

Marita Paldanius

**Tyylitelyn high poly anime-hahmon mallintaminen**

Opinnäytetyö  
Kajaanin ammattikorkeakoulu  
Tradenomi  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma  
2013



Koulutusala Tradenomi	Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Tekijä(t) Marita Paldanius	
Työn nimi Tyyllitellyn high poly anime-hahmon mallintaminen	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Raimo Mustonen Toimeksiantaja
Aika Kevät 2013	Sivumäärä ja liitteet 51+1
<p>Opinnäytetyössä käydään läpi aloittelevan 3d-graafikon oppimisprosessi tyyllitellyn high poly anime-hahmon mallintamisesta. 3d-hahmon mallintamisen kriteereinä oli mallintaa hahmo, jota voitaisiin käyttää kuvitteellisen pelin markkinointiin. Hahmolle tehtävistä animaatioista oli tarkoitus tehdä sprite sheet-tyyliset renderit 2d peliä varten. Opinnäytetyössä tutustutaan niin teorian kuin käytännön kautta hahmosuunnitteluun, mallintamiseen, teksturointiin, sekä hahmon rigging-prosessiin. Projektin toteuttamiseen käytettiin 3Ds Max-ohjelmistoa.</p> <p>Opinnäytetyö aloitettiin tutustumalla ihmisen anatomian ja anime-hahmon anatomian eroihin ja yhtäläisyyksiin. Tutkimusten perusteella päädyttiin lopputulokseen, että suurin poikkeavuus anime-hahmon anatomiasa verrattuna realistisen ihmishahmon anatomiaan oli se, että anime-hahmon käsien ja jalkojen mittasuhteita voidaan usein venyttää normaalia pidemmiksi.</p> <p>Virallista hahmosuunnittelua lähestyttiin tutustumalla ensin teoriaan, ja soveltamalla sitä sitten oman suunnitelman tekemiseen. Hahmokonseptien piirtämisen lisäksi, hahmoa ja sen persoonaa tarkasteltiin lähemmin kirjoittamalla siitä ylös erilaisia fyysisiä, sosiaalisia ja psykologisia piirteitä. Tämän lisäksi hahmosta päädyttiin myös kirjoittamaan lyhyt tarina, jonka avulla hahmosta pystyttiin paremmin tuomaan esille tämän luonnetta ja käyttäytymistä eri tilanteissa.</p> <p>Hahmomallintamisen eri vaiheisiin tutustuttiin teorian ja erilaisten mallintamistutoriaalien avulla, aikaisemman mallintamiskokemuksen puutteen vuoksi. Virallisen hahmon mallintamista varten etsittiin ja kokeiltiin ensin useita erilaisia ohjeistuksia. Useiden kokeilujen jälkeen päädyttiin soveltamaan Modeling Joan of Arc-tutoriaalia oman 3d-hahmon perustana.</p> <p>Opinnäytetyön lopputuloksena saatiin aikaiseksi teksturoitu ja tyyllitelty high poly anime-hahmo, jolle voidaan tehdä animaatioita.</p> <p>Tällä opinnäytetyöllä halutaan auttaa ja rohkaista toisia aloittelevia 3d-graafikoita, sekä kannustaa heitä opettelemaan 3Ds Maxin käyttöä.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	3Ds Max, hahmomallintaminen, hahmosuunnittelu, 3d-hahmo, pelit
Säilytyspaikka	<input checked="" type="checkbox"/> Verkkokirjasto Theseus <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto



School Business	Degree Programme Business Information Technology
Author(s) Marita Paldanius	
Title 3d Modeling a Stylized High poly Anime Character	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Raimo Mustonen
	Commissioned by
Date Spring 2013	Total Number of Pages and Appendices 51+1
<p>This thesis goes through the whole process of modeling a stylized high poly anime character from the perspective of a starting 3D artist. The criteria of modeling a 3D character was to be able to use it for marketing purposes and to be able to render animations of it into sprite sheet that can be used in an imaginary 2D game. The process starts with character design and goes through the whole modeling process and character rigging. The program used in this project was 3Ds Max.</p> <p>The thesis began by learning about the differences and similarities between human anatomy and the anatomy of an anime characters. Studies led to the conclusion that the main abnormality of an anime character's anatomy compared to the realistic anatomy of a human figure was the fact that anime character's hands and feet can often be stretched longer than normal humans.</p> <p>The official character design was approached by looking at the theory first, and then applying it to the author's own design purposes. In addition of drawing the character concepts, character and its personality were further analyzed by writing down different physical, social and psychological characteristics. Also, it was decided to write a short story about the character to bring out the personality and behavior of the character in different situations.</p> <p>The different stages of character modeling were studied through theory and various modeling tutorials because of the lack of earlier modeling experiences. A number of different tutorials were tried before making the final decision which of them to use. After several modeling attempts, it was decided to use Modeling Joan of Arc tutorial for the basis of the 3D character.</p> <p>A texturised and stylized 3D anime character, which can be animated, was successfully made as a final result of the thesis. The main purpose of the thesis is to help and encourage other starting 3D artists to learn how to use 3Ds Max.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	3Ds Max, Character Modeling, Character Design, 3d Character, Games
Deposited at	<input checked="" type="checkbox"/> Electronic library Theseus <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

## ALKUSANAT

Tapanani on aina ottaa vastaan suuria ja haasteellisia projekteja. Kiitos niille, jotka uskoivat tämänkin projektin tulevan valmiiksi ajallaan.

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 HAHMOSUUNNITTELU	2
2.1 Realistisen mieshahmon anatomia	3
2.2 Anime -hahmon anatomia	5
2.3 Vaatetus	7
3 HAHMOSUUNNITELMA	9
3.1 Fyysinen	9
3.2 Sosiaalinen	10
3.3 Psykologinen	12
3.4 Tarinaa hahmon arkielämästä	14
4 HAHMOMALLINTAMINEN	17
4.1 Vaatetus 3D mallissa	17
4.2 Rigging-prosessi	18
4.2.1 Bones ja Biped	18
4.2.2 Skinnaus	19
5 MALLINNUSPROSESSI	21
5.1 Hahmon pää	22
5.2 Hahmon hiukset	26
5.3 Hahmon vartalo	28
5.4 Hahmon vaatetus	30
5.5 Aseet	32
5.6 Luusto ja skinnaus	34
6 TEKSTUROIINTI	37
6.1 UV Mapping	37
6.1.1 Projection Mapping	38
6.1.2 Pelt Mapping	39
6.2 Tekstuurien piirtäminen ja valokuvaus	40
7 TEKSTUROIINTIPROSESSI	41

8 YHTEENVETO JA POHDINTA	45
LÄHTEET	49
LIITTEET	

## SYMBOLILUETTELO

Anime: Japanilainen animaatio. Voidaan myös puhua anime-hahmoista, jotka tunnistaa usein suurista silmistä ja painovoimaa uhmaavista hiuksistaan.

Envelope: Kapselin-malliset kahvat, jotka ilmestyvät luiden ympärille skin-modifieriä käytettäessä. Kahvojen avulla voidaan säätää kuinka suurelle alueelle luu vaikuttaa mesh:issä.

High poly: Mesh, jossa on paljon polygoneja.

Low poly: Mesh, jossa on vähän polygoneja.

Mesh: Polygoneista muodostuva pinta 3d-ohjelmistossa.

Plane: Litteä 3d-taso.

Polygon: Yksittäinen kolmiosta muodostuva pinta 3d-ohjelmistossa.

Renderi: Kuva tai video, joka on tehty 3d-mallista.

Ribbonya: Anime-tyylisiä pelejä tekevän tiimin nimi.

Sprite Sheet: Sarja kuvia joiden avulla voidaan luoda animaatio. Animaatioon käytettävät kuvat ovat kaikki aseteltuna vierekkäin yhteen kuvatiedostoon.

Vertex: 2d- tai 3d-tietokoneympäristössä oleva piste, joka sisältää dataa.

## 1 JOHDANTO

Valitsin opinnäytetyöni aiheeksi anime-hahmon mallintamisen 3Ds Maxilla, koska halusin haastaa itseni tekemään jotain uutta. 3Ds Maxin käyttämisen opettelu on minulle tärkeää, ja koska en ole tullut opetelleeksi sitä aiemmin, näin tämän hyvänä mahdollisuutena tutustua ohjelmistoon tarkemmin.

Mallintamisen teemaksi valitsin anime-hahmon, koska tekemääni mallia voidaan käyttää myöhemmin Ribbonyalle tehtävän pelin päähahmona. Ribbonyalle pelihahmon tekeminen rajoittaa tyylillisesti animeen, koska kyseinen pelitiimi on sitoutunut tekemään vain anime-tyylisiä pelejä. Virallisia muita rajoitteita hahmon mallinnuksessa ei ole, sillä sitä on tarkoitus käyttää pelin mainostamiseen, ja itse pelissä hahmosta on käytössä siitä otetut 2d-renderit.

Opinnäytetyöni seuraa koko projektin kaarta lähtien liikenteeseen hahmosuunnittelusta, käyden läpi mallintamisen eri vaiheet ja teksturoinnin. Tarkoituksena on verrata keräämääni teoriaa viralliseen käytännön toteutukseen.



## 2 HAHMOSUUNNITTELU

Hahmosuunnitteluun kuuluu paljon muutakin kuin pelkästään hahmon ulkoasun piirtäminen. Hyvä hahmosuunnitelma alkaa päättämällä millainen hahmotyyppi halutaan tehdä. Hahmotyypillä rajataan, onko hahmo esimerkiksi mustamaagikko, muistinsa menettänyt sankari, tai parantaja. Jos pelin ympäristö ja aikakausi ovat tiedossa, kannattaa varmistaa että hahmosuunnitelma sopii niihin. (Korenek, 2010, eHow)

Hahmoa suunniteltaessa kannattaa listata ylös ominaisuuksia, joita hahmolle halutaan. Tämä lista voi sisältää niin hahmon ulkonäköön liittyviä asioita, kuten myös hahmon unelmia ja mahdollisia elämäntavoitteita. Listaan on tarkoitus kasata myös kaikki asiat, mitkä eivät virallisesti liity pelin tarinaan. Tällaisia asioita voivat olla esimerkiksi hahmon suosikki ruokalaji tai kuinka hahmolla on tapana viettää vapaa-aikaansa. (Korenek, 2010, eHow)

Hahmon on hyvä olla kolmiulotteinen, eli siinä tulee olla tarpeeksi syvyyttä, jotta hahmosta tulee inhimillinen ja tunnistettava. Hahmoon haluttaessa syventyä tarkemmin, siitä voidaan kirjoittaa lyhyitä arkipäiväisiä tarinoita. Esimerkiksi kuinka hahmo käy ruokaostoksilla, tai vaihtaa autostaan puhjenneen renkaan uuteen. Tällä tavalla hahmosta ja sen käyttäytymisestä saadaan tuotua esiin pieniä vivahteita, joita muuten ei välttämättä huomattaisi. Pelihahmoa suunniteltaessa tämä on erityisen tärkeää, sillä pelaaja haluaa usein tietää mahdollisimman paljon hahmosta, ja kuinka tämä sopii ympäröivään pelimaailmaan. Taustatarinoilla puolestaan on tarkoituksena selvittää hahmon alkuperä ja millainen suhde tällä on toisiin hahmoihin. On hyväksi miettiä ja suunnitella hahmon menneisyyttä, tulevaisuutta ja nykyhetkeä. (Korenek, 2010, eHow; Leino, 2003, 23–24)

Hahmon taustojen ollessa selvillä, voidaan aloittaa virallinen hahmosuunnittelu piirtäen. On suositeltavaa tehdä alkuun paljon erilaisia konsepteja hahmosta, sen sijaan että pyrkisi tässä vaiheessa vielä turhan viimeistelyyn versioon. Tämän piirtovaiheen tarkoituksena on enemmänkin saada vielä lisää uusia näkökulmia hahmoon. Kun eri versioista sitten valitaan paras mahdollinen, siitä kannattaa piirtää vielä versio, josta näkee miltä hahmo tulee näyttämään itse pelissä. Jos hahmosta tehdään 3d-versio, toimivan hahmosuunnitelma piirtämisen jälkeen voidaan siirtyä 3d-mallintamisen pariin. Lopullinen hahmo tulee vielä tarkistaa, että se soveltuu tarkoitettuun ympäristöön ja tarvittaessa sitä voidaan vielä hioa siihen sopivammaksi. (Korenek, 2010, eHow)

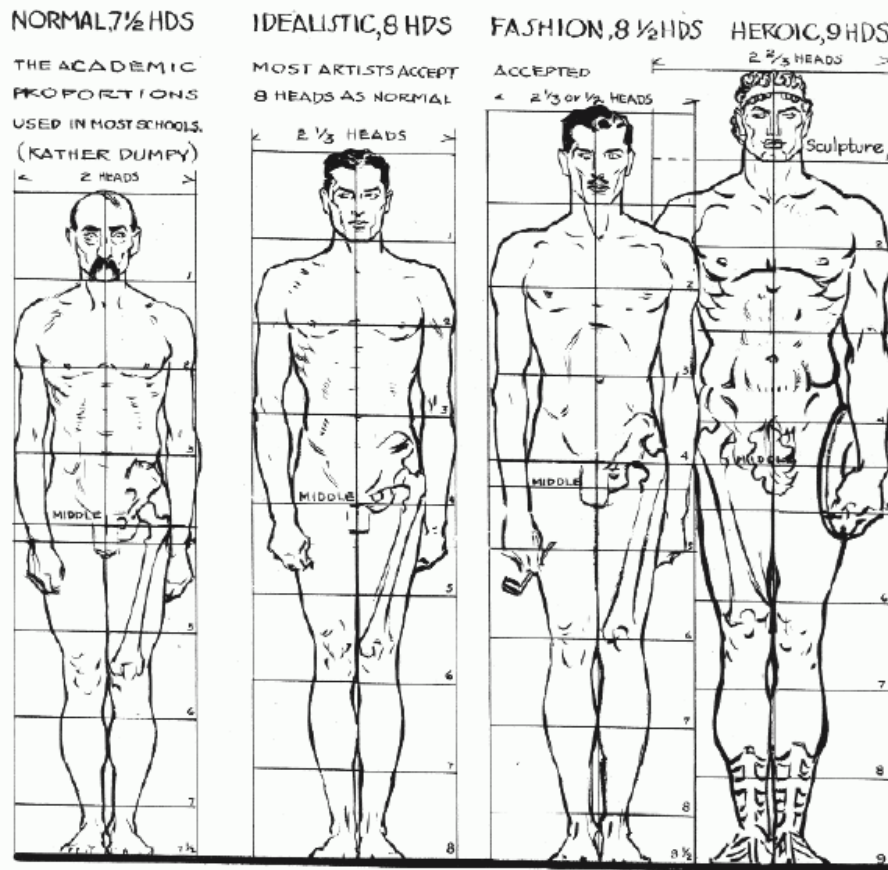
## 2.1 Realistisen mieshahmon anatomia

Ihmistä piirrettäessä yksi hyvin tärkeistä asioista on osata hahmottaa ihmisen ruumiin mittasuhteita, ja miten eri ruumiinosat sijoittuvat kokonaisuuteen. Yksi hyvä tapa mittasuhteiden hahmottamiseen on jakaa keho pienempiin tasakokoisiin osiin. Yleisenä tällaisena mittana toimii erinomaisesti ihmisen pään pituus. Pään pituus voidaan määritellä mittaamalla pää sen yläosasta leukaan saakka. Leonardo Da Vinci jakoi ihmisen mittasuhteet päänmittaa käyttäen kahdeksaan osaan saadakseen aikaiseksi täydellisesti tasapainoisen näköisen ihmiskehon. Tavallinen ihminen on normaalisti hieman tätä lyhyempi, eli noin 7.5:n pään pituinen. Piirrettyinä tällaiset mittasuhteet miellyttävät hyvin harvoin silmää. Tämän vuoksi taiteilijat usein vennyttävätkin mittasuhteita siten, että hahmosta tulee kahdeksan pään mittainen, tai joissakin tapauksissa jopa reilusti pidempi (Kuvio 1). (Loomis, 1943, 28–29)

Hahmon mittasuhteilla voidaan leikitellä paljon riippuen millaista lopputulosta haetaan. Normaalimittainen 7.5:n pään pituinen ihmishahmo koetaan nykypäivänä vanhahtavan ja lattean näköiseksi. Kahdeksan pään mittainen hahmo on puolestaan mittasuhteineen täydellisessä tasapainossa ja tämä usein koetaan paljon miellyttäväksi. 8.5 pään mittainen hahmo voidaan rinnastaa huippumallien pituuteen, ja yhdeksän tai enemmän pään pituista hahmoa voidaan käyttää esimerkiksi supersankareita piirrettäessä. (Loomis, 1943, 28–29)

Ihmishahmoa piirrettäessä tulee myös huomioida hahmon ikä, sillä jakaminen kahdeksaan päänmittaan toimii vain aikuisia piirrettäessä. Lapsia tai nuoria ihmisiä piirrettäessä hahmon mittasuhteet vaihtelevat 4-7.5 pään pituuden välillä. Tarkemmin määriteltynä noin yksivuotiaan mittasuhteet jakautuvat neljän pään pituuden sisälle, kolmevuotiaan viiden, kymmenvuotiaan kuuden ja 15-vuotiaan 7.5 pään pituuden välille. (Loomis, 1943, 28–29)

Ihmisen levein kohta on hartioiden seutu. Normaali ihminen on arviolta noin kaksi päätä leveä hartioiden kohdalta. Tätä mittaakin saatetaan liioitella tarvittavan hahmotyyppin mukaan  $2 \frac{1}{3}$  -  $2 \frac{2}{3}$  pään pituuden leveyden välillä. Lasten hartioiden mittasuhteet eivät mene täysin samalla tavalla, koska heidän hartiansa eivät ole aivan yhtä leveät kuin aikuisilla. (Loomis, 1943, 28–29)



Kuvio 1: Ihmisen mittasuhteet

Leonardo Da Vincin teorian mukaan ihmisen mittasuhteet voidaan jakaa kahdeksaan osaan:

1. Pään pituus (pään yläosasta leukaan)
2. Leuan alaosa rintojen kohdalle (keskirintakehä)
3. Keskirintakehästä napaan (vyötärön kapein kohta)
4. Navasta jalkojen alkuun
5. Jalkojen alusta saakka puolireiteen
6. Puolireidestä polvitaipeseen
7. Polvitaipesta puolipohkeeseen
8. Puolipohkeesta jalkapohjaan

(Lambort, 2009, Inside Out Style)

Aikuisen ihmisen kasvojen leveys voidaan määrittellä silmän leveyden avulla. Yleensä kasvot ovat suoraan edestäpäin katsottuna viiden silmän levyiset. Mittasuhteet saattaa vaihdella, jos kyseessä ovat esimerkiksi lapsen kasvot. (Loomis, 1956, 3)

Korva sijoittuu kasvoihin siten, että korvan yläreuna ylittää kulmakarvojen kanssa samalla tasolla. Ylin kohta korvasta, joka kiinnittyy päähän, on samassa linjassa silmien kanssa. Tällöin korvan alaosan pitäisi osua samalle kohdalle nenän linjan kanssa. (Loomis, 1956, 3)

Suun paikka kasvoissa sijoittuu luonnollisesti nenän alareunan ja leuan välille. Nenän alareunan ja leuan väli voidaan jakaa kolmeen yhtä suureen osaan, jolloin suu sijoittuu 1/3 nenän alareunasta leukaan päin. Suu on leveydeltään sama kuin silmien väliin jäävä tyhjä tila. (Loomis, 1956, 3)

## 2.2 Anime -hahmon anatomia

Anime -hahmon perusanatomia seuraa melko hyvin oikean ihmisen mittasuhteita. Anime-tyylissä piirtämisen tärkein lähtökohta on hahmon pää, mikä voi olla minkä kokoinen tahansa. Kun pään koko on päätetty, loppuvartalo piirretään samaa metodologia käyttäen kuin oikealle ihmiselle, eli hahmon pituus muodostuu 7–8 pään pituudesta. (LaPan, 2010, eHow; Anime Commit, 2012)

Anime -hahmon mittasuhteet voivat vaihdella paljon verrattuna normaalin ihmisen anatomiaan riippuen piirtäjän omasta tyylistä. Hyvin usein piirtäjät liioittelevat tiettyjä ruumiinosia, kuten hahmon silmien suuruutta, korvia, käsiä tai jalkojen ja käsivarsien pituutta (Kuvio 2 ja kuvio 3). (LaPan, 2010, eHow; Anime Commit, 2012)



Kuvio 2: Käsivarsien ja jalkojen pituuden liioittelu. (Nakamura Yoshiki, 2002, Skip Beat!)



Kuvio 3: Liioiteltu pään ja silmien koko. (Tanemura Arina 2005, Shinshi Doumei Cross)

Anime-hahmon silmät sijoittuvat usein pään keskiväliin, pään yläosan ja leuan välille. Silmät sijoittuvat hyvin lähelle kasvojen reunaan ja niiden väliin jää tyhjää tilaa yhden silmän leveyden verran. Perinteisen tyyllisen anime-hahmon silmät ovat usein ylisuuret ja niiden pupilli vie suurimman osan silmän pinta-alasta. Korvat sijoittuvat korkeudeltaan kasvoissa lähelle silmien linjaa, mutta ne ovat vähän silmiä pienemmät. Anime-hahmon nenä on usein hyvin pieni. Riippuen piirtäjän tyylistä se saattaa olla vain pieni kumpare, tai kulma kasvoissa. Nenä sijoittuu kasvoissa keskitettynä puoleenväliin silmiä ja leukaa, jolloin suun paikka on nenän ja leuan puolivälissä. Tämä on kuitenkin vain yksi tyyli piirtää anime-hahmon kasvoja, sillä piirtäjästä riippuen tyyli saattaa vaihdella, ja olla esimerkiksi hyvin lähellä oikean ihmisen kasvojen mittasuhteita. (LaPan, 2010, eHow; Anime Commit, 2012)

### 2.3 Vaatetus

Pelihahmon vaatetuksella voi olla iso merkitys pelin pelattavuuteen. Ensimmäisenä on huomioitava vaatteiden visuaalinen ulkonäkö, sillä peleissä on tärkeää että pelaaja pystyy helposti erottamaan pelihahmonsa ruudulta. Ympäristön kanssa liian samanväristen vaatteiden kanssa yleisin ongelma on, että hahmo sulautuu liian hyvin taustaan, jolloin pelaaja ei tiedä missä hänen hahmonsa ruudulla oikein liikkuu. Tällainen tilanne voi osoittautua erittäin hankalaksi esimerkiksi kolmannesta persoonasta kuvattua taistelukohtausta pelattaessa, jos ruudulla on useimpia vihollisia. Toisaalta täytyy muistaa, ettei liian monimutkainen kuosi kirkkailla väreillä, kuvioilla ja yksityiskohdilla varustettuna ole välttämättä myöskään se paras ratkaisu ongelmaan. Vaikka hahmo saattaa erottua vihollismassasta ja taustasta paremmin, se saattaa olla pidemmän päälle liian räikeä katsella. (Hartas 2005, 148)

Jos on kyse isommasta pelistä, on hyvä harkita erilaisten vaatetustyylien kehittämistä esimerkiksi eri heimoille, tiimeille tai valtiolle. Tällä tavalla varmistetaan hahmojen erottuvuus toisistaan, luodaan yhtenäisyyden tunnetta pelimaailmaan ja kulturellista taustaa hahmoille. Pukeutumistyyllillä voidaan myös antaa pelaajalle tietoa siitä millaiseen, sosiaaliluokkaan hahmo kuuluu. (Hartas 2005, 148)

Puvustus vaikuttaa pelaajiin myös psykologisesti. Erilaiset värit, muodot ja tekstuurit vaikuttavat pelaajiin tietoisesti ja alitajuisesti. Kaikilla ihmisillä on jonkinlaisia odotuksia hahmon luonteesta tai ominaisuuksista, kun he näkevät tämän vaatetuksen. Esimerkiksi tiukkaan kookovartaloasuun pukeutunut hahmo sopii hyvin nopealiikkeisen ja notkean murtovarkaan

rooliin, kun taas iso ja kulmikas metallihaarniska vihjailee, että sen käyttäjä on vahva, painava ja hidasliikkeinen. Pelkästään vaatteiden rakenne ei kuitenkaan kerro kaikkea, sillä myös värimaailmalla on paljon tekemistä sen kanssa, minkä lopullisen kuvan pelihahmo antaa itseltään. Pahojen hahmojen värimaailma on usein tumma. Musta ja punainen, tai niiden yhdistelmä yhdistetään helposti vereen ja korruptioon. Mustan ja keltaisen yhdistelmä toimii puolestaan varoittavana tekijänä, kun taas sininen ja keltainen ovat optimistisuutta herättäviä sävyjä. (Hartas 2005, 148)

### 3 HAHMOSUUNNITELMA

3d-hahmolle pyrittiin kirjoittamaan mahdollisimman tarkka hahmosuunnitelma ennen mallintamisen aloittamista. Hahmosuunnitelmaan suunniteltiin hahmon fyysisiä, sosiaalisia ja psykologisia piirteitä. Tämän lisäksi päädyttiin kirjoittamaan lyhyt tarina hahmon arkipäivästä, jotta hahmon persoonasta ja käyttäytymisestä saataisiin parempi käsitys. Kaikkia suunniteltuja asioita ei ollut tarkoitus tuoda esiin pelkällä hahmon 3d-mallilla. Kuvauksia hahmon ulkonäöstä, persoonasta ja käyttäytymisestä voidaan käyttää apuna esimerkiksi hahmolle persoonallisia animaatioita tehtäessä ja mahdollisesti taustatarinana pelissä.

#### 3.1 Fyysinen

- Nimi: Eliott Yukimura
- Sukupuoli: Mies
- Ikä: 23
- Pituus ja paino: 173cm, 68kg
- Ryhti: Hänellä on hyvä ja suora ryhti
- Ulkonäkö (Kuvio 4): Japanilainen, jonka suvussa kulkee myös brittiverta. Hyvännäköinen, voitaisiin jopa sanoa kaunis. Kääntää katseen jos toisenkin ohi kulkiessaan. Hän pukeutuu hyvin huolitellusti tilanteesta riippumatta. Huoliteltu ei kuitenkaan tarkoita sitä, että hän käyttäisi pukua, tai että hän edes viihtyisi sellaisessa, jos tilanne ei aivan pakosta vaadi. Ruumiinrakenteeltaan hän on hoikka, mutta jäntevän lihaksikas.
- Vajaavaisuudet: epämuodostumat, syntymämerkit, sairaudet: Hänellä ei ole epämuodostumia, suurempia syntymämerkkejä tai sairauksia. Suurimpana vajaavaisuutena on liiallinen uhrautuvuus toisten puolesta, välittämättä siitä miten itselle käy.



- Perityt ominaisuudet: Brittiperimänsä vuoksi tummien hiusten ja ruskeiden silmien sijasta luontaiset vaaleat hiukset ja sinivihreät silmät.
- Lempiruoka: Hän tykkää syödä salaa suklaa-appelsiini-pockyja.
- Asuinpaikka: Japani. Asuvat arkisin omistamansa kerrostalon kattohuoneistossa. Vapaa-ajalla saattavat käydä kesä- tai talvikartanolla.



Kuvio 4: Konseptikuva hahmosta.

### 3.2 Sosiaalinen

- Sosiaalinen status: Yläluokkaa, vaikka hän ei itse kyseistä statuksesta suuremmin välitä. Toki yläluokkaan kuulumisella on etunsa ja rahasta ei ainakaan ole pulaa. Suurimman osan ajasta hän tuntee, että elämä olisi paljon parempaa, helpompaa ja vapaampaa, jos hän olisi syntynyt keskiluokkaan.
- Työ: Hän on vielä opiskelija, mutta hänen perheellään on todella hyvin menestyvä yritys. Hänen isänsä haluaisi pojan seuraavan jalanjäljillään ja perivän yrityksen, kun hän ei itse enää sitä pysty pyörittämään. Eliott ei ole laisinkaan kiinnostunut vanhempiensa yrityksen johtamisesta, vaan haluaisi löytää oman tiensä niin yksityiselä-

mässä kuin työelämässään. Halutessaan hän kykenee jo nyt hoitamaan perheensä yritystä todella hyvin, mutta hän ei erityisemmin nauti siitä. Hän joutuu pikemminkin pistämään kaiken itsehillintänsä peliin ja näyttämään vanhempiansa mieliksi kilttiä poikaa.

- Koulutus: Peruskoulu, lukio, yliopisto jossa hän on erikoistunut vanhempiansa tahdosta yrittäjyyteen, markkinointiin ja muuhun sellaiseen. Hän loistaa aikalailla kaikissa aineissa, mutta pitää eniten liikunnasta ja hän on erityisesti kiinnostunut psykologiasta. Psykologiaan perehtyminen on muuntanut hänet melkoisen hyväksi lukemaan ihmisten käyttäytymisiä. Taidosta on hänelle paljon hyötyä niin hänen arkielämässään kuin vapaa-ajassaan.
- Koti ja perhe: Hahmon vanhemmat ovat elossa ja edelleen naimisissa. Liitto ei kuitenkaan ole mikään rakkausliitto, vaan järjestetty avioliitto, jolla tavoiteltiin parempaa asemaa yhteiskunnassa hyvinkin onnistuneesti. Vanhemmilla on suuri yritys, eikä heillä todellakaan ole pulaa rahasta. Eliottin perheeseen kuuluu myös vanhempi veli ja pikkusisko. Hänen veljensä ei kuitenkaan ole perimässä vanhempien yritystä, sillä tämä rakastui vanhempien mielestä niin sanotusti väärään naiseen ja karkasi kuusi vuotta sitten pois kotoaan, meni naimisiin ja perusti perheen jonnekin päin Eurooppaa. Pikkusisko puolestaan on vielä sen verran nuori, ettei ymmärrä maailman menosta vielä kovin suuria. Eliott ei vielä ole naimisissa, eikä hänellä ole vielä omaa perhettä.
- Uskonto: Ei ole mitenkään erityisen uskovainen. Tekee vain ja ainoastaan sen mikä on milloinkin pakollista tämän asian suhteen.
- Etninen tausta, kansallisuus: Pääasiassa japanilainen, mutta perheen suonissa virtaa myös vähän brittiverä. Hänen isoisänsä oli britti ja isoäitinsä japanilainen.
- Asema yhteisössä ja harrastukset: Hän on arvostettu, tai jopa (isänsä aseman) asemansa puolesta hieman pelätty. Hänen ympärillään pyörii kyllä paljon ihmisiä (hänystelijöitä), mutta kovinkaan moni heistä ei ole mitenkään vilpiton. Monet hänen ”ystävistään” vain haluavat jollakin tavalla päästä osalliseksi Eliottin isän vaikutusvallasta ja rahoista. Ihmiset ovat huomanneet, ettei kyseistä sukua kannata ärsyttää mitenkään, jos ei ole valmistautunut ottamaan vastaan vakavia seurauksia. Eliott harras-

taa omaksi ilokseen potkunyrkkeilyä ja vanhempien pakottamana muita itsepuolustuslajeja, sillä heidän suvullaan riittää paljon vihamiehiä, jotka vain odottavat mahdollisuutta päästä tiputtamaan heidät keinolla millä hyvänsä asemastaan.

- Poliittinen toiminta ja mielenkiinnon kohteet: Ei ole mitenkään kiinnostunut poliittisesta toiminnasta, vaikka hän onkin omaksi harmikseen ihan liian hyvin perillä asioista vanhempiensa vaatimusten takia.
- Huvit, harrastukset: Harrastuksiin, joista hän oikeasti pitää, kuuluu potkunyrkkeily. Välillä hän osallistuu vanhemmiltaan salaa kilpailuihin testatakseen taitojaan. Hän on myös salaa opetellut käyttämään nyrkkeilyn tehostamiseksi kahta kataraa. Hän käyttää niitä harvemmin aseinaan, jos tilanne ei ole todella vakava. Jos ei muuta, niin ne ovat hyvin kätevät torjuttaessa pieniä iskuja varsinkin silloin, jos vastustajalla sattuu olemaan mukana vaikkapa veitsi. Muita harrastuksia hänellä on esimerkiksi pianonsoitto, itsepuolustuslajit, miekkailu.

### 3.3 Psykologinen

- Seksielämä, moraali: Hänellä on jonkun verran kokemusta. Eliott ei ole seurustellut kenenkään kanssa vielä tähän mennessä kovin vakavasti, koska tietää että joutuu todennäköisesti joskus lähitulevaisuudessa alistumaan vanhempiensa tahtoon ja järjestettyyn avioliittoon. Tällä hetkellä hänellä ei ole tyttöystävää, koska hän pelkää kiintyvänsä toiseen ihmiseen liikaa ja tämän menettäminen tuntuisi todella pahalta.
- Henkilökohtaiset tavoitteet, kunnianhimo: Henkilökohtaisena tavoitteena on löytää jokin järkevä keino välttää perimästä vanhempiensa yritystä ja pystyä päättämään omista asioistaan. Hän kuitenkin haluaa suojella ulkomailla asuvaa veljeään ja pikkusiskoaan antamalla heille mahdollisuuden parempaan ja itsenäisempään elämään uhrautumalla itse heidän puolestaan. Eliottin vanhemmat ovat luvanneet hänelle, että antaisivat hänen sisaruksilleen vapauden valita mitä elämältään tahtovat, jos hän itse ottaa kaiken vastuun yrityksestä ja suvun tulevaisuudesta.
- Turhautuminen, pettymykset: Hän on turhautunut tämän hetkiseen elämäänsä ja purkaa ahdistustaan potkunyrkkeilyyn. Jos tarjolla ei ole virallista ottelua, niin kaduil-

ta löytyy aina halukkaista riidan haastajia, varsinkin jos he ovat tietoisia Eliottin taustasta (tai erityisesti hänen isänsä asemasta).

- **Luonne:** Luonteeltaan Eliott on hyvin rauhallinen ja osaa pitää tunteensa ja kasvojensa ilmeet kurissa siten, ettei kukaan ulkopuolinen pääse kovinkaan helposti vihille siitä, mitä hänen päänsä sisällä liikkuu. Omalla tavallaan hän on alistuva, kun suostuu vanhempiensa pompoteltavaksi, mutta pinnan alla kuitenkin kytee hyvin iso uhmakas liekki.
- **Suhtautuminen elämään:** Hän on tietyllä tavalla alistunut omaan elämäänsä ja asemaansa, mutta toivoo kuitenkin salaa, että pystyisi vielä joku päivä päättämään itse, missä kaapin paikka oikein seisoo. Hän elättelee toivoa siitä, että pystyisi vuosien varrella muuttamaan asemaansa vanhempiensa omistaman yrityksen sisältäpäin. Hän saa voimaa siitä tiedosta, että pystyy itse parantamaan sisarustensa elämää tekemällä mitä on pakko.
- **Kompleksit:** Hänellä on pakonomainen tarve suojella omia sisaruksiaan vanhempien määräälyltä uhraamalla vaikka oma onnensa. Sitä parempi jos sisarukset eivät tiedä mitään hänen ja vanhempiensa välisestä sopimuksesta.
- **Ulos/sisäänpäin kääntynyt, ristiriitainen persoona:** Ulospäin näyttää että kaikki on hyvin, mutta sisäisesti hänen päänsä sisällä saattaa olla samaan aikaan melkoinen myrsky menossa.
- **Kyvyt:** Lahjakas vähän kaikessa, sillä hän on päättänyt onnistua mitä ikinä sitten yrittäkään tehdä. Yleensä kyseessä on vain hänen mielestään asennekysymys, sillä jos asiat eivät aina olekaan niin helppoja, mutta kova työ yleensä korvaa puutteet.
- **Muut ominaisuudet:** Yleensä hyvin pitkähermoinen varsinkin kun kyseessä on ihmiset, joiden edessä hänen on pakko pitää yllä tiettyjä kulisseja. Vapaa-ajallaan sopivasti ärsytettynä saattaa toinen osapuoli toivoa, että olisi jäänyt kotiin sinä päivänä.

### 3.4 Tarinaa hahmon arkielämästä

Vesi solisi tasaiseen tahtiin lavuaarin hanasta. Sen keskeytti hetkeksi käsipari, joka keräsi kupperalla oleviin kämmeniinsä kirkasta vettä. Kädet nousivat hitaasti kasvoille ja ylimääräinen vesi valui sormien välistä takaisin valkoiseen lavuaariin. Vedestä kosteat kasvot nousivat koh- ti lavuaarin yläpuolella olevaa peiliä ja huulilta karkasi raskas huokaisu. Peilistä heijastui takai- sin väsyneen näköiset sinivihreät silmät. Nuori mies käänsi päätään ja katsahti ensin vasenta poskeaan ja sitten oikeaa poskeaan. Jälkimmäistä aristi vielä vähän eilissillan jäljiltä. Onneksi mitään ei ollut näkyvillä ulospäin, sillä sitä olisi ollut vaikeaa piilottaa ulkopuolisilta katseli- joilta, ja se olisi todennäköisesti aiheuttanut turhia kysymyksiä. Pieni kipu ja väsymys pitäisi nyt vain kestää, sillä hänellä oli vielä hyvin pitkä ja erityisesti tylsä päivä edessä. Hän huokaisi uudestaan, ja jos joku olisi ollut kuulemassa, niin se olisi kuulostanut aivan siltä, että ainakin sata vuotta onnellisuutta olisi haihtunut juuri tyhjään ilmaan.

Eliott tuhahti itsekseen, kuivasi kasvonsa ja tarkasti, että hänen vaaleat hiuksensa olivat vielä hyvässä kuosissa. Hän suoristi pukunsa hihat, ja oli jo kääntymässä peilistä pois päin, kun huomasi punaisen kravattinsa olevan kaikkea muuta kuin hyvin. Nuori mies kiristi ja suoristi punaisen liekansa ja pyyhkäisi vielä muutaman pölyhiukkasen pois toiselta hartialtaan, ennen kuin poistui miestenvessan halogeenivaloista takaisin ihmistenilmoille.

Nuori mies suoristi ryhtinsä ja veti huulilleen pienen kestohymynsä, eikä hetkeäkään liian aikaisin. Suuri ja raskas käsi laskeutui tuttavallisesti hänen hartialleen. ”Kas, Eliott! Onpas hauska nähdä. Kuulin isältäsi että onnistuit viime viikolla tekemään isot kaupat Medical Insti- tutionin kanssa. Itsekin olin yrittänyt saada niitä kauppoja aikaiseksi jo viimeisen kahden vuoden ajan, mutta eivät ottaneet siellä kuuleviin korviinsakaan.” Vaaleaverikkö käännähti, ja näki edessään pyylevän, kalliiseen tummanharmaaseen pukuun pukeutuneen miehen, jonka hiusraja oli uhkaavasti vetäytynyt taaksepäin. Kyseessä oli hänen isänsä pitkäaikainen työtut- tava, jolla oli paljon suhteita lääkefirmoihin. Mies oli ollut vuosien varrella hyvinkin suuri apu hänen isälleen. Eliott venytti hymyään, ojensi kätensä tervehtiäkseen ja naurahti. ”No, ehkä- pä minä vain satuin olemaan oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Asiaa saattoi hieman auttaa heidän viimeaikaiset rahalliset ongelmansa.” Mies tarttui Eliottin käteen, puristi sitä lujasti ja lähti sitten ohjaamaan vaaleaverikköä kohti kokoushuonetta jutellen työasioita.

Kahdentoista tuskastuttavan hitaan ja piinallisen tunnin jälkeen Eliottin poskipäitä kiristi lii- allisen kestohymyilyn vuoksi. Hän venytteli leukaperiään makeasti haukotellen ja rummutti

toisella käden sormillaan rattia radiosta tulevan musiikin tahtiin. Hän löysäsi kravattiaan ja kiskaisi sen sitten irti kaulastaan viskaten sen huolettomasti viereisellä penkillä lojuvan puvun takkinsa päälle. Punainen valo vaihtui vihreäksi, ja Eliott painoi kaasupoljinta samalla sekunnilla. Hopeinen Ferrari kehäsi tasaisesti kiitäen pitkin ilta-auringon valaisemaa katua. Vaaleaveriköllä alkoi olla jo hieman kiire, sillä hänen työpäivänsä olikin venynyt yllättäen kolme tuntia pidemmäksi. Hänen olisi ollut tarkoitus käydä töiden jälkeen kotonaan suihkussa, syödä kevyesti, venytellä ja lämmitellä lihaksiaan, sekä vaihtaa vaatteensa toisiin. Nyt hänellä ei kuitenkaan ollut enää aikaa moiseen luksukseen. Eliott oli kuitenkin tottunut siihen, että suunnitelmat saattoivat aina muuttua ja kokoukset venyä. Siksi hän oli aamulla lähtiessään viskannut autonsa takapenkille kassin, joka sisälsi rennomman vaatekerran. Ainakaan hän ei joutuisi selittämään kenellekään, missä olisi liannut tai repinyt kalliin designer-pukunsa riekaleiksi.

Ilta alkoi jo hämärtää, kun Eliott vihdoinkin pysäköi autonsa erään kauppakeskuksen parkkipaikalle. Kyseinen kauppakeskus olisi auki aamun pikkutunneille saakka, ja asiakkaita pyöri kohutuullisesti paikalla koko aukioloajan. Hän oli valinnut kyseisen parkkipaikan kahdestakin erisyystä. Ensinnäkin kyseinen kauppakeskus oli vain lyhyen kävelymatkan päässä paikasta, johon hän oli oikeasti menossa. Toinen hyvä syy oli, että hän pystyi huoletta jättämään kalliin autonsa sinne, niin ettei hänen tarvinnut huolehti siitä, että joku varastaisi sen kaupan kameroiden ja asiakkaiden valvovien silmien alta.

Radiossa soi Offspringin Self Esteem, kun Eliott vaihtoi pikaisesti vaatteensa tummennettujen auton lasien suojissa. Ennen kuin hän irrotti autonavaimet, nuori mies loi vielä viimeisen vilkaisun sisaruksistaan otettuun valokuvaan, joka oli piilossa kuskinpuoleisen aurinkolipan alla. Tahaton hymynkare häivähti Eliottin huulilla ja hän hymähti valokuvalle. ”Wish me luck...”

Loppumatka ei ollut pitkä ja hän saapui paikalle omaksi ilokseen juuri ajoissa. Vanha hylätty varastorakennus oli herännyt henkiin päivän kääntyttyä yöksi. Eliott nyökkäsi sisäänkäynnin edessä seisoskelevalle rotevalle miehelle, joka oli selvästikin pitämässä vahtia. Mies tunnisti hänet heti ja laski sisään. Korvia huumaava musiikin pauhu, ihmisten kannustushuudot ja nauru kaikuivat rakennuksen sisällä. Keskelle isoa hallia oli pystytetty eräänlainen arena, jonka keskellä kaksi miestä tappeli ihmisjoukon huutaessa ympärillä. Vaaleaverikko käveli rauhallisesti hallin keskipistettä kohti kevyesti ihmismassa välissä mutkitellen. Päästyään areenan reunalle hän etsi käsiinsä luisevan ja läpeensä tatuoidun miehen, joka oli vastuussa

illan tapahtumasta, ilmoittaakseen tullessa paikalle. Miehen ilme näytti selvästikin kirkastuvan vaaleaverikön nähdessään, ja Eliott päätteli toisen ilmeisesti lyöneen jo etukäteen vetoa hänen puolestaan. Samalla hetkellä kun hän oli aikeissa kysyä vedonlyönti tilastoja, väkijoukko kohahti äänekkäisiin voitonriemuisiin huutoihin. Erä oli päättynyt.

Eliott nousi areenalle ja katsoi tämän illan vastustajaansa suoraan silmiin. Vaaleaverikön edessä seisoj häntä päätä pidempi ja kaksin verroin kookkaampi mies. Hän ei kuitenkaan ollut peloissaan, vaan tunsu kuinka adrenaliini alkoi pumpata vähitellen energiaa hänen suoniinsa. Nuori mies tunsu ensimmäistä kertaa koko päivänä olonsa rennoksi ja virkeäksi.

## 4 HAHMOMALLINTAMINEN

Kun mallinnetaan hahmoa peliin, tulee tutkia tarkasti millaisia mahdollisia rajoitteita projektissa on. Näillä rajoitteilla ei tarkoiteta pelkästään polygonien määrää tai tekstuurien kokoa, vaan enemmänkin ympäristön antamia rajoitteita. Tulee tarkastella miten hahmoa tullaan käyttämään pelissä ja miten se näkyy siinä. Tällaisilla tiedoilla saattaa olla varsin suuri vaikutus pelihahmoon. Esimerkiksi jos peli on kuvattu sellaisesta kuvakulmasta, että jokin osa hahmosta ei koskaan näy, voidaan miettiä miten tarkkaan kyseinen kohta kannattaa mallintaa. Monesti työskenneltäessä esimerkiksi Xbox 360 tai PS3 alustoille virallista rajaa polygonien määrässä ei ole. Siitä huolimatta kannattaa päättää joku raja, jota tullaan noudattamaan. (Ward, 2011, 3DWorld)

Olemalla tehokas, ja mallintamalla optimoituja hahmoja vältytään helposti siltä, että joudutaan myöhemmin palaamaan takaisin saman työn pariin korjaamaan ilmestyneitä ongelmia. Hahmon optimoimiseen on olemassa kaksi yksinkertaista sääntöä. Ensinnäkin kaikki näkyttömässä oleva geometria tulisi poistaa, kuten esimerkiksi vaatteiden alle jäävä vartalo. Jos vaatteiden alle jää vartaloa se kasvattaa polygonien määrää turhaan ja toisaalta se saattaa olla haitaksi hahmoa animoidessa, jolloin vartalo saattaa tulla vaatteista läpi. Toinen hyvä tekniikka optimoimiseen on kaiken käyttämättömän ja turhan geometria poistaminen. Tällaista geometriaa on sellainen, mikä ei suoranaisesti vaikuta asian tai esineen muotoon poistettaessa. Tärkeintä on oppia priorisoimaan, mikä hahmossa on tärkeää ja millä ei ole niin suurta merkitystä. (Ward, 2011, 3DWorld)

### 4.1 Vaatetus 3D mallissa

Asusuunnittelu, hahmomallintaminen ja animaation tekeminen vaikuttavat toisiinsa hyvin paljon. Hankalimpia mahdollisia asuja ovat erilaiset vapaana leijuvat tekstiilit, kuten hulmuavat viitat tai hameet. Tällaiset vaatteet voivat näyttää vielä hyvältä liikkumattomassa 3D-mallissa, mutta niiden aiheuttamat ongelmat tulevat nopeasti esille animaatiota tehtäessä. Suurin ongelma syntyy, kun polygonit menevät toistensa kanssa päällekkäin. Tällaista tapahtuu helposti, jos hahmolla on esimerkiksi muhkealahkeiset housut, joiden sisään hahmon toinen jalka uppoaa tämän kävellessä, tai jos hahmolla on pitkä huivi, joka heilahtaa aina vä-



lillä hahmon ruumiin sisään. Tämän takia hahmomallien vaatetuksissa suositetaan usein mahdollisimman ihonmyötäisiä asuja, jolloin vältytään helposti kyseisiltä ongelmilta. (Hartas 2005, 150)

Yksi tapa hahmon asuja mallinnettaessa olisi käyttää pelifysiikka-moottoria, jolla voidaan testata vaatteiden törmäilyä ja säätä polygoneja sen mukaisesti, ettei vääranlaisia törmäyksiä ja limittäisyyksiä pääse tapahtumaan. Toisaalta tämä tekotapa ei ole kovinkaan helppo tai käytännöllinen. Usein ongelmat voidaan ratkaista parhaiten tarkkaan harkitulla mallintamisella, jolloin ongelmakohdat pystytään piilottamaan. Tällöin esimerkiksi muhkeita housunlahkeita mallinnettaessa kannattaa tehdä housujen sisäosasta vähemmän muhkea, jolloin jalat eivät uppoa enää toisen jalan lahkeeseen hahmon kävely-animaatiossa. (Hartas 2005, 150)

## 4.2 Rigging-prosessi

Valmista 3d-mallia voidaan verrata vaikka liikkumattomaan patsaaseen, ja sitä on lähestulkoon mahdotonta taivuttaa mihinkään uuteen asentoon sellaisenaan. Jos 3d-mallia halutaan pystyä taivuttelemaan, tai sille halutaan tehdä animaatioita, se edellyttää että hahmolle täytyy tehdä ensin rigging-prosessi. Tämä prosessi kattaa luiden ja skin-modifierin laittamisen ja säätämisen hahmoon. Hahmo-rigi on periaatteessa digitaalinen luuranko, joka on sidottu 3d mesh:iin. Kuten oikea luuranko, se muodostuu luista ja nivelistä. Jokainen luu toimii ikään kuin kahvana, jonka avulla hahmoa voidaan väännellä haluttuihin asentoihin animoitaessa. Hahmo-rigin ulkomuoto voi vaihdella hyvin paljon. Jos hahmolle ollaan tekemässä vain yksinkertaisia animaatioita, niin rigi voi olla hyvinkin yksinkertaisen elegantti ja sen tekemiseen menee vain muutamia tunteja. Jos animoitua hahmoa puolestaan on tarkoitus käyttää esimerkiksi elokuvassa, sen rigi voi olla hyvinkin monimutkainen ja sen tekemiseen ja asetteluun saattaa kulua päiviä tai jopa viikkoja. (Slick, About.com)

### 4.2.1 Bones ja Biped

Luurangon laittamiseen on 3Ds Maxissa kaksi eri tekniikkaa. Siihen voidaan joko käyttää bones-työkalua, jolloin luut luodaan yksi kerrallaan. Tämä taktiikka on erityisen hyvä silloin, kun kyseessä on erikoisen muotoinen tai epäsymmetrinen hahmo. Toinen tekniikka on käyt-

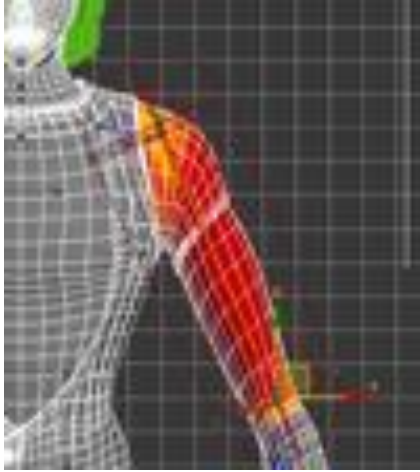
tää biped-työkälyä, jonka avulla voidaan luoda koko luuranko kerralla. Kyseinen tekniikka on hyvin kätevä ja nopea erityisesti symmetrisien ihmishahmojen riggauksessa. (Slick, About.com)

Luurangon asettaminen hahmoon on todennäköisesti helpointa riggauksessa. Esimerkiksi ihmishahmon riggaus-prosessissa, luuranko asetetaan hahmon sisälle lähestulkoon samalla tavalla, kuin miten se on ihmisen sisällä oikeassa maailmassa. Täytyy kuitenkin muistaa, että luiden ja jänteiden tulee noudattaa loogista hierarkiaa toimiakseen kunnolla. Toisin sanoen luurangolla täytyy olla yksi tietty luu, kuten esimerkiksi lantioluu, johon kaikki muut luut linkittyvät joko suoraan tai epäsuorasti toisten luiden kautta. (Slick, About.com)

#### 4.2.2 Skinnaus

Kun 3d-hahmolle on luotu sopiva luuranko, ja se on asetettu hahmon sisälle, on aika lisätä hahmon mesh:iin skin-modifier. Skinnauksen avulla, 3d-hahmon mesh saadaan liitettyä luiden kanssa. Tämän jälkeen luita liikuttamalla voidaan kontrolloida ja liikuttaa pelkkien luiden sijasta myös mesh:iä. Jokainen luu liikuttaa tiettyä osaa hahmosta, esimerkiksi kun vasenta reisi-luuta liikutetaan, liikkuu myös mesh:in vasen reisi. 3Ds Max ei kuitenkaan osaa suoraan arvioida täydellisesti miten suurelle alueelle luun liikuttaminen vaikuttaa. Tästä syystä esimerkiksi hahmon pään kääntäminen saattaa myös vahingossa liikuttaa hahmon rintakehää. 3Ds Maxissa on kuitenkin erilaisia tekniikoita, joilla tilannetta voidaan korjata. Jokaisen luun vaikutusalue ja painoarvo voidaan säätää manuaalisesti. Parhaimman lopputuloksen saa, kun jokaisen luun arvot säädetään yksikerrallaan. (Bousquet, 2006, Piechpit)

Kun mesh:iin laitetaan skin-modifier, hahmon luiden painoarvot alkavat vaikuttaa mesh:in vertekseihin. Kapselin mallinen envelope (Kuvio 5) ilmestyy jokaisen luun ympärille ja sen koko on riippuvainen luun itsensä koosta. Jos luu on liian pieni mesh:iin nähden, sen vaikutusalue ei välttämättä kata tarvittua aluetta. Verteksit, jotka osuvat luun kapselin mallisen envelopeen sisälle, saavat painoarvot ja alkavat liikkua luun mukana. Jos verteksi osuu kahden tai useamman eri luun vaikutusalueeseen jakautuvat verteksin painoarvot näiden välille, jolloin useampi luu voi vaikuttaa niihin yhtä aikaa. (Bousquet, 2006, Piechpit)



Kuvio 5: Käsivarren luun ympärillä oleva envelope.

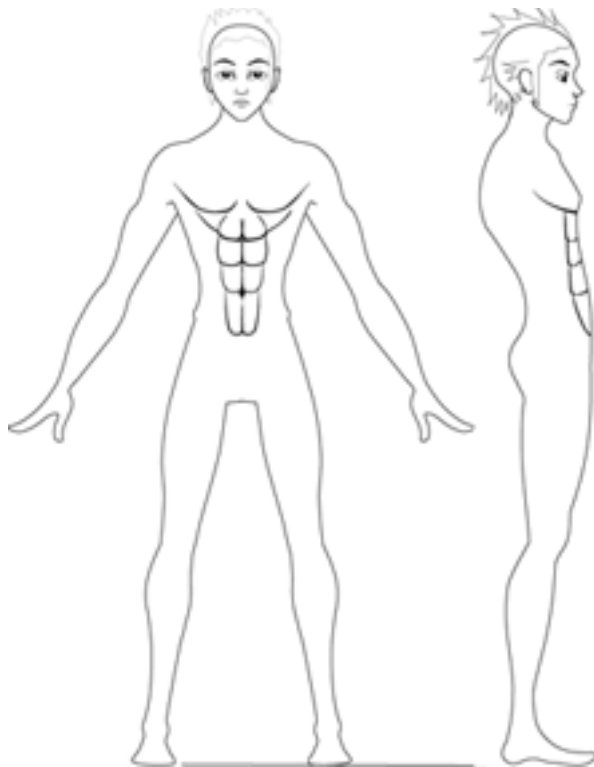
Jokaisessa envelope kapselissa on kaksi kahvaa, joiden avulla painoarvoja voidaan säätää. Sisemmän kahvan sisäpuolella oleviin vertekseihin ei voida vaikuttaa toisen luun liikkeillä. Sisemmän ja ulomman kahvan välillä oleviin vertekseihin toisen luun liikkeet tulevat vaikuttamaan mesh:in liikkeitä. Verteksit jotka jäävät kokonaan uloimman kahvan toiselle puolelle, eivät liiku ollenkaan luuta liikuttaessa. (Bousquet, 2006, Piechpit)

Parhaan lopputuloksen saamiseksi jokaisen luun envelope on säädettävä erikseen. Joskus pelkkien envelope kapselin kahvojen säätäminen ei riitä, vaan sen lisäksi luiden painoarvoja voidaan joutua säätämään manuaalisesti verteksi kerrallaan weight tool:in avulla. (Bousquet, 2006, Piechpit)

## 5 MALLINNUSPROSESSI

Ennen virallisen hahmon mallintamisen aloittamista 3Ds Maxin perusominaisuuksiin tutustuttiin ohjelmiston omien tutoriaalien avulla. Kyseisten ohjeiden avulla mallinnettiin muun muassa viikinkikypärä. Ohjelmiston perustyökalujen opetteluun jälkeen aloitettiin erilaisten hahmomallintamista koskevien tutoriaalien etsintä internetistä. Perusideana oli etsiä samasta aiheesta useampi tutoriaali, ja kokeilla erilaisia mallintamistekniikoita, ennen virallisen hahmon mallintamista. Hahmomallintamista lähestyttiin osa-alue kerrallaan. Haluttiin löytää hyvät ohjeet mallin yksityiskohtaisimpiin alueisiin, kuten päähän, hiuksiin ja käsiin.

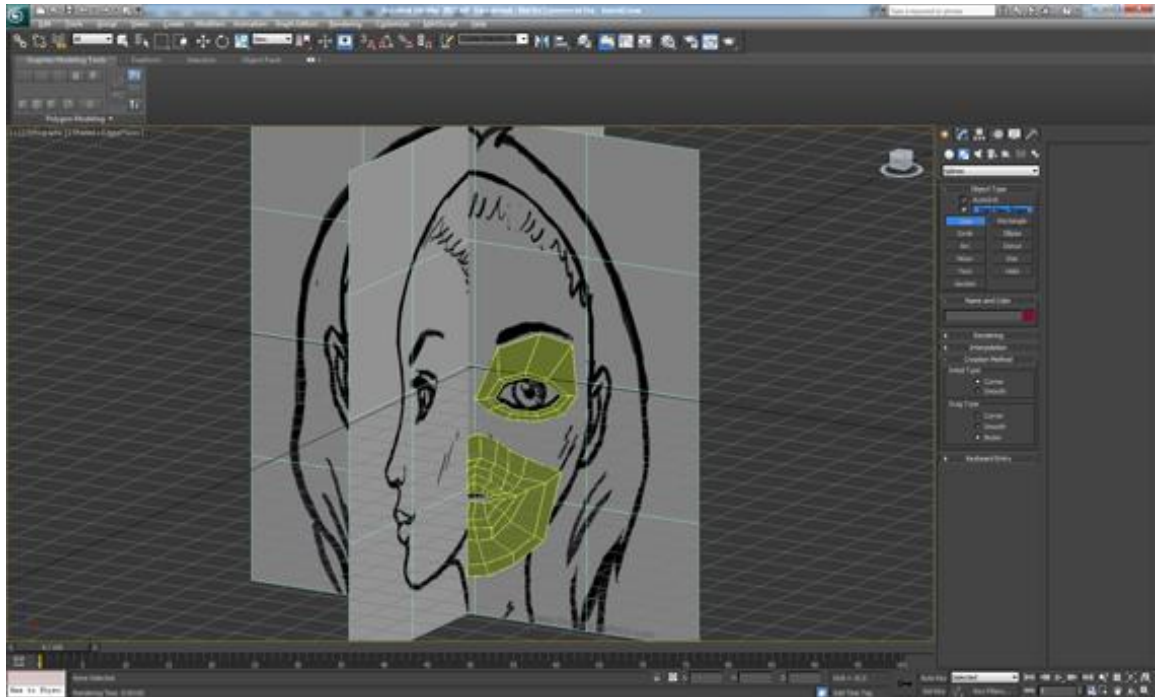
3d-mallintamista varten täytyi hahmosta piirtää hyvät referenssikuvat hahmon edestä ja sivusta (Kuvio 6). Alkuperäiset kuvat piirrettiin lyijykynällä paperille, mutta koska kuvien täytyi olla symmetriset ja keskenään samassa mittasuhteessa, lopulliset kuvat tehtiin vektorigrafiikka ohjelmalla Freehand. Kuvien ei tarvinnut olla liian yksityiskohtaiset, vaan ideana oli hahmottaa missä 3d-mallin muodot tulisivat menemään.



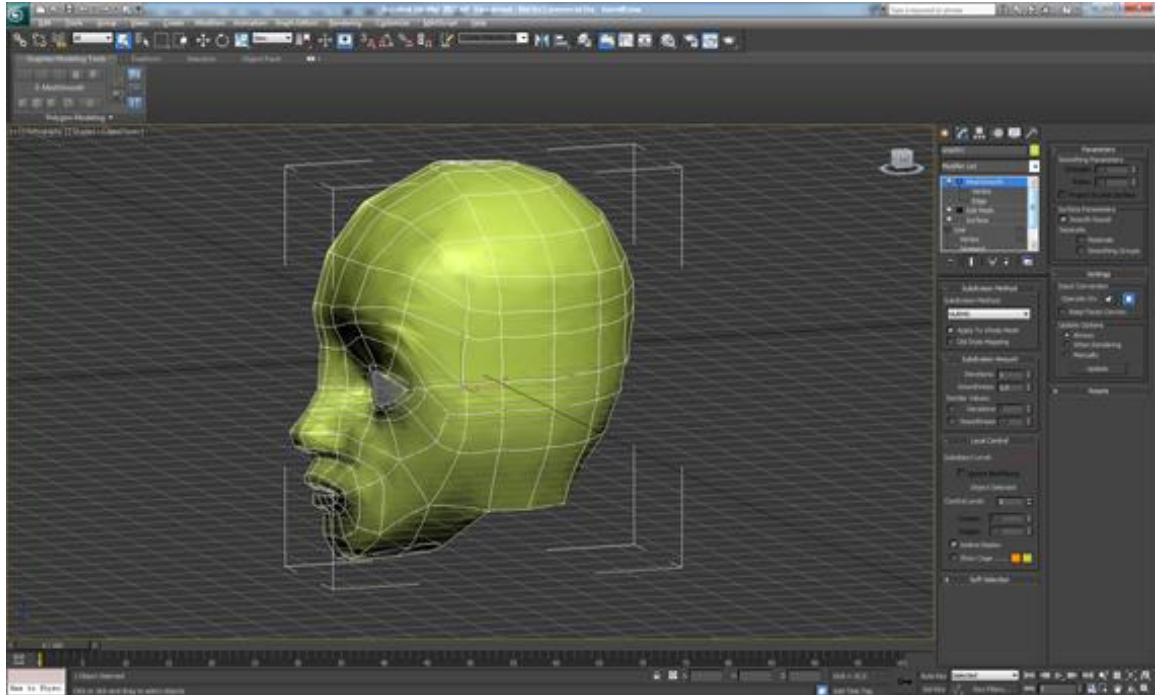
Kuvio 6: Referenssi kuvat hahmon edestä ja sivusta 3d-mallintamista varten.

## 5.1 Hahmon pää

Kahta hyvin erilaista pään mallintamisen tapaa testattiin ennen lopullisen päätöksen tekoa. Ensimmäinen tekniikan ideana oli luoda ensin hahmon kasvoista litteä pinta, ja sen jälkeen tuoda kasvojen muodot esille siirtelemällä verteksejä eri tasoihin. Tekniikassa käytettiin line-työkalua, jolla piirrettiin ensin esimerkiksi silmän ympärille sopiva määrä vertex-pisteitä, joilla määriteltiin silmän muotoa. Tämän jälkeen silmän ympärille kopioitiin useampi alkuperäistä aina vähän suurempi silmänmuotoinen viivakuvio. Halutun määrän jälkeen ne yhdistettiin toisiinsa, jolloin viivakuvioiden väliin ilmestyi muokattavat tasot (Kuvio 7). Huulet ja suun ympäristö rakennettiin samalla tavalla. Vähitellen nämä kaksi pintaa yhdistettiin, ja niiden avulla pystyttiin luomaan loput kasvojen rakenteesta oikeille kohdilleen. Tekniikan käyttäminen osoittautui kohtuullisen helpoksi ja nopeaksi. Valmis pää ei lopputulokseltaan ollut halutun kaltainen, sillä kasvoihin ei saatu tarpeeksi yksityiskohtia ja ne jäivät muodoltaan kurttuiksi (Kuvio 8).



Kuvio 7: Silmän ja suun ympärille line-työkalulla tehdyt pinnat.



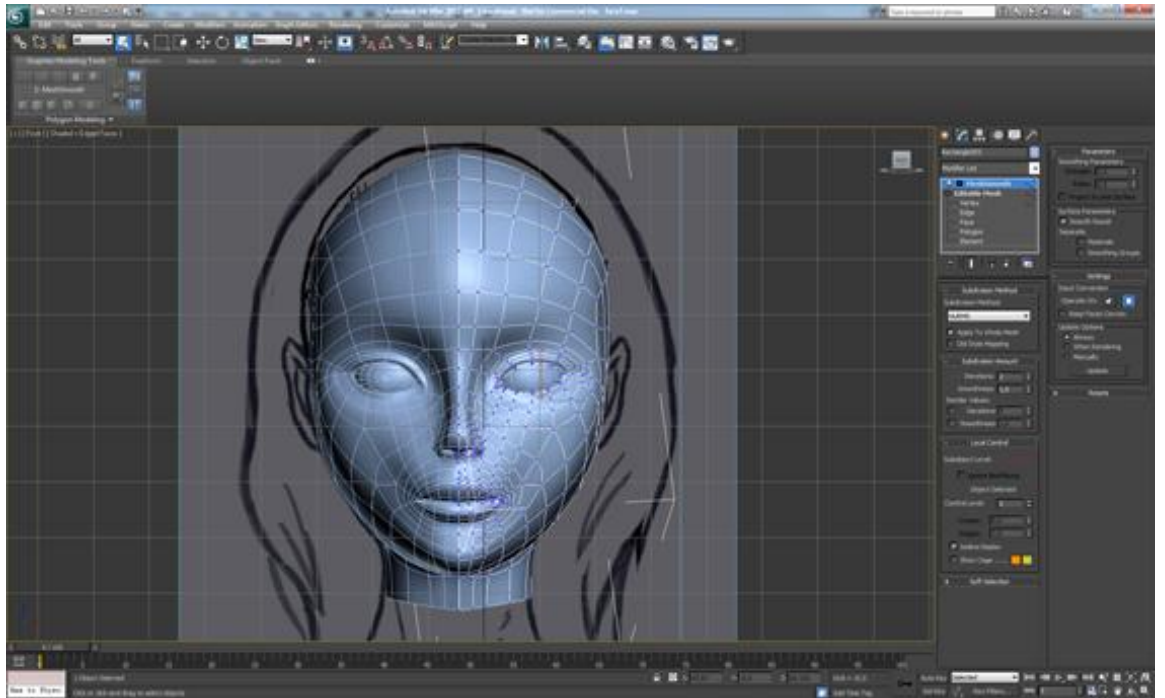
Kuvio 8: Valmis line-työkalulla tehty pään puolikas.

Toisessa mallinnus tekniikassa käytettiin plane:ja. Mallinnus aloitettiin yhdestä pienestä silmän alareunaan asetetusta plane:sta. Tämän jälkeen yksi plane:n reunoista valittiin ja shift-näppäin pohjassa, siitä vedettiin uusi entisessä yhä kiinni oleva plane. Tekniikasta käytetään myös nimeä extrude. Kasvojen mallintamista jatkettiin aina uuden reunan valitsemisellä ja extrude-toimintoa käyttämällä uusia plane:ja luotiin haluttuihin kohtiin. Kasvoista pystyttiin tekemään heti kolmiulotteiset ja hyvin yksityiskohtaiset plane:ja kääntelemällä ja niiden muotoa muokkaamalla.

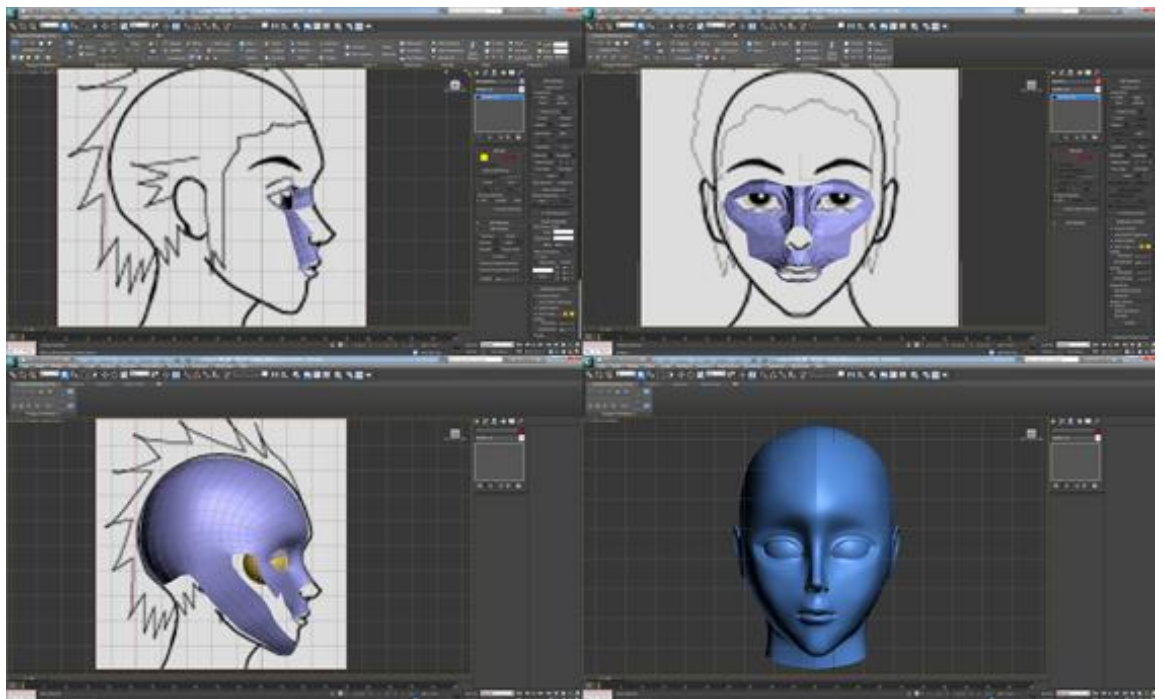
Kasvoja mallinnettaessa käytettiin symmetry-toimintoa. Symmetry:llä pystyttiin luomaan toinen kasvojen puolisko täydellisenä peilikuvana näkyviin, jolloin kasvot pystyttiin näkemään kokonaisina. Tällä tavoin kasvoista tarvitsi mallintaa vain toinen puoli, ja samaan aikaan kaikki muutokset ja lisäykset tulivat näkyville peilattuun kasvojen puolikkaaseen.

Tekniikkaa testattiin ensin mallintamalla Modeling Joan of Arc-ohjeiden mukaisesti naisen kasvot (Kuvio 9). Mallintamisen aikana todettiin, että tekniikka oli sopiva oman hahmon kasvojen mallintamista varten. Mallinnustekniikka oli tarpeeksi yksityiskohtainen ja plane-tekniikalla tehtyjä kasvoja oli helppo muokata mieshahmolle sopiviksi (Kuvio 10). Mieshahmon pään mallintaminen aloitettiin alusta käyttäen apuna aiemmin edestä ja sivusta piirrettyjä

kasvoja. Hahmon kasvoissa anime-tyyliä tuotiin esille suurilla silmillä, sekä kapealla ja terävällä leualla. Vaikka hahmo oli mies, ei sen kasvojen piirteistä haluttu tehdä liian maskuliinisia.

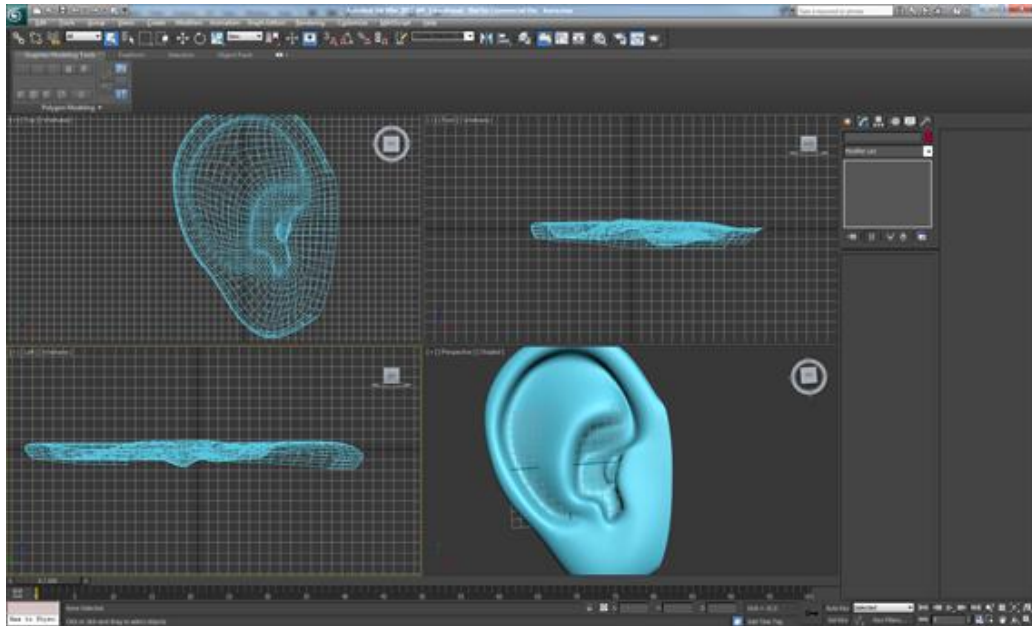


Kuvio 9: Modeling Joan of Arc-ohjeen mukaan mallinnetut naisen kasvat.

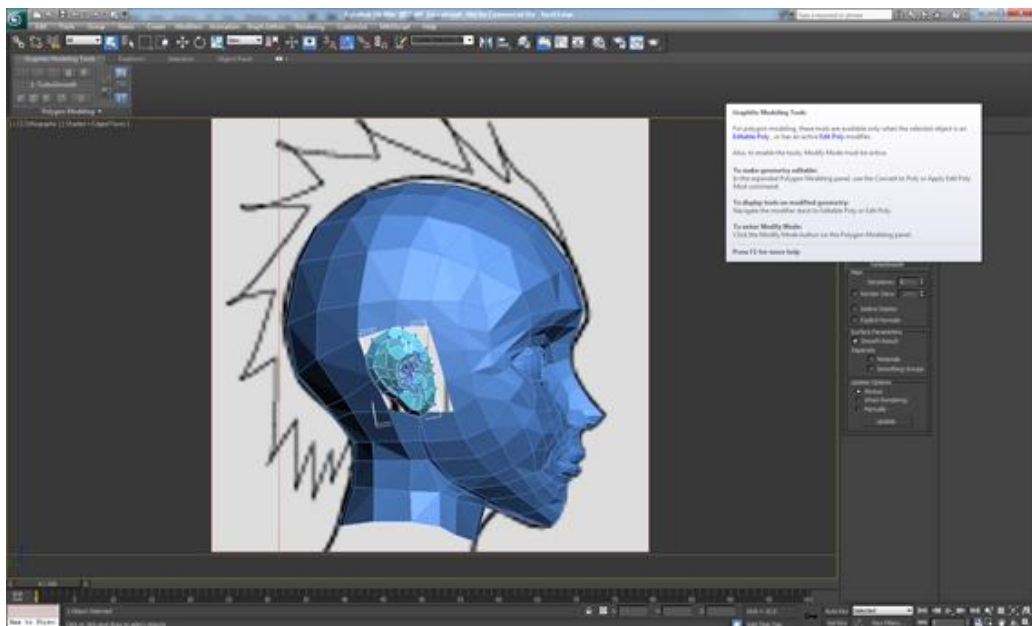


Kuvio 10: Mieshahmon pään mallintamisvaiheita.

Hahmon korva mallinnettiin erillisessä tiedostossa, jotta sitä oli paljon helpompi käsitellä (Kuvio 11). Kun korva oli valmis, se tuotiin pään kanssa samaan tiedostoon ja se liitettiin päähän, luomalla ensin ilmaan tarvittavan määrän verteksejä pään sivulle jätettyjen aukkojen kohdille (Kuvio 12). Tämän jälkeen korva yhdistettiin päähän attach-komennolla, jotta ne olisivat osa samaa mesh:iä. Korvan ja pään irralliset verteksit yhdistettiin vielä weld-toiminnolla toisiinsa.



Kuvio 11: Erillisessä tiedostossa mallinnettu korva.



Kuvio 12: Korvan yhdistäminen pään sivussa olevan aukon kohdalle.

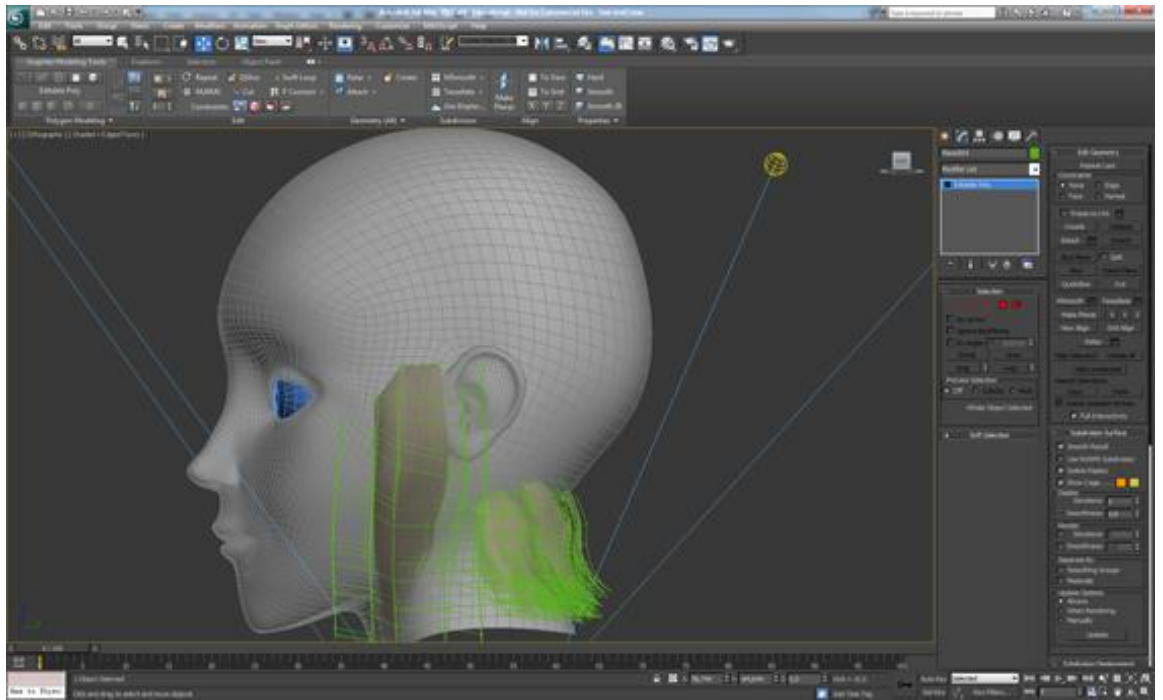


## 5.2 Hahmon hiukset

3d-hahmolle haluttiin saada tehtyä hiukset, joissa yhdistyi anime ja realistinen tyyli. Hiustyyliä suunniteltaessa päädyttiin ulkonäöltään samantyyliisiin hiuksiin, kuin mitä esimerkiksi Final Fantasy-peleistä ja elokuvista tunnettu Square Enix mallintaa (Kuvio 13). Ongelmana mallinnettaessa oli, että halutun näköisille hiuksille ei löytynyt hyvää ohjeistusta. Ainut löydetty keino ([graphicvizion.com](http://graphicvizion.com)) vähän samantyylisten hiusten mallintamiseen oli tehdä ne plane kerrallaan (Kuvio 14). Planet oli aseteltava kerralla oikein, sillä hiusten määrän lisääntyessä entisten hius-plane:jen siirtely ja muokkaaminen osoittautuivat melkein mahdottomaksi. Myöhemmin todettiin, että hahmon hiuksiin olisi todennäköisesti kannattanut käyttää vähemmän, mutta suurempia plane:ja. Hiukset saatiin näyttämään lähelle haluttua tyyliä, mutta niissä on käytetty aivan turhan paljon polygoneja. Suuri määrä päällekkäin aseteltuja plane:ja aiheuttaa hahmon renderissä pieniä piirtovirheitä hiusten latvoihin (Kuvio 15). Piirtovirheiden alkuperäiseksi syyksi luultiin virhettä tekstuureissa, mutta tämä vaihtoehto jouduttiin sulkemaan pois tekstuurien uudelleen testauksen jälkeen.



Kuvio 13: Final Fantasy VII: Advent Children – Cloud



Kuvio 14: Hahmon hiukset piti asetella plane kerrallaan.



Kuvio 15: Hiuksista otetusta renderissä näkyy piirtövirheitä.

### 5.3 Hahmon vartalo

Vartalon mallintamiseen käytettiin Modeling Joan of Arc by Michel Roger -tutoriaalia. Tutoriaali käsitteli high poly naishahmon mallintamista, joten ohjeistus jätti jonkin verran soveltamisen varaa mieshahmoa mallinnettaessa. Kuten kasvojen kohdalla, myös vartalon mallintamisessa käytettiin symmetry-toimintoa, jolloin hahmon vartalosta tarvitsi mallintaa vain toisen puoliskon.

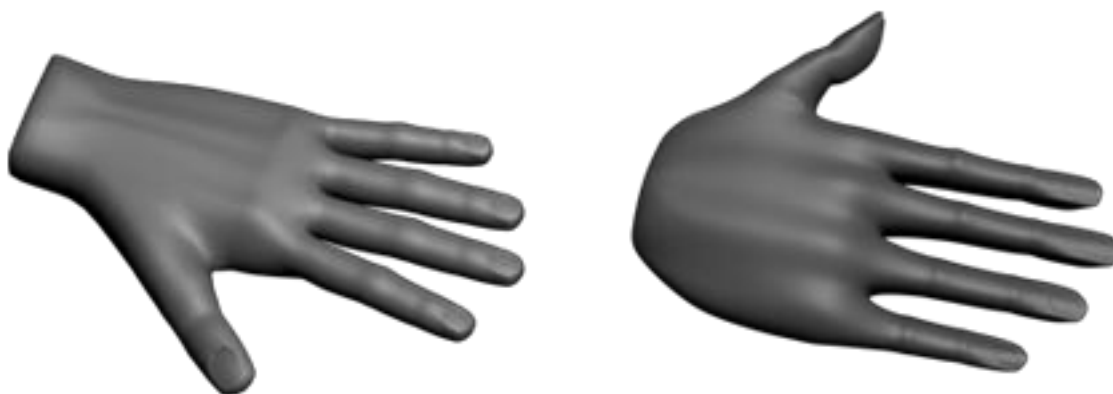
Hahmon mallintaminen aloitettiin jaloista ja mallintaminen eteni siitä ylöspäin. Vartalon alaosan pystyi mallintamaan Modeling Joan of Arc-tutoriaalın perusteella. Suurimpana haasteena oli hahmon vatsan ja rintakehän muotoilu, mutta pienillä kokeiluilla päädyttiin toimivaan ratkaisuun (Kuvio 16).



Kuvio 16: Vartalo ilman käsiä ja päätä.

Hahmon hartioista ja käsivarsista täytyi tehdä hieman massiivisemmat kuin alkuperäisessä tutoriaalissa. Koska Modeling Joan of Arc-tutoriaalissa hahmolla on hansikkaat kädessä toisin kuin mallinnettavalla mieshahmolla, päädyttiin soveltamaan toista high poly käsi-

tutoriaalia yksityiskohtien luomiseksi. Käsien perusrunko on tehty Modelin Joan of Arc-tutoriaalin mukaisesti, mutta yksityiskohtien ja realismisuuden luomiseksi käsiin lisättiin muun muassa sormenkynnet (Kuvio 17). Käsi mallinnettiin erillisessä tiedostossa mallintamisen helpottamiseksi. Käsi tuotiin myöhemmin samaan tiedostoon vartalon kanssa ja liitettiin ran- teesta käsivarteen.



Kuvio 17: Vasemmalla oleva high poly käsi mallinnettiin ensin, ja sen mallintamisesta opittuja taitoja sovellettiin oikealla olevan hahmon käden yksityiskohtiin.

Koko vartalon ollessa valmis hahmon pää tuotiin samaan tiedostoon ja liitettiin kaulaan (Kuvio 18). Tämän jälkeen hahmon mittasuhteet käytiin vielä kertaalleen läpi ja pieniä muutoksia tehtiin käsien ja jalkojen pituuteen, keskivartalon pituuteen ja hartioiden leveyteen. Hahmon pää jouduttiin irrottamaan vielä vartalosta, koska huomattiin, että sen suuret animettyiset silmät olivat liian isot ja epäluonnollisen näköiset. Silmien aukkoja päädyttiin pienentämään, mutta koska pää oli jo muuten valmis, silmiä ei voitu pienentää kovin paljoa riskeeraamatta kasvojen muuta muotoilua. Myös hahmon kädet jouduttiin irrottamaan kyynärpään alapuolelta, jonka jälkeen käsivarsia käännettiin luonnollisempaan asentoon.



Kuvio 18: Koottu hahmo, jonka kädet jouduttiin vielä myöhemmin irrottamaan kyynärpäiden alapuolelta ja kääntämään parempaan asentoon.

#### 5.4 Hahmon vaatetus

Ennen hahmon lopullisen vaatteiden ulkonäön päättämistä, erilaisista vaattemahdollisuuksista tehtiin useita luonnoksia. Lopullisen suunnitelman ideana oli yhdistää kaksi hyvin erilaista tyyliä, jolloin lopputuloksena tavoiteltiin virallista, mutta samalla myös rentoa tyyliä. Hahmolle päädyttiin mallintamaan T-paita, jonka päällä on tyköistuva liivi, polvien kohdalta hivenerä pussittavat housut ja pitkävartiset saappaat, jotka yltyvät hahmon polvien alapuolelle. Lisäasusteena hahmolla on molempien reisien ympärillä nahkaiset remmit, jotka pitelevät aseiden kotoiloita paikoillaan. Sen lisäksi hahmon vasemmassa kädessä on hansikas ja yhdessä oikean käden sormessa sormus (Kuvio 19).



Kuvio 19: 3d-hahmon viimeistely vaatetus ilman tekstuureja.

3d-hahmon vaatteet mallinnettiin vasta kun koko hahmon perusrakenne oli valmis. Hahmolle päädyttiin mallintamaan koko keho, vaikka tiedettiin, että suuri osa geometriasta jouduttaisiin poistamaan myöhemmin. Koko kehon mallintaminen itsessään oli hyvä oppimisprosessi, ja koko vartaloa voitaisiin käyttää myöhemmin uudelleen, jos esimerkiksi hahmolle tarvittaisiin mallintaa erilaiset vaatteet.

Koska hahmon vaatteet oli suunniteltu tyköistuviksi mahdollisten animaatioiden tekemisen helpottamiseksi, alla oleva valmis ruumiinrakenne nopeutti niiden mallintamista. Esimerkiksi hahmon T-paitaa varten voitiin valita hahmon kehosta tarvittavat polygonit, ja detach-toiminnolla pystyttiin tekemään siitä irrallinen, valittujen polygonien mallinen kappale (Kuvio 20). Kappaleesta täytyi saada luotua hieman alkuperäistä suurempi, joten käytettiin modifieria push. Toiminto ikään kuin työntää kappaletta tasaisesti joka suuntaan tehden siitä suuremman. Toiminnon voimakkuutta voitiin säätää, missä vaiheessa tahansa helposti. Kyseistä tekniikkaa on käytetty kaikissa hahmon vaatekappaleissa, mutta virallinen vaateiden muotoilu on tehty käsin. Vaatteita mallinnettaessa huomattiin, kuinka paljon turhia muotoiluja hah-

mon rintakehään ja vatsan alueeseen oli tehty. Esimerkiksi paitaa mallinnettaessa jouduttiin siitä poistamaan turhia polygoneja paremman muodon aikaan saamiseksi.



Kuvio 20: Hahmon paita ja liivi on tehty detach-toiminnolla.

Kaikkein eniten yksityiskohtia vaateuksesta löytyy hahmon kengistä. Niitä mallinnettaessa ei otettu huomioon sitä, että suuri määrä yksityiskohtia ei tule näkymään rendereissä kovin selvästi. Kenkien 3d-malli olisi voinut olla paljon yksinkertaisempi, ja polygonien kokonaismäärää olisi saatu pienennettyä, jos yksityiskohtaisen mallintamisen sijaan olisi käytetty tekstuureja. Esimerkiksi kengän nauhojen kolmiulotteisen vaikutuksen luomiseksi polygonien sijaan se olisi voitu luoda sopivia valoja ja varjostuksia tekstuuriin piirtäen. Koska kenkien mallintamisen aikana käytettiin shell-toimintoa, joka paksuntaa valitun meshin automaattisesti, kenkien sisälle jäi paljon turhaa geometriaa, jota ei pystytty myöhemmin poistamaan.

## 5.5 Aseet

Hahmolla on aseenaan kaksi intialaista pistomiekkaa eli kataria. Aseet toimivat hyvin lähitaitelussa ja sopivat siten potkunyrkkeilyä harrastavalle hahmolle. Ase koki mallinnettaessa melkoisen suuria muutoksia. Alkuperäisen suunnitelman mukaan katarin kahvan olisi ollut tarkoitus olla renkaan-mallinen (Kuvio 21), mutta käytännössä hahmon olisi ollut vaikeaa

pidellä asetta kädessään. Renkaan-mallinen kahva olisi soveltunut paremmin aseeseen, jos kyseessä olisi ollut kunain tapainen japanilainen heittoveitsi. Erilaisia kahvamalleja kokeiltua päädyttiin lopulta ratkaisuun, jota alun perin oli yritetty välttää. Uusi ase kahva on perinteisen kataran varren kaltainen ja sen voi halutessaan sitoa hahmon käsivarteen nahkaremmeillä lisätuen antamiseksi.



Kuvio 21: Alkuperäinen ase suunnitelma.

Katarista oli tarkoitus tulla lopputulosta sirompi ase. Aseen terän suhteen vaihtoehtoina oli pidempi terä, joka oli joko umpinainen tai kevennetty aukollinen malli (Kuvio 22), jolla hahmo olisi voinut esimerkiksi vääntää vastustajan veitsen pois kädestä. Terää jouduttiin kuitenkin lyhentämään (Kuvio: 23), koska ase näytti liian pitkältä ja käytettävyydeltään hankalalta hahmomallin kädessä. Liian pitkä ase terä ei olisi toiminut hahmon taistelutekniikan, eli nyrkkeilyn tukena.



Kuvio 22: Umpinainen ja kevennetty malli aseesta.



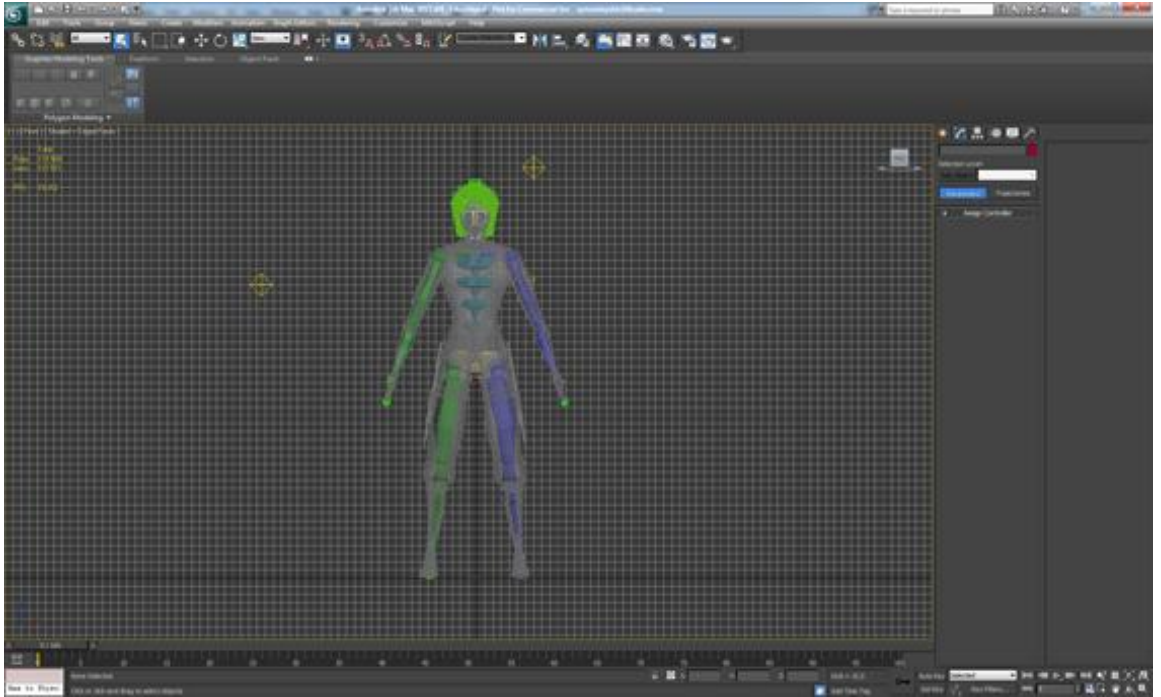


Kuvio 23: Valmis Katar.

## 5.6 Luusto ja skinnaus

Alkuperäisen suunnitelman mukaan tarkoituksena oli luoda hahmolle luut yksitellen bones-työkalulla. Koska kyseessä oli symmetrinen ihmishahmo, päädyttiin kokeilemaan ensin biped-työkalua. Biped'in ominaisuuksien avulla pystyttiin luomaan koko luuranko kerralla ja nopeasti. Perusbiped-luurangon rakenteisiin tehtiin pieniä muutoksia, kuten esimerkiksi luurankoon lisättiin sormet ja niiden taitoskohtien määrää. Koska hahmolla on kengät jalassa, viiden erillisen varvasluun sijasta, jalkaan laitettiin vain yksi sellainen.

Kun luurangon luiden ja taitoskohtien määrä oli saatu säädettyä sopivaksi, muutettiin koko luurangon kokoa siten, että se sopisi 3d-hahmon sisälle. Tämän jälkeen luiden asentoa ja kokoa muutettiin niin, että ne vastasivat hahmon seisoma-asentoa mahdollisimman tarkasti (Kuvio 24). Biped-luurangon ollessa valmis linkitettiin hahmon irrallinen tukka pääluuun. Tämän toiminnon avulla hiukset saatiin seuraamaan hahmon päätä myöhemmin animaatioita tehdessä.

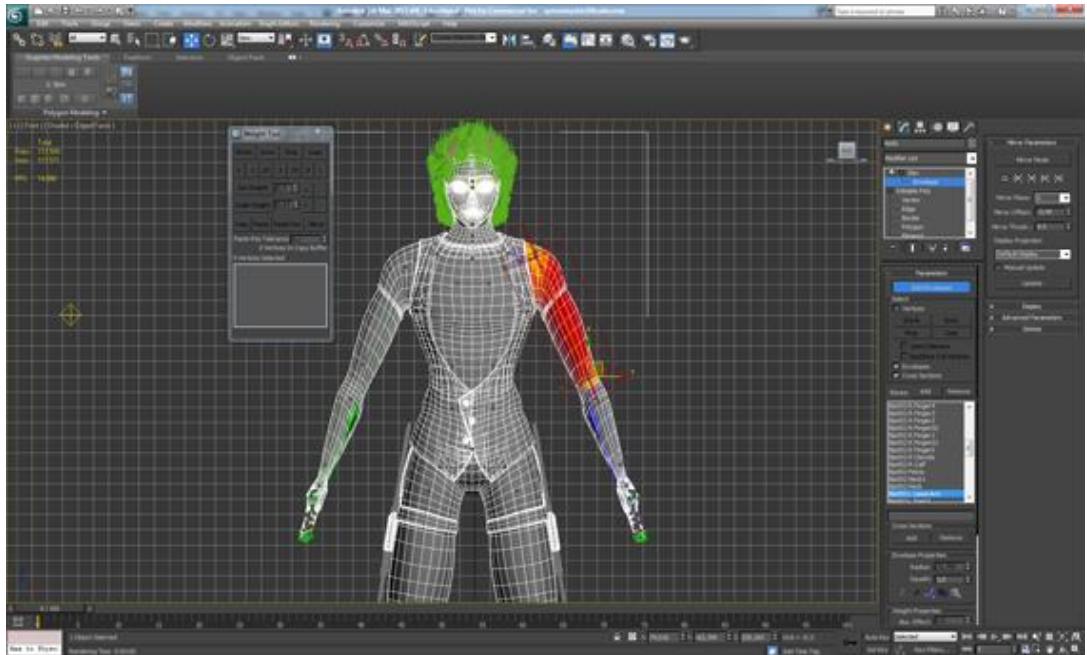


Kuvio 24: Hahmon sisälle laitettu biped-luuranko.

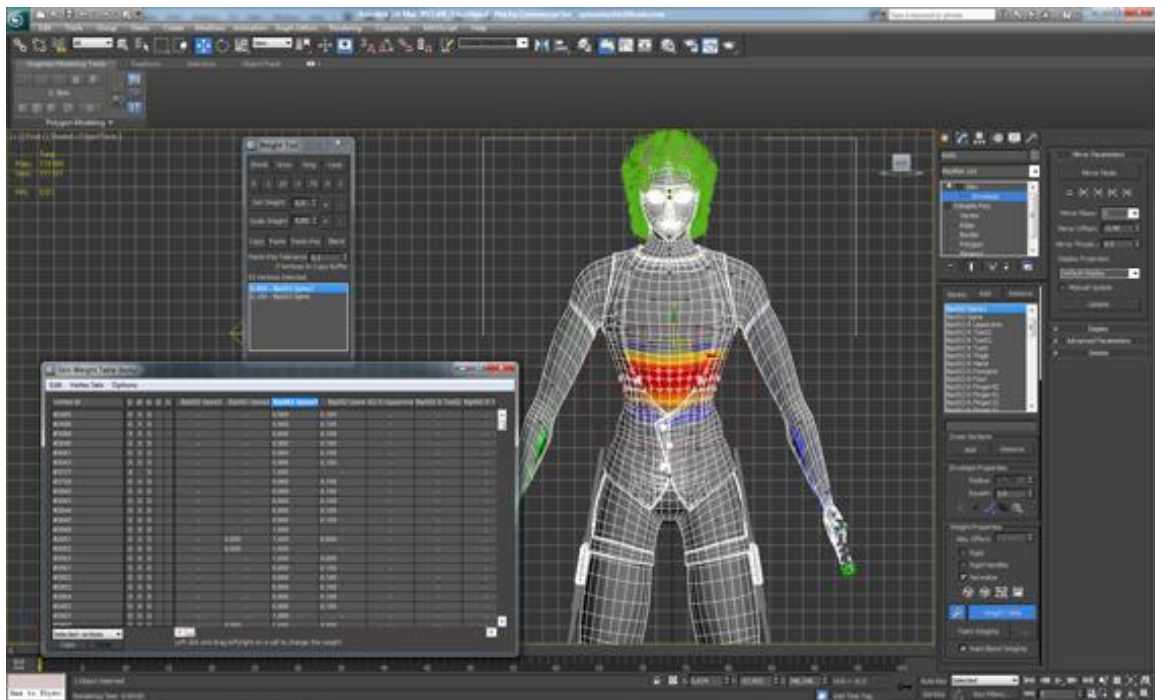
Ennen kuin hahmoa pystyi animoimaan, sen meshiin täytyi laittaa skin-modifier, joka kiinnitti meshin luihin. Luita liikuttelemalla nähtiin, että hahmon mesh ei liikkunut vielä luiden mukana halutulla tavalla. Edit envelopes-toiminnon alta löytyi lista, johon voitiin määrittellä tarkemmin mitkä luut liikuttavat mesh:iä. Esimerkiksi sormien ja varpaiden kärjissä olevat niin sanotusti päätösluut voitiin poistaa listasta, sillä ne olivat mesh:in kannalta tarpeettomia.

Edit envelopes-toiminnon alta löytyi useita erilaisia tekniikoita määrittellä luiden vaikutusalue ja painoarvoasetuksia mesh:issä. Ensimmäinen tekniikka jota 3d-hahmon skinnukseen käytettiin, toi näkyviin luun ympärille kapselin muotoiset kahvat, joita säätämällä voitiin määrittellä miten suurelle alueelle mikäkin luu vaikuttaa mesh:issä (Kuvio 25). Kyseisellä toiminnolla tehtiin alustava vaikutusalueiden säätäminen, mutta nopeasti todettiin, että tarvittaisiin yksityiskohtaisempaa työkalua luiden painopisteiden säätämiseen. Käyttöön otettiin weight tool, jonka avulla voitiin valita hahmon mesh:istä verteksejä ja määrittellä niille käsin haluttu painoarvo (Kuvio 26). Painoarvojen asettelussa täytyi olla todella tarkkana. Mesh:istä saattoi hyvin helposti valita vääriä verteksejä, jolloin myöhemmin huomattiin, että esimerkiksi oikean käden liikuttaminen liukutti myös joitakin vasemman käden verteksejä. Esimerkiksi liivin reunan painoarvoja määriteltäessä jouduttiin päättämään, haluttiinko reisiluiden vaikuttavan liivin helmaan, sillä jalkoja liikuttaessa helma tulisi venymään reiden mukana. Erilaisten kokeilujen jälkeen päädyttiin siihen, että jalat eivät vaikuttaisi liivin helmaan ollenkaan. Tämän

päätöksen seurauksena helma upposi aina jalan sisään, jos hahmo vaikka laitettaisiin istuma-asentoon.



Kuvio 25: Käsivarren ympärillä kapselin malliset kahvat, joilla voitiin säätää luun vaikutus-  
aluetta ja painoarvoja.



Kuvio 26: Verteksin painoarvojen käsin säätöä weight tool-työkalulla.

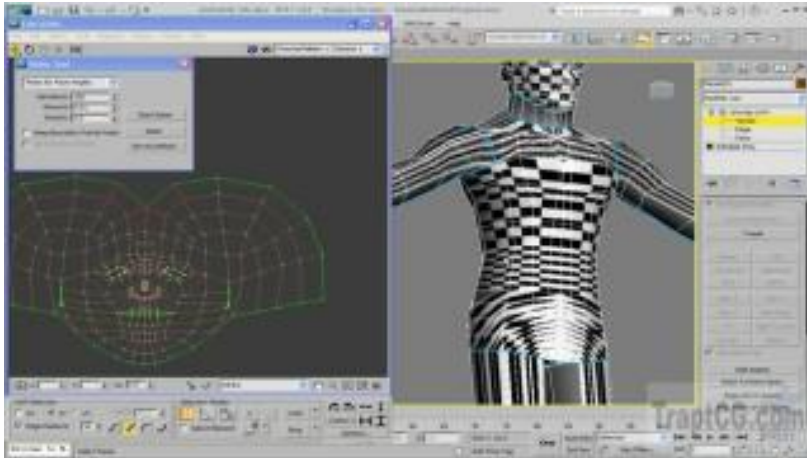
## 6 TEKSTUROINTI

Tekstuureilla on suuri merkitys 3d-malleihin. Niiden avulla ei pelkästään saada laitettua väriä ja syvyyttä 3d-malleihin, vaan tekstuureiden avulla voidaan myös luoda illuusio yksityiskoh-  
taisesta pinnasta käyttämällä kuvaa, turhan monimutkaisen geometrian sijasta. Esimerkiksi  
low poly-mallista saadaan nopeasti mielenkiintoisen näköinen tekstuurien avulla. (Basic Tex-  
turing, 403)

### 6.1 UV Mapping

3d-mallia teksturoitaessa, on hyvä tutustua UV Mapping-tekniikkaan. Koska perinteiset X, Y  
ja Z -nimiset akselit ovat jo käytössä 3Ds Maxin 3d puolella, U:ta, V ja W:tä käytetään ha-  
vainnollistamaan 3d-ohjelmiston 2d ulottuvuuden koordinaatteja. Rippumatta siitä oliko  
kyseessä high poly vai low poly-malli, ihmishahmo tai vaikka tavallinen kivi, UV Mapping-  
tekniikalla voidaan luoda 3d-mallille hyvät pohjat tekstuureja varten. (Ward, 2008, 73-74)

UV map -tekniikan perusideana on saada muutettua kolmiulotteinen kuva kaksiulotteiseksi  
siten, että kaksiulotteisen kuvan perusteella 3d-mallille voidaan tehdä myöhemmin halutut  
tekstuurit. Hyvällä UV map:illa varmistetaan, että tekstuurit istuvat hyvin mallin päälle niin,  
että ne eivät pääse venymään tai vääristymään. Venymistä tapahtuu jos kahdella vierekkäisellä  
polygonilla on käytössään eri määrä tekstuuritilaa. Lisäämällä 3d-malliin UV Editorissa väli-  
aikaisen mustavalkoaruudullisen tekstuurin (Kuvio 27) voidaan helpommin nähdä missä koh-  
taa 3d-mallia tekstuurin venymistä ja vääristymistä tapahtuu. (Ward, 2008, 74, 79)



Kuvio 27: 3d-mallille asetettu mustavalkearuudullinen tekstuuri, minkä avulla voidaan nähdä tekstuurin vääristymät.

Yleensä UV map:ia ei kannata rikkoa liian moneen osaan, sillä isompia alueita on helpompi teksturoida. Toisaalta, jos 3d-malliin on tulossa paljon erilaisia pintamateriaaleja, kuten nahkaa, metallia ja kangasta, kannattaa harkita näiden osa-alueiden irrottamista toisistaan teksturoinnin selkeyden vuoksi. Toisistaan irrotettuja UV map:ejä ei kannata laittaa päällekkäin, sillä samaan kohtaan tekstuurikarttaa ei voida piirtää kahta eri tekstuuria. Jos kyseessä on kuitenkin kaksi identtistä kappaletta, joiden tekstuurien on tarkoitus olla samanlaiset, kappaleiden UV:t voidaan asettaa päällekkäin tekstuuritilan säästämiseksi. (Brinck, 2005, Waylon-art)

Hyvän UV mapin tekeminen ei ole läheskään aina helppoa. Erityisesti ongelmia saattavat tuottaa monimutkaiset tai muuten erikoisen muotoiset 3d-mallit. UV map:in tekemiseen ei ole olemassa yhtä täysin varmaa ja helppoa tekniikkaa. Monesti eri tekniikoita joudutaan yhdistelemään parhaan tuloksen aikaansaamiseksi. (Ward, 2008, 74)

### 6.1.1 Projection Mapping

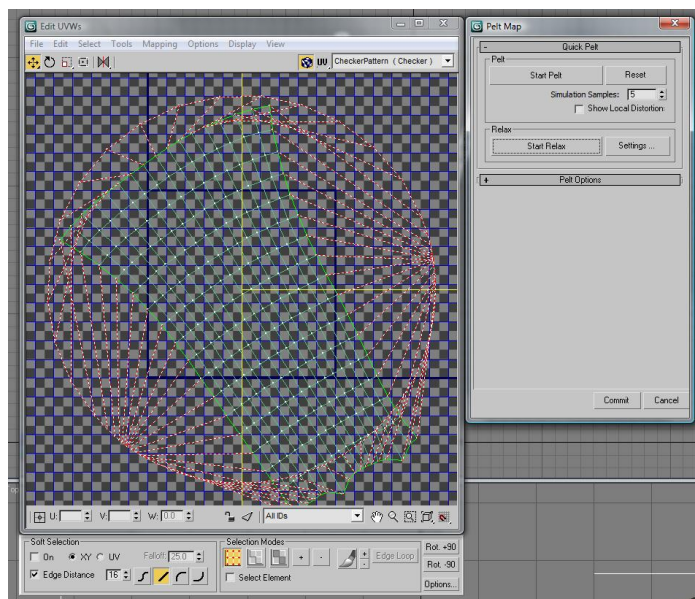
Yksinkertaisista 3d-malleista UV map:ia tehtäessä Projection Mapping-tekniikka on nopea ja helppo tapa saada aikaiseksi hyvää jälkeä. Projection Mapping-tekniikka perustuu siihen, että käytetään apuna valmiita plane, cylinder, sphere tai box mallisia UV mapeja. Nimiensä mukaisesti mapit ovat muodoltaan valmiiksi esimerkiksi pallon tai laatikon mallisia. Kyseisillä map:eilla saadaan helposti luotua UV map esimerkiksi kuusikulmaisesta noppa tai rantapallostista yhden napin painalluksella. Näitä map:ejä voidaan tarpeen mukaan soveltaa myös han-

kalampiin malleihin, mutta ne toimivat sellaisenaan harvemmin täydellisesti. (Ward, 2008, 74–75)

### 6.1.2 Pelt Mapping

Pelt Mapping on Projection Mapping-tekniikkaa uudempi. Pelt Mapping-tekniikka ei perustu valmiisiin muotoihin, vaan sen ideana on yksinkertaisesti rentouttaa objektin UV:t niin, että ne eivät jää vahingossa päällekkäin, jolloin lopputuloksena on puhdas ja venymätön tekstuuri. (Ward, 2008, 75-76)

Jotta Pelt Mapping saadaan toimimaan halutulla tavalla, joudutaan 3d-malliin piirtämään usein ensin saumakohtat käyttämällä joko Edit Seams, tai Poit to Point Seams -toimintoa. Kyseisten toimintojen avulla 3d-mallin tekstuureihin voidaan määritellä esimerkiksi mistä kohtaa sauman tulisi kulkea, jotta se olisi mahdollisimman huomaamaton ja antaisi mahdollisimman hyvän lopputuloksen. Kun kaikki halutut saumat ovat kohdillaan, voidaan painaa pelt-nappia, jonka avulla UV:t voidaan ikään kuin venyttää auki saumoistaan (Kuvio 28). Jos kaikki menee hyvin, niin lopputuloksena pitäisi olla tasainen ruutukuvio. Joskus kuitenkin pelt mapping ei onnistu täydellisesti ja silloin pieniä korjauksia saatetaan joutua tekemään manuaalisesti. (Ward, 2008, 75-76)



Kuvio 28: UV Editor-näkymä jossa Pelt Map-toiminto venyttää UV:ita tasaiseksi pinnaksi.

## 6.2 Tekstuurien piirtäminen ja valokuvaus

Ei ole merkitystä näyttääkö teksturikartta hyvältä vai pahalta, pääasia on että tekstuuri näyttää hyvältä mallin päällä. Yleensä suositellaan käyttämään noin 10% tekstuurialueesta jokaisen UV:n teksturointiin. Hahmoa teksturoitaessa on kuitenkin hyväksi jättää enemmän tilaa pään teksturointiin, sillä siihen yleensä tulee eniten yksityiskohtia. (Brinck, 2005, Waylon-art)

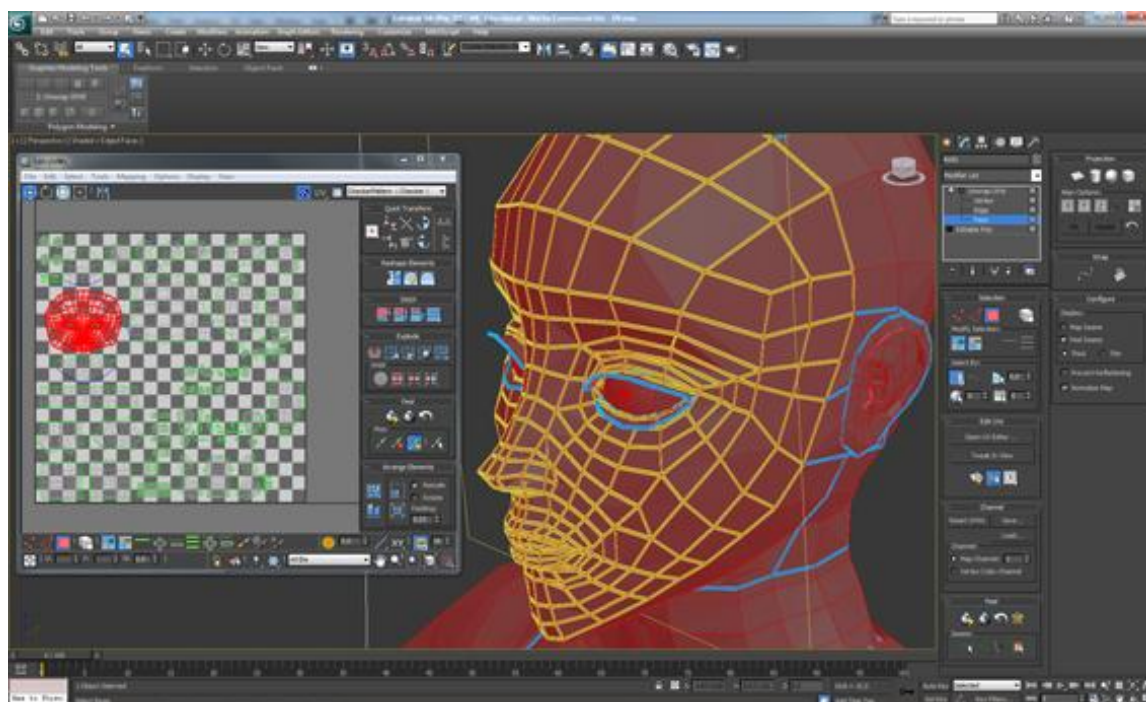
Teksturointi on hyvä aloittaa tekemällä ensin pohjamateriaali ja lisäämällä sitten sen päälle yksityiskohtia joko piirtämällä tai valokuvia käyttäen. Valokuvia käytettäessä tulee olla varovainen, sillä se toimii vain todella harvoin sellaisenaan. Yleensä valokuvat täytyy käsitellä ennen käyttöä, jotta niistä saadaan parhain hyöty. (Brinck, 2005, Waylon-art)

Päädettäessä valokuvien käyttöön tekstuureissa, niiden valokuvaus on nopeaa ja helppoa, eikä vaadi välttämättä markkinoiden parasta kameraa. On kuitenkin muutamia asioita, mitkä on hyvä muistaa valokuvatessa, jotta valokuvista saadaan mahdollisimman hyviä. Hyvä tekstuuripinta on litteä ja eikä siinä ole vääristymiä. Esimerkiksi tiiliseinää valokuvattaessa valokuva tulee ottaa 90 asteen kulmassa ja sopivalta etäisyydeltä. Liian läheltä otettua kuvaa on hankala saada monistettua isommaksi pinta-alaksi myöhemmin. Jotain yksityiskohtaa valokuvattaessa puolestaan kannattaa rajata kuva pelkästään haluttuun kohtaan. Esimerkiksi, jos seinällä on juliste, niin ei kannata kuvata koko seinää vaan ottaa kuva pelkästä julisteesta. Kuvattaessa kannattaa myös muistaa ottaa huomioon erilaiset ympäristöstä syntyvät heijastukset ja valot, jotka saattavat pilata hyvän kuvan. (CG Textures, [cgtextures.com](http://cgtextures.com))

## 7 TEKSTUROIINTIPROSESSI

3d-hahmoon tekstuureja laitettaessa hahmon mesh täytyi ensin kartoittaa, jotta tekstuurit osuisivat hahmossa oikeille kohdille. Hahmon mesh:iin laitettiin modifieri unwrap uvw, jonka avulla voitiin muokata UV map:ia. Koska mallinnettu 3d-hahmo oli monimutkainen, sen UV map:in tekeminen oli haasteellista.

Suurimpaan osaan hahmoa sovellettiin pelt-työkalua. Pelt-toimintoa käytettäessä hahmon mesh:iin täytyi ensin määrittää saumakohtat (Kuvio 29), joiden avulla voitiin jakaa hahmon UV map pienempiin paremmin hallittaviin osiin. Aiemman kokemuksen puutteen vuoksi, saumojen optimaalisimman sijaintien löytäminen vei haluttua enemmän aikaa.



Kuvio 29: UV map:iin laitettut kasvojen saumakohtat.

Hahmon jalkojen, käsivarsien ja sormien UV map:pien tekemiseen kokeiltiin ensin pelt-toimintoa. UV map ei kuitenkaan toiminut halutulla tavalla ja venymäkohtia pääsi syntymään liian paljon. Ongelman ratkaisemiseksi käytettiin lieriön mallista Projection Mapping-tekniikkaa, jonka lopputuloksia hienosäädettiin manuaalisesti. Myös hahmon kasvojen etuosaan käytettiin yllättävää ratkaisua. Pelt Map-toiminnon sijasta kasvoihin käytettiin plane

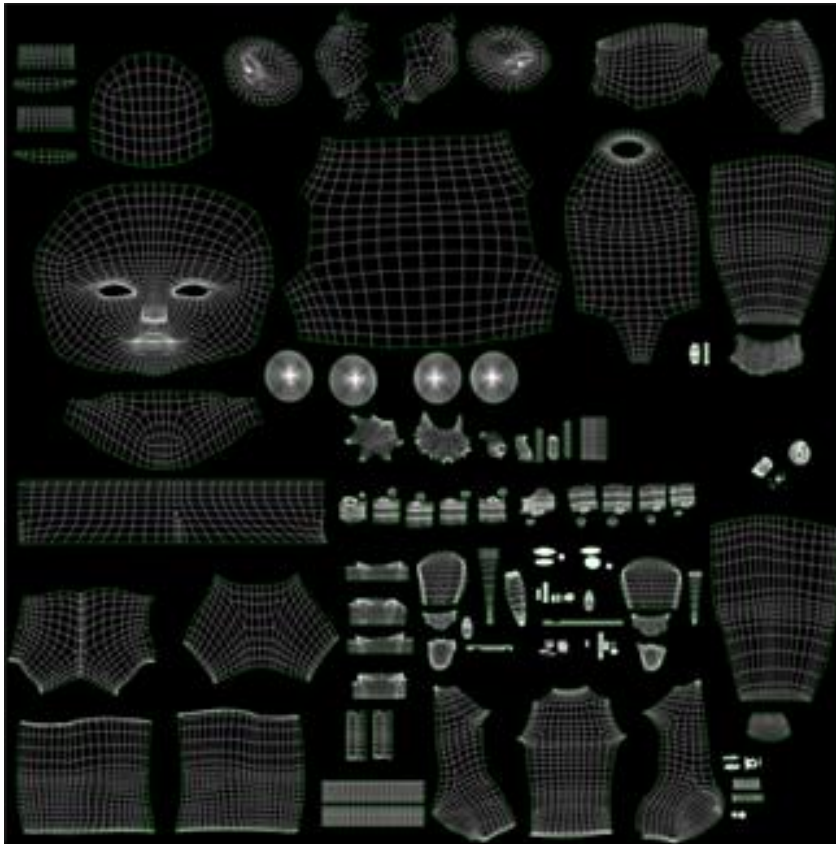


mallista Projection Mapping tekniikkaa, jolla kasvojen etuosaan saatiin aikaiseksi lähestulkoon täydellinen UV map. Normaalisti kasvot olisi päädytty kartoittamaan eri tavalla, mutta valittu teksturointi-tyyli mahdollisti epätavallisen ratkaisun.

Kaikkea turhaa geometriaa ei ollut saatu poistettua kengistä ja hansikkaasta, ja tämä aiheutti hankaluuksia UV map:ia tehdessä. Lopulta päädyttiin siihen tulokseen, että ylimääräisen geometrian UV map-osuus irrotettiin käytettävästä osasta ja laitettiin se syrjään.

Kaikki muut hahmon osat tulivat yhteen UV map:iin (Kuvio 30), paitsi ase ja hiukset. Aseen UV map tehtiin erillisenä, koska se ei ollut mitenkään liitoksissa hahmoon. Hiukset puolestaan tehtiin erillisenä, koska ne sisälsivät todella suuren määrän irrallisia plane:ja, ja niiden uudelleen UV map:aus ja teksturointi olisi tullut olemaan todella vaikeaa ja aikaa vievää.

Hahmon UV map-prosessi oli hidas, koska sen edetessä opittiin monia uusia ja parempia keinoja tehdä UV map:ia. Tämän vuoksi jouduttiin usein palaamaan jo aiemmin valmiiksi tehtyihin osiin ja tekemään ne uusiksi nopeammin ja paremmin.



Kuvio 30: Hahmosta tehty UV map.

Valmis UV map tallennettiin PNG-muotoon, ja aukaistiin Photoshop-ohjelmistossa. UV map:in alapuolella oleva taso värjättiin mustaksi, jotta työskenneltäessä kartta erottuisi paremmin taustasta. Teksturoida prosessi aloitettiin tekemällä ensin pohjatekstuurit. Hahmon vaatteiden tekemisen apuna käytettiin valokuvia, jotta esimerkiksi liivin pintaan saatiin tuotua kangasmaista pintakuviota. Pääasiassa hahmon tekstuurit haluttiin pitää kohtuullisen yksinkertaisina (Kuvio 31). Hahmon pään lisäksi eniten aikaa käytettiin paidan kuviointiin. T-paitaan tehty kuvio tehtiin ensin erikseen vektorigrafiikkana, jotta sen yksityiskohdat oli helpompi piirtää. Myöhemmin kuvio pienennettiin paidan etumukseen sopivaksi.



Kuvio 31: Valmis tekstuurikartta.

Hahmon silmien teksturointia ei saatu tehtyä alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Silmää varten oli mallinnettu kaksi lähes samankokoista päällekkäin olevaa palloa. Sisemmässä pallossa oli silmän iiriksen kokoinen kuoppa, johon oli tarkoitus teksturoida silmän iiris ja pupilli. Silmän uloin pallo oli samasta kohtaa koholla, ja ideana oli teksturoida siihen silmän kiilto ja valon aiheuttamat heijastukset. Koska silmien UV map tehtiin samassa kartassa muun varhailon kanssa, silmien teksturointi ei onnistunut halutulla tavalla. Lopulta päädyttiin piirtä-

mään silmän iiris ja pupilli silmän uloimpaan palloon ja lisäämällä siihen sitten materiaali editorissa glossiness map:in avulla kiiltoa.

Hahmon tekstuurien pintaan luotiin lisää rakennetta materiaali editorissa bump-map:in avulla. Pääasiassa tätä toimintoa käytettiin vaatteiden kangasosissa, mutta tekniikkaa sovellettiin myös hahmon kulmakarvoihin ja ripsiin. Bump map:in avulla hahmon kasvotekstuuriin piirretyt kulmakarvat saatiin kohotettua kasvojen pinnasta, niin että ne näyttivät luonnollisemmilta.

Hiuksia varten luotiin kolme toisistaan hiukan erilaista tekstuuria. Tämän takia Photoshop:ssa luotiin jokaiselle tekstuurille oma pensseli, joiden avulla hiustupsut saatiin piirrettyä. Hiuksista tehtiin värilliset ja mustavalkoiset versiot (Kuvio 32). Mustavalkoisen versiolla saatiin 3ds Maxin materiaalieditorissa muutettua kaikki tekstuurin mustat kohdat läpinäkyviksi ja luotua hiuksiin rakennetta.



Kuvio 32: Hiusten tekstuurien värilliset ja valkoiset versiot.

Hiusten lisäksi myös ase teksturoitiin erikseen. Metallin piirtäminen oli hankalaa, koska mielikuva metallisesta pinnasta muodostuu usein siinä olevista heijastuksista. Heijastuksia ei voinut piirtää suoraan tekstuuriin, koska kyseessä oli 3d-malli ja valon lähteen ja siten heijastuksen paikka saattoi muuttua hahmon liikkeessa. Kokeilujen jälkeen päädyttiin teksturoimaan ase sinertävänharmaalla sävyllä. Aseelle tehtiin myös glossiness map, jonka avulla terään tuotiin kiiltoa, joka reagoi valoon.

## 8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön alkuperäinen tarkoitus oli opetella 3Ds Maxin käyttöä. Tässä suhteessa opinnäytetyö onnistui hyvin, sillä se oli kokonaisuudessaan suuri oppimisprosessi. Monia asioita mallintamisen aikana olisi voitu varmasti tehdä paremmin, jos olisi ollut enemmän aikaa ja aikaisempaa mallintamiskokemusta. Täydellisen lopputuloksen aikaan saaminen ei kuitenkaan ollut opinnäytetyön tärkein asia, vaan tärkeintä oli saada tehtyä prosessi alusta loppuun saakka.

Opinnäytetyön aikana onnistuttiin tekemään tarkka hahmosuunnitelma, jonka pohjalta 3d-hahmo mallinnettiin ja teksturoitiin (Kuvio 33). 3d-mallin toimivuuden testaukseksi hahmolle luotiin biped-luuranko ja se skinnattiin. Tämän jälkeen hahmo aseteltiin aiemmin piirretyn konseptikuvan kaltaisesti (Kuvio 34) ja sille tehtiin vielä pikainen testianimaatio. Suurin osa opinnäytetyön ajasta käytettiin hahmon mallintamisen tutkimiseen ja itse mallintamisprosessiin. Loppuvaiheessa projektia tuli kiire ja hahmon teksturointiin, skinnaukseen ja animointiin olisi haluttu käyttää enemmän aikaa.



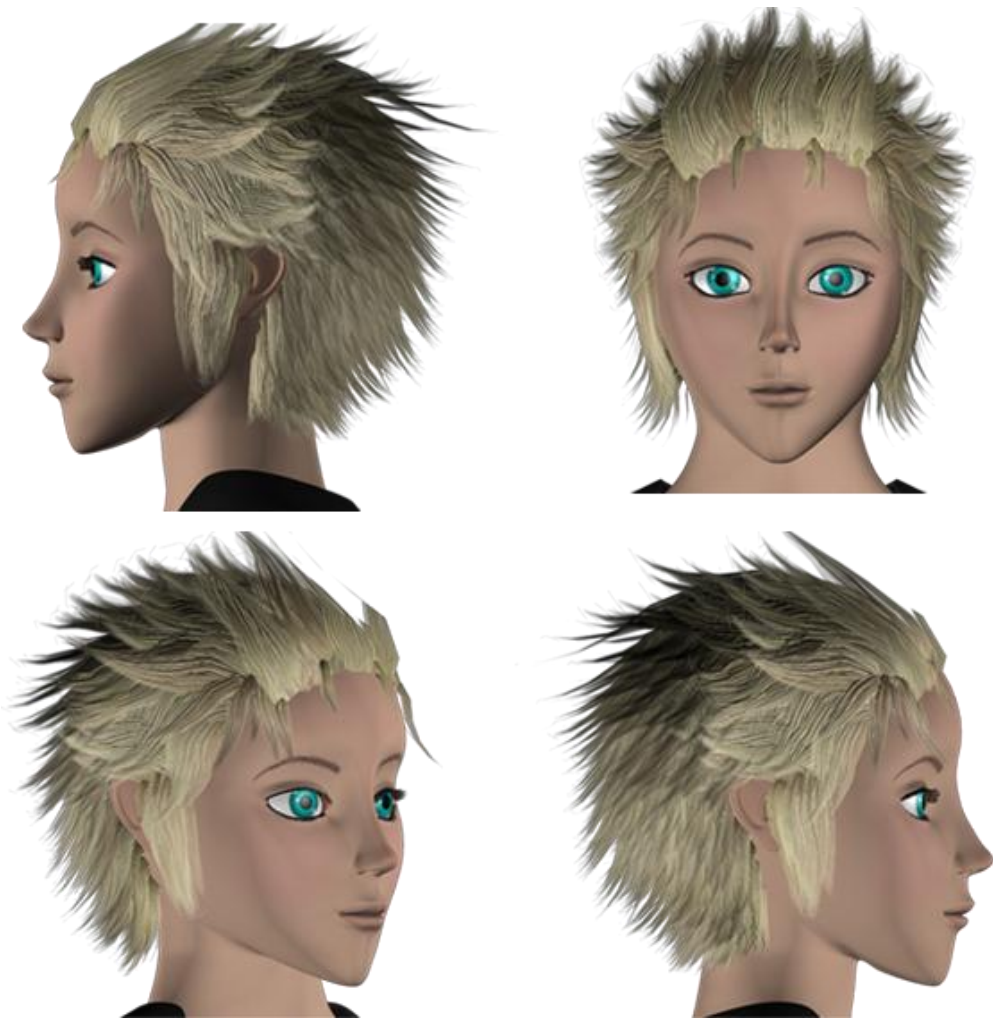
Kuvio 33: Valmis 3d-hahmo.



Kuvio 34: Hahmosta tehty konseptikuva ja 3d-mallista otettu renderi.

Projektin hahmomallintaminen sujui pääasiassa hyvin. Työskentelyä hidasti eniten se, että kaikkiin mallintamisen vaiheisiin ei löytynyt valmiita ohjeistuksia. Toisaalta jälkeenpäin mietittäessä juuri tällaisina hetkinä 3Ds Maxin ominaisuuksia tuli tutkittua oma-aloitteisesti. Parhaiten oman kehityksen pystyi näkemään siinä miten ohjelmiston toimintaa alkoi voida soveltamaan oma-aloitteisesti, eikä jokaiseen ongelmakohtaan tarvinnut aina etsiä valmiita ohjeistusta. Hahmomallintamisen lopputuloksena saatiin aikaiseksi toimiva kokonaisuus.

Hahmon tekstuurit onnistuivat myös yllättävän hyvin, ottaen huomioon niihin käytetyn ajan. Hahmon vaateuksesta tuli kohtuullisen yksinkertainen, ja niihin olisi voitu tuoda lisää syvyyttä piirtämällä esimerkiksi housujen tekstuuriin pintaan ryppyjä ja laskoksia. Pääasiassa oikeanlaisen valaistuksen ja tekstuuriyhdistelmän auttoivat tuomaan hahmosta pehmeämmän vaikutelman (Kuvio 35). Ennen tekstuureja hahmon kasvot näyttivät edestään hiukan epämiellyttäviltä, johtuen silmien suuruudesta. Hahmon kasvojen sivuprofiili puolestaan onnistui täysin halutulla tavalla, ja hahmon voitaisiin jopa sanoa näyttävän kauniilta sivusta katsottuna



Kuvio 35: 3d-hahmon kasvot.

Eniten koko prosessissa vaikeuksia tuotti hahmon UV map:in tekeminen ja skinnaus. UV map:ia jouduttiin parantelemaan useampaan otteeseen tekniikan ymmärryksen kasvaessa, ja sen tekemiseen kului ihan liian paljon aikaa. Hahmon skinnauksessa tuli kiire ja sitä ei ehditty viimeistellä aivan halutulla tavalla. Myöhemmin ajateltuna juuri nämä kaksi projektin vaihetta olivat kaikkein hankalimmat ja tuskastuttavimmat. Jos prosessit jouduttaisiin tekemään uudelleen, pystyttäisiin ne saadun kokemuksen ansiosta tekemään nyt nopeammin ja paremmin.

Opinnäytetyön aikataulu venyi noin kuukaudella, koska projektin aikana jouduttiin yllättäen tekemään muita töitä. Alkuperäisen suunnitelman mukaan hahmon animaatiosta olisi kuulunut ottaa sprite sheet tyyliset 2d-renderit, joita olisi voitu käyttää pelissä. Näitä rendereitä ei kuitenkaan ehditty ottamaan aikataulumuutosten takia.

Ensimmäiseksi isoksi projektiksi hahmon mallintaminen oli hyvin opettavaista. Hahmoa mallinnettaessa oli aina välillä pieni epävarmuus siitä, että hahmon jokin osa olisi voitu varmasti tehdä paljon paremmin toisella tekniikalla. Projektin loppua kohden päädyttiin kuitenkin siihen tulokseen, että tärkeintä oli itse oppimisprosessi ja se että työ tuli lopulta valmiiksi. Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön jälkeen 3d-mallintamisesta jäi positiivinen mielikuva. Ja jo ennen kuin entinen projekti oli valmis, mietinnässä oli jo mahdollinen uusi mallinnettava hahmo, jossa aikaisemmin tehdyistä virheistä olisi otettu opiksi. Tätä hahmoa mallinnettaessa voitaisiin keskittyä enemmän hahmon kasvojen toimintaan, sekä rakentaa hahmolle myös suun sisäpuoli.

Opinnäytetyöllä haluttiin osoittaa, että kokematon henkilö pystyy oppimaan 3Ds Maxin peruskäytön kohtuullisen lyhyessä ajassa, ja soveltamaan ohjelmistoa omien tarkoituksensa mukaisesti. Projektista toivotaan olevan apua toisille aloitteleville 3d-graafikoille.

## LÄHTEET

Anime Commit, 2012, The Propotion in Japanese Anime Character

<http://www.anime-commit.com/proportion-in-japanese-anime-character.html>

Luettu: 23.9.2012

Basic Texturing

<http://user.xmission.com/~legalize/book/download/11-Basic%20Texturing.pdf>

Luettu: 23.9.2012

Bousquet Michele. 2006: Skinning in 3ds Max Animation with Biped, Piechpit

<http://www.peachpit.com/articles/article.aspx?p=608631>

Luettu: 15.4.2013

Brinck Waylon, 2005, An In-Depth Look at UV Mapping an Object in 3DS Max, Waylon-art

[http://waylon-art.com/uvw\\_tutorial/uvwtut\\_01.html](http://waylon-art.com/uvw_tutorial/uvwtut_01.html)

Luettu: 21.4.2013

CG Textures

<http://cgtextures.com/>

Luettu: 29.3.2012

graphicvizion.com

<http://www.graphicvizion.com/showall-3d-tutorials/97-tutorials-all/texturing-shading-3d-tutorials/92-3dsmax-polygonal-hair-tutorial>

Luettu: 29.1.2012



Hartas, L. 2005: The Art of Game Characters. Iso-Britannia: ILEX

Korenek Antonin, 2012, How to Make Your Own Video Game Characters, Ehow.

[http://www.ehow.com/how\\_6815350\\_make-own-video-game-characters.html](http://www.ehow.com/how_6815350_make-own-video-game-characters.html)

Luettu 23.8.2012

Lambort Imogen, 2009, Body Proportions Explained, Inside Out Style

<http://www.insideoutstyleblog.com/2009/04/body-proportions-explained.html>

Luettu: 28.5.2012

LaPan Ann, 2010, Anime Proportion Tutorial, eHow

[http://www.ehow.com/how\\_7587850\\_anime-proportion-tutorial.html](http://www.ehow.com/how_7587850_anime-proportion-tutorial.html)

Luettu: 23.9.2012

Leino, T. 2003: Sanoista eläviä kuvia, käsikirjoittajan opas. Keuruu: Otava

Loomis, A. 1956: Drawing the Head and Hands

Loomis, A. 1943: Loomis figure Draw

Michel Roger, Modeling Joan of Arc, 3dtotal

<http://www.3dtotal.com/ffa/tutorials/max/joanofarc/joanmenu.asp>

Luettu: 9.11.2012

Slick Justin, What is Rigging?, About.com

<http://3d.about.com/od/Creating-3D-The-CG-Pipeline/a/What-Is-Rigging.htm>

Luettu: 14.4.2013

Ward, A. 2011, Create the Best Character Models for Games, 3DWorld

<http://www.3dworldmag.com/2011/09/21/create-the-best-character-models-for-games/>

Luettu: 16.4.2013

Ward, A. 2008, Game Character Development. United States of America

CD