

Tallinna Ülikool
Digitehnoloogiaste instituut

Mängu arendus Samsung Gear VR platvormil

Seminaritöö

Autor: Kristian Talviste

Juhendaja: Romil Rõbtšenkov

Autor: „ „2017

Juhendaja: „ „2017

Instituudi direktor: „ „2017

Tallinn 2017

Autorideklaratsioon

Deklareerin, et käesolev seminaritöö on minu töö tulemus ja seda ei ole kellegi teise poolt varem kaitsmisele esitatud. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(kuupäev)

.....

(autor)

SISUKORD

Võõrkeelsete terminite loetelu.....	4
Sissejuhatus	5
1 Virtuaalreaalsus läbi ajaloo	6
2 Virtuaalreaalsuse liigitamine.....	11
3 Virtuaalreaalsusplatvormide ja -seadmete võrdlus	12
3.1 Microsoft HoloLens	12
3.2 Oculus Rift.....	14
3.3 HTC Vive.....	15
3.4 Sony Playstation VR.....	16
3.5 Google Cardboard.....	17
3.6 Google Daydream View	18
3.7 Samsung Gear VR	19
3.8 Võrdluse kokkuvõte.....	20
4 Mängu arendamine Platvormil Samsung Gear VR.....	21
4.1 Ettevalmistus.....	21
4.2 Mängu keskkond.....	22
4.3 Tegelaskujud	24
4.4 Mängu etapid	25
4.5 Mängu käivitamine	25
Kokkuvõte	28
5 Kasutatud Allikad.....	29
LISAD	32
Lisa 1. VR Seadmete võrdlustabel	33
Lisa 2. Mängija kokkupuude mänguelemendiga.....	34

VÕÕRKEELSETE TERMINITE LOETELU

VR ehk *Virtual Reality* – Virtuaalreaalsus

AR ehk *Augmented Reality* – Rikastatud reaalsus

MR ehk *Mixed Reality* – Liitreaalsus

HMD ehk *Head Mounted Device* – Pähe paigaldatud seade

3D ehk *3-Dimensional* – kolmemõõtmeline

LED ehk *Light-Emitting Diode* – Valgusdiod, mis muudab elektrienergiat nähtavaks valguseks

USB ehk *Universal Serial Bus* – Universaalne järjestiksiin, levinud standard pesa, mille abil ühendatakse erinevaid seadmeid arvutiga.

SISSEJUHATUS

Virtuaalreaalsus on IT maastikul läbi käinud mitmeid kordi, esimest korda defineeriti selline termin alles 1987. aastal. Tolle aja tehniliste piirangute tõttu ei olnud varasemad seadmed edukad, seetõttu vajus ka virtuaalreaalsus justkui unne.

Tänapäevaste nutitelefonide laialdaselt levikuga hakati katsetama ka erinevaid prototüüpseid sellepärast, et nutitelefonidel on piisavalt teravad ekraanid ning hõlmavad endas ka vajalikke sensoreid nagu aktseleeromeeter¹ (ingl *accelerometer*), güroskoop² (ingl *gyroscope*) jne. 2011. aastat võib lugeda kui praeguse virtuaalreaalsuse ajastu algust, kui tehti esimesed prototüübid Oculus Riftist, mis köitsid nii investorite, kui ka kaasarendajate tähelepanu.

Samas on virtuaalreaalsuse 'buumiga' tekkinud palju erinevaid seadmeid ning platvorme, mis on erinevad nii omadustelt, kui ka kasutusmeetoditest. Erinevatel ettevõtetel on ka erinev visioon virtuaalreaalsusest ning selle kasutusvaldkondadest. Näiteks suured IT hiiud nagu Facebook ja Google tahavad virtuaalreaalsuse viia iga inimeseni, samas HTC Vive on mõeldud eelkõige mänguritele, kellel on piisavalt võimekas lauaarvuti. Microsoftil on omaette lähenemine enda holograafilise arvutiga rikastatud reaalsusesse, kus koostööd tehakse eelkõige erinevate ettevõtete ja majandusvaldkondadega. Kõik suured nimed virtuaalreaalsuse maastikul tegelevad omaette platvormide ja eesmärkidega. Antud seminaritöö kaardistab erinevaid platvorme ning annab ülevaade nende kasutusalaadest.

Käesoleva seminaritöö eesmärk on uurida virtuaalreaalsuse ajalugu, hetkeolukorda ning tutvustada populaarsele Samsung Gear VRile mängu arendamist. Seminaritöö käigus antakse põhjalik ülevaade projektidest ja teadustöödest, mis on oluliselt suunanud ning mõjutanud virtuaalreaalsuse arengut läbi aja. Mängu arendamise eesmärgiks on anda ettekujutus, kuidas käib mängu arendamine töö käigus valitud platvormile.

¹ <http://sensorwiki.org/doku.php/sensors/accelerometer>

² <http://sensorwiki.org/doku.php/sensors/gyroscope>

1 VIRTUAALREAALSUS LÄBI AJALOO

Virtuaalreaalsus (edaspidi VR), kui selline, pole väga uus termin. Virtuaalreaalsus hakkas laialdasemalt levima koos tänapäevaste arvutite, konsoolide ja teiste elektrooniliste masinatega. Seda eelkõige, kuna võeti kasutusele uusi tehnoloogiaid, millega on varustatud enamus moodsad seadmed. Väga hea näide on näiteks nutitelefoni ekraani resolutsiooni suurenemine, aktseleromeeteri ja güroanduri kasutusele võtmine, mis koos loovad sobiva riistvara VRi kasutamiseks. Seevastu VR esmased ideed võivad pärineda ka näiteks 18.-19. sajandist, kui populaarseks muutusid panoraammaalid. Üheks esimeseks virtuaalreaalsuse näiteks võib lugeda Franz Roubaud'i maali Borodino lahingust (vt Joonis 1), mille eesmärgiks oli selle maali vaatlejale anda tunne, justkui viibiks ta ise lahingus kohapeal (Virtual Reality Society, kuupäev puudub).



Joonis 1. Borodino Lahing, Viimane tormijooks Rayevski patareile, (Roubaud, 1911).

Sellistele maalidele järgnevatks virtuaalreaalsuse eelkäijaks võiks kuulutada näiteks stereoskoopilised fotod, mida sai vaadata läbi samanimelise seadme – stereoskoobi³ (ingl *steroscope*). Aastal 1838 demonstreeris Charles Wheatstone oma uurimistööd, mis tõestas, et inimese aju suudab kaks sarnast kahedimensioonilist pilti töödelda üheks kolmedimensiooniliseks pildiks, mis tundub ruumiline (King's College London, 2016). Sarnast tehnikat kasutab ka tänapäeval tuntud Google Cardboard seade, mis on tehtud vaid papist ja klaasist läätsedest ning koos nutitefonil oleva rakendusega või mängitava spetsiaalse formaadiga video muudab see seade antud video inimsilmale virtuaalreaalsuseks.

1965. aastal kirjeldas Ivan Sutherland enda Ülima kuva (ingl *Ultimate Display*) kontseptsiooni, mis tähendas piisavalt hea reaalsuse simuleerimist nii, et inimene ei teeks

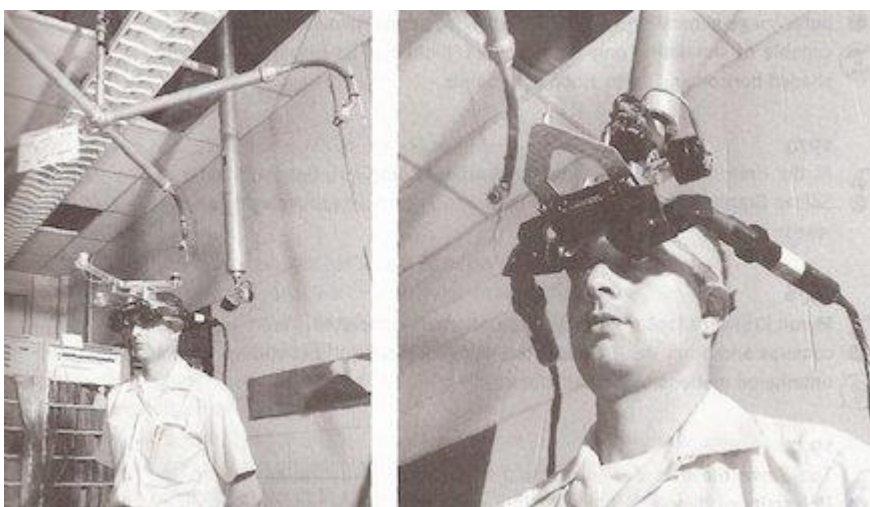
³ <http://www.stereoscopy.com/library/wheatstone-paper1838.html>

vahet, kas tegemist on tegeliku reaalsusega või virtuaalreaalsusega. Tema kontseptsiooni kuulusid järgnevad kirjeldused:

- Virtuaalmaailma kogemine läbi HMD, mis näeb välja realistlik tänu augmenteeritud 3D, heli ning taktilise tagasiside.
- Kasutajal on võimalik mõjutada objekte virtuaalmaailmas realistlikul kombel.
- Arvuti võimsusega riistvara, mis suudab virtuaalmaailma ilma tõrgeteta käimas hoida reaalses.

Ivan Sutherland (1965) kirjutas järgmist: „Ülim kuva oleks otseloomulikult ruum, milles arvuti suudab kontrollida materia olemasolu ning vormi. Tool sellises ruumis oleks piisavalt reaalne, et sellel istuda. Käeraud sellises ruumis oleksid piisavad, et vangistada ning kuulidega pihta saamine oleks surmav. Vastava programmeerimisega võiks selline kuva sõna otsese mõttes olla Imedemaa, kuhu Alice sattus.“. (Sutherland, 1965) Selline visioon oli Sutherlandil virtuaalreaalsusest juba 50 aastat tagasi, küll aga pole sellise ruumi loomine veel võimalik tänapäevase tehnoloogiaga. Ülim kuva oleks virtuaalreaalsuse viimane ning kõige realistlikum versioon, andes arvutile võimaluse materiat ning selle vormi muuta.

Aastal 1968 lõi Ivan Sutherland ning tema õpilane Bob Sproull esimese VR/AR pähe käiva seadme, mille nimeks sai Damocles'e mõök (ingl *Sword of Damocles*) (vt Joonis 2). See seade oli esimene, mis ei olnud ühendatud mõne kaameraga, vaid arvutiga. Tegemist oli väga suure ning raske kaadervärgiga, mis oli liiga raske, et seda mugavalt kasutada või kasutaja enda kanda, seepärast ulatus seadme põhjast välja osa, mille kaudu sai seadet kasutada (sellest tuleneb ka seadme nimi) (3rockAR Team, 2016).



Joonis 2. Damocles'e mõök, Ivan E. Sutherland (1968)

1969. suutis virtuaalreaalsuse arvuti kunstnik Myron Kruegere luua mitmeid kogemusi, mis simuleerisid virtuaalreaalsust. Ta nimetas neid kogemusi tehisreaalsuseks (ingl *artificial reality*). Need kogemused ning keskkond olid arvuti poolt genereeritud ning reageeris ruumis viibivatele inimestele. Tol ajal oli see suur saavutus, tema projektid kandsid erinevaid nimesid, kuid viimane neist oli Videoplace tehnoloogia. See lubas kahel inimesel arvuti poolt simuleeritud keskkonnas vabalt suhelda, olles seejuures kilomeetreid teineteisest eemal (Young, 2010).

Siiani polnud ühte terminit, mis ühendaks kõik erinevad projektid, visioonid ning ideed ühe katuse alla, mis sellel alal tehtud. 1987. aastal mõtles Jaron Lanier välja termini virtuaalreaalsus (ingl *Virtual reality*), mis omakorda populariseeris antud tegevusala. Lanier oli Virtuaalse Programmeerimise Laboratooriumi (VPL) looja (Lanier, kuupäev puudub). Töötades oma ettevõttes, suutis Lanier luua mitmeid virtuaalreaalsuse seadmeid nagu Dataglove ja EyePhone (Altman, 2015). VPL oli esimene ettevõtte, mis alustas virtuaalreaalsuse prillide müümist. Need seadmed olid küll üpris krõbeda hinnaga, hinnad algasid 9 400 dollarist ja küündisid 49 000 dollarini. See oli suur samm tervele virtuaalreaalsus valdkonnale (Virtual Reality Society, kuupäev puudub).



Joonis 3. Sega VR peakomplekt.

1993. kuulutas Sega, et nad annavad välja Sega VR peakomplekti (vt Joonis 3). See oleks sisaldanud endas pea liikumisandurit, stereokõlareid ning LCD ekraane silme ees. Sega oli nõus tegema peakomplekti kättesaadavaks kõigile, pannes ette hinnaks 200 dollarit. Kahjuks aga erinevad tehnilised raskused seadme loomisel jätsid peakomplekti alatiseks prototüübi faasi ning seade ei jõudnud kunagi rahvani (Virtual Reality Society, kuupäev puudub). Samas

on Sega VR peakomplekt üpris sarnane tänapäevastele virtuaalreaalsuse seadmetele nii väljanägemise, kui ka idee poolest.

Vaid mõni aasta hiljem, andis Sega rivaal Nintendo välja oma peakomplekti nimega Nintendo Virtual Boy, mis oli mõeldud olema 3D mängukonsool. Sellise konsooli hinnaks oli 180 dollarit ning sellele tehti väga kõva turundust. Virtual Boy pidi olema esimene mobiilne konsool, mis lubab mängida 3D graafikas. Tegelikkus osutus aga vastupidiseks. Virtual Boy läbikukkumiseks tuuakse välja mitmeid põhjuseid – näiteks olid mängud ainult punase ja musta värviga, mis oli silmadele ärritav pikkade mängusessioonide vältel; sellel polnud tarkvaralist tuge ning peakomplekt ise oli ebamugav. Nimelt asetseis seade jalgadel ning selle kasutamiseks pidi kasutaja oma pead prillide vastas hoidma. Juba järgneval aastal lõpetati selle tootmine ning sellega tegelemine (Retrology, 2015).

1999. aastal loodud filmis „The Matrix“ kujutati tegelasi elamas simuleeritud maailmas. Enamus inimkonda ei teadnud päris maailmast midagi. Inimesed pidid simulatsioonist üles „ärkama“ ning astudes päris maailma, polnud nad kunagi ühtegi oma musklit kasutanud. Film Matrix oli suure kultuurilise mõjuga ning tõi simuleeritud reaalsuse taaskord massimeediasse (The Wachowski Brothers, 1999).

Tänu arvutite ning telefonide kiire arengu tõttu, on oma osa saanud ka virtuaalreaalsus. Kõik seadmed on muutunud viimase 15 aastaga aina väiksemaks, kergemaks ning samas võimsamaks. Andmemahud kasvavad, samas seadmed muutuvad väiksemaks. Tänu nutitelefonidele kõrglahutusega ekraanidele ja sisse ehitatud anduritele nagu liikumisandur⁴ (ingl *motion sensor*), güroskoop, aktseleromeeter on suudetud kõik virtuaalreaalsuseks vajaminev tehnoloogia mahutada väiksesse seadmesse, mida saab mugavalt kasutada erinevate peakomplektidega. Just nimelt nutitelefonide areng on andnud suurt hoogu virtuaalreaalsusele. Telefonidele mõeldud peakomplektid on kerged ning kaasaskantavad. Samas Oculus Rift ja HTC Vive on läinud teist teed. Viimase kahe puhul on tegemist seadmetega, mis töötavad lauarvuti võimsusega ning pakuvad kasutajale ka võimalust virtuaalmaailma mõjutada, kasutades selleks kasutaja käes olevaid seadmeid. Seevastu on need seadmed rohkem mõeldud kodus koha peal kasutamiseks.

Microsoft tõi 2016. aastal turule HoloLensi (vt Joonis 4), mis on esimene holograafiline arvuti. HoloLens peakomplekt on väga väike ning kerge, samas kasutaja kogeb pärismaailma

⁴ <http://www.ecosirius.com/technology%20-%20page%201.html>

nii nagu tavaliselt. Eriliseks teeb selle fakt, et pärismaailmale lisaks, kuvatakse inimese silme ees olevatele läätsedega holograafe. Peakomplekt mõõdab anduritega mitmeid kordi sekundis inimest ümbritsevat keskkonda ning kaardistab seda. See lubab holograafe näiteks laudade peale tõsta. Microsoft ise liigitab HoloLensi rikastatud reaalsuse alla (ingl *augmented reality*) (Holmdahl, 2015).



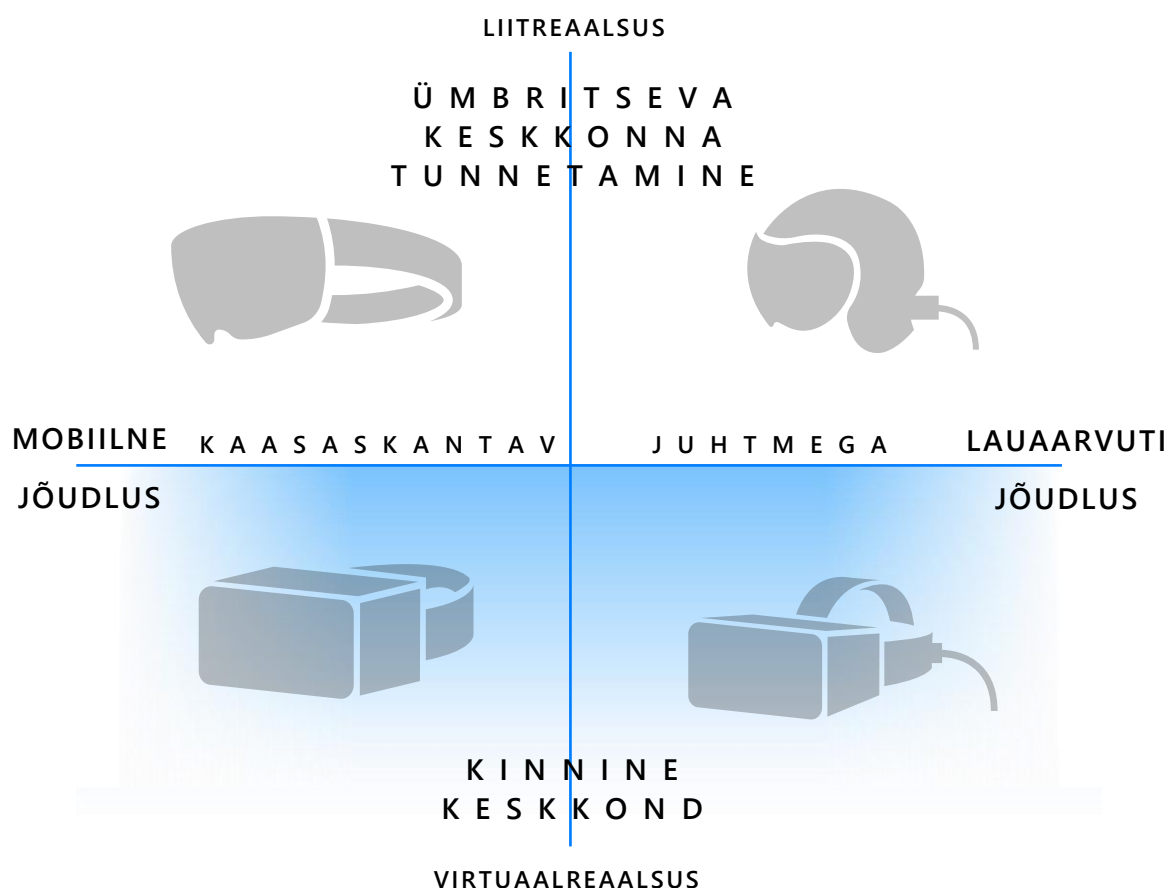
Joonis 4. Microsoft HoloLens autodisainis.

2017. aasta 17. oktoobril andis Microsoft välja Windowsi uuenduse nimega Fall Creators Update⁵, mis sisaldas endas ka universaalset tuge virtuaalreaalsus mängude tarbeks. Koostöös arvutitootjatega andis Microsoft välja tarkvara, et kasutada peakomplekte. Koos tarkvarauuendusega paiskasid arvutitootjad ka enda firmamärkidega peakomplektid turule. Uuendus on saadaval kõigile Windowsi arvutitele, kuid virtuaalreaalsuse funktsiooni kasutamiseks peab arvuti olema piisavalt võimsa spetsifikatsiooniga. Sobivuse kontrollimiseks on Microsofti kodulehel saadaval rakendus, et oma arvutit testida (Kipman, 2017).

⁵ <https://www.windowscentral.com/fall-creators-update>

2 VIRTUAALREAALSUSE LIIGITAMINE

Virtuaalset reaalsust saab liigitada mitmeti. Erinevus algab nii kasutamismõistetest, kuid rolli mängivad ka seadmed üldisemalt. Näiteks kasutavad paljud seadmed nutitelefone, millel on sisse ehitatud vajalikud komponendid, odavamad seadmed sealjuures näitavad ainult pilti ning puudub võimalus enda pead näiteks 360 kraadi raadiuses pöörata. Kõrgema hinnaklassi seadmetel on aga võimalus tajuda virtuaalmaailma 360 kraadi raadiuses, sealjuures on võimalik ka virtuaalmaailma mõjutada läbi kontrollerite. Seda nimetatakse liitreaalsuseks (ingl *Mixed Reality*). Veel on olemas rikastatud reaalsus, mis lubab kasutajatel tajuda päris maailma ning sellele lisaks, kuvatakse näiteks silme ees asuvale läbipaistvale klaasile/läätsele kas hologramme või muud lisainfot nagu näiteks ilmateade, uudised või kaameraga tuvastatud inimese näo järgi tema sotsiaalmeedia profiili. Alljärgnev Joonis 5 (Talviste, 2017) illustreerib selle liigitust kõige paremini:



Joonis 5. Virtuaalreaalsuse liigitamine.

3 VIRTUAALREAALSUSPLATVORMIDE JA -SEADMETE VÕRDLUS

Käesolevas peatükis antakse ülevaade 7-st erinevast enimlevinud virtuaalreaalsuse seadmetest ning nendel kasutatavatest platvormidest. Peatükk kirjeldab nende seadmete tekkimist ning võrreldakse seadmete tehnilisi näitajaid, kui ka kasutamise võimalusi.

3.1 Microsoft HoloLens

Microsoft HoloLens avalikustati esmakordselt Microsofti suurimal arendajatele mõeldud konverentsil Build 2015. Tol hetkel oli HoloLens veel väga algfaasis. HoloLens kujutab endast pähe paigaldatud seadet, mis omab arvuti võimsust. Teisiti nimetatakse seda seadet holograafiliseks arvutiks. See töötab Windows 10 spetsiaalsel operatsioonisüsteemi versioonil. Seadet on võimalik kasutada häälkäskluste, spetsiaalsete käeliigutustega, mis annavad edasi käsu, või komplekti kuuluvat Clickerit, millel on vaid üks funktsioon – kliki tegemine (Microsoft, 2017).

Tegemist ei ole virtuaalreaalsus prillidega, mis peidavad reaalsuse sinu ümbert. HoloLens kandes näeb ja kuuleb kasutaja kõike, mis ümber toimub, kuid silme ees asetsevale läätsedele on võimalik kuvada hologramme, mis tekib justkui kihina pärismaailma peale. Kõrvade ääres on pikliku kujuga kõlarid, mis annavad ka ruumilise heli kasutajale. Seda kõike koos nimetatakse rikastatud reaalsuseks. HoloLensil on sisse ehitatud sensorid nagu infrapunasensor⁶ (ingl *infra red sensor*), aktseleromeeter, güroskoop ning Microsoft Xbox mängu konsoolilt tuttav Kinect sensor⁷, mis kaardistab ruumi ja liigutusi. HoloLens kaardistab iga sekund kasutaja ümber toimuvat. Nii luuakse kaart ruumist ning hologramme ei saa näiteks kuvada läbi laua – see rikuks kasutajakogemust. Sellepärast kaardistataksegi ruum ning hologrammi on võimalik näiteks asetada laua peale või laua alla, seina taha. Ruumis on võimalik ringi liikuda vabalt – hologrammid jäävad oma kohale ning seade salvestab nende asukoha ruumis. Näiteks liikudes nurga taha, kaob ka hologramm ära. Kasutades seadet näiteks oma majapidamises, salvestatakse iga ruum eraldi. Liikudes ühest ruumist teise, avatakse ka sinna ruumi salvestatud hologrammid mälust (Roberts, 2016).

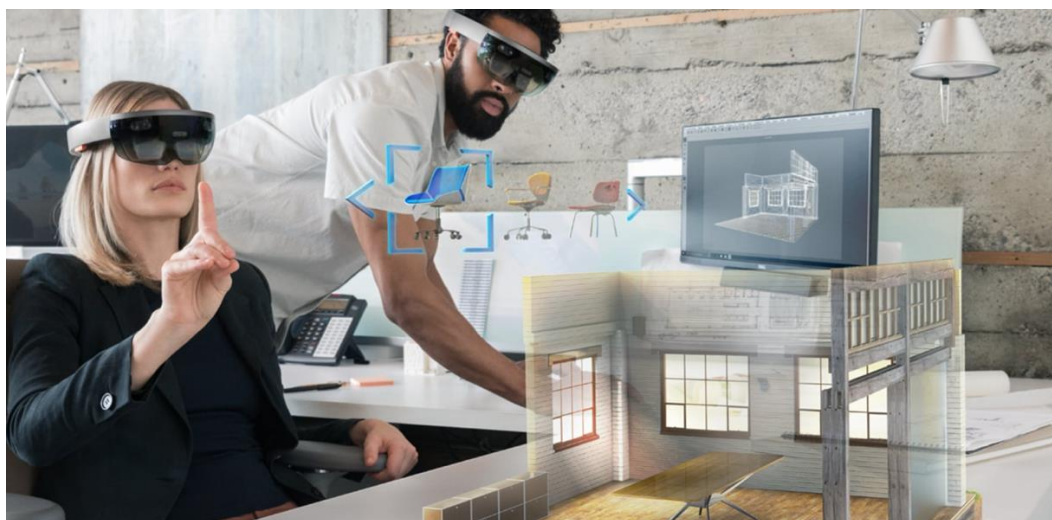
⁶ http://education.rec.ri.cmu.edu/content/electronics/boe/ir_sensor/1.html

⁷ <https://electronics.howstuffworks.com/microsoft-kinect2.htm>

Samas annab selline lähenemine virtuaalreaalsusele täiesti uued võimalused. Näiteks on HoloLensile arendatud mäng, kus kaardistatakse ümbritsev ruum ning mäng ise toimubki antud ruumis. Fragments⁸ on üks selline detektiivimäng, kus kasutaja peab otsima vihjeid ümbritsetud ruumist – vihje võib olla ka näiteks päris diivani või laua all, kuhu projekteeritakse näiteks verine nuga vms (Microsoft, 2016).

Hololens ei ole vaid ainult mängimiseks. Näiteks kasutatakse seda juba autotööstuses ning sisekujunduses. Viimases on võimalik näiteks korteri ostmisel koos sisekujundaga valida sobiva stiili, suuruse ning värviga diivan või muu element just sellisena, nagu klient soovib (vt Joonis 6) (Microsoft, 2016).

HoloLensi kasutus ei piirdu vaid üksiku kasutajakogemusega. HoloLensil on võimalik ka mitu seadet omavahel ühendada, ning kasutajad kogevad üheskoos samasid hologramme jms. Üheks head näiteks on meditsiin, kus arstide meeskond üheskoos valmistab end ette operatsiooniks. Kasvõi näiteks ajukasvaja eemaldamiseks. Arstidel on võimalik end ette valmistada sentimeetrite täpsusega ning just see on oluline antud töö juures. HoloLens on täiesti omaette seade, millel pole konkurenti. Selle kasutusala on väga erinevad ning samas annab see võimaluse paljudele ametikohtadele, et tööd kiirendada või kergemaks teha (Microsoft, 2015).



Joonis 6. HoloLens arhitektuuris ja sisekujunduses⁹.

⁸ <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/apps/fragments>

⁹ <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/commercial-overview>

3.2 Oculus Rift

Palmer Lucky ja John Carmacki ühisprojekt, mis algas 2011. aastal, kui Palmer tegi esimese prototüübi katsetamiseks. Kokkusattumuseks oli Carmack just uurimas VR maastiku ning tegi katsetusi oma virtuaalreaalsuse prillide loomiseks. Koostöös tehti valmis esimene Oculus Development Kit 1 Kickstarter ühisrahastamise programm¹⁰. Oculusust võib lugeda ka kui praeguse VR plahvatuse alustajaks. Nende peakomplekt oli esimene omataoline ning kuna see oli ka taskukohane – oli huvitatuid arendajaid väga palju (Kumparak, 2014).



Joonis 7. Oculus Rift ja Virtuix Omni Treadmill.

Oculus Rift on lauaarvutiga ühendatud VR peakomplekt, mis jookseb Oculus nimelisel platvormil¹¹ ning millele lisaks on võimalik kasutada spetsiaalseid mängupulte. Laual asetsevad sensorid lubavad reaalajas kasutaja pea liikumist jälgida ning vastavalt sellele suudetakse kasutajale pakkuda võimalikult reaalselt kogemust simuleeritud reaalsuses. Oculus Rift töötab liitreaalsuse põhimõttel, kus kasutaja on eraldatud virtuaalmaailma, kuid samaaegselt on võimalik läbi pultide ja oma tegevustega virtuaalmaailma mõjutada.

Antud hetkel on Oculus Rift omanikuks Facebook, kes teeb väga palju uurimustööd ning erinevaid katsetusi. Näiteks katsetatakse ühistöötamise ning kõne võimalusi (Orland, 2014). Võrreldes HoloLensiga, on Oculus Rift mõeldud eelkõige mängimiseks, kuid samas

¹⁰ <https://www.kickstarter.com/about?ref=nav>

¹¹ <https://developer.oculus.com/platform/>

kasutatakse selliseid peakomplektide lahendusi ka sõjatööstuses. Liigutakse ringi juba varasemalt kaardistatud ruumides või spetsiaalse aluse peal, kus võib ka joosta, samas koha pealt kasutaja ei liigu. Aluse peal liikudes, liigub ka kasutaja virtuaalmaailmas (vt Joonis 7) (SuperMad GAMING, 2016). Teise variandina kasutatakse spetsiaalselt modifitseeritud relvi, kus on küljes ka juhtkang, mille abil virtuaalmaailmas liigutakse. Nii on võimalik pakkuda sõduritele võimalikult ehtsat simulatsiooni päris sõjast või mõne õppuse läbiviimisel (WatchTheDaily, 2012).

3.3 HTC Vive

HTC Vive (vt Joonis 8) puhul on tegemist virtuaalreaalsuse peakomplektiga, mis valmis HTC ja Valve koostöös. Peakomplekt kasutab rumi skaleerimise¹² (ingl *room scale*) tehnoloogiat, mis lubab kasutajal virtuaalses ruumis ringi liikuda nii füüsiliselt, kui ka koos juhtpuldiga. Esmakordselt avalikustati HTC Vive aastal 2015 ning 2016. aasta aprillis ilmusid esimesed mudelid müüki. Lisaks sisse ehitatud sensoritele on Vive-l ka Steam VR „baasjaam“, mis kujutab endast kasutaja ümbrusesse asetsetud sensoreid, mille abil kasutaja võib füüsiliselt liikudes virtuaalmaailmas ringi liikuda. Selline lähenemine annab kasutajale võimalikult realistliku tunnetuse virtuaalmaailmast (D'Orazio & Savoy, 2015).



Joonis 8. HTC Vive.¹³

Peter Chou (2015) on öelnud: „Me usume, et virtuaalreaalsus muudab täielikult seda, kuidas me välismaailmaga kokku puutume. Virtuaalreaalsus muutub põhiliseks tehnoloogiaks meie

¹² <http://whatis.techtarget.com/definition/room-scale-VR-room-scale-virtual-reality>

¹³ <https://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset>

maailmas, mis lubab meil näiteks reaalajas kontserditel viibida, ajalugu paremini tundma õppida ning mälestusi taaselada,“ (Chou, 2015).

HTC Vive üheks edu põhjuseks võib olla nende koostöö Valve-ga, kes omab laialtlevinud mänguplatvormi nimega Steam¹⁴. See andis HTC Vive-le hea kogumiku mängu, mida on koheselt võimalik mängima asuda, seda kõike ainult läbi peakomplekti, ilma füüsilist poodi külastamata (Brown, 2017).

3.4 Sony Playstation VR

2016. aasta 13. oktoobril paiskas Sony turule enda mängukonsoolile Playstation 4 lisaks Sony Playstation VR virtuaalreaalsuse peakomplekti (vt Joonis 9). Varasemalt oli seadme koodnimeks projekt Morpheus. Seda peakomplekti saab kasutada vaid koos Playstation 4 mängukonsooliga, mis viib peakomplekti hinnaks oleva 420 eurot veel kõrgemale umbes 400 euro võrra. Samas võrreldes Playstation VRi hinda koos konsooliga näiteks HTC Vive või Oculus Riftiga, mis vajavad töötamiseks suhteliselt võimekat lauaarvutit, pole Playstation VR üldsegi mitte kallis. Ka Samsung Gear VR vajab töötamiseks vähemalt 600 eurost nutitelefoni, jäädes võimekuselt Playstation VRile tunduvalt alla.

HTC Vive, Oculus Rift ja Playstation VRi loetakse praeguse aja virtuaalreaalsuse „suureks kolmeks“. Playstation VRi on koheselt võimalik kasutada paljude erinevate mängudega, kuid seadme üles seadmine võtab aega üle poole tunni ning komplekti tööks on vaja väga palju erinevaid juhtmeid, mis käivad peakomplekti, töötlemisüksuse, teleka, konsooli, puldi ja kõrvaklappide vahel – rääkimata veel toitekaablitest (Phipps, 2017).



Joonis 9. Sony Playstation VR peakomplekt.

¹⁴ <http://store.steampowered.com/about/>

Vaatamata sellistele väikestele puudustele, on tegemist siiski väga võimeka ja hea seadmega. Peakomplekti on sisse ehitatud 3 güroskoopi ja 3 aktseleromeetrit, samuti 9 erineva asetsemisega LED pirni, mida jälgib kasutaja ette lauale seatud Playstation Camera (Sony, kuupäev puudub). Sellise lahendusega töötavad mängud probleemivabalt ka siis, kui kasutaja end näiteks ümber pöörab – miski millega HTC Vive ja Oculus Rift ei saa just kõige paremini hakkama (Phipps, 2017).

Sony Computer Entertainment Worldwide Studios president Shuhei Yoshida sõnavat: „Virtuaalreaalsus on järgmine innovatsioon Playstationile, mis muudab tuleviku mängu,“ (McWhertor, 2014). Vähem kui aasta peale esimest turule ilmumist on Sony müünud üle 1 miljoni Playstation VR seadme, kuid Playstation konsoolide arv maailmas on üle 60 miljoni, mis tähendab suurt potentsiaalset turgu (Webster, 2017).

3.5 Google Cardboard

Käesoleva töö raames käsitletud seadmetest on Google Cardboard (vt Joonis 10) kõige lihtsama ehitusega ning samas ka kõige odavam. Kõige soodsama mudeli saab vaid 4 euroga ning nagu nimi reedab, on tegemist papist valmistatud seadmega. Antud seadeldist saab kasutada kõikide nutitelefonidega, millele on võimalik peale installeerida mõni VR platvorm nagu näiteks samanimeline Cardboard¹⁵ rakendus. Samas võib käivitada ka mõne VR formaadis video, mida saab siis vaadata ilma, et telefon kasutaks ühtegi sisseehitatud sensorit või installeeritud rakendust. Seevastu väga odav hind mõjutab ka seadme kasutuskogemust – ilma pehmendusteta papist karp, millel pole ka rihma, mis kinnitaks seadet pea külge. Seadet tuleb käes hoida füüsiliselt ning läätsedest sisse vaadates näeb ka ruumilist pilti (Branstetter, 2015).



Joonis 10. Google Cardboard.

¹⁵ <https://developers.google.com/vr/cardboard/overview>

Suured infotehnoloogia ettevõtted nagu Facebook ja Google ennustavad, et VR muudab praegust infotehnoloogia maastikku. „Virtuaalreaalsusel on tähtis roll praegusel meelelahutus-, kommunikatsiooni-, töö- ja haridusvaldkonnas,“ ütleb Clay Bavor, kes juhib Google virtuaalreaalsuse projekti, „Cardboard aitab muuta selliseid ümbritsevaid kogemusi kättesaadavaks kõigile,“ (Simonite, 2015).

Cardboard on tegelikkuses Google poolt loodud VR platvorm, millega Google andis võimaluse teistele ettevõtetele ning eraisikutele, loomaks enda seadmed. Ainsateks piiranguteks jääb, et nutitelefon või muu seade, millega Cardboardi kasutatakse, peab omama vähemalt Android Jelly Bean¹⁶, iOS 8.0¹⁷ või uuemat operatsioonisüsteemi. Õnneks on see piirang täidetud kõigil uuematel Android ja Apple nutitelefonidel (VR Source, 2017).

3.6 Google Daydream View

Google Daydream View (vt Joonis 11) on ettevõtte poolt loodud alternatiivne ning mugavam variant Cardboardile. Ametlikult turule paisatud 10. November 2016. Töötab vaid valitud nutitelefonidega, milleks on enamasti Google enda poolt turule antud Pixel, Samsung Galaxy jms kallima hinnaklassi nutitelefonid (Swider, 2017).



Joonis 11. Google Daydream View.

Virtuaalreaalsust aitab kogeda samanimeline Daydream¹⁸ platvorm, mis töötab Android operatsioonisüsteemil. Komplekti kuulub ka spetsiaalne pult, millega saab seadet mugavalt kasutada. Võrreldes Cardboardiga, on Daydream View-iga võimalus kogeda 360 kraadi mängudes, videodes või panoraamfotodes. Seade on ühendatud nutitelefoni läbi NFC, mille abil Daydream loeb nutitelefoni sensoreid. Seade ise on Cardboardist erinev, kuid sisult on ta

¹⁶ <https://developer.android.com/about/versions/jelly-bean.html>

¹⁷ <https://www.imore.com/ios-8>

¹⁸ <https://developers.google.com/vr/daydream/overview>

siiski sama – tegemist on justkui pesaga telefoni jaoks, millele on sisse ehitatud läätsed, et kogeda virtuaalreaalsust. Boonuseks on mugav pult (Roberts, 2017).

3.7 Samsung Gear VR

Samsungi poolt loodud peakomplekt (vt Joonis 12), mis valmis koostöös Oculusega. Esmakordselt turule paisatud 2014 aasta septembris, millega Samsung jätkab enda turuliidri rolli kaasaskantava ja innovaatilise tehnika valdkonnas (Samsung, 2014).



Joonis 12. Samsung Gear VR.

Samsungi Gear VR on kõige ehtsam näide nutitelefonide kiirest arengust, kus kasutusele võetakse kõik sisse ehitatud sensorid, QHD Super AMOLED ekraan¹⁹, mis isegi mõne sentimeetri kauguselt annab terava pildi kasutajale. Koos sensoritega on seadet võimalik kasutada 360 kraadi raadiuses ning juhtpulti kasutamise võimalus avab kõik võimalused rakenduste kasutamiseks (Samsung, 2015).

Gear VR töötab vaid valitud Samsung Galaxy S6, S7, S8 ja Note 5, Note 6, Note 7 nutitelefonidel. Seade ühendub nutitelefoni läbi micro-USB²⁰ pesa ning omab endas ka võimalust läätsede seadistamiseks, et pakkuda võimalikult teravat pilti kasutajale. Tänu micro-USB ühendusele on võimalik Gear VR vanemal peakomplektil kasutada puutetundliku juhtpulti, mis asetseb parema külje peal, uuemal variandil on kaasas eraldiseisev pult. Tegemist on mugava ning taskukohase VR seadmega, mille kasutamiseks on vaja üpris kõrge hinnaga nutitelefoni (Faulkner, 2017).

¹⁹ <https://www.oled-info.com/super-amoled-advanced>

²⁰ <https://www.lifewire.com/universal-serial-bus-usb-2626039>

3.8 Võrdluse kokkuvõte

Eelnevalt välja toodud seadmete uuringu ning võrdluse käigus lõi autor tabeli (vt LISA 1), kus tõi välja erinevate seadmete hinna, platvormi, tehnilised parameetrid, milliseid sensoreid antud seade kasutab ning olemasolevad juhtpuldid. Tabeli põhjal saab välja tuua, et erinevatel seadmetel ja tootjatel on kasutusel erinevad platvormid, mis lõhestab VR arengut. Samuti on võimalik välja lugeda mobiilsete- ja juhtmega lauaarvuti külge ühendatud seadmete tehniliste parameetrite vahed. Kõik seadmed, mis on juhtmega ühendatud, omavad ka tunduvalt võimekaid spetsifikatsioone. Odavamatel seadmetel seevastu on olemas kõik sellest, millist nutitelefonil antud VR seadmes kasutatakse. Eelnevas uuringus ja tabelis väljatoodu põhjal on seevastu raske võrrelda Microsoft HoloLensi, mis on täiesti omanäoline seade, millele antud hetkel puudub turul konkurents.

Erinevate platvormide võrdluse käigus leiab autor, et tegelikkuses ei ole nende platvormidel olulist vahet. Igal tootjal on oma platvorm, mis läbi proovitakse ka antud tootja seadet ning platvormi populariseerida, pakkudes eksklusiivseid mängu- ja rakendusi, mida teistel platvormidel pole saadaval. Sealjuures paljud rakendused on ristplatvormsed ehk kasutusel üle erinevate platvormide. Tänu sellele on igal tootjal võimalik ka sissetulekut teenida. Võib öelda, et hetkel toimub võidujooks tootjate vahel, mille lõppedes saavutavad vaid parimad platvormid võidu. Võit tähendaks ka antud platvormi laialdasemat kasutamist. Samas takistab see VR arengut- kui oleks olemas üks keskne platvorm, millele luuakse vaid erinevaid seadmeid, siis võimaldaks see ka ühel tootjal keskenduda ühe platvormi arendusele ning seadmete tootjatel tuleb keskenduda vaid oma seadmete arendamisele.

Heaks küljeks võib lugeda erinevate seadmete lähenemised erinevatele probleemidele. Koos VR seadmetega tehakse teadust ning parendatakse töö käiku erinevates majandusvaldkondades nagu meditsiin, lennundus, sisekujundus, arhitektuur, disain jne. Koos VR seadmetega saab teha koostööd selliste projektidega ka läbi pikkade vahemaade. Varasemalt polnud võimalik mitmel kujundajal korraga tööd teha näiteks ühe 3D mudeli kallal. VR on andnud selleks võimaluse.

Samsung Gear VR on üks populaarsemaid ning kättesaadavamaid seadmeid hetkel turul. Vaja läheb vaid nutitelefonil ning taskukohast Gear VR peakomplekti. Samas on Gear VR ka võimekam, kui Google poolt välja antud lahendused. Eelnimetatud põhjustel otsustas autor uurida, kui võrd keeruline on mängu arendada sellele seadmele.

4 MÄNGU ARENDAMINE PLATVORMIL SAMSUNG GEAR VR

Arvestades eelnevalt uuritud seadme Samsung Gear VR võimalusi, kirjeldab antud peatükk valitud VR seadmele mängu loomise protsessi, kust tutvustatakse huvitundjatele kust alustada, mida tuleb arvestada ning kuidas mõnda olulist elementi luua mängu tarbeks.

4.1 Ettevalmistus

Arendusprotsess võib toimuda nii Windows, kui ka Mac OSX operatsioonisüsteemil, antud juhul on töös kirjeldatud protsessi Mac OSXile, vahe Windowsiga on minimaalne. Enne Samsung Gear VRile mängu arendamise algust, tuleb veenduda, et arendamiskeskonna jaoks oleks installeeritud vastavad tarkvarapaketid ning rakendused:

- Java SE Development Kit 8 (JDK) või uuem;
- Android SDK 5.0 and SDK Tools või uuem.

Arendades mängu Samsung Gear VRile on valida erinevate raamistike vahel. Üheks võimaluseks on kasutada Gear VR raamistikku, mille abil saab luua enda vajaduste põhiselt Gear VR rakendusi. Selle raamistiku kasutades tuleb kirjutada palju koodi Java²¹ keeles, mis ei pruugi sobida igale arendajale. Teiseks variandiks on võimalus kasutada mõnda universaalset mängu arendamise platvormi nagu näiteks Unity²² või Unreal Engine²³. Tegemist on kahe laialt levinud platvormiga, mida kasutavad nii algajad mänguarendajad, kui ka suured ettevõtted enda mängude arendamisel. Samsung Gear VRile on hea kasutada Unity platvormi. Seda põhjusel, et Unity'l on rohkem võimalusi mobiilsete mängude arendamiseks. Unity on loodud samanimelise ettevõtte Unity Technologies poolt. Unity on kogunud populaarsust, sest seda on lihtne kasutada ning paljud vajalikud asjad on juba tarkvarale sisse ehitatud. Nii on Unity muutnud mängude loomise võimalikuks igale algajale arendajale. Hetkel on Unity-ga võimalik arendada mängu 29-le erinevale platvormile (Unity, 2017). Samuti leidub nii nende enda veebilehel, kui ka mujal internetis palju erinevaid õpetusi mängude loomiseks. Mänge saab valmistada nii 2D, kui ka 3D formaadis, mis sobib antud seminaritöö jaoks suurepäraselt. Järgnevates alapeatükkides kirjeldatakse, kuidas luua lihtsad

²¹ <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/guides/language/index.html>

²² <https://unity3d.com/learn/tutorials/s/virtual-reality>

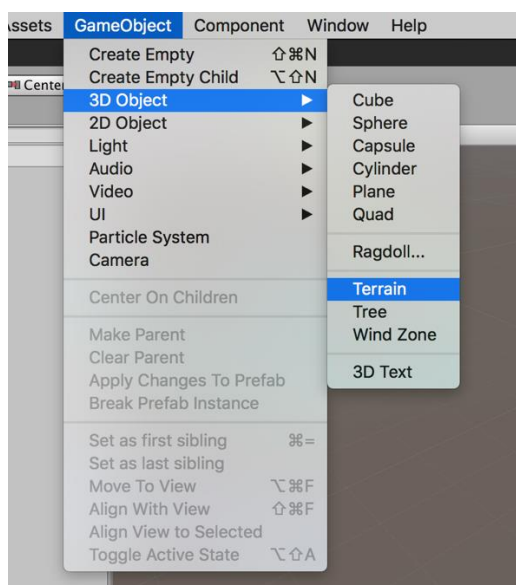
²³ <https://www.unrealengine.com/en-US/features>

näidismängu. Protsessi kirjeldus võib kasutada juhendmaterjalina, et luua algelist mängu Samsung Gear VR platvormile.

Esmalt tuleks arendajal välja mõelda mängu idee või stsenaarium, mis on kõige olulisem samm mängu loomisel. Sealt algab nii mängu lugu, maastiku, kui ka tegelaskujude loomine. Käesoleva seminaritöö käigus luuakse lihtne maastikumudel, kus mängija saab ringi liikuda ning eesmärgiks on jõuda lõpp-punkti.

4.2 Mängu keskkond

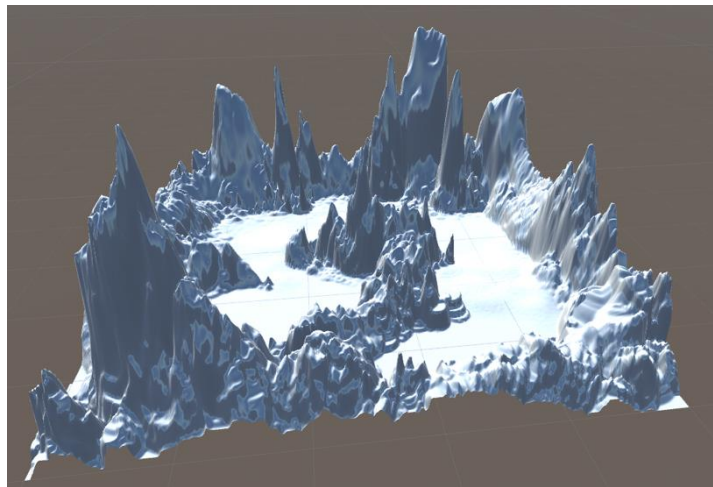
Keskkond (ingl *environment*) ning maastik (ingl *terrain*), kus kogu tegevus toimub, on mängu alus. See loob mängijale meeleolu kandes nii emotsionaalset, kui ka mängu käiku suunavat tähendust. Unity-s on sees olemas Unity Terrain nimeline liides, millega saab lihtsalt ja hõlpsalt luua loodusmaastike. Selleks tuleb valida ülevalt menüüst GameObject -> 3D object -> Terrain (vt Joonis 13).



Joonis 13. Esmase maastiku loomine.

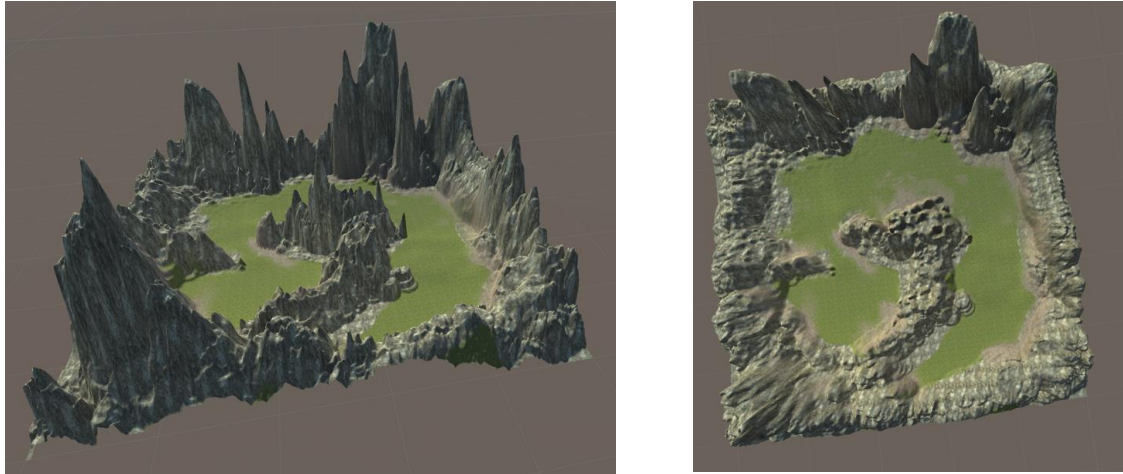
Seejärel luuakse automaatselt lõuendile lame maastikumudel, mida on võimalik oma soovile vastavalt muuta. Selleks tuleb vasakul menüüs vajutada Terrain nimelise elemendi peale ning paremal pool ülevaates avaneb maastiku info. Sealt on võimalik ka olemasolevate tööriistade abil luua endale meelepärane maastikumudel, kus edasine mängu tegevus toimuma hakkab (vt Joonis 14).

Algajatele on soovitatav maastik võimalikult kergena hoida – see tähendab võimalikult lamedana. Ebatasase maastiku loomisel kaasneb ka väga palju peavalu – kas tulistatud kuulid või maagilised tulepallid lendavad maapinnalt kindla kõrgusega õhus või lihtsalt ühes trajektooris. Teisalt, kui need liiguvad maapinnalt kindla kõrgusega, võivad halval juhul eelnimetatud elemendid näiteks järsult mäest ülesse liikuda. Tihti võib veel juhtuda, et sellised elemendid nagu sillad, majad ja teed on liialt erinevatel tasanditel ning võib mängukogemust rikkuda kuna mängija kukub läbi maastiku. Seepärast on soovitatud algajatel ka selliseid elemente võimalikult lihtsana ja ühetasandilisena hoida.



Joonis 14. Maastiku loomine Unity's.

Edaspidi tuleks maastikumudelile ka värvi anda. Seda saab teha samas paremal pool ülevaates (ingl *Inspector*) asetseva pintsi ikooniga tööriistal. Lisada tuleb muru/kivi tekstuur, mille abil saab maastikule ka värvi anda. Tekstuur tuleks valida vastavalt vajadusele, võttes arvesse kujundatava maastiku eripärasid – kas tegemist on muruplatsi, kaljustiku- või näiteks vulkaanilise alaga. Tulemuseks on värvitud maastikumudel, kuhu on võimalik edaspidi lisada elemente vastavalt oma soovile (vt Joonis 15).



Joonis 15. Värvitud maastikumudel.

Edaspidi võib lihtsalt vabalt valitud elemente maastikule lisada – näiteks puid (vt Joonis 16).

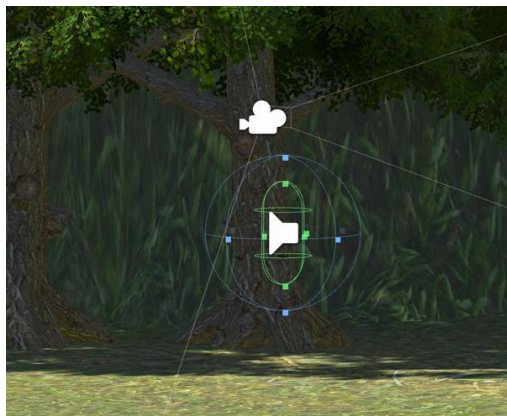


Joonis 16. Lisatud elemendid.

4.3 Tegelaskujud

Üheks oluliseks osaks mängust on tegelane ise. Paljud tuntud tegelaskujud püsivad inimeste mälus aastaid, sellepärast on ka oluline tegelaskujuga vaeva näha. Teisalt on palju mängu, kust tegelaskuju karakterit polegi näha – seda nimetatakse *first person* vaateks. Antud juhul kasutame ka meie *first person* vaadet kuna virtuaalreaalsuses toimub kogu tegevus just nimelt selles vaates. Selleks tuleb olemasolevatest tööriistadest lisada mängule FPSController nimeline vahend, mis loob automaatselt tegelaskuju (vt Joonis 17). See tegelaskuju tuleks paigutada ka soovitud alguspunkti. Seda saab teha muutes paremal pool asuvas *Inspectoris* „Transform“ nimelise elemendi positioneerimise X, Y ja Z koordinaate. Praegusel momendil

on võimalik juba mäng käivitada üleval asuvast *play* nupust. Tegelaskuju saab arvutihiire abil ringi vaadata ning nuppude abil liikuda, hüpata ja joosta.



Joonis 17. FPSController tegelaskuju.

4.4 Mängu etapid

Mängu mitmekülgseks tegemisel, peaks looma ka mängule etapid. Selleks on mitmeid mooduseid- näiteks kindel punktisumma, mida peab kokku koguma, kindlale asukohale jõudmine vms. Antud juhul kasutame meie viimast varianti. Mängu jooksul peab tegelane liikuma punktist A punkti B. Selle jaoks tuleks luua uus *GameObject* ning lisada sellele komponent nimega *Box Collider*. Elemendi positsiooni tuleb muuta vastavalt vajadusele, samamoodi võib seda ala ka suurendada, muutes positsiooni väärtuste juures olevat *Scale* parameetreid. Linnukesega tuleb tähistada „*is trigger*“ kast. Selle eesmärgiks on see, et juhul kui mängija siseneb antud kasti, siis muutub kasti väärtus *true*-ks, tavaolekus on kasti väärtus *false*. *Box colliderile* tuleb lisada ka script, mis tegutseks vastavalt mängu lõpetamiseks. Selleks tuleb lisada komponent *New Script* ning klikkida paremal asuva hammasratta peale. Seejärel tuleb valida „*Edit script*“, misjärel avaneb eraldi aken koodi kirjutamiseks. Sinna tuleks programmeerida kood, mis mängija kokkupuutel kastiga mängu lõpetab (vt LISA 2).

4.5 Mängu käivitamine

Olles valmis saanud esmase ning väga lihtsakoelise mängu, tuleks seda proovida ka Samsung Gear VR seadmel. Selleks tuleb esmalt telefonis sisse lülitada arendaja valikud. Ava Android nutitelefoni ning ava Seaded (ingl *Settings*). Seejärel ava Teave seadme kohta > (Tarkvara teave). Toksa sõrmega 7 korda kirjal Järgu number. Peale seda ilmub teade, mis ütleb, et arendaja režiim on aktiveeritud. Navigeerides tagasi Seadete juurde, ilmub nimekirja viimaseks valikuks Arendaja valikud. Avades arendaja valikud tuleb sisse lülitada USB-

silumine, programmivigade aruande kaasamine, atribuutide kontrollimine ning kontrolli USB kaudu installeeritud rakendusi. Juhul kui need seaded on sisse lülitatud, on võimalik Android nutitefonil proovida demorakendusi. Arvutisse tuleb installeerida *Android File Transfer*²⁴ nimeline rakendus, mis lubab arvutil vahetada faile Android seadmega.

Igaks juhuks võib teha mängust tagavara koopia. Seda tuleb teha manuaalselt operatsioonisüsteemis. Edaspidi võib arendaja enda nutitelefoni ühendada arvutiga läbi USB kaabli.

Selleks, et antud mängu nutitefonil kasutada, tuleks muuta projekti platvormi. Selleks tuleb avada menüü *File > Build Settings*. Avanevast aknast tuleb valida *Android* ning vajutada nuppu „Build“. Nüüd on projekt muudetud *Androidi* formaati. Enne, kui mängu virtuaalreaalsusena käivitada saaks, tuleb avada menüüribast *Edit > Project Settings > Player*, avada *Other settings* paneel ning panna linnukene kasti „*Virtual Reality Supported*“. Projektile tuleb lisada veel *Virtual Reality SDK*. Selleks, et seda teha, tuleb luua projekti *Assets* kausta paar uut kausta. Kõigepealt kaust nimega „Plugins“, loodud kausta tuleb luua järgnev kaust nimega „Android“ ning viimasesse kausta tuleb luua kaust „assets“. Pane tähele – kausta nimed on tõusutundlikud. Viimasesse kaust tuleb paigutada *Oculus signature file* (OSIG), mis on vajalik mängu käivitamiseks nutitefonil. Oculus nimelt ei lase käivitada võõraid rakendusi, millel pole „arendaja allkirja“. Selleks, et see fail luua, oleks hea lähtuda Oculuse ametlikust juhendist²⁵. Juhul kui OSIG fail on loodud on edaspidi võimalik mäng USB kaabliga ühendatud nutitefonil käivitada. Selleks tuleb avada menüüribalt *File > Build & Run*. Sellega luuakse rakendus arendaja nutitelefoni. Nüüd tuleb vaid nutitelefoni Samsung Gear VR peakomplekti sisestada ning esmakordselt katsetada valminud mängu.

Valminud mäng on mõeldud vaid iseseivalt oma seadmel katsetamiseks. Selleks, et mäng oleks kättesaadav ka teistele, tuleb läbida veel mõningaid etappe. Esmalt oleks hea enda mäng anda testijatele, kes annavad sulle tagasisidet, kuidas mängu parendada. Seejärel on võimalik loodud ning testitud mäng saata ülevaatuks Oculuse meeskonnale, kus kontrollitakse nii mängu tehnilist poolt, kui ka sisu, mis läbi otsustatakse kas loodud mäng on kõlblik avalikkusele või mitte. Mäng peab vastama mitmetele Oculuse nõuetele, enne kui see lubatakse avalikkusele kasutamisele (Oculus VR, 2017). Selleks, et sisu oleks nõuetele

²⁴ <https://www.android.com/filetransfer/>

²⁵ <https://dashboard.oculus.com/tools/osig-generator/>

vastav, peab see olema originaalne ning piisav. See tähendab, et mäng ei tohiks olla antud peatükis loodud algeline mäng. Seda tuleks edasi arendada.

Edaspidi võib antud peatükis valminud mängule luua näiteks ilmastikku, vaenlaseid, kes mängijat taga ajavad või erinevaid punkti kogumise süsteeme. Osavamad ning kogenumad arendajad võivad isegi erinevaid tasandeid, missioone ja ülesandeid (ingl *quest*) peategelasele luua. Võimalusi on mitmeid ning selle jaoks on ka erinevaid juhendeid²⁶. Unity'l on sisse ehitatud mängu füüsika jaoks vajalikud tööriistad, mida tuleb vaid tundma õppida. Saab luua erinevaid lüliteid (ingl *trigger*), mis kindlatel momentidel või situatsioonides täidavad vajalikke funktsioone näiteks heli mängimine, plahvatus vms.

Kindlasti tuleks oma mängu loomisel arvestada platvormi/seadmega, millele mängu luuakse. Näiteks ei maksaks luua Samsung Gear VRile 60Gb suurust mängu, mille jaoks oleks vaja kasutada 20 erineva nupuga juhtpulti. Pigem tuleks jääda realistlikuks. Paljud VR jaoks loodud mängud on tehtud nii, et mängijal on vaja teha vaid ühte klõpsu – näiteks tulistamiseks ning mängija ise seisab kohapeal ja vastased ründavad 360 kraadi ümberringi.

²⁶ <https://unity3d.com/learn/tutorials>

KOKKUVÕTE

Seminaritöö eesmärk oli uurida virtuaalreaalsuse minevikku, reaalsuse liigitusi, erinevaid seadmeid ja platvorme ning tutvustada populaarsele Samsung Gear VRile mängu arendamist.

Erinevate seadmetega tutvumisel kinnistus asjaolu, et erinevatel ettevõtetel on erinevad huvid oma virtuaalreaalsus platvormide ning seadmetega, samas tehakse ka suuri samme nende ühendamiseks. Erinevad huvid tulenevad eelkõige erinevatest sihtgruppideks, kellele seadmed on loodud. Samas platvormid, mis on mõeldud mängimiseks, on piisavalt võimekad ka näiteks sõjatööstuses lahingsimulatsioonide läbi mängimiseks. Virtuaalreaalsus annab võimaluse erinevatele majandusvaldkondadele enda töö lihtsustamiseks, moderniseerimiseks ning parendamiseks. Näiteks on meditsiinis kirurgidel võimalik end ette valmistada operatsiooniks, et ükski olukord ei tuleks neile üllatusena.

Töö käigus uuritud seadmete põhjal on võimalik analüüsida ning võrrelda erinevate platvormide ja seadmete erinevusi ning kasutusvaldkondi. Uuritud seadmete põhjal võib selgelt eristada seadmete kasutusvaldkondi – mõned seadmed on mõeldud spetsiaalselt mängimiseks, sealt tuleneb ka nendele seadmetele juurde ostetavad lisad, milleks võib olla näiteks relva kujuline pult, millega mängida tulistamise mängu. Teisalt on näiteks HoloLens mõeldud eelkõige kujunduse jms valdkonnaga tegelevatele ettevõtetele ning inimestele. Mõned seadmed on selleks, et tutvustada ning populariseerida virtuaalreaalsust. Samuti peegelduvad seadmete erinevused ka hindades – kallimate seadmetega on ka rohkem võimalusi. VR on antud hetkel lõhestunud erinevate tootjate vahel, kes kõik üritavad oma platvormi populariseerida. Platvormid seevastu pole sugugi erinevad.

Seminaritöö käigus tutvustatud mängu arendamise etapid kinnitavad, et mängu arendamine virtuaalreaalsuse jaoks ei ole sugugi erinev tavalisest mängu arendamisest. Unity on väga hea ning kiirelt õpitav tööriist sarnaste mängude loomiseks. Arenduskäigu lõppfaasis on vaid mõned üksikud sammud mida tuleb täita selleks, et valminud mängu virtuaalreaalsuses avada.

Virtuaalreaalsus on alles lapsekingades ja omab suur potentsiaali lähitulevikus. Käesoleva seminaritöö eesmärk oli anda ülevaade sellest valdkonnast. Tööd võib võtta kui lähtepunkti mõne teise platvormi-, VR peakomplekti/prillide tehnoloogia uurimiseks või detailsema mängu loomise protsessi mõne eelnimetatud või uue platvormi jaoks. Samuti on võimalik uurida VR mõju inimese tervisele, reaalsustajule või IT maailmale.

5 KASUTATUD ALLIKAD

- 3rockAR Team. (9. september 2016. a.). Allikas: <http://www.3rockar.com/next-step-technology-augmented-reality/>
- Altman, M. (28. jaanuar 2015. a.). Allikas: https://youtu.be/5TrRO_j_efg?t=2149
- Branstetter, G. (28. juuni 2015. a.). Allikas: <http://kernelmag.dailydot.com/issue-sections/staff-editorials/13490/google-cardboard-review-plus/>
- Brown, M. (24. juuli 2017. a.). Allikas: <https://www.vrheads.com/htc-vive>
- Chou, P. (2015). Allikas: <https://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset>
- D'Orazio, D., & Savov, V. (1. märts 2015. a.). Allikas: <https://www.theverge.com/2015/3/1/8127445/htc-vive-valve-vr-headset>
- Faulkner, C. (oktoober 2017. a.). Allikas: <http://www.techradar.com/reviews/samsung-gear-vr-2017>
- Holmdahl, T. (30. aprill 2015. a.). Allikas: <https://blogs.windows.com/devices/2015/04/30/build-2015-a-closer-look-at-the-microsoft-hololens-hardware/#WgjhaHYQa5lGRlq1.97>
- King's College London. (2016). *Charles Wheatstone: the father of 3D and virtual reality technology*. Allikas: <https://spotlight.kcl.ac.uk>
<https://spotlight.kcl.ac.uk/2016/10/28/charles-wheatstone-the-father-of-3d-and-virtual-reality-technology/>
- Kipman, A. (28. august 2017. a.). Allikas: <https://blogs.windows.com/windowsexperience/2017/08/28/windows-mixed-reality-holiday-update/>
- Kumparak, G. (26. märts 2014. a.). Allikas: <https://techcrunch.com/2014/03/26/a-brief-history-of-oculus/>
- Lanier, J. (kuupäev puudub). Allikas: <http://www.jaronlanier.com/general.html>
- McWhertor, M. (18. märts 2014. a.). Allikas: <https://www.polygon.com/2014/3/18/5524058/playstation-vr-ps4-virtual-reality>
- Microsoft. (8. juuli 2015. a.). Allikas: <https://www.youtube.com/watch?v=SKpKlh1-en0>
- Microsoft. (29. veebruar 2016. a.). Allikas: <https://www.youtube.com/watch?v=m6Wndguve8U>
- Microsoft. (1. juuni 2016. a.). Allikas: <https://www.youtube.com/watch?v=2MqGrF6JaOM>

Microsoft. (2017). Allikas: <https://support.microsoft.com/en-us/products/hololens>

Oculus VR. (2017). Allikas: <https://developer.oculus.com/distribute/latest/concepts/publish-app-review/>

Orland, K. (25. märts 2014. a.). Allikas: <https://arstechnica.com/gaming/2014/03/facebook-purchases-vr-headset-maker-oculus-for-2-billion/>

Phipps, B. (4. aprill 2017. a.). Allikas: <http://www.trustedreviews.com/reviews/playstation-vr>

Retrology. (21. august 2015. a.). Allikas: <https://www.fastcompany.com/3050016/unraveling-the-enigma-of-nintendos-virtual-boy-20-years-later>

Roberts, J. (30. märts 2016. a.). Allikas: <http://www.trustedreviews.com/opinion/hololens-release-date-news-and-price-2922378>

Roberts, J. (25. juuli 2017. a.). Allikas: <http://www.trustedreviews.com/news/daydream-vr-3148686>

Roubaud, F. (1911). Viimane tormijooks Rayevski patareile. *Borodino lahing*.

Samsung. (3. september 2014. a.). Allikas: http://www.samsung.com/hk_en/news/product/gear-vr/

Samsung. (20. jaanuar 2015. a.). Allikas: <https://news.samsung.com/global/gear-vr-how-samsung-makes-virtual-reality-a-reality>

Simonite, T. (3. november 2015. a.). Allikas: <https://www.technologyreview.com/s/542991/google-aims-to-make-vr-hardware-irrelevant-before-it-even-gets-going/>

Sony. (kuupäev puudub). Allikas: <https://www.playstation.com/en-gb/explore/playstation-vr/>

SuperMad GAMING. (16. september 2016. a.). Allikas: <https://www.youtube.com/watch?v=RqvRH2XRaXQ>

Sutherland, I. E. (1965). *The Ultimate Display*. Allikas: <http://worrydream.com/refs/Sutherland%20-%20The%20Ultimate%20Display.pdf>

Swider, M. (september 2017. a.). Allikas: <http://www.techradar.com/reviews/google-daydream-view-review>

Talviste, K. (2017). *HoloLens ülevaade*. Tallinn.

The Wachowski Brothers. (31. märts 1999. a.). Allikas: <https://genius.com/The-wachowskis-in-progress-the-matrix-synopsis-annotated>

Unity. (1. november 2017. a.). Allikas: <https://unity3d.com/unity/features/multiplatform>

WatchTheDaily. (8. detsember 2012. a.). Allikas:

https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=NND7Hk5fYdI

Webster, A. (5. juuni 2017. a.). Allikas:

<https://www.theverge.com/2017/6/5/15719382/playstation-vr-sony-sales-one-million>

Virtual Reality Society. (kuupäev puudub). Allikas: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

Virtual Reality Society. (kuupäev puudub). Allikas: <https://www.vrs.org.uk/unreleased-sega-vr-headset-much-effort-squandered/>

Virtual Reality Society. (kuupäev puudub). *Virtual Reality Society*. Allikas: [vrs.org.uk: https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html](https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html)

VR Source. (13. juuni 2017. a.). Allikas: <http://vrsource.com/is-google-cardboard-worth-buying-11/>

Young, D. (22. märts 2010. a.). Allikas:

<http://www.inventinginteractive.com/2010/03/22/myron-krueger/>

LISAD

LISA 1. VR SEADMETE VÕRDLUSTABEL

Võrdlustabel, kus on näha seadmete tehnilised parameetrid.

Nimi	Hind € (Amazon)	Tüüp	Resolutsioon	Kaadrisagedus (Hz)	Vaateväli (kraadi)	Sensordid	Juhtpult	Platvorm
Microsoft HoloLens	3000- 5000	Mobiilne AR	Kuni 720x1268 ühe silma kohta	30-60	120	Liikumisandur, sügavusandur, 4 keskkonda jälgivat kaamerat, videokaamera, 4 mikrofoni, valgussensor	HoloLens Clicker	Windows 10
Oculus Rift	333	Juhtmega MR	2160x1200 ühe silma kohta	90	110	Liikumisandur, mikrofoni, aktseleeromeeter, güroskoop, magnetomeeter, kaamera	Oculus Touch, Xbox One controller	Oculus Home
HTC Vive	506	Juhtmega MR	2160x1200 ühe silma kohta	90	110	Liikumisandur, mikrofoni, aktseleeromeeter, güroskoop, kaamera	Vive Controller, kõik arvutiga ühilduvad puldid	Steam VR, VivePort
Sony Playstation R	420	Juhtmega MR	1920x1080 ühe silma kohta	120	100	Liikumisandur, mikrofoni, aktseleeromeeter, güroskoop + Playstation Camera, mis jälgib pea liikumist	Playstation Controller, Playstation Move, PS VR aim controller.	Sony Playstation
Google Cardboard	4-60	Mobiilne VR	Sõltub nutitelefoni	Sõltub nutitelefoni	45	Sõltub nutitelefoni	Puudub	Sõltub nutitelefoni
Google Daydream View	61	Mobiilne Vr	Sõltub nutitelefoni	Sõltub nutitelefoni	-	Sõltub nutitelefoni	Daydream Controller	Android
Samsung Gear VR	118	Mobiilne VR	Sõltub nutitelefoni	Sõltub nutitelefoni	101	Sõltub nutitelefoni	Touchpad või Gear VR controller	Android

LISA 2. MÄNGIJA KOKKUPUUDE MÄNGUELEMENDIGA

Koodijupp, mida on vaja selleks, et lõpetada mäng juhul kui mängija puutub kokku mõne elemendiga. juhul, kui mängija puutub kokku mõne elemendiga.

```
// kasutatavad kataloogid
using System.Collections;
using System.Collections.Generic;
using UnityEngine;

public class GameOver : MonoBehaviour {
    // kasutaja sisenemisel kasti
    void OnTriggerEnter (Collider other)
    {
        //juhul kui tegemist on mängijaga
        if(other.gameObject.CompareTag("Player"))
        {
            //lõpeta mäng
            Application.LoadLevel("EndLevel");
        }
    }
}
```