



Sabha Yusuf

# Unreal Engine 3D-animaation renderöinnin apuna

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Viestintä

Opinnäytetyö

2.9.2023

## Tiivistelmä

Tekijä(t):	Sabha Yusuf
Otsikko:	Unreal Engine 3D-animaation renderöinnin apuna
Sivumäärä:	24 sivua
Aika:	2.9.2023
Tutkinto:	Medianomi
Tutkinto-ohjelma:	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto:	3D-animointi ja visualisointi
Ohjaaja(t):	Lehtori Kristian Simolin

---

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan lyhyesti Unreal Enginen roolia 3D-animaation renderöinnissä sekä käydään läpi reaaliaikaisen renderöinnin ja offline-renderöinnin välisiä eroja ja käydään läpi niiden vahvuuksia ja heikkouksia. Lisäksi käydään tiivistetysti läpi tarvittavat työvaiheet, joita vaaditaan Unreal Enginellä renderöidyn animaation saavuttamiseksi. Tarkoituksena on antaa yleiskattava käsitys siitä, mitä 3D-animaation renderöinti Unreal Enginellä käytännössä tarkoittaa ja miksi se on hyödyllistä.

Avainsanat: 3D-animaatio, Unreal Engine, Renderöinti

## **Abstract**

Author(s): Sabha Yusuf  
Title: Unreal Engine for rendering 3D animations  
Number of Pages: 24 pages  
Date: 2 September 2023

Degree: Bachelor of Culture and Arts  
Degree Programme: Media  
Specialisation option: 3D Animation and Visualization  
Instructor(s): Kristian Simolin, Senior Lecturer

---

This thesis briefly examines the role of Unreal Engine in the rendering of 3D animation and reviews the differences between real-time rendering and offline rendering and also going through their strengths and weaknesses. In addition, this thesis summarizes the necessary steps that are required to successfully render 3D animation with Unreal Engine. The purpose is to give a general understanding of what rendering 3D animation with Unreal Engine is and why it is useful.

Keywords: 3D animation, Unreal Engine, Rendering

## Sisällys

1	Johdanto	5
2	Taustaa Unreal Enginestä	6
3	Yleiskatsaus 3D-animaatiosta	8
4	Reaaliaikainen vai offline-renderöinti?	10
4.1	Reaaliaikainen renderöinti	10
4.2	Offline-renderöinti	11
5	3D-animaation renderöinti Unreal Engine -pelimoottorilla	14
5.1	Työvaiheet	15
5.1.1	3D-animaation valmistelu Unreal Enginettä varten	16
5.1.2	Kentän kokoaminen Unreal Enginessä	17
5.1.3	Sequencer	18
5.1.4	Renderöinti	19
5.1.5	Jälkikäsittely	20
6	Yhteenveto	21
	Lähteet	22
	Kuvalähteet	24

# 1 Johdanto

Unreal Engine on Epic Gamesin kehittämä tehokas pelimoottori ja reaaliaikainen 3D-renderöintityökalu. Sen suosio on merkittävän suuri peliteollisuudessa mutta se on otettu käyttöön myös muilla aloilla, kuten esimerkiksi arkkitehtuurissa, mainonnassa ja elokuva- sekä televisio- ja teleteollisuudessa.

Yksi alue, jossa Unreal Engine on osoittautunut erityisen tehokkaaksi, on 3D-animaation renderöinnissä. 3D-animaatio on olennainen osa monia viihdemuotoja, kuten elokuvia, videopelejä ja televisio-ohjelmia, ja se koostuu liikkuvan kuvan luomisesta digitaalisessa ympäristössä olevista kohteista tai hahmoista (Upwork 2021). 3D-animaation luominen tapahtuu yleensä useassa vaiheessa, joihin yleisesti kuuluu esimerkiksi 3D-mallinnusta, teksturointia, rigaamista, animaatiota ja renderöintiä. Renderöinti on usein animaation viimeisimpiä työvaiheita ja se koostuu lopullisten kuvien (tai videon) generoimisesta 3D-malleista, valaisusta ja animaatiosta. Perinteisen offline-renderöinnin avulla pystytään tuottamaan lähestulkoon yhtä aidon näköisen lopputuloksen kuin valokuva oikeasta maailmasta, mutta se vie yleensä paljon aikaa ja vaatii merkittävää laskentatehoa laitteistoilta. Unreal Enginen reaaliaikainen renderöintikyky tekee siitä tehokkaan työkalun animaattoreille, jotka haluavat minimoida renderöinnin vaatimaa työaikaa ja silti saavuttaa visuaalisesti vaikuttavan näköisen lopputuloksen.

Tässä opinnäytetyössä tarkastelemme lyhyesti Unreal Enginen roolia 3D-animaation renderöinnissä ja lisäksi käydään läpi tiivistetysti tarvittavat työvaiheet, joita vaaditaan Unreal Enginellä renderöidyn animaation saavuttamiseksi. Lisäksi tarkastelemme reaaliaikaisen renderöinnin ja offline-renderöinnin eroja, vahvuuksia ja heikkouksia ja käymme läpi kunkin menetelmän mahdollisia käyttötarkoituksia.

## 2 Taustaa Unreal Enginestä

Unreal Engineillä on jo melko pitkä historia ja se on kokenut merkittäviä muutoksia sen alkuperäisen vuoden 1998 julkaisun jälkeen. Alun perin Epic Games kehitti sen ensimmäisen persoonan ammutapeliänsä Unrealia varten (kuva 1). Sen jälkeen pelimoottori on kehittynyt huimasti, mutta sen alkuperäinen tavoite on edelleen sama: tarjota yhtenäiset ja tehokkaat työkalut taiteilijoille ja suunnittelijoille (IGN 2010). Ja mikä parasta, Unreal Engine on käytettävissä ilmaiseksi jokaiselle, joka sen tietokenelleensa lataa.



Kuva 1. Kuvankaappaus pelistä Unreal joka julkaistiin vuonna 1998. (IGN 2010)

Yksi Unreal Enginen keskeisistä ominaisuuksista on sen reaaliaikainen renderöintikyky. Tämä tarkoittaa sitä, että se pystyy luomaan korkealaatuista grafiikkaa reaaliajassa, jolloin käyttäjät voivat esikatsella luomuksiaan ja olla vuorovaikutuksessa niiden kanssa niitä kehittäessä. Tämä on erityisen hyödyllistä esimerkiksi pelinkehittäjille, jotka voivat käyttää Unreal Engineä peliympäristöjen, hahmojen ja objektien luomiseen ja testaamiseen, koska lopputuloksen näkee välittömästi. Reaaliaikaisten renderöintiominaisuuksiensa lisäksi Unreal Engine tarjoaa jou-

kon muita ominaisuuksia, jotka tekevät siitä hyvin sopivan muun muassa 3D-animaatioiden renderöimiseen. Näitä ovat tuki fyysisesti perustuvalla renderöinnillä (PBR), joka mahdollistaa realististen materiaalien varjostuksen (Adobe i.a), sekä hiukkastehosteet (tai partikkelitehosteet), joita voidaan käyttää realististen tuli-, savu- ja muiden dynaamisten tehosteiden luomiseen, sekä oma fysiikkamoottori, jonka avulla voidaan esimerkiksi asettaa objekteille oikeaan maailmaan perustuva painovoima. Unreal Engine tukee myös reaaliaikaista valaistusta ja varjostusta, jolloin taiteilijat näkevät, miltä heidän animaationsa näyttävät erilaisissa valaistusolosuhteissa ja voivat tehdä säätöjä tarpeen mukaan.

Unreal Engineä voidaan käyttää eri projekteihin tyylistä riippumatta, sillä se kykenee realismista erittäin tyyliä visuaaliseen lopputulokseen (kuva 2) (Epic Games i.a). Realistista renderöintityyliä voidaan käyttää esimerkiksi arkkitehtuurin tai sisustuksen visualisointiin ja epärealistisella renderöintityylillä voi luoda ääriivatyypisiä 2D-sarjakuvatyyliä kuvia.



Kuva 2. Vasemmalla ei-fotorealistinen renderöity kuva animaatiosta, oikealla realistisemmin renderöity kuva arkkitehtuurin visualisoinnista. Kumpikin kuva on renderöity Unreal Ennginellä. (Toei Animation i.a, Zaha Hadid Architects i.a)

### 3 Yleiskatsaus 3D-animaatiosta

Animaation taikavoima on sen kyvyssä herättää eloon hahmoja, maailmoja ja tarinoita. Se tarjoaa mahdollisuuden sukeltaa mielikuvituksen syvyyksiin ja ilmaista monimutkaisia tunteita ja käsitteitä ainutlaatuisella visuaalisella kielellä. Animaation taustalla on kuitenkin usein intensiivinen ja monivaiheinen tuotantoprosessi, joka vaatii luovuutta, taitoa ja teknologiaa.

3D-animaatiolla tarkoitetaan prosessia, jossa luodaan liikkuvia kuvia kohteista tai hahmoista digitaalisessa ympäristössä. Toisin kuin perinteinen 2D-animaatio, jossa piirretään kuvia käsin, 3D-animaatiossa käytetään tietokoneohjelmistoja animaation tekemiseen.

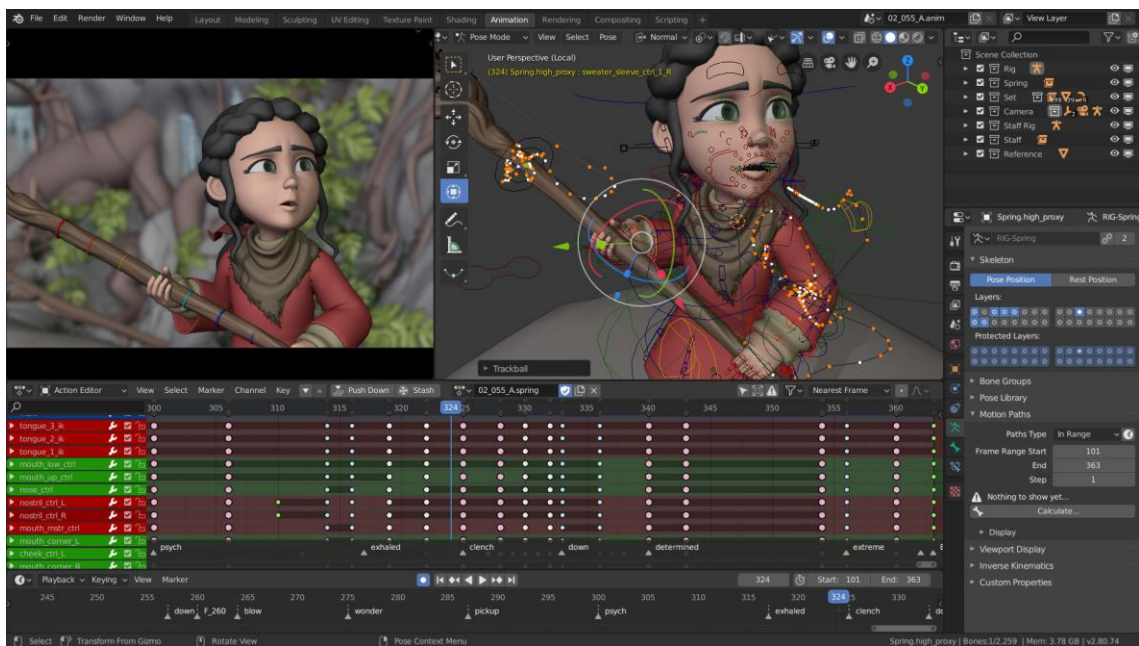
3D-animaation luontiprosessi sisältää useita keskeisiä vaihteita. Ensin taiteilija luo tai tuo 3D-mallit 3D-ohjelmistoon, jossa ne sitten liitetään luuranko systeemiin, eli rigataan. Rigattuja 3D-malleja voidaan sitten manipuloida ja animoida animaattorin näkemyksen mukaan. Animaatio renderöidään sitten kuvasarjana (Unity i.a). Illuusio liikkeestä muodostuu, kun näytetään jokaista yksittäistä renderöityä kuvaa ruudulla nopealla tahdilla, kuten esimerkiksi 24 kuvaa sekunnissa (Filmaking Lifestyle Media 2022). 3D-animaatio prosessina voidaan pääpiirteittäin jakaa siis neljään osioon: 3D-mallinnukseen, rigaamiseen, itse animointiin sekä renderöintiin.

Mallinnukseen kuuluu 3D-mallien luominen esineistä tai hahmoista, joita käytetään animaatiossa. Tämä onnistuu käyttämällä mallinnusohjelmistoa, kuten esimerkiksi Autodesk Mayaa tai Blenderiä. Mallintaessa on huolehdittava hyvästä topologiasta, sillä mallien on oltava huolellisesti suunniteltuja ja muotoiltuja jotta ne liikkuisivat ja muuttaisivat muotoaan halutulla tavalla animoidessa.

Rigaaminen on prosessi, jossa 3D-malleille luodaan luuranko tai "rigi", jota käytetään ohjaamaan niiden liikkeitä animaatiossa. Tämä edellyttää hierarkkisen luuja ohjausjärjestelmän perustamista, jonka avulla malleja voidaan liikutella ja manipuloida halutulla tavalla (All3DP 2021).



Animaatio sisältää 3D-mallien luurankojen eli rigien liikuttamista ja muotoilemista animaattorin haluamiin asentoihin. Kun haluttu asento on saatu aikaiseksi, täytyy sille asettaa kehysavain, joka tallentaa asennon aikajanelle (Kuva 3). Kun kehysavaimet on määritetty, animaattori tarkentaa animaatiota lisäämällä uusia kehyksiä ja säättää animaation ajoitusta ja käyriä, jotta lopullisen animaation liike on mahdollisimman uskottava ja sulava. Itse animaation viehättävyyteen vaikuttaa animaatioissa laajalti tunnetut periaatteet, joita ovat esimerkiksi litistys ja venytys, antisipaatio sekä liioittelu (Adobe i.a).



Kuva 3. Näkymä Blender ohjelmistosta, jossa animaatiohahmolle on asetettu useita kehysavaimia aikajanelle. (Blender i.a)

Renderointi on animaatioprosessin viimeinen vaihe, ja siihen sisältyy lopullisten kuvien tai videoiden luominen. Käytännössä ohjelma laskee valaistuksen, varjot, tekstuurit ja muut visuaaliset tehosteet luodakseen lopullisen kuvan. Tämä voi olla monimutkainen ja aikaa vievä tehtävä, joka vaatii usein huomattavaa laskentatehoa laitteistolta etenkin, jos lopputuloksesta halutaan mahdollisimman realistinen. Lopuksi renderöidyt kuvat tai video yhdistetään äänen ja mahdollisten muiden elementtien kanssa lopullisen animaation muodostamiseksi.

Ja näiden yllä mainittujen vaiheiden lisäksi prosessiin voi mahtua monen monta muuta työvaihetta, mutta nämä neljä tiivistävät kokonaisuuden hyvin. Kaiken kaikkiaan 3D-animaatioiden luontiprosessi sisältää erilaisia teknisiä ja luovia taitoja, joiden harjoittaminen ja toteuttaminen on aikaa vievä ja haastava kokonaisuus. Seuraavaksi syvennyttään hieman renderöintitekniikoihin ja sopivan tekniikan valintakriteereihin.

## 4 Reaaliaikainen vai offline-renderöinti?

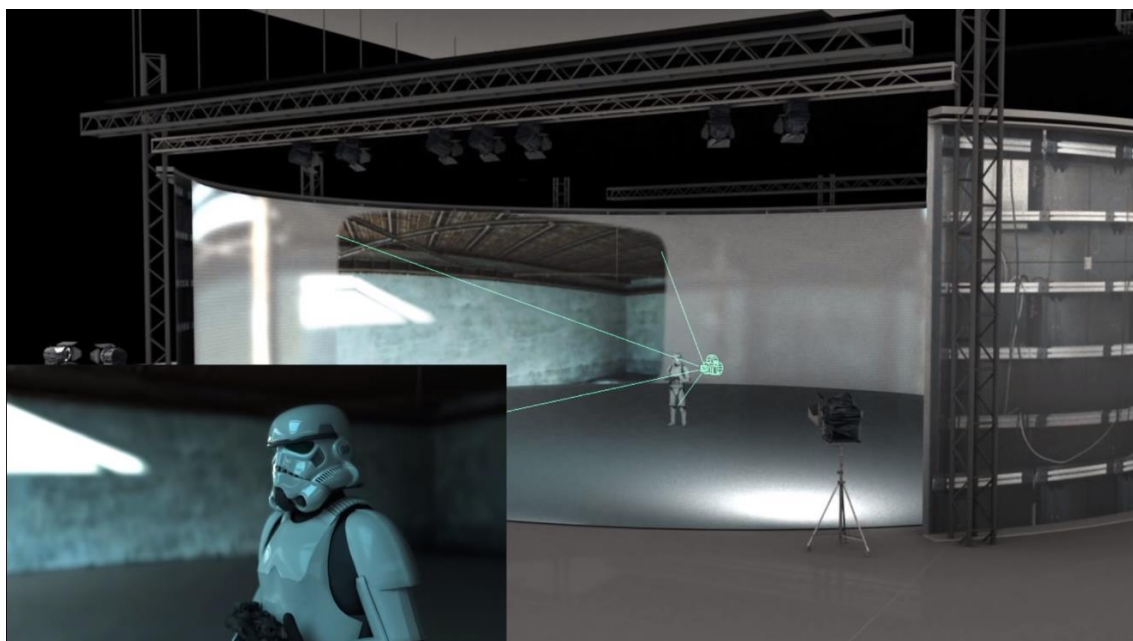
Reaaliaikainen renderöinti ja offline-renderöinti ovat kaksi erillistä lähestymistapaa, joita käytetään kuvien luomiseen tietokonegrafiikassa. Kummallakin on omat etunsa ja rajoituksensa. Jokaisessa 3D-animaatiota koskevassa projektissa on pohdittava kunkin tekniikan vahvuuksia ja heikkouksia. Lopullinen valinta reaaliaikaisen ja offline-renderöinnin välillä riippuu projektin vaatimuksista, tavoitteista ja tarkoituksesta, sekä laitteistojen ja ajan asettamista rajoituksista.

### 4.1 Reaaliaikainen renderöinti

Reaaliaikainen renderöinti on tekniikka, joka keskittyy kuvien näyttämiseen sekunnin murto-osissa, tyypillisesti 30 tai 60 kuvaa sekunnissa. Tämä on välttämätöntä esimerkiksi videopeleissä, virtuaalitodellisuudessa (VR), lisättyssä todellisuudessa (AR) tai muissa interaktiivisissa ympäristöissä, joissa välitön palaute on hyvin tärkeää. Pääpaino on siis renderöinnin nopeudessa. Reaaliaikaisen 3D-grafiikan renderöinnin yleisin menetelmä on nimeltään rasterointi. Näytönohjaimen grafiikkasuoritin (Graphics processing unit eli GPU) on keskeisessä roolissa reaaliaikaisessa renderöinnissä. Se on suunniteltu käsittelemään valtavia määriä dataa rinnastetusti, joka mahdollistaa sen, että se voi käsitellä useita renderöintitehtäviä samanaikaisesti (All3DP 2021).

Yksi tämän hetken suosituin reaaliaikainen renderöijä on Unreal Engine. Sitä käytettiin innovatiivisella tavalla suosittuun Star Wars televisiosarjan The Mandalorian -tuotannossa. Sarjaa kuvattiin lavalla, jota ympäröivät massiiviset LED-

valoseinät, jotka näyttivät dynaamisesti digitaalista lavastusta/ympäristöä, jota pystyttiin säätämään ja muokkaamaan reaaliajassa live-tuotannossa (Kuva 4). Näyttelijät pystyvät paremmin kuvittelemaan itsensä virtuaalisiin ympäristöihin, kuin vaikka esimerkiksi perinteisen vihreän taustakankaan (green-screen) edessä. Digitaalinen kamera Unreal Enginessä seuraa fyysisen kameran liikkeitä, jotta virtuaalinen ympäristö piirtyy uskottavasti ja oikeassa perspektiivissä näytöille (Epic Games 2020).



Kuva 4. Televisiosarja The Mandalorian hyödynsi Unreal Enginen reaaliaikaista renderöintiä sarjan kuvauksissa. (Industrial Light & Magic 2020)

## 4.2 Offline-renderöinti

Offline-renderöinti käyttää yleisesti tekniikkaa nimeltä säteenseuranta, jossa pyritään simuloimaan valon käyttäytymistä mahdollisimman aidosti ja tarkasti, jotta renderöidyistä kuvista saadaan mahdollisimman realistisia. Tämä ei kuitenkaan aina tarkoita sitä, että offline-renderöintimenetelmää käytettäisiin ainoastaan realististen kuvien luomiseen, mutta karkeasti yleistäen realismi on haluttu lopputulos. Tietokoneen prosessori tai suoritin (Central Processing Unit eli CPU)

on keskeisessä roolissa offline-renderöinnissä. Sen tehtävä offline-renderöinnissä on organisoida ja hallita monimutkaisia laskelmia, joita tarvitaan korkean visuaalisen tarkkuuden saavuttamiseksi. Se tarjoaa laskentatehon, muistinhallinnan ja koordinoinnin, joita tarvitaan esimerkiksi säteenseurantaan liittyvien monimutkaisten algoritmien suorittamiseen (All3DP 2022).

Offline-renderöinti on laskentaintensiivisempi ja sopii projekteihin, joissa laatu on tärkeämpää kuin nopea vuorovaikutus. Esimerkiksi V-Ray on suosittu säteenseurantarenderöijä (Chaos 2019). Offline-renderöintiä käytetään esimerkiksi elokuvien, animaatioiden, visuaalisten tehosteiden, arkkitehtuuristen visualisoinnin sekä monissa muissa tuotannoissa, joissa visuaalinen laatu on erityisen tärkeää eikä aika ole kriittinen tekijä. Esimerkiksi Disney Pixarin Toy Story 4 elokuva (Kuva 5) on renderöity offline-renderöinti menetelmällä. Raskaimmillaan yhden kehyksen eli kuvan renderöinti saattoi viedä jopa yli 1200 tuntia (Creative Bloq 2021). Renderöinnin raskas taakka jaetaan usein useamman tehokkaan tietokoneen laskettavaksi, jotta valmis kuva syntyisi nopeammin.



Kuva 5. Toy Story 4 on renderöity Pixarin omalla offline-renderöinti ohjelmistolla RenderManilla. (Pixar 2019)

Jos reaaliaikainen rasterointi renderöinti on nopeampaa, niin eikö pitäisi vain valita tämä tekniikka joka kerta, kun renderöi? No, rasteroinnin tuoma nopeus sisältää kääntöpuolen: siinä menettää jonkin verran realismia, koska rasterointi ei yleensä ota huomioon epäsuoran valon pomppimista pinnoilta (GarageFarm i.a). Offline-renderöinti hoitaa tämän hyvin, mutta sen laskeminen on usein raskasta ja vie enemmän aikaa. Rasteroiduissa renderöinneissä luonnonvalon iluusio saavutetaan usein esimerkiksi leivontatekniikoilla. Valojen leivontaprosessi on yksinkertaistettuna valon ja varjojen esilaskenta staattiselle kohtaukselle, jonka tiedot sitten tallennetaan valokartalle. Sen jälkeen renderöijä tietää mitkä kohdat 3D malleista ovat vaaleampia ja mitkä tummempia, luoden iluusion valosta ja varjoista (Unity 2020). Tällöin myös itse renderöinti on paljon kevyempää ja nopeampaa, koska kaikkea valaistusta ei tarvitse enää laskea.

Valaistus, joka on tietokonegrafiikka realismissa kaiken ydin, käsitellään säteen-seurantarenderöinnissä yksinkertaisesti hienostuneemmin ja monimutkikkaammin kuin reaaliaikaisessa renderöinnissä. Mutta Unreal Engine on muuttanut 3D-animaatiotuotantoa kuromalla umpeen reaaliaikaisen interaktiivisuuden ja korkealaatuisen visuaalisen kuvan välistä matkaa ja todistanut sen, että kompromissia näiden valintojen välillä ei välttämättä tarvitse enää tehdä.

Seuraavassa luvussa käymme läpi prosessia, jossa 3D-animaatio luodaan ensin erillisessä 3D-mallinnus ohjelmistossa ja tuodaan lopuksi Unreal Engineen renderöitäväksi.

## 5 3D-animaation renderöinti Unreal Engine -pelimoottorilla

Animaatiotuotanto vaatii tarkkuutta ja suunnittelua, mutta myös tilaa luovuudelle ja spontaaniudelle. Unreal Engine tarjoaa tämän kaiken ja enemmän. Kaikkia Unreal Enginen ominaisuuksia, joilla voidaan luoda visuaalisesti upeita kohtauksia videopeleissä, voidaan käyttää myös elokuvallisiin tarkoituksiin.



Kuva 6. Kuvankaappaus pelistä Hellblade: Senua's Sacrifice, joka tehtiin käyttämällä Unreal Engine 4 -pelimoottoria. (Ninja Theory 2017)

Unreal Engine on erikoistunut reaaliaikaiseen renderöintiin ja on täten oiva valinta 3D-animaatioiden renderöimiseen. Sitä markkinoidaankin ohjelmistona, josta löytyy kaikki tarvittavat työkalut videopelien tekemisen lisäksi esimerkiksi animaation tuotantoon (Kuva 7).



Kuva 7. Unreal Enginen laatima esimerkki animaation tuotantoputkesta. (Epic Games 2022)

## 5.1 Työvaiheet

Animaation luominen, olipa kyseessä sitten lyhytelokuva, kokopitkä elokuva tai televisiosarja, edellyttää strukturoitua prosessia, joka tyypillisesti sisältää useita keskeisiä vaiheita.

Seuraavaan osioon olen koonnut pääpiirteet tarvittavista työvaiheista, kun halutaan renderöidä 3D-animaatio Unreal Enginellä. On kuitenkin huomioitava, että halutun lopputuloksen saavuttaminen voi onnistua monella eri tavalla. Ei siis ole olemassa vain yhtä oikeaa tapaa toimia, vaan mahdollisuuksia on yhtä paljon

kuin on tekijöitäkin. Mutta työvaiheiden runko voi periaatteessa ohjelmistosta riippumatta olla samankaltainen.

### 5.1.1 3D animaation valmistelu Unreal Engineen vientiä varten

Kaikki alkaa ideasta. Kun idea on syntynyt, suunnittelu on seuraava askel. Ideaa tai konseptia seuraa yleensä jonkinlainen käsikirjoitus animaatiolle. Käsikirjoituksesta seuraava versio on usein kuvakäsikirjoitus tai animatic. Animatic yhdistää kuvakäsikirjoituksen ja äänitetyt dialogit animaattorin karkeaksi esikatseluksi, joka auttaa ajoituksen ja tahdin suunnittelussa (Adobe i.a).

Kun esituotanto on purkissa, seuraava vaihe on tuotanto. Tuotantoon kuuluu esimerkiksi 3D-mallinnusta ja teksturointia, rigausta ja animaatiota. Animaation valmistuessa on syytä tehdä laadunvalvontaa, ja tarkastaa animaatio mahdollisten virheiden tai ongelmien varalta. Usein saattaa käydä niin, että epähuomiossa esimerkiksi hahmon käsi liikkuu ja leikkaa vartalon läpi luonnottomalla tavalla tai vaikka tietyt osat hahmosta on animoinnin ajaksi laitettu piiloon ja ne unohdetaan renderöinnin alkaessa laittaa takaisin päälle, kuten ensimmäisen Shrek -elokuvan kootuissa mokissa käy ilmi (kuva 8).



Kuva 8. Shrek -elokuvan DVD sisälsi tekniset mokat -osion, johon on koottu



monta lyhyttä videopätkää elokuvan tuotannon aikana tapahtuneista mokista. (WikiShrek 2016)

Kun 3D-animaatio on valmis, se on vietävä animaatio-ohjelmistosta Unreal Engineen. Käytetään esimerkkinä Autodesk Mayaa animaatio-ohjelmistona.

Mayassa valitaan animoitu hahmo tai objekti ja avataan vientiasetukset. Asetuksista valitaan tiedostomuoto, jota Unreal Engine tukee, esimerkiksi FBX (Filmbox) tai Alembic.

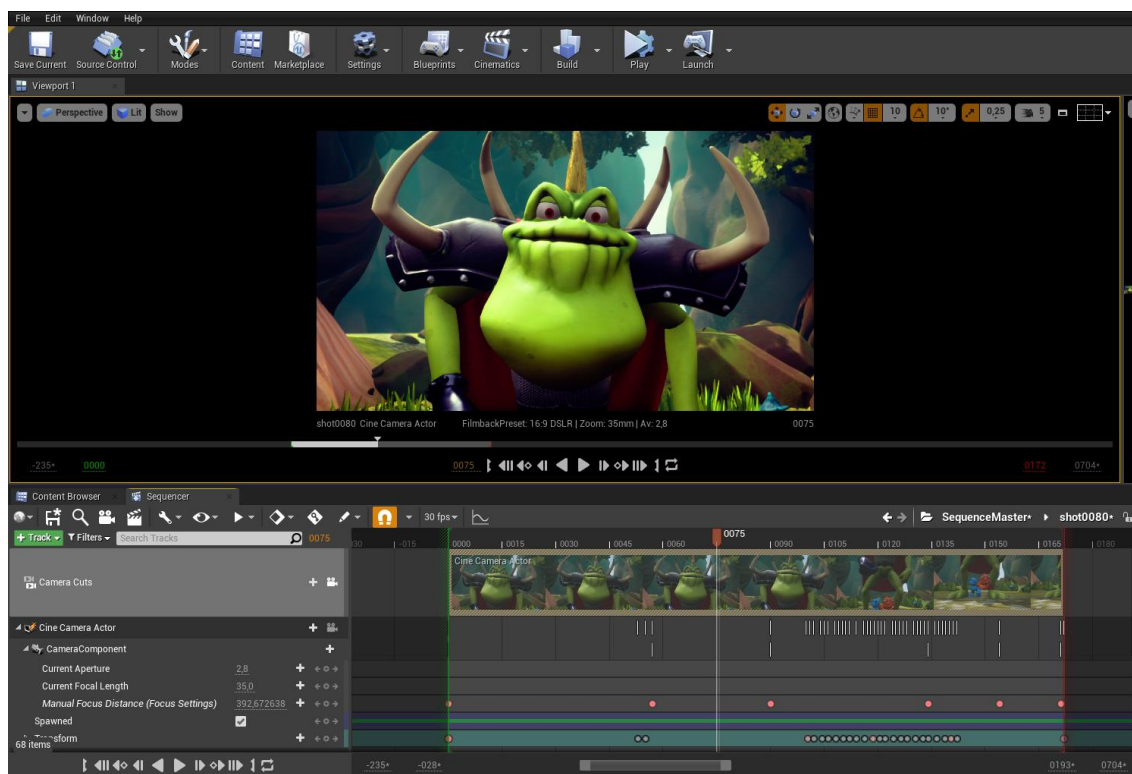
Lopuksi viedyt elementit tuodaan Unreal Engineen. Tuonnissa on huolehdittava siitä, että tuontiasetukset ovat oikein ja että tuodut objektit ja hahmot vastaavat sitä, mitä ne olivat Mayassa. Erityisesti skaalat voivat aiheuttaa tässä vaiheessa ongelmia, sillä molemmissa ohjelmissa oletus arvot poikkeavat toisistaan. On siis erityisen tärkeää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa huolehdittava siitä, että kaikki näyttää ja toimii niin kuin pitääkin.

### 5.1.2 Kentän kokoaminen Unreal Engineessä

Kun kaikki elementit on onnistuneesti tuotu Unreal Engineen, on aika luoda niistä kenttä. Kenttä koostuu niistä kaikista elementeistä (esimerkiksi hahmoista, objekteista, ympäristöistä, valoista, hiukkastehosteista, jälkikäsitteilytehosteista jne.), jotka käyttäjä sinne tuokaan. Jotta animaatio voidaan onnistuneesti renderöidä Unreal Engineessä, on kentässä oltava ainakin animoidut hahmot ja ympäristö, niille määritetyt materiaalit sekä valot. Lisäksi tarvitaan kamera, jonka kautta lopullinen renderöity kuva saadaan aikaiseksi. Kameran avulla voidaan määritellä haluttu polttoväli, syväterävyys sekä säätää muita parametrejä, jotka ovat myös animoitavissa.

### 5.1.3 Sequencer

Sequencer on Unreal Enginen moniraitainen editori, jota käytetään elokuvallisten kohtausten luomiseen ja esikatseluun reaaliajassa (kuva 9) (Epic Games i.a). Sequencer toimii pelinkehityksessä esimerkiksi välikohtausten tai välivideoiden toistamiseen ja siihen se onkin alun perin suunniteltu, mutta sen käyttö ei rajoitu ainoastaan pelinkehitykseen. Sequencerin avulla käyttäjä voi helposti ohjata animoituja hahmoja ja kameraa aikajanalla ja jakaa kohtauksia omiksi raidoiksi. Se muistuttaa paljon videoeditointiohjelmaa, jossa videoklippejä leikataan ja siirrellään omille paikoilleen. Videoklippien sijaan, Sequencerissa siirrellään hahmojen animaatioita ja oikeastaan kaikkia niitä elementtejä, joita animaatioissa halutaan näyttää. Tämän työvaiheen aikana onkin tarkoitus asetella halutut elementit, kuten animoidut hahmot, omille paikoilleen niin, että animaation ajoitukset ja näkymä kamerasta vastaa haluttua lopputulosta. Ja koska animaatio pyörii reaaliaikaisesti näytöllä, on tarvittavat säädöt esimerkiksi valaisuun helppo toteuttaa.



Kuva 9. Kuvankaappaus Unreal Enginen Sequencerista animaatioprojektin tuotannossa.

#### 5.1.4 Renderöinti

Lopulta olemme pisteessä, jossa animaatio on valmis renderöitäväksi. Sequencerissa avataan renderöinnin asetukset -ikkuna, josta valitaan ja säädetään halutut asetukset tulevalle videolle tai kuvasekvenssille. Kun asetukset on käyty läpi, painetaan Capture Movie nappulaa ja renderöinti voi alkaa.

### 5.1.5 Jälkikäsittely

Jälkikäsittely on viimeinen vaihe, joka voidaan tarvittaessa toteuttaa videoeditointiohjelmistolla. Toki Unreal Engineä voidaan käyttää tämänkin työvaiheen suorittamiseen, mutta perinteisemmin jälkikäsittelyyn käytetään siihen erikoistunutta ohjelmistoa. Jälkikäsittelyn avulla voidaan lisätä tehosteita, korjata värejä ja säätää värimääritystä tai lisätä kuvaan muuta grafiikkaa. Lisäksi voidaan hienosäätää lopullista ääntä tai lisätä äänitehosteita. Jos päätyy käyttämään erillistä editointiohjelmaa animaation viimeistelyyn, on animaatio renderöitävä vielä viimeisen kerran ulos editointiohjelmasta. Ja sitten meillä on valmis animaatio käsissämme.

Ja tähän päättyy työvaiheiden osuus. Yleensä animaation tekijä haluaa julkaista teoksensa jollakin tavalla, vaikkapa oman hovin vuoksi sosiaaliseen mediaan tai omaan portfolioon, tai jos kyseessä on isomman tuotannon projekti, tuote saattaa mennä niin sanotusti isompaan jakeluun, esimerkiksi elokuvateattereihin, suoratoistopalveluun tai televisio lähetykseen.

Koko prosessin aikana tehokas projektinhallinta, yhteistyö ja viestintä ovat ratkaisevan tärkeitä sen varmistamiseksi, että animaatio pysyy raiteilla ja on linjassa alkuperäisen konseptin kanssa. Animaatiotuotannon monimutkaisuus ja mittakaava voivat vaihdella, ja käytetyt vaiheet ja työkalut saattavat poiketa projektin laajuuden ja tavoitteiden mukaan.

Joitakin esimerkkejä Unreal Enginen käytöstä 3D-animaatiossa ovat: Disneyn Big City Greens animaationsarjan jakso (kuva 10), Netflixin Love, Death + Robots sarjan episodi, Toei Animationin japanilainen televisiosarja PreCure sekä monia muita (Epic Games i.a).



Kuva 10. Kuva Disneyn Big City Greens televisiosarjasta, joka käytti Unreal Engineä kokonaisen jakson luomiseen. (Epic Games 2022)

## 6 Yhteenveto

Toivon tämän opinnäytetyön antavan edes jonkinlaisen käsityksen siitä, mitä 3D-animaatioiden renderöinti Unreal Engineillä voi mahdollisesti pitää sisällään. Aihe on hyvin laaja ja alati muuttuva, joten tämä teksti on vain pintaraapaisu koko kokonaisuudesta. Onneksi Unreal Enginen dokumentaatio on kattavaa ja yhteisö avoin kaikille kokemuksesta riippumatta. Voin siis suositella Unreal Engineä jokaiselle siitä kiinnostuneelle, sillä Unreal Enginen ominaisuuksien kehittyessä ja parantuessa se todennäköisesti säilyy tärkeänä työkaluna animaattoreille ja muille 3D-animaatioiden kanssa alalla työskenteleville ammattilaisille vielä pitkään tulevaisuudessakin.

## Lähteet

Adobe i.a. Understanding the 12 principles of animation. Verkkosivu. <https://www.adobe.com/creativecloud/animation/discover/principles-of-animation.html> (viitattu 23.6.2023)

Adobe i.a. Fysiikkaperusteinen näköistys. Verkkosivu. <https://www.adobe.com/fi/products/substance3d/discover/pbr.html> (viitattu 13.12.2022)

Adobe i.a. What are animatics and how can I make them? Verkkosivu. <https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/animatics.html> (viitattu 2.9.2023)

All3DP 2021. What Is 3D Animation? – Simply Explained. Verkkosivu. <https://all3dp.com/2/what-is-3d-animation-simply-explained/> (viitattu 6.6.2023)

All3DP 2021. What Is GPU Rendering? – Simply Explained. Verkkosivu. <https://all3dp.com/2/gpu-rendering-simply-explained/> (viitattu 27.8.2023)

All3DP 2022. CPU vs GPU Rendering: Which One Is Best? Verkkosivu. <https://all3dp.com/2/cpu-vs-gpu-rendering/>

Blender i.a. Blender is for Animators. Verkkosivu. <https://www.blender.org/features/animation/> (viitattu 19.6.2023)

Chaos 2019. Real-time, ray-traced and rasterized rendering explained. Verkkosivu. <https://www.chaos.com/blog/real-time-ray-traced-and-rasterized-rendering-explained> (viitattu 27.8.2023)

Creative Bloq 2021. 8 mind-boggling facts about the making of Toy Story 4. Verkkosivu. <https://www.creativebloq.com/news/mind-boggling-toy-story-4-facts> (viitattu 27.8.2023)

Epic Games i.a. Industry Solutions. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/solutions/animation> (viitattu 13.12.2021)

Epic Games i.a. Animating Characters and Objects. Verkkosivu. <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/AnimatingObjects/> (viitattu 13.12.2022)

Epic Games i.a. Cinematics and Sequencer. Verkkosivu. <https://docs.unrealengine.com/4.27/en-US/AnimatingObjects/Sequencer/> (viitattu 13.12.2022)

Epic Games 2020. Forging new paths for filmmakers on "The Mandalorian". Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/blog/forging-new-paths-for-filmmakers-on-the-mandalorian> (viitattu 27.8.2023)

Epic Games i.a. Spotlights. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/feed/spotlights/animation> (viitattu 23.6.2023)

Epic Games 2022. Taking Big City Greens from 2D to 3D animation in Unreal Engine. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/taking-big-city-greens-from-2d-to-3d-animation-in-unreal-engine> (viitattu 22.6.2023)

Filmmaking Lifestyle Media 2022. What Is Animation? Definition & Examples of Animation in Action. Verkkosivu. <https://filmlifestyle.com/what-is-animation/> (viitattu 3.10.2022)

GarageFarm i.a. Pre-rendering versus real-time rendering: What's the difference? Verkkosivu. <https://garagefarm.net/blog/pre-rendering-versus-real-time-rendering-whats-the-difference> (viitattu 27.8.2023)

IGN 2010. History of the Unreal Engine. Verkkosivu. <https://www.ign.com/articles/2010/02/23/history-of-the-unreal-engine> (viitattu 6.6.2023)

Pixar 2019. Pixar's USD Pipeline. Verkkosivu. <https://renderman.pixar.com/stories/pixars-usd-pipeline> (viitattu 27.8.2023)

WikiShrek 2016. Technical Goofs. Verkkosivu. [https://shrek.fandom.com/wiki/Technical\\_Goofs](https://shrek.fandom.com/wiki/Technical_Goofs) (viitattu 2.9.2023)

Unity i.a. Light Baked Prefabs & Other Tips to Get 60 FPS on Low-End Phones. Verkkosivu. <https://unity.com/how-to/advanced/optimize-lighting-mobile-games> (viitattu 27.8.2023)

Unity i.a. What is 3D animation? Verkkosivu. <https://unity.com/solutions/what-is-3d-animation> (viitattu 26.3.2023)

Upwork 2021. What Is 3D Animation? Types, Processes, and Use. Verkkosivu. <https://www.upwork.com/resources/what-is-3d-animation> (viitattu 13.12.2022)

Wikipedia 2023. 3D-grafiikka. Verkkosivu. <https://fi.wikipedia.org/w/index.php?title=3D-grafiikka&oldid=21564268#Rasterointi> viitattu 27.8.2023)

XRSuite 2021. Real-time and offline 3D rendering: what are the differences? Verkkosivu. <https://www.xrsuite.fr/post/real-time-and-offline-3d-rendering-what-are-the-differences> (viitattu 6.6.2023)

## Kuvalähteet

Kuva 1: IGN 2010. History of Unreal Engine. Verkkosivu.

<https://www.ign.com/articles/2010/02/23/history-of-the-unreal-engine>

Kuva 2: Epic Games 2021. Real-time rendered animation matches traditional methods for quality on PreCure. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/real-time-rendered-animation-matches-traditional-methods-for-quality-on-precure> , Epic Games i.a. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/solutions/architecture>

Kuva 3: Blender i.a. Blender is for Animators. Verkkosivu. <https://www.blender.org/features/animation/>

Kuva 4: Industrial Light & Magic 2020. The Virtual Production of The Mandalorian Season One. Verkkovideo 20.2.2020. Youtube. 04:42. [https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk&t=35s&ab\\_channel=IndustrialLight%26Magic](https://www.youtube.com/watch?v=gUnxzVOs3rk&t=35s&ab_channel=IndustrialLight%26Magic)

Kuva 5: Pixar 2019. Pixar's USD Pipeline. Verkkosivu. <https://renderman.pixar.com/stories/pixars-usd-pipeline>

Kuva 6: Ninja Theory 2017. Games. Verkkosivu. <https://ninjattheory.com/games/>

Kuva 7: Epic Games 2022. Storytelling reimagined. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/solutions/film-television>

Kuva 8: JoBlo Animated Videos 2021. SHREK Animation Bloopers! (2001). Verkkovideo 5.11.2021. Youtube. 02.44. <https://www.youtube.com/watch?v=F5VGgVF-rN0>

Kuva 9: Oma kuva

Kuva 10: Epic Games 2022. Taking Big City Greens from 2D to 3D animation in Unreal Engine. Verkkosivu. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/taking-big-city-greens-from-2d-to-3d-animation-in-unreal-engine>



