>	Lapland University of Applied Sciences, Software Engineering Laboratory		
<b>Subject of thesis</b>	Movement and Interactions in a Virtual Reality Environment		
<b>Number of pages</b>	29		

---

There were problems regarding movement and interactions in virtual reality environment during the creation of a virtual reality game in the ArcticShell's summer game project 2017. The aim of this thesis was to document the main problems and their solutions, focusing on the ones that the author of this thesis was involved in.

The game was created with using the Unreal Engine 4 game engine utilizing its built-in Blueprint editor and visual programming language. A linear locomotion player movement was chosen for a horror themed virtual reality Room Escape game set in a two-storey mansion to create immersion and set the pace of the game.

An interface was created for the interactive game objects, and a separate component was made for the players' virtual hands. The hands were programmed to call certain functions in the game objects that are close to the hands. The functions were programmed in the game objects themselves.

Key words                      virtual reality, movement in virtual reality, interactions in virtual reality, programming

# SISÄLLYS

KUVIOLUETTELO .....	5
1 JOHDANTO .....	7
2 PELILIIKKUMINEN .....	9
2.1 Tavallisimmat liikkumISRatkaisut peleissä .....	9
2.2 Liike virtuaalitodellisuudessa .....	9
3 YLEISET VR-ONGELMAT .....	11
3.1 VR-Psykologia ja simulaattorisairaus .....	11
3.2 VR-Kehittäjän lääkkeet simulaattorisairaudelle .....	12
4 KESÄPELIPROJEKTIN TOTEUTUS .....	13
4.1 Projekti ja pelisuunnitelma .....	13
4.2 Työkalupakki .....	14
4.3 Kädet .....	15
4.4 Pimeän VR-ympäristön haaste .....	18
4.5 Tarttumisongelmat .....	19
4.6 Liian painavat esineet .....	22
4.7 Liikeliikkeet .....	23
4.7.1 Suuntaliike .....	23
4.7.2 Kääntyminen .....	25
4.8 Havainnot pelaajissa .....	25
5 POHDINTA .....	27
LÄHTEET .....	29

## KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Lyhty, pelaajan ainoa ystävä	13
Kuvio 2. Blueprint esimerkki	14
Kuvio 3. Blueprint esimerkin C++ versio	15
Kuvio 4. Pelaajan VR-kädet	15
Kuvio 5. Peliobjektien haku VR-käsien läheltä bluepruntein	16
Kuvio 6. Lähimmän peliobjektin asettaminen kohteeksi	16
Kuvio 7. Virtuaalikäsi blueprint editorissa	17
Kuvio 8. Peliohjaimen värinän tuottava blueprint	17
Kuvio 9. Värillisten ääriviivojen asettaminen blueprintissä	18
Kuvio 10. Peliobjektien ääriviivat	19
Kuvio 11. Ongelmia tuottanut gramofoni	20
Kuvio 12. VR-käden lokaation hakeva blueprint gramofonissa	21
Kuvio 13. Gramofonin kammien asennon asettaminen blueprintillä	21
Kuvio 14. Gramofonin- ja kiinnityskohdan lokaatiot	22
Kuvio 15. Pyörivä työtuoli	23
Kuvio 16. Tatin asennon muuttaminen pelaajan liikkeeksi blueprintillä.	24
Kuvio 17. Pelaajan kääntymisen blueprint toteutus.	25
Kuvio 18. Hirviö nimeltä Otto.	26

## ALKUSANAT

Haluan kiittää Arctic Shell -hankkeen järjestäneitä tahoja, erityisesti Petri Hannulaa kesäpeliprojektin mahdollistamisesta ja paikallisen pelialan osaamisen tukemisesta ja kehittämisestä, sekä projektia auttanutta Lapin ammattikorkeakoulun pLab -ohjelmistolaboratorion henkilökuntaa.

Erityiskiitokset Rovaniemen Mtech Digital Solutions -ohjelmistokehitys tiimille, joka onnistui motivoimaan opinnäytetyön kanssa jumissa olevan allekirjoittaneen loppu rutistukseen.

## 1 JOHDANTO

Virtuaalitodellisuus (VR) on suurelle yleisölle vielä uusi käsite, eikä aiheesta siten löydy tietoa pelien kehittäjille kovinkaan helposti. Lisäksi VR-laitteiden ja niiden vaatimien tehokkaiden tietokoneiden hinnat ovat rajoittava tekijä, josta johtuen tavallinen tallaja ei välttämättä pääse kokemaan VR:n tarjoamia mahdollisuuksia, mikäli ei omistaudu pelaamiselle harrastuksena. Lähitulevaisuudessa kuitenkin nämä rajoitteet vähenevät, ja silloin kannattaisi olla asiasta jotain tietävänä tekijänä jonon kärjessä.

Lapin ammattikorkeakoulu yhteistyössä Lapin yliopiston kanssa kehitti Arctic Shell -hankkeen, jonka tarkoituksena on järjestää pelialan koulutusta Rovaniemelle, ja näin ollen se myös kehittää alan osaamista paikallisesti. Tämä tulisi myös johtamaan alan yritysten, ja siten työpaikkojen syntymiseen Rovaniemellä, eikä alan paikallisten osaajien tarvitsisi lähteä hakemaan kokemusta esimerkiksi Kajaaniin tai Ouluun.

Kesäpeliprojekti 2017:n tavoitteena oli ryhmittäin luoda kesän aikana toimiva VR -peliprototyyppi, joka voitaisiin halutessaan laittaa digitaaliseen kauppaan Steamiin suuren yleisön saataville. Ryhmät tekivät mahdollista myöhempää markkinointia varten trailerit, joista osa on nähtävillä YouTube-videoiden jakelupalvelussa. Arctic Shell -hanke tarjosi tilat ja laitteet Lapin ammattikorkeakoululla, joka mahdollisti päivittäisen työskentelyn projektien parissa.

Projektit toteutettiin SCRUM-projektinvaiheistusmenetelmällä kahden viikon sprinteissä, joiden lopussa pidettiin auditoriossa palaveri, jossa esiteltiin ryhmän tekemiset sprintin aikana. Kesän aikana syntyi useita pelejä, joista osalla olisi myös kaupallista potentiaalia, mikäli pelin tehnyt ryhmä olisi halukas jatkamaan kehitystä.

Opinnäytetyö käsittelee VR -ympäristön liikkumisen ja interaktiivisten peli objektien ongelmia ja pääasiassa ryhmäni Sub-zero Bananan käyttämiä ratkaisuja. Kehitimme kauhuteemaisen Room Escape -pelin projektinimellä Project: NOPE, joka erosi projektin muista peleistä siten, että se oli kesän lopussa mahdollista

läpäistä. Sen kaupallistamiseen vaadittaisiin enää hieman suunnitelmissa ollutta, mutta resurssisyistä pois jäänyttä sisältöä, sekä yleistä hienosäätöä. Työssä käsitellään sivuten myös muitakin kuin Project:NOPEssa käytettyjä ratkaisuvaihtoehtoja.

Opinnäytetyön aiheenvalinnan perusteluita ovat nykyisen lähdetiedon vähäinen määrä sekä aiheen mielenkiintoisuus henkilökohtaisesti. Tärkeimpiä lähteitä ovat pelialan seminaariluennot ja niiden videotallenteet.



## 2 PELILIIKKUMINEN

Videopelin visuaalinen ympäristö on erinomainen työkalu pelin tarinankerronnalle. Vuonna 1979 Atari 2600:lle julkaistussa pelissä Adventure, pelaajan hahmo esitetään ruudulla pienenä neliönä, jota pelaaja voi liikuttaa alueelta toiselle väistellen vihollisia ja käyttäen erilaisia esineitä. Eri alueet kuten huoneet tai linnan piha-alueet ovat koko ruudun kokoisia riippumatta niiden skaalasta, ja ne näkyvät pelaajalle yksi kerrallaan. Pelialueilla on eräänlaiset oviaukot ruudun reunassa, tai jonkinlainen ovi tai portti keskempänä ruutua, joista pääsee toisille pelialueille. Kun pelaaja siirtyy pelialueella olevan oven lävitse, ruudulla näkyvä alue vaihtuu seuraavaksi huoneeksi, ja pelaajan hahmo ilmestyy sen alueen ruudulla oviaukolle, josta hän tuli juuri sisään. Ruudun vaihdoksilla pelaajalle kerrotaan missä tämä sillä hetkellä on, ja mitä hänen ympärillään näkyy. Pelaajalle tulee halu liikkua alueilta toiselle selvittääkseen mitä siellä on, ikään kuin kääntäisi kirjan sivua selvittääkseen, mitä tarinassa tapahtuu seuraavaksi. (Salen & Zimmerman 2014, 390-392.)

### 2.1 Tavallisimmat liikkumISRatkaisut peleissä

Yleisimmissä lautapeleissä kuten Shakki tai Monopoly liikutetaan pelinappuloita ruudukkoalustalla erikseen määritetyn- tai nopan silmäluvun määrän ruutuja kerrallaan. Moderneissa videopeleissä pelaajan käytössä olevaa hahmoa, tai hahmoja liikutellaan klikkaamalla hiirellä paikkaa tai suuntaa, johon pelaaja haluaa komentaa hahmot, kuten strategiapeleissä ja Diablon kaltaisissa lintuperspektiivin toimintaroolipeleissä. Vaihtoehtoisesti hahmon ohjaus voidaan toteuttaa näppäimistöllä tai peliohjaimella ohjatulla suuntaliikkeellä pelinäkömön seurattessa pelihahmoa, kuten vaikkapa World of Warcraft -nettiroolipelissä. (Salen & Zimmerman 2014, 210.)

### 2.2 Liike virtuaalitodellisuudessa

Useimmissa virtuaalisissa ympäristöissä liikkuminen on toteutettu yhdellä kahdesta tavasta: Käyttäjän fyysisenä liikkeenä pienissä virtuaalituloissa, tai jonkinlaisia ohjainta käyttäen suuremman skaalan virtuaalituloissa liikkumiseen.

Jos henkilö seisoo virtuaalisessa huoneessa, jonka keskellä komeilee yksityiskohtaisesti mallinnettu urheiluauto. On hyvin epätodennäköistä, että hän käyttäisi jonkinlaista ohjainta kyseisessä virtuaalitulassa liikkumiseen, vaan sen sijaan hän kävelisi ympäri autoa ihailen sen muotoilua tarkemmin. Saattaisi hän jopa työntää päänsä virtuaaliauton ikkunoista nähdäkseen sen sisätilat paremmin. Jos hän kuitenkin olisi vaikkapa virtuaalisessa kaksikerroksisessa kartanossa ja haluaisi mennä tutkimaan viereisestä huoneesta kajastavaa valonlähdettä, saattaisi tämä törmätä oman fyysisen huoneensa seinään, tai vetää VR-lasien johdot irti kävelemällä liian pitkälle. VR-laseilla fyysisen liikkeen rajat riippuvat niiden johtojen pituudesta ja käytössä olevan liikkeenpaikannus teknologian kantavuudesta, sekä tietenkin fyysisestä tilasta, jossa käyttäjä on. Tarvitaan siis jonkinlainen ohjaimella suoritettava liikkumisratkaisu.

Virtuaalitodellisuudelle on lukuisia ohjain ratkaisuja kuten 3D-hiiriä, peliohjaimia, liikeseensori sormuksia, sensoreilla varustettuja käsineitä, rattiohjaimia, ja suuntauksettomia juoksumattoja. Näissä ratkaisuissa on usein käytössä jonkinlainen mekaaninen käyttäjän virtuaalitila näkymää liikuttava painike tai pieni ohjausauva. Jopa katseen havaitsevia ratkaisuja on kehitetty.

Vielä ei ole olemassa eikä todennäköisesti tulekaan yhtä universaalia ratkaisua virtuaalitulat interaktioihin ja liikkumiseen, sillä käytettävä ratkaisu riippuu vahvasti siitä, mihin sitä käytetään. Esimerkiksi pelaajan tarpeet virtuaalitulassa liikkumiselle ovat täysin erilaiset, kuin vaikkapa lentokonetta suunnittelevan insinöörin. (Aukstakalnis 2016.)

### 3 YLEISET VR-ONGELMAT

#### 3.1 VR-Psykologia ja simulaattorisairaus

Ensimmäisiä asioita, joita ihmiset tekevät päästessään toimivilla VR-käsillä varustettuun VR-ympäristöön, on esineiden heittelemine lapsenomaisesti. Tämä on todettu lähes joka kerta (Newport 2016).

Liikepahoinvointi eli VR:n tapauksessa simulaattorisairaus on osa ihmisenkehon evoluutiota. Kun henkilö liikuttaa päätään, niin hän näkee esineiden ja asioiden liikkuvan näkökentässään yksi yhteen pään liikkeen kanssa. Jos se, mitä silmät näkevät eroaa jollain tavalla siitä, mitä sisäkorvan tasapainoreseptorit havaitsevat, niin keho käsittää sen mahdollisena myrkytystilana. Tällöin keho reagoi yrittämällä puhdistautua myrkyistä oksentamalla. (Falstein 2017.)

Virtuaalitodellisuutta ei voi oksentaa pois. Simulaattorisairautta aiheuttaa useimmiten pelaajan ennakoimaton liike eri suuntiin, huono resoluutio tai virkistystaajuus, sekä pelin pätkiminen, nykiminen tai kokonaan jumiutuminen.

Ongelmia ja niiden ratkaisuja on yhtä paljon, kun on VR-laitteiden käyttäjiä. Joillakin on parempi toleranssi simulaattorisairaudelle, kuin toisilla ja joillakin tähän auttaa eri toimintatavat kuin toisilla. Jotkut esimerkiksi käyttävät matkapahoinvointilääkkeitä helpottaakseen simulaattorisairauden vaikutuksia, toisilla taas riittää istualtaan pelatessa jalkojen nostaminen vaikkapa jakkaran tai rahin päälle.

Virtuaalitodellisuudessa asioiden ja esineiden skaala eroaa valtavasti perus pc- ja konsolipeleistä, koska tavallisissa peleissä katsotaan vain kohtaa, joka näkyy ruudulla, ja asiat tehdään ohjaimella tai hiirellä ja näppäimistöllä. VR:ssä taas pelaaja on itse sisällä pelissä ja asioiden koko hahmottuu paremmin, kun sitä voi verrata fyysisesti omaan pituuteensa. (Kempainen 2017.)

### 3.2 VR-Kehittäjän lääkkeet simulaattorisairaudelle

VR-peliä kehitettäessä ei voida ottaa huomioon jokaista käyttäjähenkilöstä riippuvaa asiaa, kuten matkapahoinvoinnin toleranssi tai aikaisempi kokemus pelaamisesta, vaan pyritään välttämään ne yleisimmät ja suurimmat ongelmat. Laitteiden kannalta nykyaikaisissa high-end VR-laseissa on standardien mukaiset virkistystaajuus ja resoluutio, joten pelin toimiminen niillä sujuvasti on kehittäjän käsissä pelin optimoinnin kautta. (Kempainen 2017.)

VR-pelin kehityksessä käytettävät ratkaisut riippuvat pelin lajista ja tyylistä, ja niiden kanssa on usein tehtävä kompromisseja. Nopeatempoisissa VR-peleissä, esimerkiksi RoboRecall usein käytetään teleportaatiomallia, jolla pelaaja voi vaihtaa paikkaa osoittamalla haluamaansa suuntaan ja painamalla ohjaimessa olevaa painiketta. Rauhallisemmissa tutkiskelupeleissä, kuten allekirjoittaneen ryhmän VR-peliprojekti Project:NOPE, voidaan käyttää hidasta lineaarista liikettä, jota pelaaja voi itse ohjata ohjaimissa olevilla tattiohjaimilla. Näiden kahden vaihtoehdon välimalli on askeltava liike, jolla siirretään pelaaja pienen matkan päähän menosuuntaan. (Aukstakalnis 2016.)

On myös VR-pelejä, joissa omituisuuden tunteen helpotukseen käytetään frame of reference -ratkaisua, jossa pelaaja on vaikkapa sukellusveneen tai avaruusaluksen ohjaamossa. Joissain tapauksissa on käytetty jopa pelaajan VR-näkökenttään aseteltua keinonena pelin sisällä.

Mahdollisia liikkumiskeinoja ei kuitenkaan ole pelkästään tattiohjaimet tai teleportaatio-painike. Eräänä ratkaisuna on käytetty myös ohjainten liikkeitä havaitsevaa järjestelmää, jossa pelaaja juoksee paikallaan. (Kempainen 2017.)

## 4 KESÄPELIPROJEKTIN TOTEUTUS

### 4.1 Projekti ja pelisuunnitelma

VR-Peliprojekti toteutettiin kuuden hengen ryhmällä, jossa oli kaksi ohjelmoijaa ja neljä artistia. Koko ryhmä osallistui pelin yleiseen suunnitteluun ja ideointiin. Visiona pelille oli Room Escape -tyylinen kauhupeli, jossa kiire olisi vain paineen alla arvoituksia selvittävän pelaajan mielessä pelottavien äänien ja efektien saattelemana. Pelissä ei voi juosta, ja lähes ainoa valon lähde on pelaajalle annettava kuvion 1 öljylamppu. Peli sijoittuu kaksikerroksiseen kartanoon, jonka huoneissa on ratkottavia arvoituksia. Jotkut huoneet ovat lukittuja, ja pelaajan täytyy löytää avaimia päästäkseen niihin. Kartanon käytävien ja 24 huoneen lisäksi peliin tehtiin pelaajaa ohjeistava tutoriaalienttä.



Kuvio 1. Lyhty, pelaajan ainoa ystävä

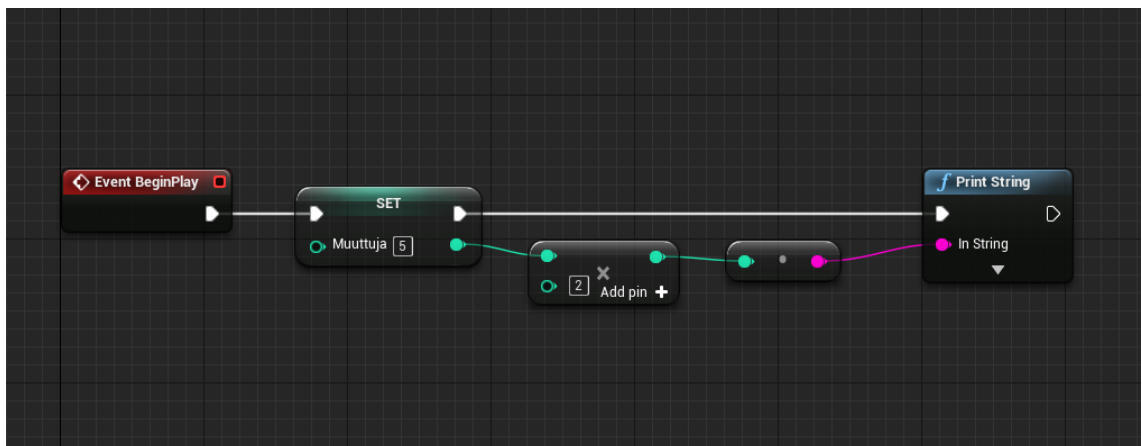
Projektimenetelmänä käytettiin ketterän kehityksen SCRUM-mallia, jossa projektia tehtiin kahden viikon sprinteissä. Sprinttien lopuksi katselmoinneissa esiteltiin sprintin aikana saadut aikaansaannokset muille ryhmille, sekä käytiin läpi sprintin

aikana ilmenneitä ongelmia ja niiden ratkaisuja. Katselmointien jälkeen suunniteltiin seuraavaan sprinttiin tärkeimmät tehtävät.

## 4.2 Työkalupakki

Pelin 3D-mallit luotiin Blender-mallinnustyökalulla ja tekstuurit Substance Painter -työkalulla. Nämä yhdistettiin Unreal Engine 4 -pelimoottorissa sen visuaalisen blueprint-ohjelmointikielen, ja ilmaisten ääninäytteiden kanssa peliobjekteiksi. VR-laitteistona ryhmällä oli käytössään Oculus Rift -virtuaalilasit, sekä sen Oculus Touch -ohjaimet. Kehityslaitteistoina toimi kaksi Acer Predator -tietokonetta, joiden työtehon tarjosi Intel Core i7-7700K -prosessorit, sekä Nvidia GeForce GTX 1080 -näytönohjaimet.

Unreal Engine 4:n visuaalinen ohjelmointikieli Blueprint koostuu nodeista, jotka käytännössä ovat laatikoita ruudulla, siinä missä koodirivit ovat rivillisiä tekstiä tavanomaisissa ohjelmointikielissä. Esimerkkinä Kuviot 2 ja 3, joissa pelin alkaessa asetetaan integer-muuttuja numeroksi viisi, kerrotaan se kahdella, ja lopuksi piirretään se näytölle tekstinä.



Kuvio 2. Blueprint esimerkki

Pienet blueprintit ovat kokemattomalle ohjelmoijalle huomattavasti tekstipohjaista koodia selkeämpiä. Lisäksi Unreal Engine 4:ssä oleva node-hakutoiminto helpottaa haluttujen funktioiden löytämistä, eikä aina tarvitse googletta hakea kaikkea erikseen.

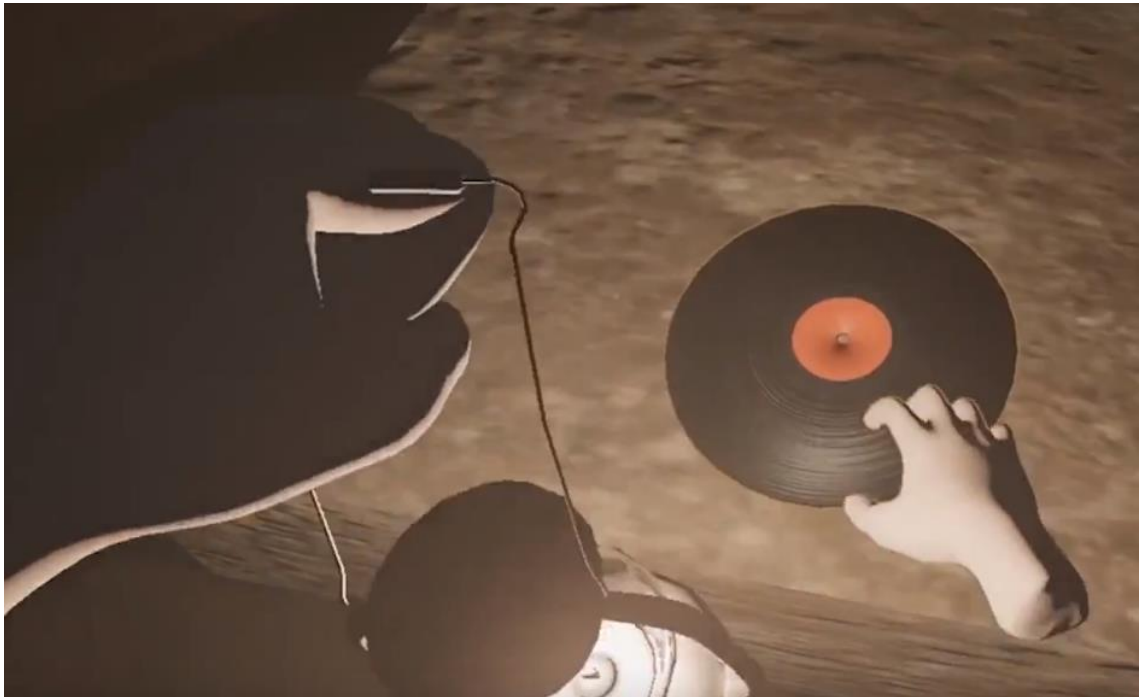
```
virtual void BeginPlay(){  
  
    int muuttuja = 5;  
    muuttuja = muuttuja * 2;  
    GEngine->AddOnScreenDebugMessage(TEXT(AppendInt(muuttuja)));  
}
```

Kuvio 3. Blueprint esimerkin C++ versio

Koodin kasvaessa kuitenkin blueprinteillä on taipumusta tulla joksikin viidakon kaltaiseksi, eikä ruudulle mahdu kerralla niin paljoa tietoa, kuin tekstipohjaisissa ohjelmointikielissä. Ruudun näkymän liikuttaminen jonkin tietyn kohdan löytämiseksi suurilla blueprinteillä on myös haasteellista sen kaksiuuloitteisuuden vuoksi.

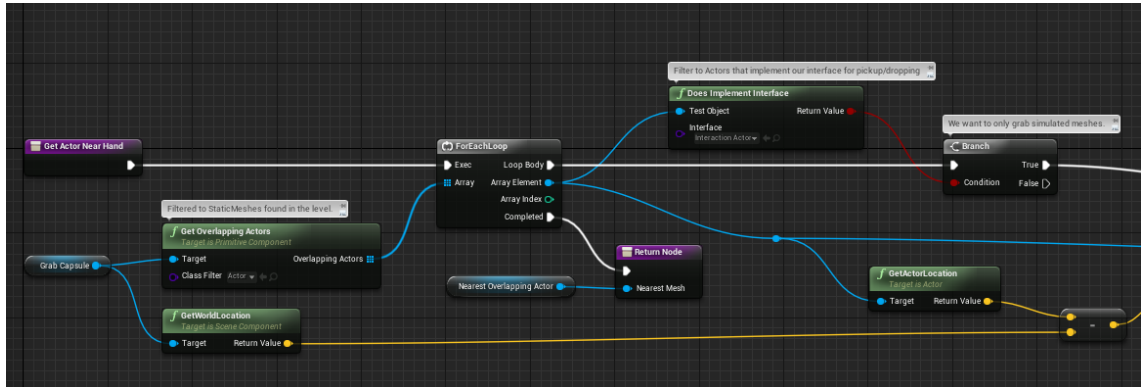
#### 4.3 Kädet

Pelaajan ohjaimet heijastuvat pelissä kuvion 4 virtuaalikäsiksi sensori paikannuksen avulla. Tämä pakottaa pelaajalle sen ajatuksen, että niillä voi tietysti myös tehdä jotain.



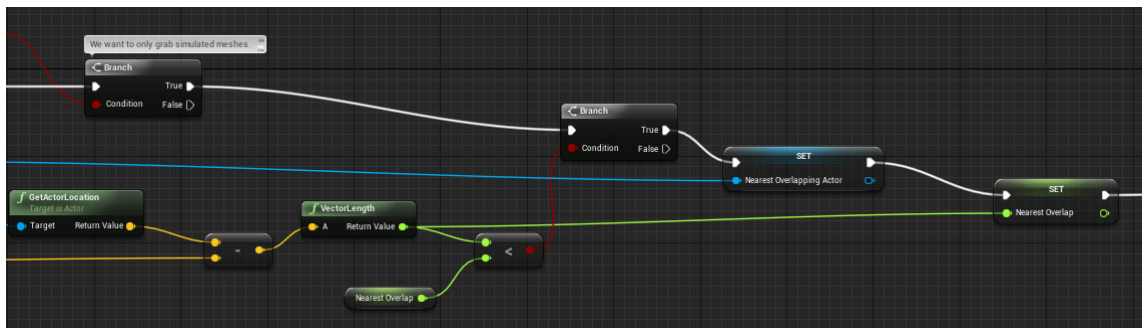
Kuvio 4. Pelaajan VR-kädet

Virtuaalikädet täytyi ohjelmoida hakemaan toiminnallisia peliobjekteja aktiivisesti. Kuvion 5 blueprintillä haetaan pelaajan käsien lähellä olevat peliobjektit, joita voisi poimia, tai joilla on jokin interaktio.



Kuvio 5. Peliobjektien haku VR-käsien läheltä blueprintin

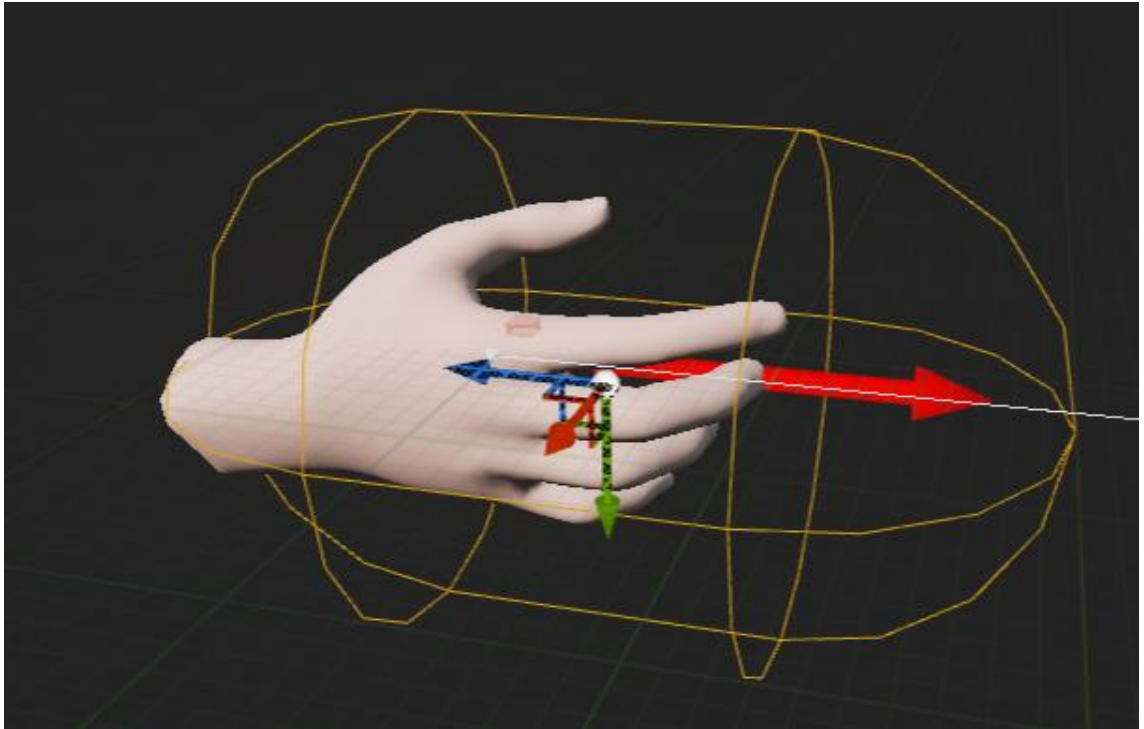
Kuvion 6 blueprintissä asetetaan lähimpänä oleva peliobjekti tarttumisen- tai interaktion kohteeksi. Tällöin pelaaja voi käyttää sitä painamalla siihen tarkoitettua ohjaimessa olevaa painiketta.



Kuvio 6. Lähimmän peliobjektin asettaminen kohteeksi

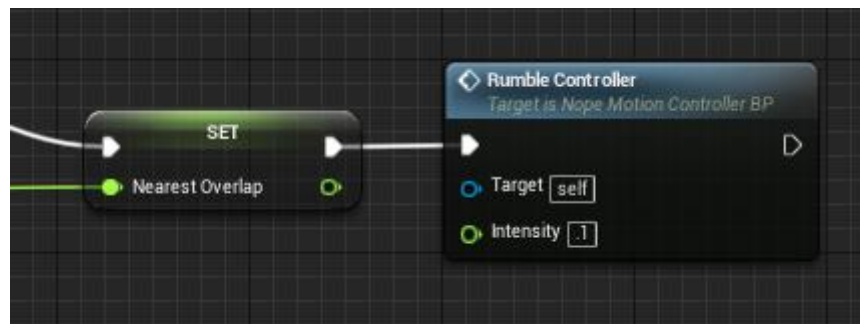
Käden lähietäisyydellä olevat peliobjektit haetaan käden ympärillä olevalla pelaajalle näkymättömällä sylinterillä. Koska Oculusin paikannus sensorit eivät aina havainneet ohjaimia lattianrajasta, kuviossa 7 näkyvä sylinteri asetettiin ulottumaan reilusti sormien yli, jotta pelaaja yltäisi nostamaan lattialle pudonneet esineet.





Kuvio 7. Virtuaalikäsi blueprint editorissa

Kun käden lähellä on peliohje, johon pelaaja voi tarttua, tai jossa on jokin interaktio, tätä kättä vastaava peliohje värähtää. Kuvion 8 blueprint tärisyttää hetkellisesti sen käden peliohjainta, jonka lähellä peliohje on.



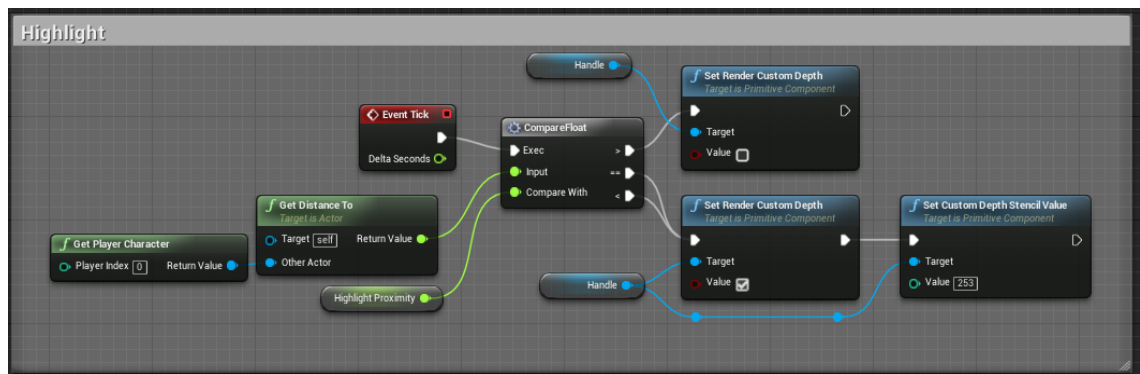
Kuvio 8. Peliohjaimen värinän tuottava blueprint

Tarttumispainiketta painettaessa VR-käsi menee nyrkkiin viestiäkseen siitä pelaajalle. Tällöin myös VR-käden törmäyksen havaitseminen menee päälle, ja pelaaja voi liikuttaa peliohjeita huitomalla niitä. Painikkeen vapautettaessa käsi menee takaisin avoimeksi, ja törmäyksen havaitseminen menee pois päältä, jol-

loin pelaajan kädet menevät peliobjekteista läpi kummituksen lailla. Käsien annetaan mennä objekteista läpi, jotta pelaaja ei vahingossa törki ympärillään olevia esineitä pois paikoiltaan, eikä hänen tarvitse jatkuvasti valvoa, missä kädet ovat.

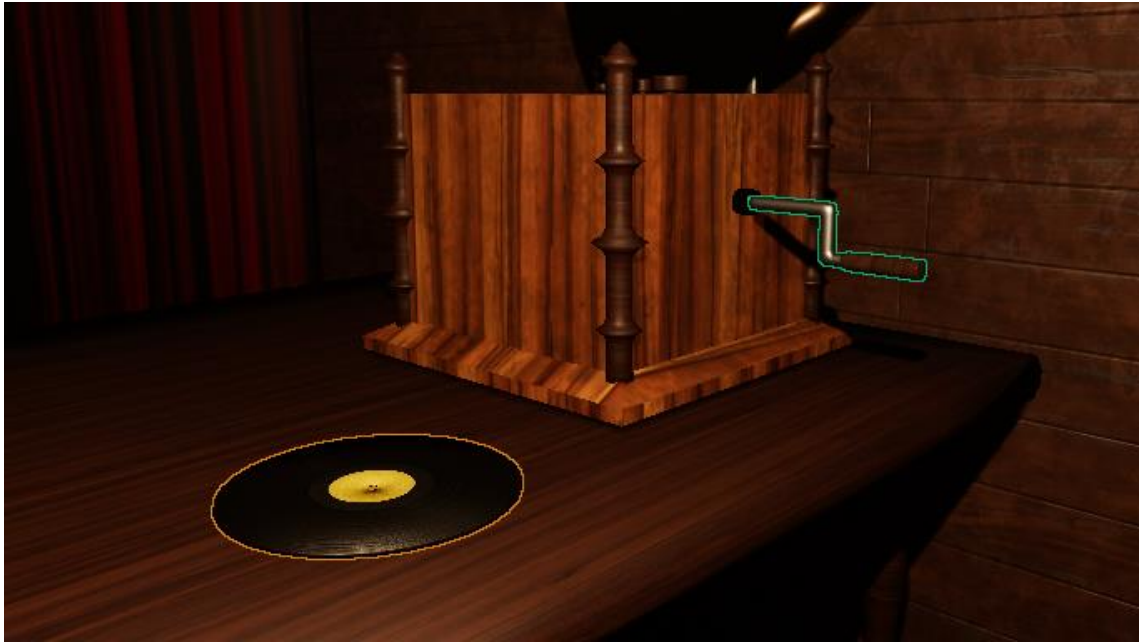
#### 4.4 Pimeän VR-ympäristön haaste

Koska pelin ympäristö suunniteltiin pimeäksi ja esimerkiksi lattialle pudonneen pienen avaimen etsiminen oli käytännössä mahdotonta, jouduttiin helpottamaan esineiden löytämistä. Pelaajan ollessa tarpeeksi lähellä, peliobjekteissa oleva Kuvion 9 blueprint piirtää esineisiin ääriiviivat.



Kuvio 9. Värillisten ääriviivojen asettaminen blueprintissä

Jotta erotettaisiin interaktio-esineet poimittavista esineistä, valittiin näille eriväriset ääriviivat. Poimittaviin esineisiin piirretään kuvion 10 mukaisesti oranssit, kun taas muulla tavoin manipuloitaville peliobjekteille vihreät ääriviivat.



Kuvio 10. Peliobjektien ääriiviivat

Avattavien kaappien ja laatikostojen kanssa jouduttiin tekemään realistisuuden ja kehittäjäresurssien vähäisyyden välinen kompromissi. Realistisen tarttumismekaniikan sijaan tehtiin interaktio-painike, jota kerran painamalla esimerkiksi kaappi avautuu ja sulkeutuu sille tehdyllä animaatiolla. Realistisella kaapinoven tarttumismekaniikalla oli vaikeuttavina tekijöinä avattavan oven tai laatikon kitkan ja painon puuttuminen, sekä riskinä peliobjektin rikkoutuminen pelimoottorissa pelaajan onnistuessa rikkomaan avattavan kohteen rajoituksia nopealla edestakaisella liikkeellä.

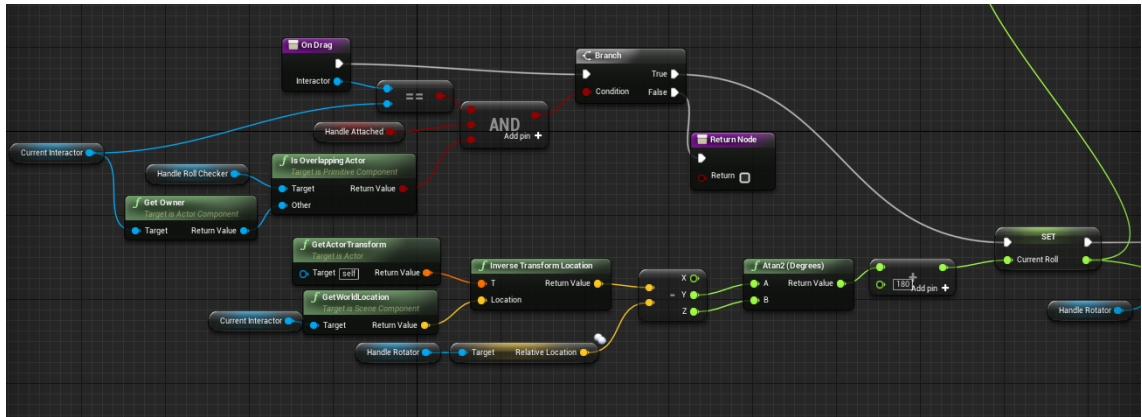
#### 4.5 Tarttumisongelmat

Ongelmilta ei kuitenkaan selvitty Kuvion 11 gramofonin kampea ohjelmoitaessa. Pelissä kampa on irrallinen osa, joka pelaajan täytyy itse etsiä, ja asettaa paikalleen saadakseen gramofoni toimimaan.



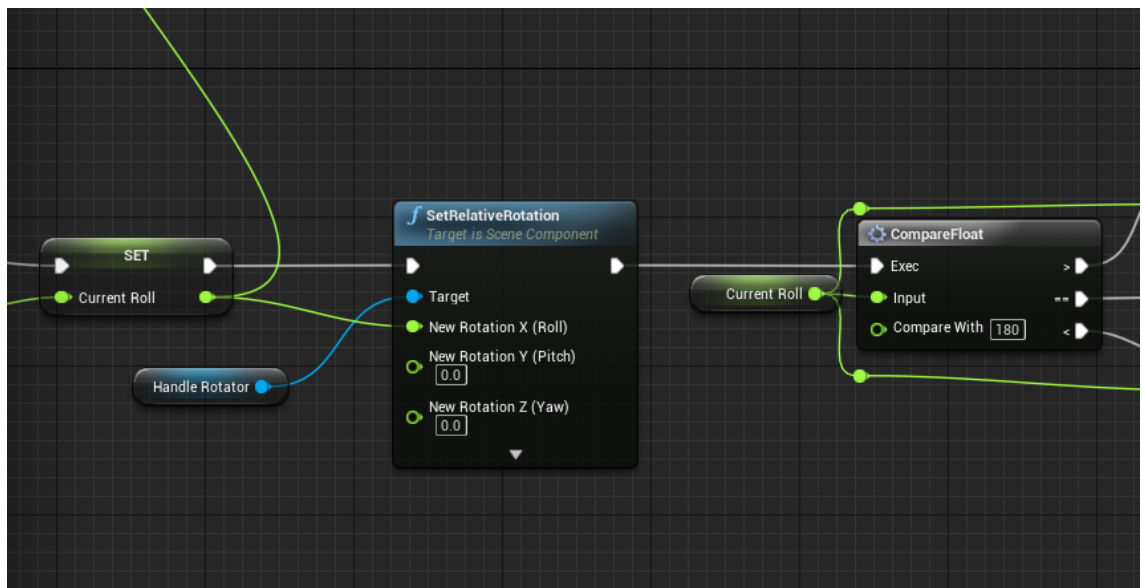
Kuvio 11. Ongelmia tuottanut gramofoni

Kun pelaaja on löytänyt kammen, ja vienyt sen sille tarkoitettuun kiinnityspisteeseen, lukittuu se tällöin gramofonissa paikalleen. Kiinnityspiste on tärkeä osa kammen seuraavassa toiminnallisuudessa, sen pyörittämisessä. Kun pelaaja tarttuu gramofonissa kiinni olevaan kampeen interaktio-painikkeella, voi tämä pyörittää sitä paikallaan kuten oikeaa kampea lukuun ottamatta tietenkin fyysistä kosketusta. Kuvion 12 blueprintissä verrataan edellä mainitun kiinnityspisteen ja pelaajan käden lokaatioita toisiinsa, ja lasketaan niistä halutun akselin kulma trigonometrialla.



Kuvio 12. VR-käden lokaation hakeva blueprint gramofonissa

Kuvion 13 blueprintissä asetetaan kampi edellä haettuun asentoon vastaamaan käden paikkaa pelimaailmassa. Tähän tarvitaan edellisessä kohdassa käden lokaatiosta laskettu kulma.



Kuvio 13. Gramofonin kamman asennon asettaminen blueprintillä

Ongelmana oli käden liikkeen hakeminen ja sen muuntaminen kamman kulmaksi blueprintissä, jonka takia kampea ei saatu pyörimään käden liikkeen mukana. Virheenä oli verrata käden lokaatiota kuviossa 14 oikealla näkyvän kiinnityspisteen sijasta itse vasemmalla himmeämmin näkyvään gramofonin lokaatioon, joka on gramofonin keskellä pöydän rajassa.



Kuvio 14. Gramofonin- ja kiinnityskohdan lokaatiot

#### 4.6 Liian painavat esineet

Kaikkea ei tarvitse pystyä heittelemään, esimerkiksi Kuvion 15 varsin painavan näköinen työtuoli, joka voisi olla liikaa yhdellä kädellä nostettavaksi. Vaihtoehtoisesti tähän olisi voitu luoda kahden käden nostomekaniikka, mutta kehitystiimille jo yhden käden mekaniikoissa oli tarpeeksi tekemistä. Ratkaisuna tuoleille, ja muille liian painaville esineille oli jättää niistä tarttumisominaisuus pois, mutta kuitenkin tehdä niistä muulla tavoin liikuteltavia. Vaikka niitä ei voi poimia, niitä voi silti liikutella nyrkissä olevalla virtuaalikädellä tai huitomalla jollain poimittavalla esineellä.



Kuvio 15. Pyörivä työtuoli

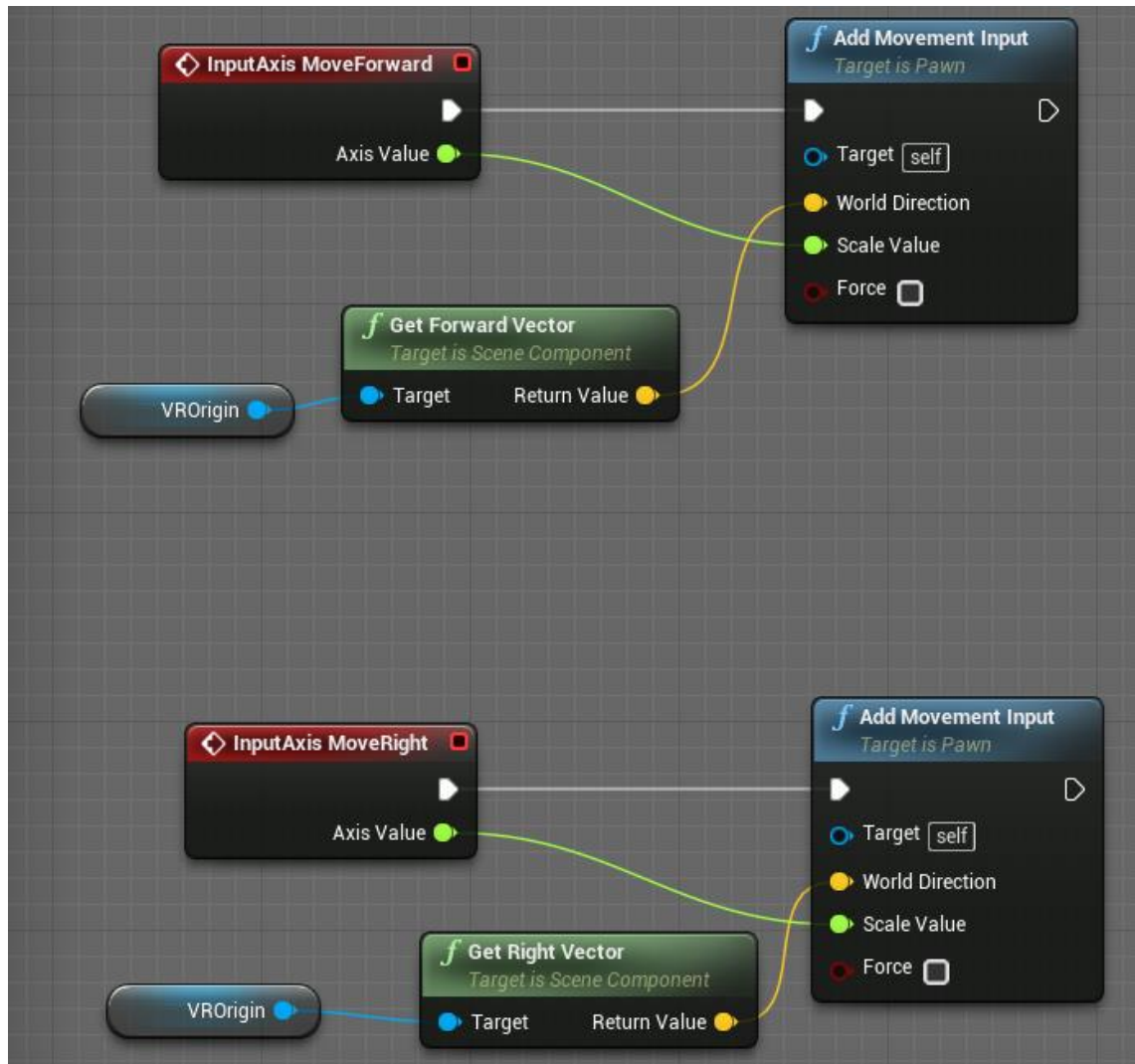
#### 4.7 Liikeliikkeet

Pelin luonne vaati käytettäväksi liikkumistavaksi hitaan tattiohjaimella ohjattavan lineaarisen liikkeen. Tämä valittiin parhaaksi vaihtoehdoksi, koska se rikkoo immersiota vähiten, eikä pelaaja voi käyttää sitä huijatakseen itseään seinän läpi. Ensiksi suunniteltiin teleport-vaihtoehtoa, mutta se ei toiminut tarpeeksi hyvin kaksikerroksisessa ympäristössä. Lisäksi pelaaja olisi voinut paeta huoneista liian helposti työntämällä VR-käsi seinän lävitse, ja painamalla teleport-painiketta päästäkseen käden osoittamaan paikkaan.

##### 4.7.1 Suuntaliike

Kuviossa 16 näkyvässä blueprintissä tattiohjaimen liike eteen ja taakse asetetaan suoraan pelaajan liikekomponentille, jolloin se muuttuu pelaajan hahmon eteen- ja taakse liikkeeksi. Samalla tavoin tatin sivuttaisliike asetetaan suoraan hahmon

sivuttaisen suunnan liikkeeksi. Pahoinvoinnin riskiä vähentääkseen sivuttaisliike kuitenkin säädettiin huomattavasti pienemmäksi pelin asetuksista, jotka eivät ole pelaajan säädettävissä.



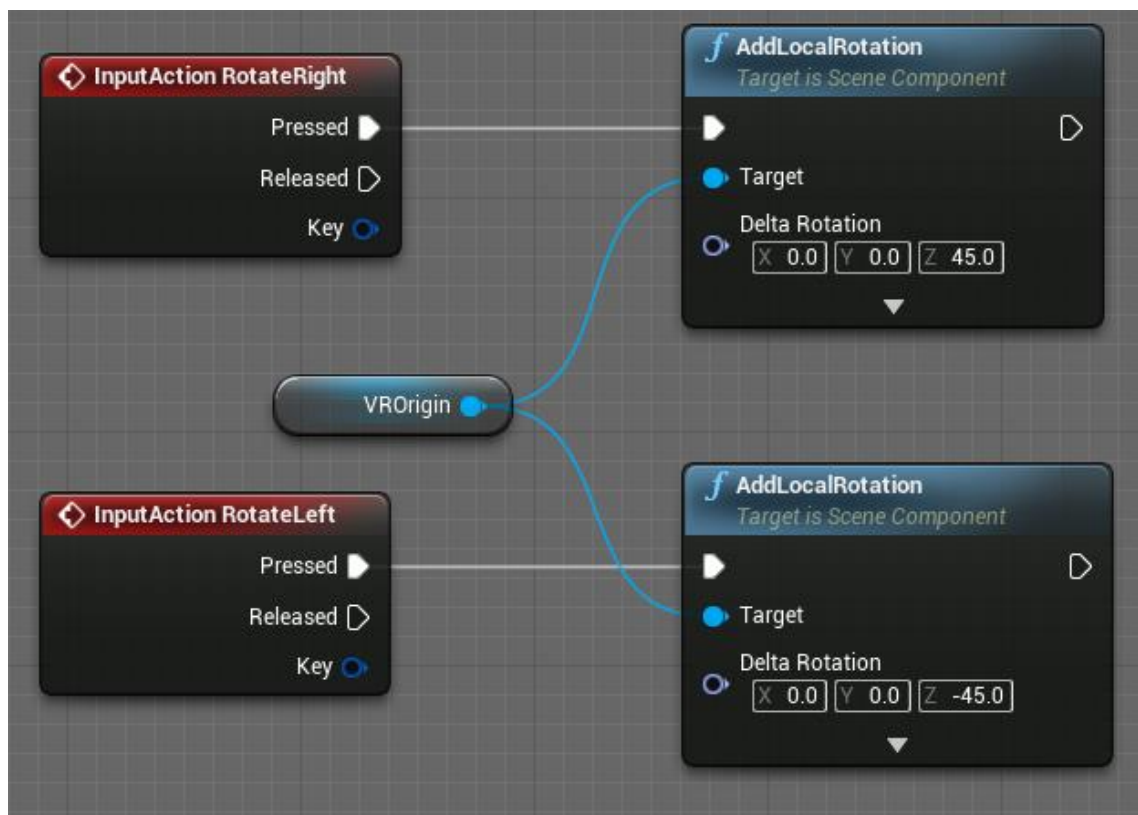
Kuvio 16. Tatin asennon muuttaminen pelaajan liikkeeksi blueprintillä.

Taaksepäin ja vasemmalle menevää liikettä ei tarvitse erikseen määritellä, koska ne ovat samalla akselilla, kuin vastaavasti eteen ja oikealle päin menevät liikkeet. Ohjaimelta saatu arvo on vasemmalle liikkeessä negatiivinen arvo sivuttaisakselilla, siinä missä oikealle liikkeessä arvo on positiivinen. Tämä pätee myös eteen- taakse suunnassa.



#### 4.7.2 Kääntyminen

Oculus Riftin liikkeen paikannus -sensorit vaativat, että pelaaja pysyisi pelatesaan etupuoli niihin päin, joten kääntyminen täytyi tehdä ohjattavaksi ohjaimen painikkeista. Kuvion 17 blueprintissä kääntymiseen tarkoitetulla painikkeella pelaajahahmo kääntyy silmänräpäyksessä 45 astetta haluttuun suuntaan. Tätä ei ehditty kehittää sen enempää. Parannuskeinoja olisi kuitenkin voinut olla esimerkiksi äkillistä näkymän muutosta pehmentävä fade-in-fade-out -tyylinen ratkaisu, jossa näkymä mustenee ennen ja jälkeen itse kääntymisen.



Kuvio 17. Pelaajan kääntymisen blueprint toteutus.

#### 4.8 Havainnot pelaajissa

Peliä kokeilleilla henkilöillä oli vaihteleva toleranssi simulaattorisairaudelle. Joillakin tuli aluksi pahoinvointia, mutta he kuitenkin tottuivat pelissä käytettyyn hitaaseen liikkeeseen nopeasti, kun taas toisilla ei tullut lainkaan pahoinvointia.

Pelin ohjeistus olisi voinut olla selkeämpi, sillä useimmat pelaajat unohtivat heti tutoriaalitentistä pois päästyään painikkeet ja niiden toiminnot. Kaikki eivät edes päässeet pois ensimmäisestä lukitusta huoneesta, jossa oli tehtävänä löytää pöydän alla piilossa oleva oven avaus -nappi.

Pelin pimeä ilmapiiri oli kauhuteeman kannalta todella onnistunut, sillä joidenkin pelaajien piti kerätä hieman rohkeutta kurkataksaan nurkan taakse. Kymmenen minuutin tutkiskelun jälkeen kuitenkin pelaajat tottuivat pimeyteen, ja tajusivat, ettei mitään pelättävää oikeasti ole. Tähän olisi voitu vaikuttaa tekemällä peliin satunnaisia ääniä ja illuusioita pelottelemaan pelaajaa, mutta aika loppui kesken eikä kaikkea suunniteltua ehditty tekemään.

Vaikka peliin luotu kuviossa 18 näkyvä hirviö ei jahtaakaan pelaajaa, vaan vaihtaa paikkaa pelaajan liikuessa kartanossa, onnistui se pelin ilmapiirin tukemana säilyttämään pelaajan kuin pelaajan. Jopa itse hirviön luoja melkein pyllähti istumaan, kun tämä astui liian lähelle luomustaan sen hypätessä hänen päällensä äänitehosteen saattelemana.



Kuvio 18. Hirviö nimeltä Otto.

## 5 POHDINTA

Projekti oli kaikin puolin opettavainen, ja osallistuisin mielelläni tilaisuuden tullen ja ajan salliessa samanmoiseen uudestaan. Virtuaalitodellisuus aiheena on erittäin kiehtova, vaikkakin vaikea, sillä se on vielä niin nuori, eikä kaikkia ongelmia, saati niiden ratkaisuja ole vielä löydettykään.

Jos kuitenkin tekisin tämän uudestaan, niin tekisin koko pelin huomattavasti pienemmällä skaalalla. Kaksikerroksisen kartanon sijaan voisi tehdä mieluummin vaikka viisi huoneisen asunnon tai talon. Tällöin voisi käyttää enemmän aikaa itse arvoitusten suunnitteluun kahdenkymmenen geneerisen huoneen sijasta.

Suurimpana ongelmana oli VR-pelikehityksen vähäinen dokumentaatio. Jos oltaisiin tehty ammuskelupeli, niin siihen olisi ollut todella paljon esimerkkejä ja ratkaisumalleja tarjolla internetin keskustelupalstoilla ja YouTubessa. Pelin kehityksestä yleisesti on valtavasti dokumentaatiota ja malleja, joista osassa on myös VR-kehitykseen sopivia elementtejä. Niiden implementointi VR-peliin kuitenkin ei ole niin helppoa kuin voisi luulla. Tällaisen rauhallisemman tutkiskeluseikkailun kanssa jouduttiin improvisoimaan ja keksimään hyvin paljon ratkaisuja itse, joka on oikein hyvä tapa oppia asioita kantapäähän kautta, joskin kovin aikaa vievä. Unreal Engine 4:n pelimoottoripäivitykset toivat pientä lisähaastetta projektille.

Virtuaalitodellisuudessa en usko pelien saralla olevan suurtakaan tarvetta, johon sen nykyisestä hinnasta tavalliselle kuluttajalle, laitevaatimuksista, sekä kehityskustannuksista. Simulaattoreina vaikkapa johonkin työhön kouluttamiseen näkisin sen olevan hyvin toteutettuna kuitenkin varsin kätevä selkeyttämään koulutettavia asioita. Näin koulutettava voisi nähdä virtuaalinenänsä edessä, mistä kouluttaja puhuu.

Kolmessa kuukaudessa tehdyksi VR-peliksi Project:NOPE onnistui oikein hyvin, ottaen huomioon sen, että kehitystiimillä ei ollut paljoakaan aikaisempaa kokemusta Unreal Engine 4:stä saati yleensäkkään pelien kehityksestä. Lähes kaikille tiimin 3D-mallintajista tämä oli jopa ensimmäinen kerta, kun tekivät peliobjektien 3D-malleja pelimoottoriin siirtämistä ajatellen.

Jos Project:NOPE kehitystiimi olisi jatkanut kyseisen pelin kehitystä, sillä olisi ollut jopa jonkinlaista potentiaalia VR-peli markkinoilla. Se olisi kuitenkin vaatinut yrityksen perustamista ja rahoituksen hakemista, joten peli jäikin todella opettavaiseksi kouluprojektiksi ja esimerkki-blueprinttien koosteeksi, josta voi tarvittaessa katsoa mallia tulevaisuudessa. Toisaalta eihän sitä tiedä, vaikka se kaivettaisiin viiden vuoden päästä pilvipalvelusta ja jatkettaisiin työstämistä uusilla ideoilla ja enemmän kokemuksella.

## LÄHTEET

Aukstakalnis, S. Practical Augmented Reality – A Guide to the technologies, applications, and human factors for AR and VR.

Falstein, N. 2017. Virtual Reality Developer's Conference, viitattu 25.02.2018  
<https://www.youtube.com/watch?v=VbrM-yUkHjU&t=1s>

Kemppainen, J. 2017 Matkamuuistoja ihmemaasta. Rovaniemi: ArcticShell-peliseminaari.

Newport, M. 2016. Virtual Reality Game Developer's Conference, viitattu 2.1.2017 <https://www.youtube.com/watch?v=XYdEO-zljISw>

Salen, K & Zimmerman, E. 2014. Rules of Play – Game Design Fundamentals.