

Peetu Orava

3D-hahmon luonti ja ohjaaminen Cave-virtuaaliympäristössä

Opinnäytetyö

Kevät 2011

Tekniikan yksikkö

Tietojenkäsittely

Digitaalinen Mediatuotanto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖN TIIVISTELMÄ

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Tietojenkäsittely
Suuntautumisvaihtoehto: Digitaalinen mediatuotanto

Tekijä: Peetu Orava

Työn nimi: 3D-hahmon luonti ja ohjaaminen Cave-virtuaaliympäristössä

Ohjaaja: Kimmo Salmenjoki

Vuosi: 2011

Sivumäärä: 47

Liitteiden lukumäärä: 19

Tässä työssä on perehdytty 3D-hahmon luonnin eri vaiheisiin, joihin kuuluu suunnittelu Photoshopissa, mallinnus 3ds Maxissa, yksityiskohtien ja tekstuurien luonti ZBrushissa. Mallinnetulle hahmolle on myös luotu Biped-luujärjestelmä 3ds Maxissa Skin-muokkaimen kanssa.

Tämän jälkeen valmis hahmo on viety Virtools-ohjelmaan ja siinä luotu hahmolle kontrollit peliohjaimelle, jotta sitä voi ohjata Cave-virtuaaliympäristössä käyttäen valmiita animaatioita. Samalla käydään läpi työnkulun eri vaiheita, tutustuen käytettyjen ohjelmien tärkeimpiin työkaluihin ja niiden käyttöön, jotka tulevat tutuksi käyttäjälle.

Toimivana tuloksena on valmis luotu hahmo, jota on mahdollista käyttää animointitarkoituksiin tai eri ohjelmisto alustoilla kuten pelimootoreissa. Tarkoituksena oli myös, että peliohjaimelle luotuja kontroleita ja valmiita erilaisia animaatioita pystyttäisiin soveltamaan muihinkin tarkoituksiin VR-laboratoriossa.

Asiasanat: 3D-hahmo, 3D-mallinnus, teksturointi, animaatio

Salaisuus: -

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology
Degree programme: Business Information Technology
Specialisation: Digital Media Production

Author: Peetu Orava

Title of the thesis: 3D-character creation and controlling in Cave environment

Supervisor: Kimmo Salmenjoki

Year: 2011 Number of pages: 47 Number of appendices: 19

The aim of this thesis was to describe the different phases of a 3D-character creation, which included designing by using Photoshop, modelling in 3ds Max, and creating details and textures in ZBrush. Bone structure for a final character was created with Skin modifier in 3ds Max and then all was exported to Virtools.

Gamepad controls for the character were then created in Virtools so that the character may be controlled in Cave environment using readymade animations. Different working procedures, as well as the types and use of the used software tools become familiar in the process for user.

Work result was a completed character which can be used for animation purposes, or a variety of software platforms, such as game engines. It was also intended that the character controls in the game controllers and a variety of readymade animations could be applied for other VR laboratory purposes in the future.

Keywords: 3D-character, 3D-modeling, texturing, animation

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

SISÄLLYS.....	4
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	6
1 JOHDANTO.....	9
1.1 Työn tausta ja tavoitteet.....	9
1.1.1 SeAMK VR-Laboratorio.....	10
1.2 Työn rakenne ja rajaus.....	10
2 3D-HAHMON MALLINNUKSEN ALOITTAMINEN.....	11
2.1 Huomioitavia asioita ennen mallintamista.....	12
2.2 Konseptikuvien luonnostelu.....	14
2.3 3D-mallintamisen vaiheet.....	15
2.4 Hahmon viimeistely ja vienti (Export) ZBrushiin.....	17
3 YKSITYISKOHTIEN LISÄÄMINEN ZBRUHISSA.....	18
3.1 Base meshien tuonti (Import) ZBrushiin.....	18
3.2 Huomioitavia asioita ennen yksityiskohtien mallintamista.....	20
3.2.1 3D-mallin osien valmistelu yksityiskohtien luomiseen Zbruhissa.....	21
3.3 Yksityiskohtien luonti malliin käyttäen eri työkaluja.....	22
3.3.1 Kuviointien luonti mask-toiminnolla ja deformation-alipalettilla.....	23
3.3.2 Yksityiskohtien luonti siveltimillä ja alpha-kuvilla.....	24
3.3.3 Yksityiskohtien luonti käyttäen stensiileitä ja 3D Layer -alipalettia..	25
4 TEKSTUURIEN LUOMINEN 3D-MALLILLE ZBRHUSISSA.....	26
4.1 Värien suunnittelu Photoshopissa.....	26
4.2 Haarniskan osien ja hiusten teksturointi polymealauksella.....	27
4.2.1 Ihon ja silmien teksturointi valmiilla kuvilla.....	28
4.3 Kasvojen teksturointi käyttäen ZAppLink-liitinnäistä.....	29
4.4 UV-mapit ja niiden luominen hahmolle UV Master -liitinnäisellä.....	30
4.5 Polymealauksen, yksityiskohtien ja 3D-mallin exportaus ZBrushista.....	31

5 HAHMON RIGGAUS JA SKINNAUS 3DS MAX 2010:SSA	32
5.1 Hahmon ja luotujen tekstuurien tuonti 3ds Maxiin	32
5.2 3D-hahmon riggaus	33
5.3 3D-hahmon skinnaus.....	35
5.4 Valmiiden Biped-animaatioiden käyttö skinnatussa hahmossa.....	37
5.5 Hahmon ja animaatioiden vienti Virtools 5.0.....	38
6 KONTROLLIEN LUONTI PELIOHJAIMELLE VIRTOOLSISSA ...	39
6.1 Hahmon ja animaatioiden tuonti Virtoolsiin.....	39
6.2 Kontrollien luominen peliohjaimelle.....	40
7 YHTEENVETO.....	41
LÄHTEET.....	43
LIITTEET.....	47

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

2D-grafiikka	Kaksiulotteinen grafiikka. Sisältää kaksi ulottuvuutta pituuden ja leveyden.
3D Layer	Yksi ZBrushin tool-paletin alipalateista. Sillä voidaan jakaa 3D-mallien geometrian muokkaukset omiin kerroksiinsa, mikä helpottaa työnkulkua ja jälkimuokkausta.
3D-grafiikka	Kolmiulotteinen grafiikka. Sisältää pituuden ja leveyden lisäksi myös syvyyden.
Alphas	ZBrushin Alphas ovat harmaansävyisiä kuvia, joita käytetään pääasiassa siveltimien ja stensiilien kanssa, muotojen mallinnukseen ja tekstuureiden maalaamiseen.
Brushes	ZBrushin lukuiset erilaiset siveltimet, joilla voi muokata polygonien nurkkapisteiden paikkaa ja geometriaa eri tavoilla.
Concept art	Konseptikuvitus, piirretty hahmotelma tai muulla tapaa luotu 2D-kuva, joka auttaa lopullisen työn teossa.
Diffuse-map	Määrittää 3D-mallin pinnan aluiden värit. Ei sisällä varjoja tai kiiltoa.
Envelope	Luujärjestelmässä luun vaikutusalue, jonka sisällä olevat verteksit liikkuvat luiden mukana.
Geometria	3D-mallin pinta ja muodot, jotka koostuvat polygoneista.

Mask	ZBrushin maski, jolla voi rajata 3D-mallista alueen, johon geometrian muutokset ei vaikuta.
Modifier	3ds Maxin muokkain, jolla voi antaa tiettyjä ominaisuuksia 3D-objektille.
Normal-map	Muistuttaa UV-mappia, mutta normal-map koostuu värikartasta, joka kuvaa 3D-mallin pinnan muotoja mistä tahansa suunnasta ja luo vaikutelman pinnanmuodoista, vaikka pinta olisi tasainen.
Plug-In	Liitännäinen joka lisää tiettyjä ominaisuuksia ohjelmaan.
Polygon	Polygoni koostuu nurkkapisteistä (vertex), reunaviivoista (edge), jotka muodostavat neliön tai kolmion muotoisen tahkon (face).
Polypainting	Polymaalauk on ZBrushin ominaisuus, jolla voi maalata siveltimillä ja muilla työkaluilla 3D-mallin polygonien pintoja erivärisiksi muodostaen näin tekstuurit.
Rigging	Riggaus eli luujärjestelmän luonti hahmolle.
Skinning	Skinnaus eli hahmon osien liittäminen luujärjestelmään.
Stencil	ZBrushin työkalu, jolla voidaan asetella alpha-kuvat tarkalleen tiettyyn kohtaan ja käyttää monipuolisemmin siveltimien ominaisuuksia yksityiskohtien luomiseen.
Subdivision level	Jokainen uusi subdivision-taso jakaa jokaisen polygonitahkon neljään pienempään osaan. Toinen taso jakaa tahkon neljään osaan, kolmas taso 16 osaan, neljäs taso 64 osaan jne.

Subdivision	Menetelmä, joka siloittaa matalaresoluutioisen polygonimallin pinnan jakamalla jokaisen polygonitahkon pienemmiksi tahkoiksi.
Subtool	SubTool-alipaletin listassa olevat 3D-mallit.
SubTool-alipaletti	Yksi ZBrushin työkalupaletin alipaleteista. Tällä paletilla voi järjestää 3D-mallin eri palat omiksi osiksi, joka helpottaa isompien töiden rakentamista.
Tekstuuri	Pintakuviointi joka voi koostua bittikarttakuvista tai vastaavasta.
Tool-paletti	Työkalupaletti, jolla pystyy hallitsemaan tuotuja ja vietyjä 3D-mallitiedostoja ZBrushin sisällä. Työkalupaletti sisältää myös lukuisia alipaletteja 3D-mallien hallitsemiseen ja muokkaukseen.
UV Master	ZBrushin ilmainen liitännäinen, jolla voi luoda helposti UV-mapit 3D-mallille.
UV-map	UV-kartta koostuu koordinaateista, joiden mukaan tietokone käärii auki 3D-mallin 2D-kuvaksi, johon voidaan liittää tekstuurit.
ZAppLink	ZBrushin ilmainen liitännäinen, jolla voi saumattomasti yhdistää toisen kuvakäsittelyohjelman tekstuurien luontiin ZBrushissa.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Tämän työn taustalla oli halu tutkia 3D-hahmon luonnin eri vaiheita ja rakentaa valmis hahmo, jota voisi käyttää animaatiossa ja viedä useamman alustan käyttöön. Tässä tapauksessa hahmo on tarkoitettu vietäväksi Virtools-ohjelmaan ja peliohjaimella ohjattavaksi Cave-virtuaaliympäristössä.

Tavoitteena oli käydä läpi 3D-hahmon työkulun eri vaiheita ja tutustua käytettyjen ohjelmien työkaluihin ja niiden käyttöön. Samalla ratkaistaan vastaantulevat ongelmat ja annetaan käytännön vinkkejä 3D-mallin toteutuksessa, mitä voi myös soveltaa muihinkin ohjelmiin.

3D-hahmon luonnin työkulun eri vaiheisiin kuului hahmon suunnittelu Photoshop ohjelmalla. Suunniteltuja kuvia apuna käyttäen luodaan hahmon low-poly-malli 3ds Max ohjelmassa, josta malli on viety ZBrushiin yksityiskohtien ja tekstuurien luomiseksi. Teksturoitu hahmo on tuotu takaisin 3ds Maxiin, jossa sille on luotu luujärjestelmä eli rigattu ja sen jälkeen skinnattu, jotta sitä voi käyttää animaatiossa.

Tarkoituksena olisi että valmista 3D-hahmoa olisi mahdollista animoida ja käyttää siinä valmiiksi luotuja animaatioita. Virtoolsissa peliohjaimelle luotuja kontrolleita olisi myös tarkoitus pystyä soveltamaan muihinkin tarkoituksiin tulevaisuudessa Cave-virtuaaliympäristössä. Tätä opinnäytetyötä on myös tarkoituksena käyttää ohjeena VR-laboratoriossa.

1.1.1 SeAMK VR-Laboratorio

VR-laboratorio (Virtual Reality) on virtuaalitodellisuuslaboratorio, jossa voidaan näyttää erilaisia 3D-visualisointiesityksiä. Cavessa on viisisivuinen tila, jonne luodaan tietoknelaitteiston avulla virtuaalinen keinotodellisuus. Tämä lumetila luodaan 3D-stereografiikalla ja äänijärjestelmällä. Stereokuva luodaan käyttäjän perspektiivistä paikannuslaitteistolla, joten liikkuminen virtuaalitodellisuudessa on helppoa. (SeAMK. 2010.)

1.2 Työn rakenne ja rajaus

Tekstissä on käyty läpi tärkeimmät ohjelmien työkalut ja osa niiden asetuksista, kuinka niitä käytetään ja sovelletaan mallinnuksen aikana. Kaikkia ohjelmien ominaisuuksia, käsitteitä ja vaiheita ei ole käyty tarkasti läpi, on haluttu välttää raportin liiallinen paisuminen. Perustietämys 3D-ohjelmien käytöstä ja mallinnuksesta helpottaa työvaiheiden seuraamista.

2 3D-HAHMON MALLINNUKSEN ALOITTAMINEN

Tässä luvussa käydään läpi hahmon low-poly-mallin luonnin vaiheet läpi. Vaikka mallintamiseen käytetään 3ds Max 2010 ohjelmistoa, samoja perusteita voidaan soveltaa muihinkin ohjelmiin, koska samojen työkalujen pitäisi löytyä melkein kaikista 3D-mallinnusohjelmistoista. Työtapaa, jolla hahmo mallinnetaan kutsutaan nimellä low-polygon-modelling. Sillä tarkoitetaan 3D-hahmon luomista alhaisella polygonimäärällä, mutta myöhemmin polygonimäärä jaetaan pienempiin osiin siloittaen mallin pinnan eli subdivisioidaan. Tästä työskentelytavasta lisää kohdassa 2.3.

Mallinnuksen jälkeen 3D-malli on viety ZBrushiin yksityiskohtien luomiseksi ja teksturoitavaksi. Myöhemmin hahmo on tuotu tekstuurien ja yksityiskohtien kanssa takaisin 3ds Maxiin, jossa sille on luotu luujärjestelmä, joka on yhteensopiva Virtoolsin ja valmiiden animaatioiden kanssa. Tässä työssä 3ds Max 2011 -versio on myöhemmin tärkeä hahmon riggauksen ja skinnauksen jälkeen, koska tähän Maxin versioon löytyy uusin export-liitännäinen Virtoolsiin, jotta hahmon ja animaatiot saa siirrettyä 3ds Maxista Virtoolsiin.

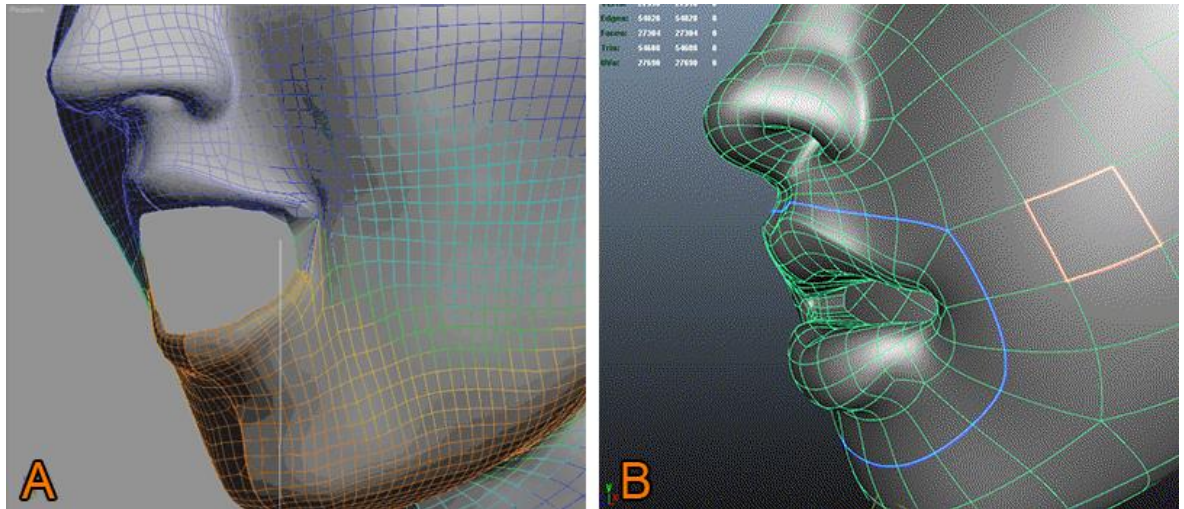
3ds Max on 3D-mallintamiseen, animointiin ja renderöimiseen tarkoitettu ohjelma. Se tarjoaa lukuisia eri työkaluja moneen tarkoitukseen kuten pelien kehitykseen, visuaalisiin erikoisefekteihin, graafiseen suunnitteluun, arkitehtuuriin ja moneen muuhun. (Autodesk. 2011.)

2.1 Huomioitavia asioita ennen mallintamista

Ensimmäinen huomioitava asia on miettiä, mihin tarkoitukseen ja ohjelmisto- tai pelialustaan hahmoa ollaan luomassa, koska näillä perusteilla päätetään kuinka paljon polygoneja hahmossa saa olla, ettei siitä tule liian raskasta kyseiseen ohjelman ja laitteistojen pyöritettäväksi. Onko hahmoa tarkoitus käyttää pelkästään animaatioissa esimerkiksi elokuvassa, jolloin polygoneja voisi olla huomattavasti enemmän kuin peliympäristöissä. Nykyisin pelimoottoreissa hahmon polygonimäärä saattaa vaihdella muutamasta tuhannesta kymmeneen tuhansiin riippuen pelin tyypistä. (Stirling. 27.06.2007.)

Tässä tapauksessa hahmo oli suunniteltu Virtoolsiin demonstraatiokäyttöön, animaatioihin ja Virtoolsin ominaisuuksien harjoittamiseen. tarkoitus oli myös, että hahmoa pystyisi myöhemmin käyttämään pelimoottoreissa opinnäytetyöntekijän omiin tarkoituksiin. Sen takia Polygonien määrä on pyritty pitämään alle 30 000. On kuitenkin huomioitava, että pelimoottoreissa kaikki nelireunaiset polygonit muutetaan yleensä kolmisivuisiksi, tuotaessa hahmo 3D-ohjelmasta pelimoottoriin, joten polygonimäärä kaksinkertaistuu. Nelireunaisia polygoneja on helpompi hallita 3D-hahmoa mallintaessa, mutta kolmireunaiset polygonit ovat kevyempiä pelimoottoreiden laskettaviksi. (DevMaster. 26.03.2004.)

Ennen pelimoottoriin tuontia hahmoa voi optimoida kevyemmäksi poistamalla piilossa olevat polygonit muun geometrian alta ja pienentämällä tekstuuri-mappien resoluutiota. Tämä keventää hahmoa, mutta vähentää samalla tekstuureiden tarkkuutta.



Kuva 1. Kohdassa A on huonosti rakennettu kasvojen topologia ja kohdassa B on paremmin tehty (Phung Dinh Dzung. 2010a). B-kohdassa on myös merkitty punaisella nelikulmainen polygoni ja sinisellä edge loop.

3D-Hahmon kunnollinen topologia ja edge loop -rakenteet ovat myös hyvin tärkeitä, jos mallia haluaa käyttää animaatioissa tai pelimoottoreissa. Topologialla tarkoitetaan hahmon geometrian polygonien reunaviivojen rakennetta ja edge loopit rakentuvat yksittäisistä reunaviivoista, jotka ovat yhdistyneet toisiinsa muodostaen silmukan tiettyyn kohtaan pinnan ympärille. Edge loopeja on tärkeä sijoittaa oikein tärkeisiin taitekotiin, joissa esimerkiksi nivelet ovat, jotta hahmon animaatioissa pinnan muodot saisi taipumaan luonnollisesti. Hyvällä topologian suunnittelulla 3D-malliin saa enemmän yksityiskohtia oikeisiin paikkoihin huomattavasti pienemmällä polygonimäärällä ja animointikin onnistuu paremmin. (Phung Dinh Dzung. 2010a.)

Hahmoa mallintaessa on hyvä pitää polygonit nelikulmaisina ja välttää kolmikulmaisista muotoja, koska kolmikulmaiset polygonit muodostavat jatkossa näkyviä vääristymiä 3D-mallin pinnalle työskentelyn eri vaiheissa. Nostaessa subdivision-kerroksia missä tahansa 3D-mallinnusohjelmassa kuten ZBrushissa, kolmikulmaiset polygonit jakautuvat eritavalla kuin nelikulmaiset, tehden pinnasta epätasaisen. Kolmikulmaiset polygonit hankaloittavat myös hahmon animointia, koska ne saattavat häiritä edge loopsien rakennetta ja 3D-mallin pinnanmuodot eivät taivu haluamalla tavalla. (Phung Dinh Dzung. 2010a.) Kolmikulmaisista polygoneista ei pysty kokonaan välttämään, joten niiden sijoittaminen piiloon ja taitekohtien välttäminen helpottaa ongelmaa.

2.2 Konseptikuvien luonnostelu



Kuva 2. Hahmon luonnostelun vaihteita.

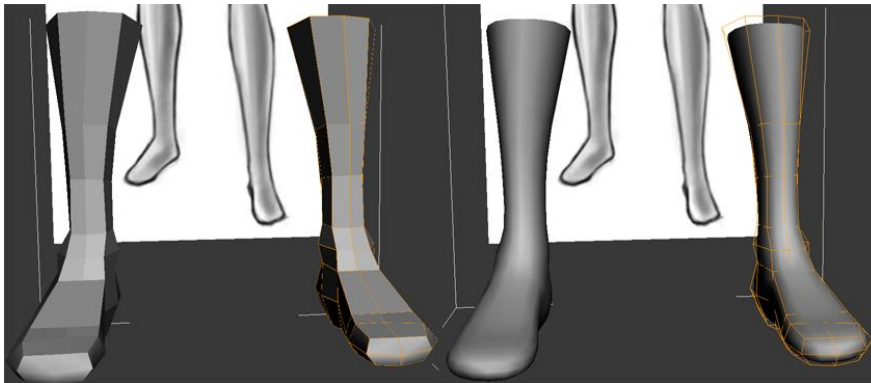
Yleisesti konseptikuvituksen tarkoituksena on suunnitella, kuvittaa idea ja kehittää sitä luoden erilaisia variaatioita kohteesta, ennen kuin rakennetaan lopullista tuotetta. 3D-mallinnuksessa konseptikuvituksen käyttö helpottaa huomattavasti hahmon mallinnusta eri vaiheissa, kun työstämisen aikana on helpompi suunnitella hahmon topologian ja edge loopien sijoittamisen.

Tähän työhön hahmo oli suunniteltu suoraan edestä ja sivusta, jotta sitä on voinut käyttää taustana 3D-mallinnuksen aikana. Hahmon kuvat oli piirretty kahdessa osassa, ensimmäisestä vartalon ja kasvojen kuvia käytettiin mallintamisessa apuna, sijoittamalla kyseiset kuvat 3D-mallinnusohjelmassa taustoiksi. Toisessa kuvassa haarniska suunniteltiin vartalon päälle, jota käytettiin apuna haarniskan mallintamisessa. (KUVA 2.)

Suunnitteluvaiheessa hahmon vartalo ja haarniska päätettiin mallintaa erikseen, jotta vartalon 3D-mallia pystyisi myöhemmin käyttämään erilaisen haarniskoiden tekemiseen tai ZBrushissa pohjana kokonaan uuden hahmon luontiin. Hahmon suunnittelussa ja luonnostelussa käytettiin apuna referenssejä ihmisen anatomiasta (Warren 2010, 105) . Luodut konseptikuvat ja apuna käytetyt referenssit voi nähdä liitteestä 1.

2.3 3D-mallintamisen vaiheet

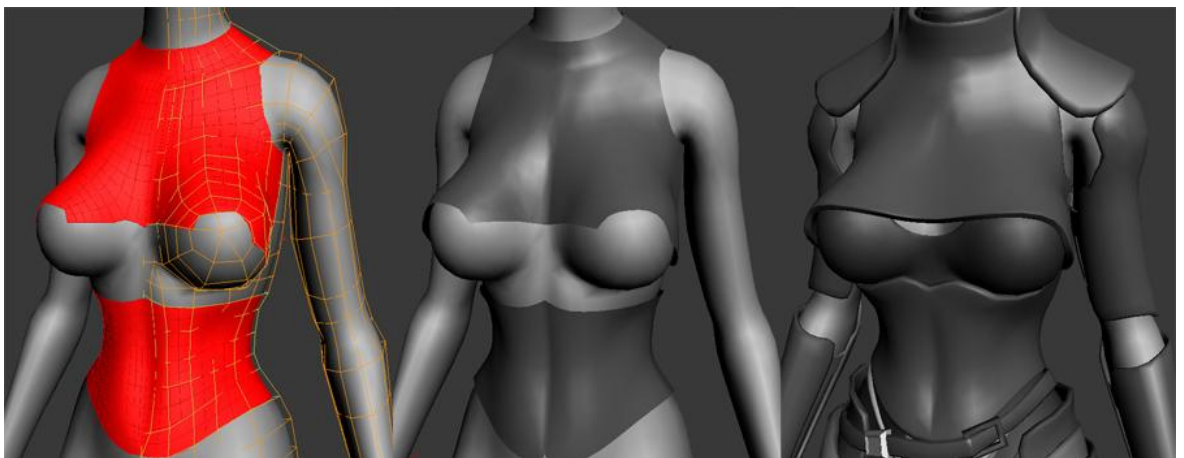
3D-hahmon luontiin on käytetty low-polygon-modelling (LPM) –työskentelytapaa. Hahmosta oli tehty low-poly-malli, aloittaen 3D-mallinnusohjelman primitiivimuodosta, laatikosta. Näistä primitiivimuodoista voi pursottaa uusia pintoja extrude-työkalulla, ja knife-työkalulla voi luoda uusia edge loopeja tärkeisiin taitekohtiin. Ennen mallinnuksen alkamista aikaisemmin luodut konseptikuvat on aseteltu tarkasti taustoille ja niitä apuna käyttäen uudet edge loopit, pursotetut polygonit ja niiden verteksit on aseteltu oikeisiin kohtiin vartalossa. (Roger, [viitattu 7.12.2010].)



Kuva 3. Low-poly-malli ja Mesh Smooth -muokkaimen vaikutus siihen.

LPM-mallinnuksen aikana 3D-mallille on asetettu Mesh Smooth -muokkain 3ds Maxissa (KUVA 3). Tämän muokkaimen tarkoituksena on jakaa polygonit pienempiin osiin ja samalla pystytään asettamaan yksi tai useampi subdivision-taso. Tässä tapauksessa tarvitaan vain yksi taso, joka siloittaa 3D-mallin pinnan tarpeeksi sileäksi, jotta ei jää liikaa kulmikkaita reunoja. Tällä työskentelytavalla on helpompi hallita 3D-mallin geometriaa ja tehdä muutoksia jälkeinpäin. Mesh Smooth -muokkaimella voi asettaa myös painoarvon tietyille polygonien reunoille, joten sillä voi asettaa reunan kulmikkouden tai kaltevuuden. Näin voi tehdä tarkempia geometrian muutoksia 3D-malliin, ja suuremmat muutokset low-polygon-tasolla. Vastaavia 3ds Maxin Mesh Smooth –ominaisuuksia on myös muissakin ohjelmissa, kuten Cinema 4D Hyber Nurbs- ja Blender Subdivision surface.

3D-hahmon vartalo ja pää on mallinnettu erikseen. Ne on lopuksi yhdistetty toisiinsa, koska molempiin on käytetty eri LPM-tekniikoita, mutta samoja perusteita (Phung Dinh Dzung. 2010b.) Vartaltoa lähdettiin luomaan laatikosta, mutta kasvojen rakennus alkoi yhdestä polygonista, ja uusia pintoja luotiin extrude-työkalulla polygonien reunoista. Pään erillinen mallintaminen helpottaa kasvojen topologian rakentamista. Topologian voi suunnitella valmiiksi konseptikuvien päälle ennen aloittamista. (Roger, [viitattu 7.12.2010].) 3D-hahmon luomisessa oli myös käytetty Symmetry-muokkaimella, jolla voi peilata muodot. Näin molempia puolia ei tarvinnut mallintaa erikseen.

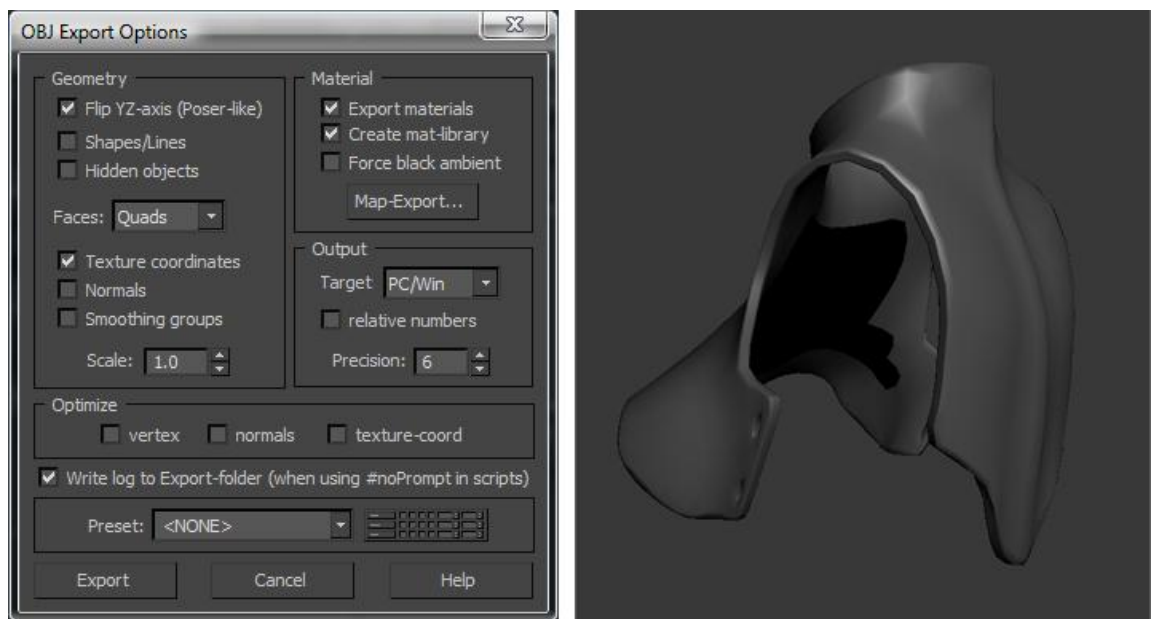


Kuva 4. Vartalosta valitut polygonit, alueen kopiointi omaksi objektiksi ja sen viimeistely.

Aikaisemmin luotua vartaltoa on voitu hyvin käyttää apuna haarniskan osien muotojen mallintamisessa. Vartalon Low-poly-mallista pystyi hyvin valitsemaan ne polygonit, joiden muotoisesti halusi haarniskan menevän pintaa pitkin. (Roger, [viitattu 7.12.2010].) Valitut polygonit kopioitiin vartalosta ja aseteltiin paremmin konseptikuvien mukaisesti hahmon pinnalle. Asettelun jälkeen tietyille 3D-osille annettiin enemmän paksuutta Maxin Shell-muokkaimella. Saman olisi voinut tehdä tavallisella extrude-työkalulla, mutta muokkaimella oli helpompi muokata syvyyttä jälkeinpäin (KUVA 4). Koko haarniska mallinnettiin käyttäen aikaisemmin mainittuja tekniikoita. Mallinnetun hahmon voi nähdä kokonaisuudessaan liitteestä 2.

2.4 Hahmon viimeistely ja vienti (Export) ZBrushiin

Melkein kaikki 3D-ohjelmat pystyvät lukemaan obj-tiedostomuotoa, kuten ZBrush ja 3ds Max, joten hahmon viennissä ja tuonissa käytetään kyseistä tiedostomuotoa. 3ds Maxissa on täytynyt muuttaa hahmon osien muokkaimet 3D-geometriaksi, jotta vientivaiheessa ei tule ongelmia, kun tiedostot tuo ZBrushiin. Toinen syy muokkaimien muuttamiseen on hahmon eri osien optimointi ennen ZBrushiin tuontia. Muokkaimien muuttamisen jälkeen hahmon haarniskan osia optimoidaan poistamalla osa piilossa olevista polygoneista (KUVA 5). Hahmoa ei voida vielä tässä vaiheessa kokonaan optimoida kevyemmäksi, koska osaa alueista tarvitaan vielä riggauksessa ja skinnauksessa, kuten vartaloa haarniskan alla.



Kuva 5. OBJ Export -asetukset ja optimoitu haarniskan osa.

Optimoinnin jälkeen haarniskan osat yhdistetään toisiinsa eri ryhmiin 3ds Maxin Group-työkalulla. Jokainen ryhmä tullaan viemään erikseen omana nimettynä obj-tiedostona ja yhdistetään takaisin kokonaisuudeksi ZBrushissa (KUVA 7, kohta A). Hahmon osien yhdistäminen ja ryhmitteleminen on huomattavasti nopeampaa tehdä alustavasti 3ds Maxissa eikä vasta ZBrushissa. Tämän jälkeen ryhmät viedään obj-tiedostomuotoon (KUVA 5) ja tässä vaiheessa hahmon polygonimäärä on noin 35 000, joka tulee myöhemmin laskemaan vielä enemmän lisäoptimoinnin jälkeen.

3 YKSITYISKOHTIEN LISÄÄMINEN ZBRUHISSA

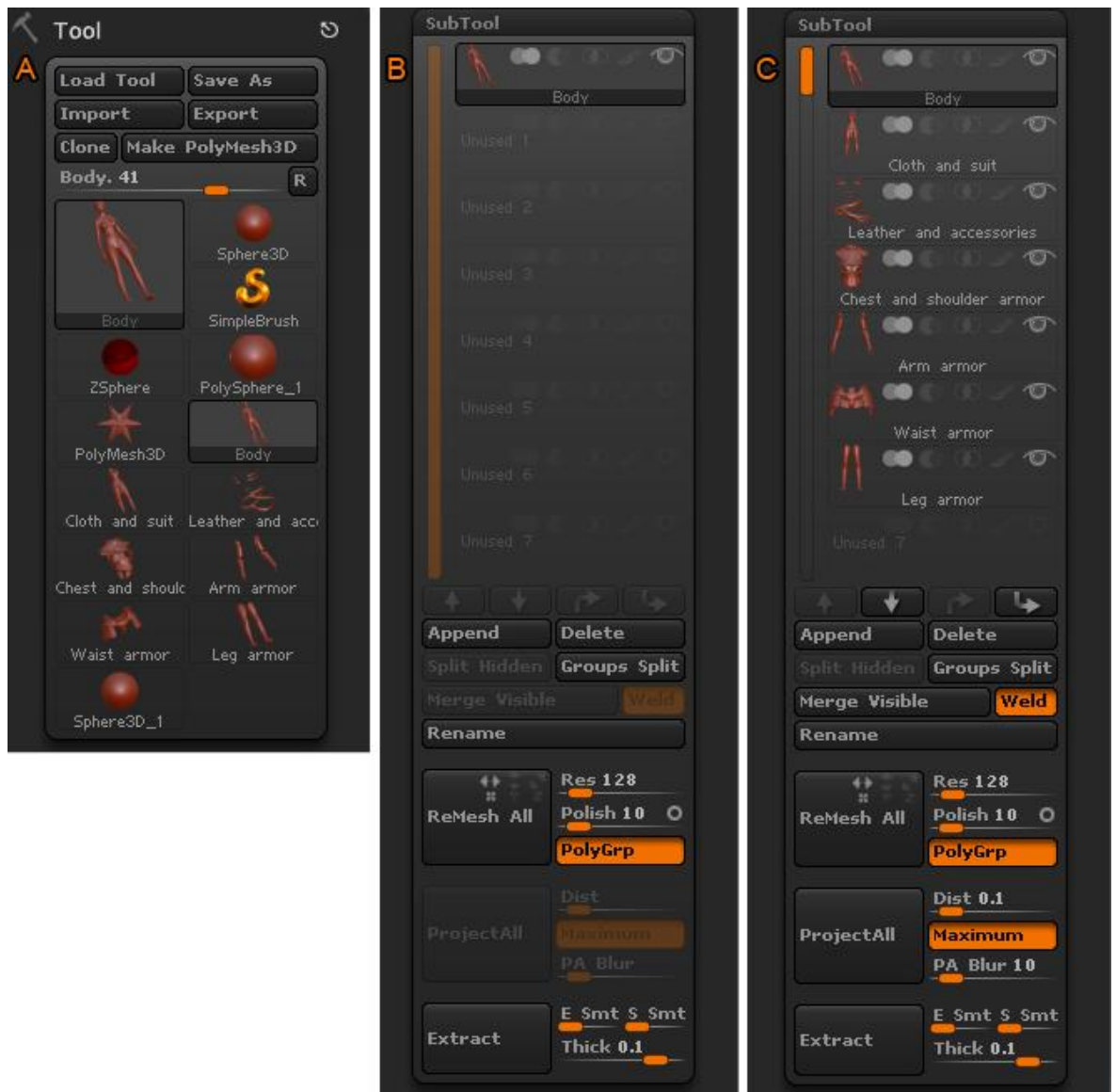
ZBrush on digitaalinen 3D-veisto- ja maalausohjelma, jota käytetään mm. elokuvissa, video-peleissä, kuvituksessa, suunnittelussa ja esityksissä. Tässä luvussa käydään läpi kuinka ZBrushiin voidaan tuoda 3D-malleja muista ohjelmista ja miten Zbrushin eri työkaluilla voidaan tehdä yksityiskohtia tuotuihin malleihin. (Pixologic. 2010a.)

3.1 Base meshien tuonti (Import) ZBrushiin



Kuva 6. Tool-paletti.

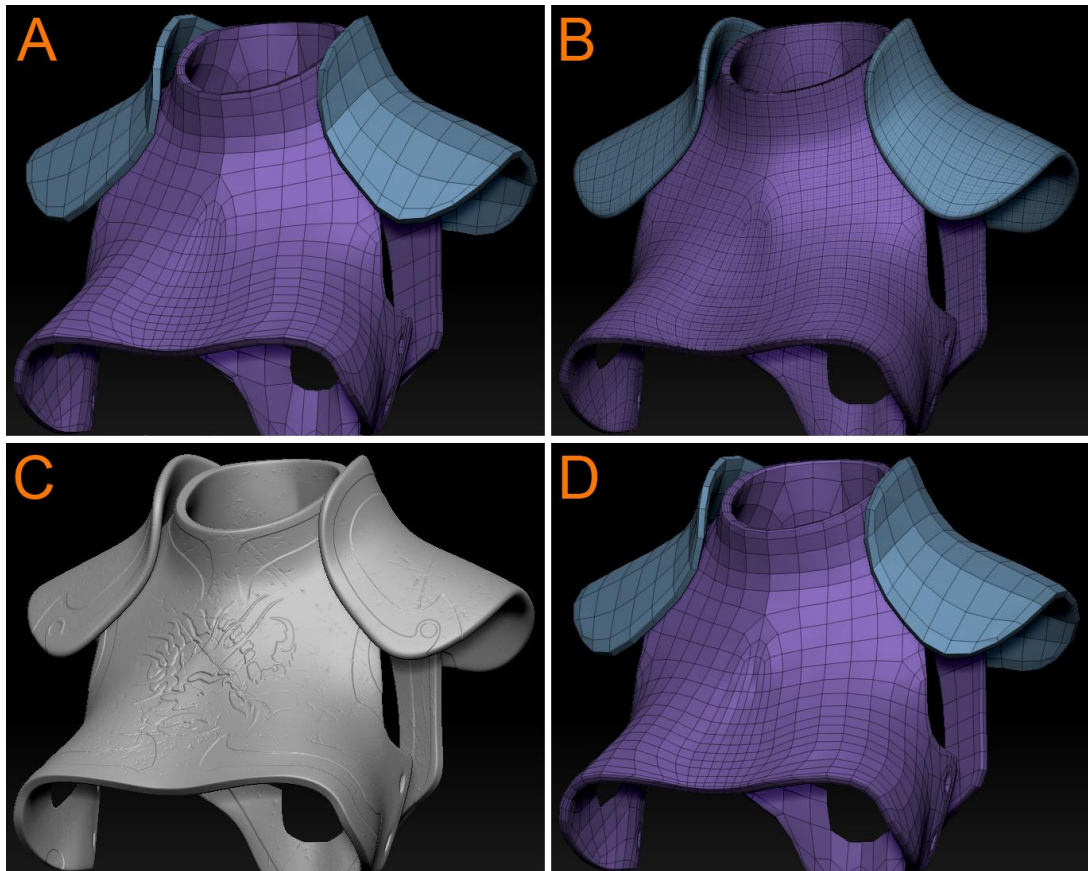
3ds Maxista viedyt tiedostot aukaistaan Tool-paletin valikosta (KUVA 6) käyttäen Import-painiketta, jolla pystytään tuomaan ZBrushiin muiden ohjelmien 3D-malleja obj-tiedostomuodossa (Pixologic. 2010b). Ennen tiedostojen tuomista ZBrushiin pitää valita Sphere3D Tool-paletista. Seuraavaksi etsitään 3ds Maxista viedyt tiedostot ja tuodaan ZBrushiin. Jokaisen tiedoston jälkeen pitää valita Sphere3D uudestaan ennen uuden tiedoston tuomista (Import) Tool-palettiin, muuten edellinen tuonti korvaantuu uudella. Kun kaikki tiedostot on tuotu ZBrushin Tool-palettiin, sen jälkeen kaikki osat voidaan yhdistää toisiinsa käyttäen Subtool-alipalettia.



Kuva 7. Tool-paletti ja SubTool-alipaletti tyhjänä ja lisättyä.

Kun kaikki tiedostot on tuotu Tool-palettiin (KUVA 7, kohta A) niin seuraavaksi tiedostot liitetään yhteen käyttäen yhtä Tool-paletin alipalettia nimeltään SubTool (KUVA 2, kohta B). Ennen tiedostojen yhteen liittämistä valitaan ensimmäinen tuotu malli työkalupaletista, sen jälkeen painetaan Append-painiketta SubTool-alipaletin valikosta, ja tuodaan jokainen tiedosto yksitellen listaan (KUVA 7, kohta C). Tämän jälkeen työ tallennetaan Save As -painikkeella työkalupaletista omaksi ZBrushin ztl-tiedostoksi.

3.2 Huomioitavia asioita ennen yksityiskohtien mallintamista

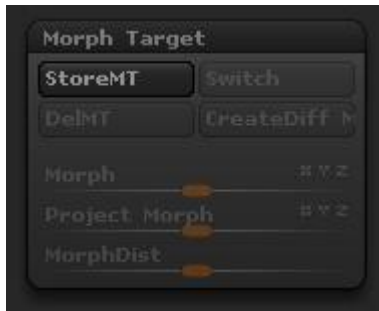


Kuva 8. Subdivision mallinnuksen vaikutus base meshiin.

Yksityiskohtien luomiseen joudutaan käyttämään subdivision-mallinnusta eli koko base meshien (KUVA 8, kohta A) polygonimäärä jaetaan paljon pienempiin osiin (KUVA 8, kohta B), jotta yksityiskohtien tekeminen olisi mahdollista. Korkearesoluutioisessa 3D-mallissa saattaa olla lopuksi jopa kymmeniä miljoonia polygoneita ja niiden yksityiskohdat muutetaan lopussa normal-mapeiksi, jotta ne olisi mahdollista viedä muihin ohjelmiin (KUVA 8, kohta C). (Pixologic. 2010c.)

Ongelmana ZBrushissa on se, että kun low-poly-malleihin lisätään uusia subdivision-tasoja niin se vaikuttaa jo alkuperäisen geometrian muotoihin. Muokkaukset korkeampiin subdivision-tasoihin vaikuttaa vielä enemmän (KUVA 8, kohta D). Alkuperäiseen low-poly-geometriaan on tarve päästä käsiksi myöhemmin UV-mappien luomista varten ja yksityiskohtien muuttamista normal-mapeiksi (KUVA 8, kohta A). Sen takia geometria pitää tallentaa muistiin Tool-paletin Morph Target -alipaletilla ennen subdivision-tasojen luomista.

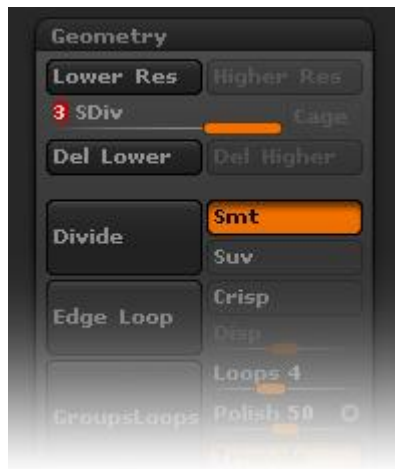
3.2.1 3D-mallin osien valmistelu yksityiskohtien luomiseen Zbruhissa



Kuva 9. Tool-paletin Morph Target -alipaletti.

SubTool-alipaletin listasta (KUVA 7, kohta C) valitaan jokainen subtool-työkalu yksitellen, ja jokaisen kohdalla pitää painaa Morph Target -alipaletin StoreMT-painiketta (KUVA 9), jotta Zbrush tallentaa jokaisen subtoolin alkuperäisen geometrian muistiin. Tämän jälkeen on mahdollista myöhemmin palata takaisin ensimmäiselle subdivision-tasolle ja käyttää Switch-painiketta, joka vaihtaa takaisin alkuperäiseen geometriaan säilyttäen yksityiskohdat subdivisionin korkeimmilla tasoilla. Näin on mahdollista luoda UV-mapit, Normal-mapit ja tekstuurit alkuperäisiin low-poly-osiin ilman ongelmia myöhemmissä vaiheissa. (Pixologic. 2010e.)

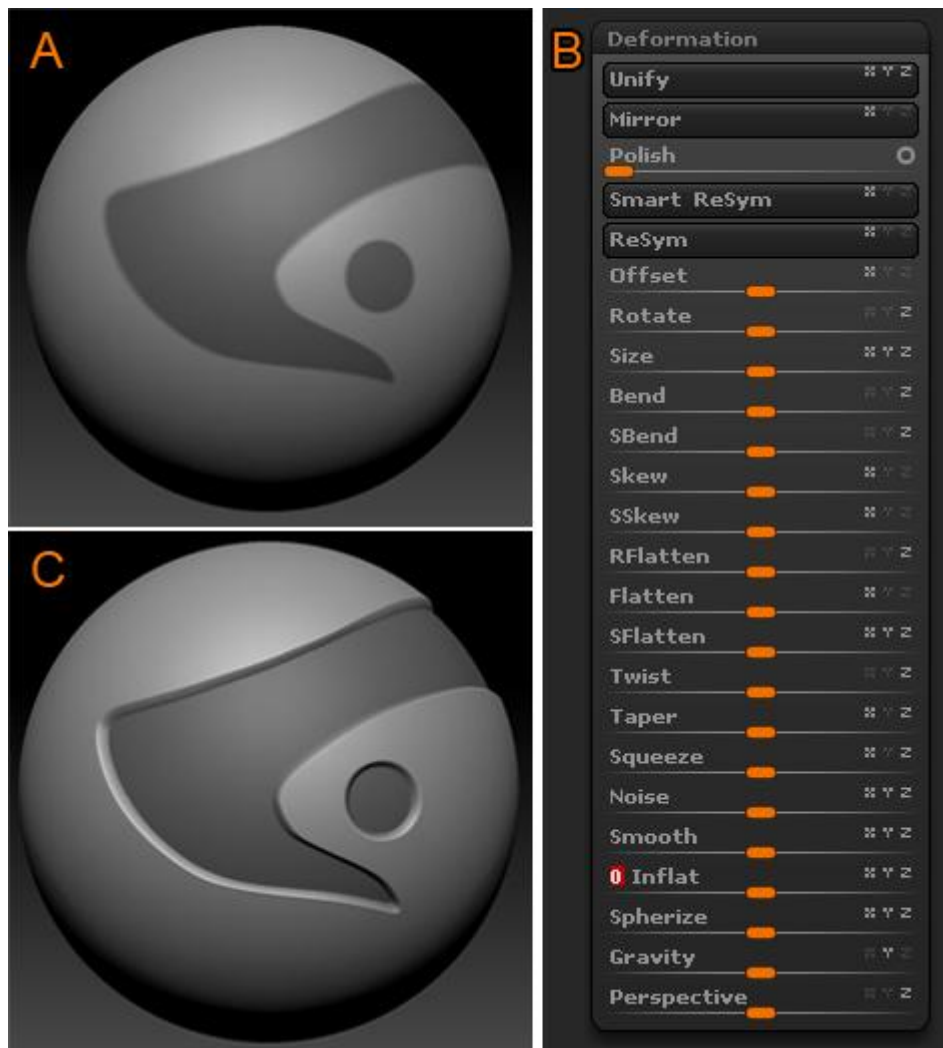
3.3 Yksityiskohtien luonti malliin käyttäen eri työkaluja



Kuva 10. Tool-paletin Geometry-alipaletti.

Alkuperäisen geometrian tallennuksen jälkeen 3D-malli jaetaan korkeampiin subdivision-tasoihin käyttämällä Geometry-alipalettiä (KUVA 10). Divide-painikkeella jaetaan jokainen subtool-työkalu 4 - 6 tasoksi ja tasojen välillä voi liikkua Sdiv-liukurilla. Pääasiassa yksityiskohtien tekemiseen tarvitaan vain korkeimpia subdivision-tasoja, silloin kun isoihin geometrian muutoksiin ei ole tarvetta. Isoimmat geometrian muutokset on helpompi hallita alhaisemmilla tasoilla.

3.3.1 Kuviointien luonti mask-toiminnolla ja deformation-alipaletilla



Kuva 11. Maskattu alue, Tool-paletin Deformation-alipaletti ja maskatun alueen muutokset.

Haarniskan kuviointien luontiin on käytettyä maskitoimintoa, jolla voidaan rajata 3D-mallista tietty alue, johon geometrian muutokset eivät vaikuta (KUVA 11, kohta A), kuten siveltimet tai Deformation-alipaletin toiminnot. Suuria 3D-mallin erilaisia geometrian muutoksia pystyy helposti suorittamaan Deformation-alipaletilla (KUVA 11, kohta B), kuten vääntämään, taivuttamaan tai kasvattamaan. Tietyn alueen maskauksen jälkeen käytetään Deformation-alipaletin Inflat-liukuria, jolla paisutetaan maskausken ympärillä oleva geometria (KUVA 11, kohta C). Maskauksen voi kääntää myös päinvastaiseksi ja kuvioinnin supistaa sisälle. Tätä tapaa on sovellettu haarniskan peruskuviointiin, jonka voi nähdä liitteistä 3 ja 4.

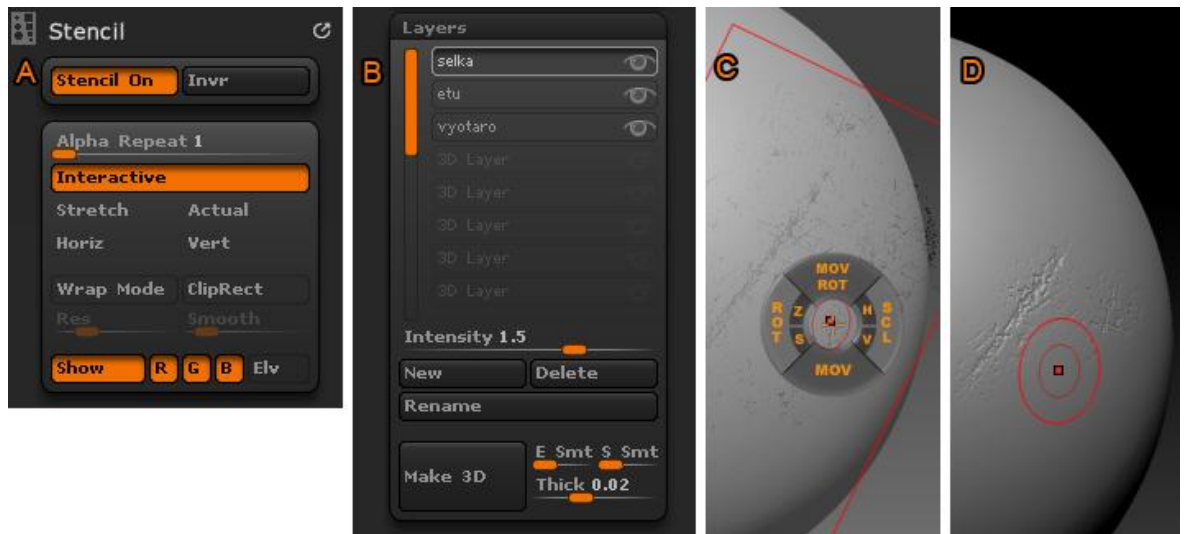
3.3.2 Yksityiskohtien luonti siveltimillä ja alpha-kuvilla



Kuva 12. Brush-, Stroke-, Alpha-, Texture-, Material-pikavalikot ja pääpaletit.

Eniten yksityiskohtien luomiseen on käytetty Brush-työkaluja ja niiden kanssa erilaisia Alpha-kuvia, joilla voi muokata isompia geometrian muutoksia ja kuviointeja 3D-mallin pintaan. ZBrushista löytyy lukuisia erilaisia siveltimiä ja alfoja, joita käytettiin pääasiassa vaatteiden yksityiskohtien luomiseen ja polyyaalaukseen. Brush-työkalujen vaihtoehtoihin pääsee helposti käsiksi pikavalikosta (KUVA 12, kohta A) ja yksityiskohtaisempiin asetuksiin pääsee pääpalettien kautta (KUVA 12, kohta B,C ja D). Liitteestä 5 voi nähdä kuinka Brush-työkaluja ja Alpha-kuvia käytettiin vaatteiden yksityiskohtien luomiseen. (Leitgeb, [viitattu 10.12.2010].)

3.3.3 Yksityiskohtien luonti käyttäen stensiileitä ja 3D Layer -alipalettia.



Kuva 13. Stencil-paletti, Layer-alipaletti, Stencil-ohjainpyörä ja käytetty stensiili.

Haarniskan pinnan pieniin yksityiskohtiin, kuten naarmuihin, käytettiin Stencil-alipalettia ja 3D layer -alipalettia (KUVA 13, kohta A ja B). 3D Layerit mahdollistavat erilaisten geometrian muutokset omille kerroksille, joita on mahdollista poistaa tai muokata jälkeinpäin. Esimerkiksi rintakehän haarniskan ympärille on eri puolille tehty omat kerroksensa naarmuja, joiden voimakkuutta on pystytty erikseen säätämään Intensity-liukurista (KUVA 13, kohta B).

Alpha-kuvat eivät pelkästään rajoitu Brush-työkalun siveltimien jälkeen geometrian muutoksissa ja tekstuurien luomisessa. Alpha-kuvat voidaan muuttaa stensiileiksi painamalla Alpha-paletin Make St -painiketta (KUVA 12, kohta C), jolloin Stencil-paletti aktivoituu ja Alphan voi asetella 3D-mallin pinnalle käyttäen Stencil-paletin ohjainpyörää painamalla välilyöntiä (KUVA 13, kohta C). Alphan asettelemisen jälkeen sen läpi voidaan tehdä geometrian muutoksia haluttuihin kohtiin käyttäen Brush-työkaluja (KUVA 13, kohta D). Näitä kahta menetelmää on sovellettu haarniskan naarmujen ja vahinkojen luomiseen, jotka voi nähdä liitteessä 6.

4 TEKSTUURIEN LUOMINEN 3D-MALLILLE ZBRHUSISSA

ZBrushissa on useita eri tapoja luoda tekstuureita 3D-mallin pinnoille, kuten Polypainting-ominaisuudella ja ZAppLink-liitinnäisellä. Tässä osiossa käydään läpi värien suunnittelu Photoshopissa 3D-mallin pinnalle, teksturointi käyttäen ZBrushin eri työkaluja ja UV-mappien luonti 3D-mallille. Lopuksi kaikkien yksityiskohtien muuttaminen Normal-mapeiksi, tekstuurien muuttaminen Diffuse-mapeiksi ja niiden vienti 3ds Maxia varten.

4.1 Värien suunnittelu Photoshopissa

Ennen tekstuurien luomista varsinaisen 3D-mallin pinnalle voidaan värit suunnitella alkuperäisiin konseptikuviin tai ottaa kuvankaappaus 3D-mallista. Tämän jälkeen kuva viedään kuvankäsittelyohjelmaan ja siihen suunnitellaan värit päälle. Värien suunnittelu etukäteen mahdollistaa erilaisten variaatioiden kokeilun ja mahdolliset muutokset voidaan helposti tehdä kuvalle. Muutokset 3D-mallin pintaan on hankalampi tehdä jälkeenpäin. Tässä tapauksessa 3D-mallista otettiin kuva, joka siirrettiin Photoshoppiin ja siellä suunniteltiin eri väri variaatioita, jotka voi nähdä liitteestä 7.

4.2 Haarniskan osien ja hiusten teksturointi polymaalauksella

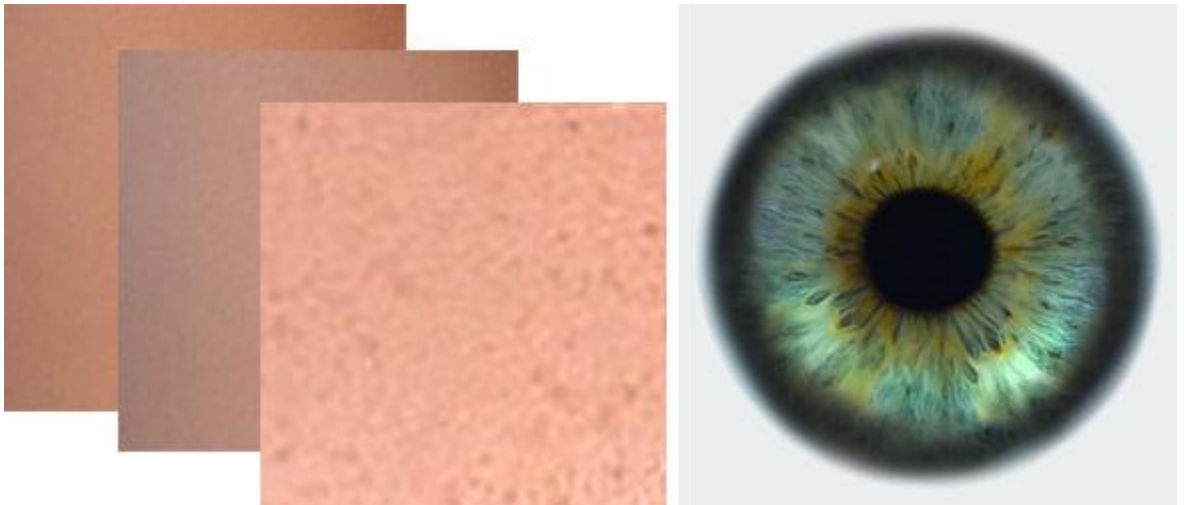


Kuva 14. Polypaint-alipaletti ja siveltimien kontrollit.

Polypainting-ominaisuudella voi maalata 3D-mallin pinnan yksittäisiä polygoneja erivärisiksi käyttäen ZBrushin työkaluja, joita käytettiin aikaisemmin yksityiskohtien tekemiseen kuten siveltimiä. Polymaalauksen hyvänä puolena on se että mallin pintaa voidaan teksturoida ilman valmiita UV- tai tekstuuri-mappeja. Polymaalauksen ongelmana on se, että pitää käyttää korkeaa subdivision-tasoa, jotta kaikki yksityiskohdat saadaan pintaan. Maalatut osat voidaan myöhemmin muuttaa diffuse-mapeiksi, jotka voidaan viedä toiseen ohjelmaan. (Pixologic. 2011a.)

Ennen polymaalauksen aloittamista valitaan Material-pikavalikosta Skinshade4-materiaali (KUVA 12, kohta A) kaikille mallin osille. Tämä ei vääristä polymaalauksen värejä, mutta antaa varjostukset pinnalle. Flatcolor-materiaalilla pystytään tarkistamaan polymaalauksen ilman varjostuksia. Materiaalin valinnan jälkeen laitetaan Tool-paletin Polypaint-alipaletin Colorize-painike päälle (KUVA 14, kohta A), joka aktivoi polymaalauksen. Tämän jälkeen valitaan jokaiselle subtool-työkalulle oma pohjaväri, joka oli suunniteltu Photoshopissa aikaisemmin painamalla Fillobject-painiketta Color-paletista. Vielä ennen varsinaisten tekstuurien luomista polymaalauksella Brush-työkaluja käyttäen, pitää ottaa Zadd pois päältä etteivät siveltimet vaikuta enään geometrian muotoihin ja tarkistaa että Rgb on päällä (KUVA 14, kohta B), jotta siveltimet voivat maalata polygoneita. (Ripley. 5.12.2009a.) Liitteestä 8 voi nähdä kuinka polymaalauksella on toteutettu haarniskan osien teksturointi.

4.2.1 Ihon ja silmien teksturointi valmiilla kuvilla



Kuva 15. Käytetyt kuvat hahmon ihon ja silmien teksturoinnissa, jotka on muokattu referenssikuvista Photoshopissa.

Polymaalauksessa siveltimissä voidaan käyttää myös valmiita kuvia, jotka voidaan maalata suoraan 3D-mallin pinnalle. Valmiita kuvia käyttämällä on mahdollista luoda realistisen näköisiä tekstuureja helposti. Tähän työhön Internetistä oli etsitty ihmisen kasvoista, vartalon osista ja silmistä isoresoluutioisia kuvia, joista otettiin pieniä osia kuvankäsittelyohjelmassa (3D.SK, [viitattu 8.05.2011]). Ihon ja silmän tekstuurien kuvat oli muokattu Photoshopissa muutamasta kuvasta (KUVA 15), jotka oli tallennettu sen jälkeen erillisiksi kuviksi jpg-tiedostomuotoon.

Tallennuksen jälkeen valmiit kuvat oli tuotu ZBrushissa Texture-pikavalikon kautta Import-painikkeella. Kun kaikki tarvittavat kuvat oli tuotu Texture-pikavalikoon, niitä oli mahdollista käyttää siveltimissä yksinkertaisesti valitsemalla kyseinen kuva, joka ilmestyy pikavalikon ikkunaan. (Ripley. 5.12.2009b.) Liitteestä 9 voi nähdä kuinka kyseisiä kuvia on käytetty ihon ja silmien teksturoinnissa.

4.3 Kasvojen teksturointi käyttäen ZAppLink-liitinnäistä



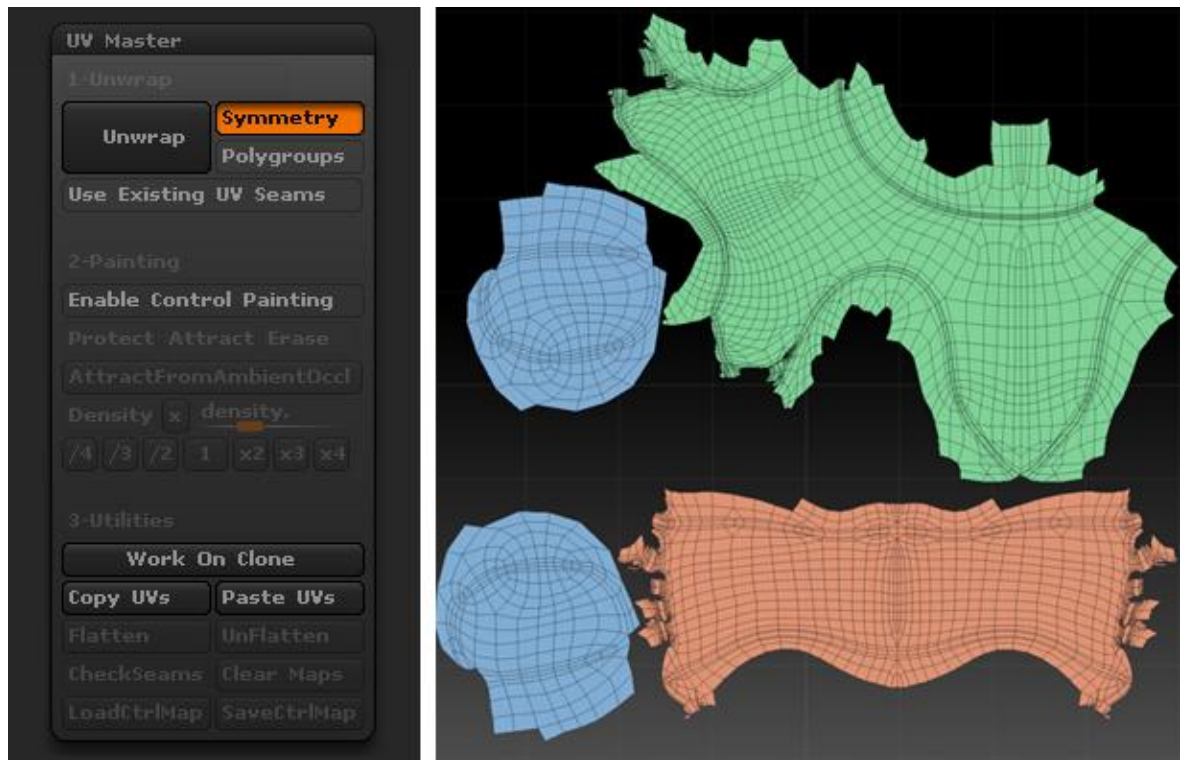
Kuva 16. Document-paletti.

ZAppLink on ZBrushin ilmainen liitännäinen, jolla voi saumattomasti yhdistää minkä tahansa kuvankäsittelyohjelman tekstuurien luontiin ZBrushissa. Liitännäisen voi ladata Pixologicin kotisivuilta ilmaiseksi. Ohjeet asennukseen löytyvät myös samalta sivulta. Asennuksen jälkeen ZAppLink-liitännäinen löytyy Document-paletista (KUVA 16). Vaikka ZBrush tarjoaa useita erilaisia tapoja teksturoida 3D-malli, on ZAppLink-liitinnäisellä mahdollisuus luoda tekstuurit suoraan mallin pinnalle omalla tutulla kuvankäsittelyohjelmalla. (Pixologic, 2010f.)

Kasvojen teksturointiin käytettiin Photoshop-ohjelmaa yhdistämällä useiden eri kasvojen kuvien osia toisiinsa, kuvamanipuloimalla ja asettelemalla ne yhteen ZAppLinkillä tuodun 3D-mallin kuvan päälle eri kuvakulmista. Työstämisen jälkeen kuvankäsittelyohjelmasta siirryttiin takaisin ZBrushiin ZappLinkin kautta ja muokatut kuvat muutettiin polyyaalaukseksi mallin pintaan.

Vaihtoehtoisesti muokatut kuvat voi myös muuttaa suoraan tekstuuri-mapeiksi, jos vain on luonut UV-Mapit aikaisemmin. Valmiita UV-mappeja tarvitaan, että on mahdollista tehdä tyhjät Tekstuuri-mapit, joihin muokatut kuvat voi tuoda ZappLinkin kautta kuvankäsittelyohjelmasta. (Moreno. 22.01.2010.) Tässä tapauksessa UV-mappeja ei ole vielä olemassa, joten muokatut yksityiskohdat kuvankäsittelyohjelmassa muutetaan polyyaalaukseksi. Liitteestä 9 voi nähdä prosessin lopputuloksen kasvoissa.

4.4 UV-mapit ja niiden luominen hahmolle UV Master -liitinnäisellä



Kuva 17. UV Master -paletti ja osa haarniskalle luoduista UV-mapeista.

UV Master on ZBrushin ilmainen liitännäinen, jolla voi helposti luoda hyvät UV-mapit 3D-mallille lyhyillä vaiheilla. UV-kartta koostuu kordinaateista, jotka antavat tietokoneen kääriä auki 3D-mallin 2D-kuvaksi, jotta 3D-ohjelmat tietävät missä kohtaa polygonien pisteet sijaitsevat 2D-kuvassa (KUVA 17). UV Master-liitinnäisen voi ladata Pixologicin sivuilta ilmaiseksi, ja ohjeet asennukseen löytyvät myös samalta sivulta. (Pixologic. 2011b.)

Ilman UV-mappeja ei olisi mahdollista muuttaa polymealauksia Diffuse-mapeiksi ja viedä niitä takaisin 3ds Maxiin, koska ZBrush ei tiedä millaiseksi Diffuse-mapiksi käärisi polymealauksen. Sama koskee myös muitakin mappauksia. UV Masterilla luotiin jokaiselle subtool-työkalulle UV-mapit, joihin liitetään myöhemmin Diffuse- ja Normal-mapit, jotka luotiin aikaisemmin polymealauksena ja yksityiskohtina mallin pintaan. (Pixologic. 2011c.)

4.5 Polymaalauksen, yksityiskohtien ja 3D-mallin exportaus ZBrushista.

UV-mappien luomisen jälkeen on mahdollista muuttaa objektien polymaalaukset ja yksityiskohdat Diffuse- ja Normal-mapeiksi, jotta niitä voi käyttää muissakin ohjelmissa. Jokaiselle eri ryhmälle Subtool-alipaletissa on luotu omat Diffuse- ja Normal-mapit. Kaikki alipaletit, joita mappien luomiseen on tarvinnut, löytyy Tool-paletista. Aluksi polymaalaukset on muutettu Diffuse-mapeiksi valitsemalla ensimmäisenä se ryhmä Subtool-alipaletista, jolle Diffuse-mapit haluaa tehdä. Seuraavaksi valitaan resoluutio UV Map-alipaletista ja kooksi asetetaan 4096x4096, koska se on tarpeeksi suuri näyttämään pienetkin yksityiskohdat. On helpompi optimoida tekstuureita suuremmasta resoluutiosta, kuin yrittää saada huonolaatuisista hyvää. (Ripley. 5.12.2009b.)

Ennen seuraavaa vaihetta pitää varmistaa, että Subdivision-taso on korkeimmalla, koska tekstuurien tarkkuus polymaalauksesta määräytyy sen mukaan ja RGP Intensity siveltimien kontrolleissa on myös täysillä. Resoluution valitsemisen jälkeen Texture Map-alipaletista painetaan New From Polypaint-painiketta, se muuttaa polymaalauksen Tekstuuri-mapiksi valitulle ryhmälle. Luotu tekstuuri pitää viedä aluksi Texture-pääpalettiin, jotta sen voi viedä ZBrushista. Tämä tapahtuu painamalla Texture Map-alipaletin Clone Txtr-painiketta, joka kopio tekstuurin pääpalettiin. Ennen tekstuurin viemistä ZBrushista, se käännetään ylösalaisin Texture-paletin Flip V-painikkeella, jotta tekstuurit olisivat oikeinpäin 3ds Maxissa. (Ripley. 5.12.2009b.)

Normal-mapeille objektien Subdivision-taso lasketaan ensimmäiseen Geometry-alipaletista ja objektien alkuperäinen geometria vaihdetaan takaisin Morph Target-alipaletin Switch-painikkeella. Muuten työskentelyvaiheet ovat samat mitä tekstuuri-mapeille, paitsi Texture Map-alipaletin sijaan käytetään Normal Map-alipalettia. Tangent-painike pitää olla päällä Normal Map-alipaletissa, jotta se luo oikeanlaiset Normal-mapit animaatioissa käytettäville objekteille. Ennen 3D-hahmon exportaamista jokaisen Subtool-alipaletin ryhmä on laskettu ensimmäiseen subdivision-tasoon ja muutetaan alkuperäiseen geometriaan Morph Target-alipaletilla, jolloin Subtool-alipaletin ryhmät ovat valmiita vietäväksi objektiedostomuotoon, jotka sisältävät UV-mapit. Kuvat vaiheista voi nähdä liitteestä 10.

5 HAHMON RIGGAUS JA SKINNAUS 3DS MAX 2010:SSA

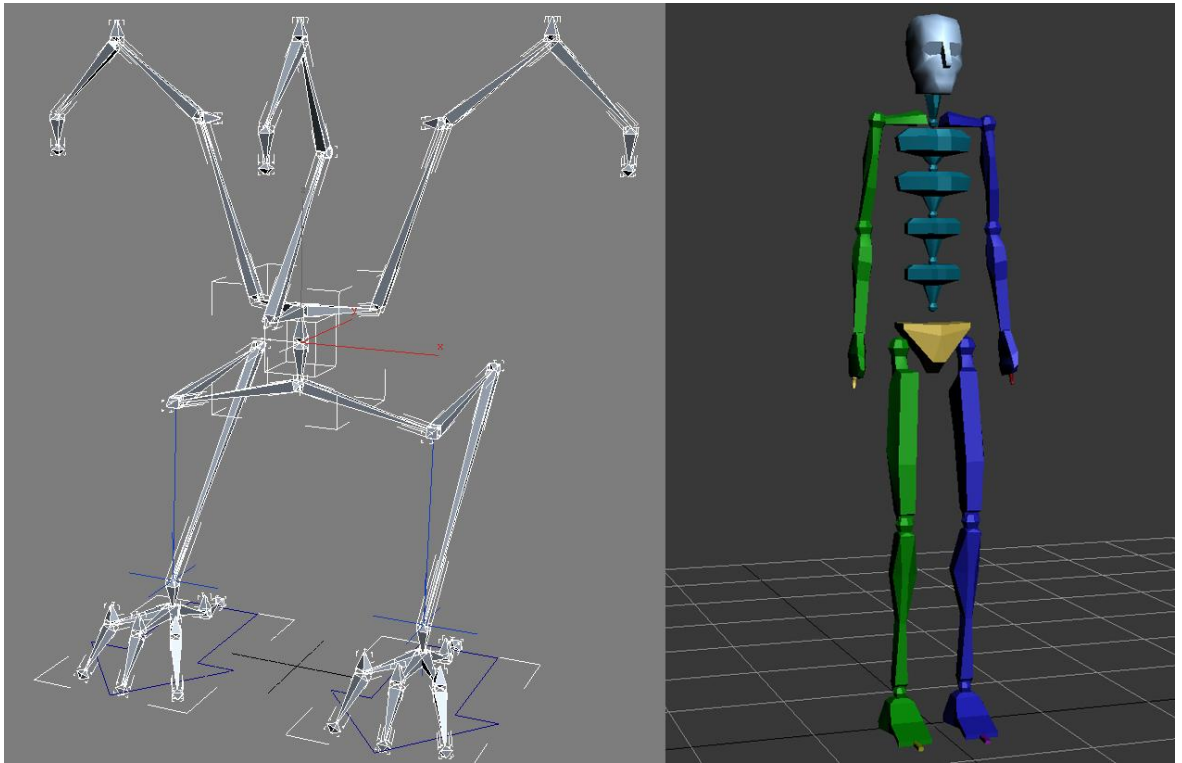
Tässä luvussa käydään läpi kuinka hahmo ja siihen luodut tekstuurit tuodaan 3ds Max 2011 -versioon. Hahmoa ei olisi tarvinnut tuoda erikseen takaisin 3ds Maxiin, jos sille olisi luonut UV-mapit Maxissa ennen ZBrushiin vientiä. Tällöin UV-kordinaatit olisivat siirtyneet obj-tiedostojen mukana, joten luodut Tekstuuri-mapit ZBrushissa olisivat käyneet myös myöhemmin samaan hahmoon 3ds Maxissa. Tosin UV-mapit luotiin vasta ZBrushissa ja tämän takia hahmo joudutaan tuomaan uudestaan Maxiin obj-tiedostona. Hahmon ja tekstuurien tuonnin jälkeen käsitellään läpi riggauksen ja skinnauksen perusteet, vaiheet ja soveltaminen hahmoon.

Riggauksen ja skinnauksen jälkeen 3D-hahmoon voidaan käyttää valmiita Biped-animaatioita, jotka viedään 3ds Maxista Virtoolsiin. Viemiseen 3ds Maxista tarvitaan erillistä liitännäistä, jolla hahmon ja animaatioita saadaan vietyä Maxista Virtoolsia tukevaan tiedostomuotoon. Kyseinen liitännäinen löytyy 3ds Max versioista 2008 ja 2011. Tässä työssä on pitänyt käyttää 3ds Max 2011-versiota Virtools export-liitännäisen käyttöön, koska hahmon riggaus ja skinnaus on tapahtunut 2010-versiossa ja aikaisemmat versiot eivät tue uudemman version max-tiedostomuotoa. Tämän takia riggauksen ja skinnauksen jälkeen hahmo on jouduttu viemään uudempaan 3ds Max 2011 -ohjelmaan.

5.1 Hahmon ja luotujen tekstuurien tuonti 3ds Maxiin

Uudet obj-tiedostot tuodaan 3ds Maxiin Import-painikkeella File-valikosta. Tuonnin jälkeen jokaiselle luodulle Diffuse- ja Normal-mapille on tehty omat materiaalit ja kyseiset materiaalit on asetettu niille kuuluville objekteille hahmossa. Normal-mappien vahvuutta on säädetty materiaalista riippuen. Tarkemmat materiaalien asetukset on liitteessä 11 ja miltä kyseiset tekstuurit näyttää 3ds Maxissa, voi nähdä liitteestä 12.

5.2 3D-hahmon riggaus



Kuva 18. Bone- ja Biped-luujärjestelmät. (Reallusion, [viitattu 2.05.2011].)

Rigging eli hahmon riggauksella tarkoitetaan luujärjestelmän luomista 3D-hahmon sisälle, joka mahdollistaa hahmon liikkeen tekemisen skinnauksen jälkeen. Luujärjestelmä rakentuu yksittäisistä luunosista, jotka ovat hierarkkisesti kiinni toisissaan, ja luiden liike määräytyy niille asetetusta kinematiikasta. Luiden hierarkialla tarkoitetaan kuinka ja mitkä luut ovat kiinni toisissaan ja mikä luu liikuttaa mitään. Luiden kinematiikalla määrätään kuinka mikäkin luu kääntyy, mihin suuntaan ja miten paljon.

3ds Maxissa on saatavilla useita eri luujärjestelmiä, mutta tässä työssä keskitytään vain kahteen järjestelmään, jotka löytyvät oletuksena 3ds Maxin uusimmista ja vanhemmista versioista. Bone-luujärjestelmällä voi luoda oman mittatilaustyönä tehdyn luurangon, yksittäisistä luunosista kaikenlaisille hahmoille tai esineille. Bone-luujärjestelmälle hierarkia ja luiden kinematiikka joudutaan myös tekemään itse. Biped-luujärjestelmä on valmiiksi kasattu luuranko ihmisen anatomiaa mukailen ja samalla valmis hierarkia ja kinematiikka on mukana, joten niitä ei tarvitse erikseen luoda. (KUVA 18.)

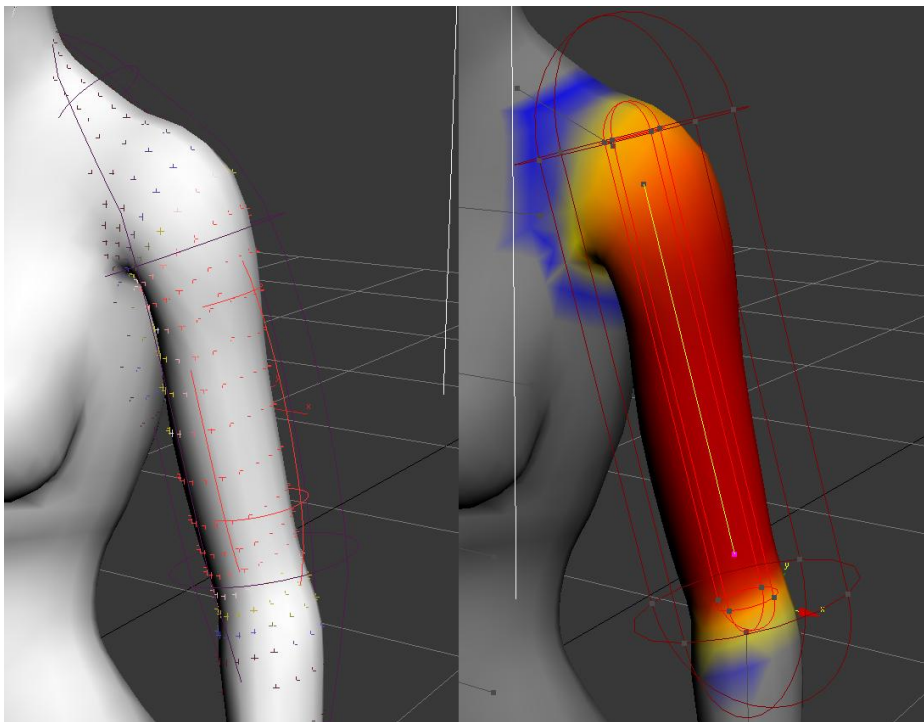
Hahmo on nopeasti animointivalmis Bipedilla, mutta valmis hierarkia ja kinematiikka myös rajoittaa Bipedin käyttöä. Bipedin kinematiikan muuttaminen on rajoitettua ja uusia luita voi luoda vain rajallisesti tietty määrä, ennaltamäärättyihin paikkoihin. Biped-luujärjestelmä soveltuu huonosti erikoisempiin hahmoihin, jotka vaativat useammille osille luita animointia varten. Bone-järjestelmä sopii paremmin monimutkaisempiin tarkoituksiin, mutta vaatii enemmän työtä.

Tähän työhön oli valittu Biped-luujärjestelmä, koska se sopi tarpeeksi hyvin tehtyyn 3D-hahmoon ja valmis hierarkia ja kinematiikka tuli myös mukana, joten niitäkään ei tarvinnut lähteä rakentamaan erikseen. Biped-järjestelmässä on myös helppo viedä ja tuoda animaatioita toisesta Biped-luujärjestelmästä, koska luut vastaavat toisiaan. Tämän takia samojen animaatioiden käyttö eri hahmojen välillä on helppoa ja netistä löytyikin hyvin valmiita animaatioita Biped-luujärjestelmälle.

Biped-luurangon löytää 3ds Maxin Create-paneelistä ja Systems-välilehden kautta. Oletuksena Biped-luurangossa on vain yhdet sormi- ja varvasluut molemmissa raajoissa, joten Bipedille oli lisätty hahmon liikkeitä varten useampi sormi- ja varvasluu ihmisen anatomian mukaisesti. Varvasluita tosin ei tarvinnut olla monta, koska varpaita ei mallinnettu erikseen ja saappaat peittävät koko jalan, muuten loput luiden määrästä pidetään oletuksena. On tärkeää että Biped-luuranko asetellaan hyvin hahmon sisälle, skaalamalla luut oikean kokoisiksi ja laittamalla nivelet hyvin paikoilleen. Huolellinen luurangon asettelu vähentää töitä skinnauksessa. (Asokan. 2007.) Aseteltu Biped-luurangon voi nähdä liitteestä 13.

5.3 3D-hahmon skinnaus

Skinning eli skinnauksella tarkoitetaan luujärjestelmän liittämistä hahmoon ja sen eri osiin, kuten haarniskan palasiin. Skinnauksessa määrätään eri nivelien tai osien geometrian taipuminen luita kääntäessä ja mitkä osat liikkuvat minkäkin luun mukana. 3ds Maxissa luiden ja geometrian liittäminen tapahtuu Maxin muokkaimien kautta. Skinnaukseen tarkoitettuja muokkaimia on saatavilla useita, joista jokaisesta löytyy hieman eri ominaisuuksia. Tässä työssä käydään vain läpi Physique- ja Skin-muokkaimet, koska Virtools export -liitännäinen tukee pääasiassa niitä. Skin-muokkaimen ominaisuuksia on käyty enemmän läpi, koska sitä käytettiin hahmon työstämisessä. Molempia muokkaimia voi käyttää Bone- ja Biped-luujärjestelmissä.



Kuva 19. Physique- ja Skin-muokkaimien envelopet.

Molemmissa skinausmuokkaimissa jokaisen luun vaikutusalue määritetään geometriaan aluksi envelopien avulla (KUVA 19). Molemmissa muokkaimissa voi myös määrittää jokaisen vertexin eli polygonien nurkkapisteiden painoarvon erikseen. Vertexien painoarvolla tarkoitetaan, kuinka paljon mikäkin luu vaikuttaa mihinkin pisteeseen, eli miten paljon tietty vertex liikkuu tietyn luun mukana. Tämä mahdollistaa hienosäädön envelopien työstämisen jälkeen.

Physique-muokkaimessa on monipuolisemmat envelope-muokkausominaisuudet ja muitakin ominaisuuksia, esim. geometrian muuttuminen luiden liikkeessa kuten lihaksien jännitys. Skin-muokkaimessa pystyy maalaamaan vertexien painoarvot siveltimellä 3D-mallin pintaan. Lisäksi siinä on hyvät ominaisuudet yksittäisten vertexien säätämiseen ja painoarvojen sulauttamiseen eri luiden vaikutusalueiden välillä. Molempia muokkaimia kokeiltiin hahmoon ja aluksi työstettiin Physique-muokkaimella, mutta lopulta hahmon skinnaus jouduttiin tehdä alusta loppuun uudestaan Skin-muokkaimella. Physiquella oli hankalaa saada geometriaa taipumaan oikein vaikeista kohdista, kuten hartian alueesta ja lantiosta. Skin-muokkaimen paremmilla vertexien painoarvojen säätämisellä kyseiset alueet onnistuivat helpommin. (3d-studio, [viitattu 2.05.2011].)

Aluksi Skin-muokkain oli asetettu 3D-hahmon vartalolle ja muokkaimen asetuksista siihen oli liitetty jokainen luu Biped-luurangosta. Liittämisen jälkeen luiden vaikutusalueet on käyty yksitellen lävitse, etteivät ne ylety liian pitkälle tai ole jääneet liian pieneksi. Ylimääräisiä vertexejä saattaa muuten tulla mukaan muualta tai jäädä paikoilleen, joten envelopeien avulla on hyvä aluksi työstää laajemmat alueet (3dsMaxHowTos. 13.08.2010a). Välillä on hyvä tarkistaa kuinka geometria taipuu luita kääntäessä, jotta mahdollisia korjauksia voi vielä tehdä ennen kuin envelopeista siirrytään vertex-tasolle. Kaikkia kohtia envelopeilla ei ole pystynyt tekemään loppuun, kuten kaulan, hartioden, kainaloiden ja lantioiden aluetta. Nämä alueet on pitänyt käydä tarkemmin vertex-tasolla läpi, jotta geometrian taipuminen näyttää hyvältä (3dsMaxHowTos. 13.08.2010b).

Molempia puolia hahmossa ei ole tarvinnut tehdä erikseen, koska luiden vaikutusalueen voi peilata toiselle puolelle, jos hahmo on symmetrinen. Oli tärkeää että vartalon sai skinnattua hyvin, jotta samaa Skin-muokkainta pystyi käyttämään hahmon muissa osissa kopioimalla muokkaimen niihin. Tämä nopeutti joidenkin haarniskan osien skinnausta, mutta tietyt osat vaativat enemmän työtä. Haarniskan kovat palaset olisi voinut linkittää suoraan luihin, koska niiden ei tarvitse taipua nivelten kohdista, esim. reiden haarniska. Tämä tuotti ongelmia Virtoolsissa animaatioiden sekoituksien välillä, joten haarniskan koviin palasiin laitettiin myös Skin-muokkain. Valmis skinnattu hahmo on poseerattuna liitteissä 13 ja 14.

5.4 Valmiiden Biped-animaatioiden käyttö skinnatussa hahmossa

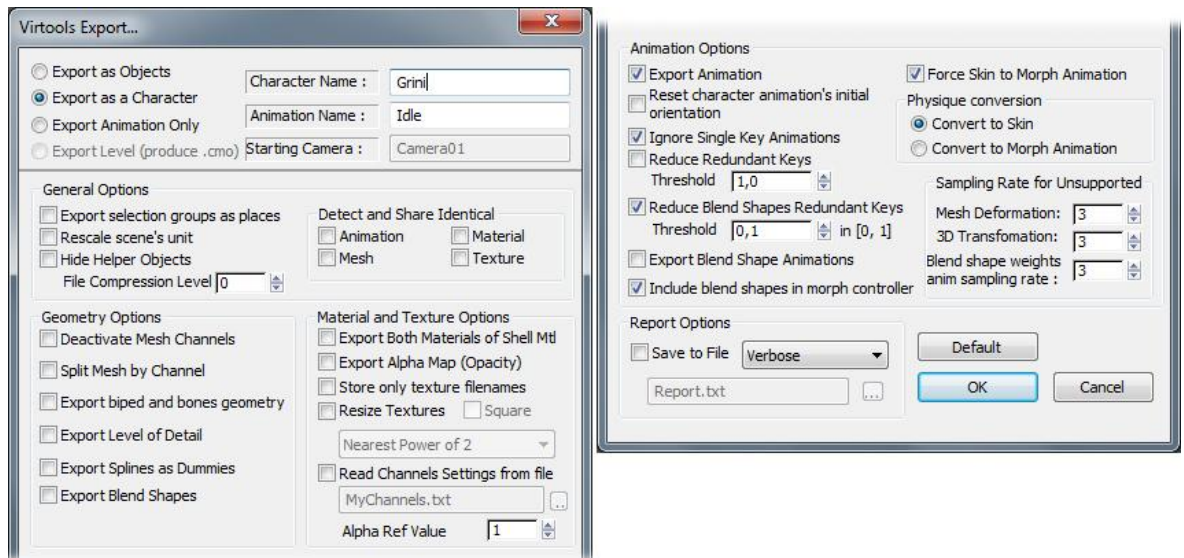


Kuva 20. Bipedille tuotu animaatio ja miltä se näyttää skinnatussa hahmossa.

Valmiiden erillisten Biped-animaatioiden käyttö on kohtuu yksinkertaista. Aluksi valitaan kyseinen Biped-luuranko ja sen asetuksiin pääsee Create-paneelin kautta, josta otetaan Bipedin Figure Mode pois päältä. Figure Modea käytettiin luurangon asettelemisessa hahmoon ja Skin-muokkaimen työstämisessä, mutta se pitää sulkea, jotta animaatioita pystytään tuomaan Bipediin. Sulkemisen jälkeen painetaan vierestä Load File-painiketta, jonka kautta haetaan haluttu bip-animaatiotiedosto. (Galanakis, [viitattu 1.05.2011].)

Kaikkien hahmojen luut eivät ole samankokoisia tai aivan samoissa kohdissa, joten animaatioita siirtäessä toisiin hahmoihin saattaa ilmetä pieniä ongelmia, esim. hartiat voi olla liian alhaalla. Tämän voi korjata menemällä takaisin Figure Modeen ja nostamalla skinnatun hahmon hartioita korkeammalle tai korjata muidenkin luiden asentoa.

5.5 Hahmon ja animaatioiden vienti Virtools 5.0



Kuva 21. Virtools Export -asetukset hahmolle.

Hahmon ja animaatioiden vientiin oli käytetty 3ds Max 2011 Virtools Exporter -versiota, jolla animaatiot on viety erillisinä osina ja liitetty myöhemmin hahmoon Virtoolsissa. Hahmo oli viety valmiin animaation kanssa, jotta hahmon oletusasento ja paikka oli helposti saatu Virtoolsissa samansuuntaiseksi muidenkin animaatioiden kanssa. Muut animaatiot oli viety erikseen ilman hahmoa.

Eniten ongelmia oli tuottanut oikeiden asetusten löytäminen hahmon vientiin Virtools Exporterilla, jotta Skin-muokkain toimi animaatioissa Virtoolsin sisällä (KUVA 21). Osa haarniskan palasista aiheutti myös ongelmia animaatioiden sekoitusten välillä, esimerkiksi animaatioiden vaihtuminen kävelystä juoksuksi, jossa vaihdoksen välillä kyseiset palaset tulivat eritahdissa muiden osien mukana. Vaikka kovien haarniskan palasien suora linkittäminen luihin toimisi 3ds Maxissa, mutta kaikki osat vaativat skinnauksen Virtoolsissa.

6 KONTROLLIEN LUONTI PELIOHJAIMELLE VIRTOOLSISSA

Virtools on Dassault Systèmes valmistama 3D-moottori, jolla voi luoda interaktiivisia 3D-esityksiä. Virtoolsilla voi luoda, mm. pelejä, 3D-multimediaa, arkkitehtuuriesityksiä, ideoita prototyypeistä jne. Virtoolsilla ei pysty luomaan uusia 3D-malleja, vaan ne pitää tehdä toisissa ohjelmissa ja tuoda Virtoolsiin erikseen. Tuotuihin malleihin voi lisätä erilaisia ominaisuuksia linkittämällä Virtoolsin Building Blockeja eli rakennuspalikoita. (Krauth 2006, 2-3).

Virtoolsissa on yli 500 rakennuspalikkaa ja jokaisella niistä on erilaisia ominaisuuksia, joiden asetuksia voi muuttaa helposti Virtoolsin käyttöliittymästä (Krauth 2006, 2-3). Rakennuspalikoita voi linkittää yhteen luoden uusia skriptejä, tätä voi kutsua visuaaliseksi ohjelmoinniksi. Tässä luvussa käydään läpi kuinka 3D-hahmon ja animaatiot on tuotu Virtoolsiin. Miten hahmolle on luotu liikkuminen rakennuspalikoista peliohjaimelle ja kuinka animaatiot on liitetty peliohjaimen liikkeisiin. Virtoolsin käyttöliittymää ei kovin tarkasti käydä läpi, vaan lähinnä tässä luvussa on keskitytty liikkeiden luomiseen peliohjaimelle.

6.1 Hahmon ja animaatioiden tuonti Virtoolsiin

Aluksi Virtoolsissa on luotu uusi Data Resource-kansio, jonka voi tehdä Resources-valikon kautta Create New Data Resource-painikkeella. Uusi resurssikansio on nimetty 3D-Character ja sinne on viety exportattujen animaatioiden ja hahmon tiedostot. Siirtämisen jälkeen näihin tiedostoihin pääsee helposti käsiksi Virtoolsissa aukaisemalla rsc-tiedoston, joka syntyi Data Resource kansion luonnin yhteydessä.

6.2 Kontrollien luominen peliohjaimelle

Ennen ensimmäisten skriptien luontia, hahmo tuodaan uuteen kompositioon eli skeneen, johon kootaan ja tallennetaan kaikki osat esitystä varten. Hahmolle ja jokaiselle sen objektille asetetaan Initial Conditions eli alkuperäiset asetukset, johon voi palata aina hahmon liikuttelemisen jälkeen. Hahmon ohjaaminen kostuu pääasissa kahdesta osasta, jotka ovat hahmon animaatioiden ja liikkuttamisen kontrollointi.

Hahmolle rakennettiin ensimmäisenä Virtoolsin rakennuspalikoista skripti animaatioiden hallitsemiseen, joihin tarvitsi Joystick- ja Keyboard Mapper, ja Unlimited Controller rakennuspalikat. Mapperi ottaa vastaan näppäimistön tai peliohjaimen painallukset ja lähettää sen mukaisen viestin Controllerille, joka suorittaa viestin mukaisen animaation. Unlimited Controllerilla on mahdollista hallita animaation asetuksia, kuten onko se pysäytettävissä tai miten sekoittuu muiden animaatioiden kanssa. Virtoolsissa on myös muita vaihtoehtoisia rakennuspalikoita animaatioiden hallitsemiseen, mutta Unlimited Controllerilla pystyy hyvin hallita useita eri animaatioita. (Krauth 2006, 315-317.) Liitteistä 15-16 voi nähdä animaatioiden skriptin ja asetukset.

Hahmon liikkuttamista varten luotiin kaksi erillistä skriptiä, joilla liikkuminen onnistuu. Ensimmäinen tapahtuu näppäimistöllä ja toinen peliohjaimella. Virtoolsissa hahmon liikkeiden kontrolloinin voi tehdä monella tavalla eri rakennuspalikoista. Tässä työssä alustavasti luotiin liikkeet näppäimistölle, jotta opinnäytetyöntekijä pystyi aluksi perehtymään visuaalisen ohjelmoinnin perusteisiin, joita pystyi hyvin soveltamaan liikkeiden luomiseen peliohjaimeseen (ThreeDVIA. 17.07.2009). Tässä työssä peliohjaimella liikkuttaminen toimii Joystick Waiter rakennuspalikalla, mutta vaihtoehtoisia rakennuspalikoita myös löytyy peliohjaimella liikkuttamiseen. Joystick Waiter valittiin koska se toimii useimmissa ohjaimissa. Liitteistä 17-19 voi nähdä näppäimistön ja peliohjaimen skriptien rakenteet ja asetukset.

7 YHTEENVETO

3D-hahmon tutkimuksien alussa oli valmiiksi tiedossa mitä hahmon luomiseen teoriassa tarvittiin, joten niistä asioista hankittiin lisää tietoa ja edettiin perustietämyksen mukaan. Työn tavoitteet saavutettiin tekijän mielestä onnistuneesti ongelmista huolimatta. Hahmolle saatiin luotua toimiva 3D-malli riggauksen ja skinnauksen kanssa, myös hahmon perusliikkeet animaatioilla saatiin toimimaan Virtoolsissa peliohjaimelle. Kyseisiä Virtools skriptejä pystyy myös soveltamaan muihinkin hahmoihin.

Ongemakohdat hahmon topologiassa huomattiin vasta skinnauksessa, että mihin kohtaan olisi kannattanut lisätä muutamia edge loopseja ja mahdollisesti ottaa pois, jotta nivelten taipumiset näyttäisivät paremmilta. Skinnauksessa löytyi myös ongelmia luiden asettelusta ja nivelten taipumisesta, esim. solisluun aloituskohta olkaan päin olisi voinut olla alempana, jotta hartian nosto olisi näyttänyt luonnollisemmalta. Biped-luujärjestelmä rajoitti tiettyjen osien animointia, joten ne poistettiin ennen Virtoolsiin vientiä. Ongelmakohtina olivat vaatekappaleet, jotka olivat irrallaan hahmosta. Näihin kohtiin olisi tarvinnut erillisiä luita kunnolista animointia varten ja tämä olisi hoitunut Bone-luujärjestelmällä.

Hahmon olisi voinut mallintaa kaiken kaikkiaan vähemmällä polygoni määrällä, jos topologian olisi tehnyt toisin. Hahmon asento mallinnuksessa olisi voinut olla eri, esim. kädet enemmän levällään, jotta skinnaus olisi ollut helpompaa kainalon alueeta, mutta tämä on tekijälle opiksi toiseen hahmoon. Muita ongelmia oli Normal-mappien toimivuus Virtoolsissa ja muutama ongelma peliohjaimen tatin liikkeissä takaperin liikkuessa, joihin ei ehtinyt löytyä ratkaisua.

Vaikka tekijällä oli aikaisempaa kokemusta 3D-mallintamista ja ZBrushin käytöstä, joka helpotti mallinnuksen alkua ja uusien asioiden ymmärtämistä. mutta 3D-hahmon luominen, riggaus, skinnaus, teksturointi ja UV-mappien luonti ZBrushissa, ja Virtoolsin käyttö oli aivan kokonaan uusia asioita. Haastena olikin monien uusien asioiden opettelu, pääasiassa yrityksen ja erehdyksen kautta. Samalla tuli opittua paljon uutta, vaikka aikaa opettelussa menikin. Seuraavan uuden hahmon luonnissa pystyinkin enemmän keskittymään suunnitteluun ja toteutukseen, kun prosessi ja työkalut ovat nyt paremmin tuttuja tekijälle.

Tulevaisuudessa hahmoa voitaisiin optioida enemmän pelimoottoreita varten poistamalla piilossa olevat polygonit. Eniten vaikutusta hahmon keveyteen olisi, jos sille loisi uuden topologian ZBrushin Retopo-työkaluilla. Uudella topologialla sitä voisi käyttää paremmin pohjana uusien hahmojen luontiin. Hahmoon voisi myös luoda uusia Tekstuuri-mappeja kuten Specular-map, jolla voi vaikuttaa pintojen kiiltoon eri kohdissa. Virtoolsissa kontrolleita voitaisiin jatkokehittää ja mahdollisesti hahmolle voisi luoda enemmän vuorovaikutusta ympäristön kanssa.

LÄHTEET

3D.SK. Ei päiväystä. Human photo references for 3D artists and game developers. [www-lähde]. 3DSK. [viitattu 8.05.2011]. Saatavissa: <http://www.3d.sk/>

3dsMaxHowTos. 13.08.2010a. Skinning a Model - Part 1. [www-lähde]. YouTube. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: <http://www.youtube.com/user/3dsMaxHowTos#p/c/54DFAAA0320637A6/7/y9-y1bJjoWo>

3dsMaxHowTos. 13.08.2010b. Skinning a Model - Part 2. [www-lähde]. YouTube. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: <http://www.youtube.com/user/3dsMaxHowTos#p/c/54DFAAA0320637A6/8/ZG8ZSXnJegs>

3d-studio. Ei päiväystä. Physique vs. Skin. [www-lähde]. 3d-studio. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: <http://3d-studio.org/Peachpit.Press-Inside.3DS.MAX/0735713871/ch15lev1sec3.html>

Asokan, S. 2007. Character Rigging in 3ds Max. [www-lähde]. sajuOnline. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: <http://3dsmax-tutorials.sajuonline.com/advanced/Chapter-13/chap-13-character-rigging-biped-physique-page1.php>

Autodesk. 2011. 3ds Max. [www-lähde]. Autodesk. [viitattu 29.03.2011]. Saatavissa: <http://usa.autodesk.com/3ds-max/#>

DevMaster. 26.03.2004. Software Rendering School, Part III: Triangle Rasterization. [www-lähde]. DevMaster. [viitattu 07.04.2011]. Saatavissa: <http://www.devmaster.net/articles/software-rendering/part3.php>

Galanakis, R. Ei päiväystä. Biped-animations download. [www-lähde]. Robg3D. [viitattu 1.05.2011] Saatavissa: <http://robg3d.com/downloads.html>

Krauth, F. 2006. Creating the Player Character. Teoksessa: Virtools fundamentals. Axis 3D Technology, Inc.

Leitgeb, B. Ei päiväystä. Sculpting Folds in Fabric and Clothing. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 10.12.2010]. Saatavissa: http://www.pixologic.com/docs/index.php/Benjamin_Leitgeb

Moreno, E. 22.01.2010. Quickly Texture A Human Head with Zaplink in Zbrush 3.5. [www-lähde]. CG Tutsplus. [viitattu 10.12.2010]. Saatavissa: <http://cg.tutsplus.com/tutorials/zbrush/quickly-texture-a-human-head-with-zaplink-in-zbrush-3-5/>

Phung Dinh Dzung. 2010a. Realistic Human Face Modeling. [www-lähde]. phungdinhdung. [viitattu 08.04.2011]. Saatavissa: http://www.phungdinhdung.com/Studies_paper/Realistic_face_modeling.shtml

Phung Dinh Dzung. 2010b. Realistic Human Face Modeling. [www-lähde]. phungdinhdung. [viitattu 08.04.2011]. Saatavissa: http://www.phungdinhdung.com/Studies_paper/Realistic_face_modeling.shtml#4.2-%20Sub-D%20Modeling:

Pixologic. 2010a. Zbrush. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 13.12.2010]. Saatavissa: http://www.pixologic.com/zbrush/features/01_UI/

Pixologic. 2010b. Palette Reference. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 5.11.2010] Saatavissa: http://www.pixologic.com/docs/index.php/Palette_Reference

Pixologic. 2010c. ZBrush Normal maps. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 20.01.2011]. Saatavissa: http://www.pixologic.com/docs/index.php/Normal_Maps

Pixologic. 2010d. Zbrush to Maya Displacement Guide. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 24.01.2011]. Saatavissa: http://www.pixologic.com/docs/index.php/ZBrush_To_Maya_Displacement_Guide

Pixologic. 2010e. ZBrush Alpha Palette. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 12.12.2010]. Saatavissa: http://www.pixologic.com/docs/index.php/Alpha_Palette

Pixologic. 2010f. ZBrush Zaplink Plug-In. [www-lähde]. Pixologic. [viitattu 7.12.2010]. Saatavissa: <http://www.zbrushcentral.com/showthread.php?t=095831>

Pixologic. 2011a. Polypaint. [www-lähde] Pixologic. [viitattu 02.01.2011.] Saatavissa: http://www.pixologic.com/zbrush/features/16_PolyPaint/

Pixologic. 2011b. UV Master. [www-lähde] Pixologic. [viitattu 03.01.2011.] Saatavissa: <http://www.pixologic.com/zbrush/features/UV-Master/>

Pixologic. 2011c. Introductions to UV Master. [www-lähde] Pixologic. [viitattu 03.01.2011.] Saatavissa: <http://www.pixologic.com/zclassroom/homeroom/tutorial.php?lesson=uvmaster>

Reallusion. Ei päiväystä. Creature Base. [www-lähde]. Reallusion. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: http://developer.reallusion.com/whitepaper/Creature_Base/index.html

Ripley, D. 5.12.2009a. Texture process in ZBrush 3.5.r3 (part 1). [www-lähde] CGDreams. [viitattu 12.12.2010]. Saatavissa: <http://www.cgdreams.co.uk/zbrush/>

Ripley, D. 5.12.2009b. Texture process in ZBrush 3.5.r3 (part 2). [www-lähde] CGDreams. [viitattu 12.12.2010]. Saatavissa: <http://www.cgdreams.co.uk/zbrush/>

Roger, M. Ei päiväystä. Modeling Joan of Arc. [www-lähde]. 3D total tutorials. [viitattu 7.12.2010]. Saatavissa: <http://www.3dtotal.com/ffa/tutorials/max/joanofarc/joanmenu.php>

SeAMK. 01.10.2010. Virtuaalilaboratorio. [www-lähde]. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. [viitattu 15.11.2010]. Saatavissa: <http://www.seamk.fi/contentparser.aspx?deptid=1374&abc=2>

Stirling, R. 27.06.2007. Yes, but how many polygons? [www-lähde]. RArt. [viitattu 07.04.2011]. Saatavissa: <http://www.rsart.co.uk/2007/08/27/yes-but-how-many-polygons/>

ThreeDVIA. 17.07.2009. Subsurface: Virtools Tutorial #2 part1. [www-lähde]. YouTube. [viitattu 2.05.2011]. Saatavissa: <http://www.youtube.com/watch?v=1LJOGd4SjZM>

Warren, L. 2010. Strike a Pose. Teoksessa: Imagine FX – How to Draw and Paint Anatomy. Future Publishing.

LIITTEET

Liite 1: Piirretyt hahmosta ja apuna käytetyt referenssit.

Liite 2: Valmiiksi mallinnettu hahmo.

Liite 3: Maskatut alueet rinta- ja reisihaarniskoissa.

Liite 4: ZBrushin Mask-toiminnon ja Deformation-alipaletin käyttö yksityiskohtien luomisessa.

Liite 5: ZBrushin Brush- ja Alpha-työkalujen käyttö yksityiskohtien luomisessa.

Liite 6: ZBrushin 3D Layer -alipaletin ja Stencil-työkalun käyttö yksityiskohtien luomisessa.

Liite 7: Värien suunnittelu Photoshopissa.

Liite 8: Luodut tekstuurit haarniskasta käyttäen Polypainting-ominaisuutta.

Liite 9: Luodut tekstuurit kasvoista käyttäen Zaplink liitinnäistä. Hiukset ja silmät on teksturoitu Polypainting-ominaisuudella.

Liite 10: Polymaalauksien ja yksityiskohtien muuttaminen Tekstuuri-mapeiksi.

Liite 11: Tekstuurien paikat ja asetukset 3ds Maxin materiaaleissa.

Liite 12: Tältä luodut Diffuse- ja Normal-mapit näyttävät 3ds Maxissa.

Liite 13: Aseteltu Biped-luuranko ja skinnattun hahmon poseeraus testi.

Liite 14: Kokonaan valmis hahmon skinnaus ja animaatioiden testaus.

Liite 15: Animaatioiden skriptin rakenne.

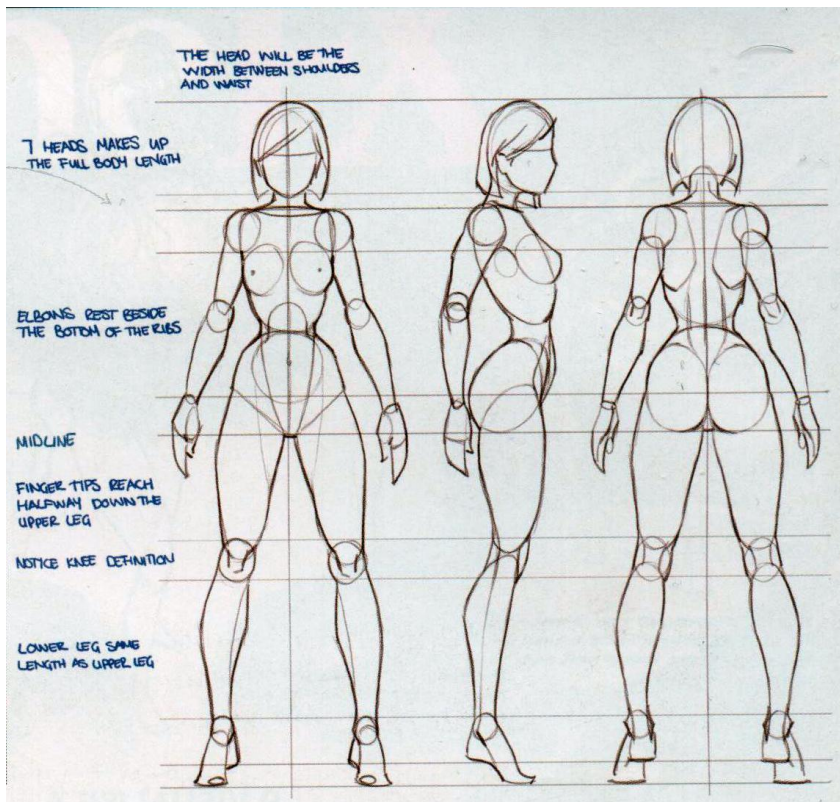
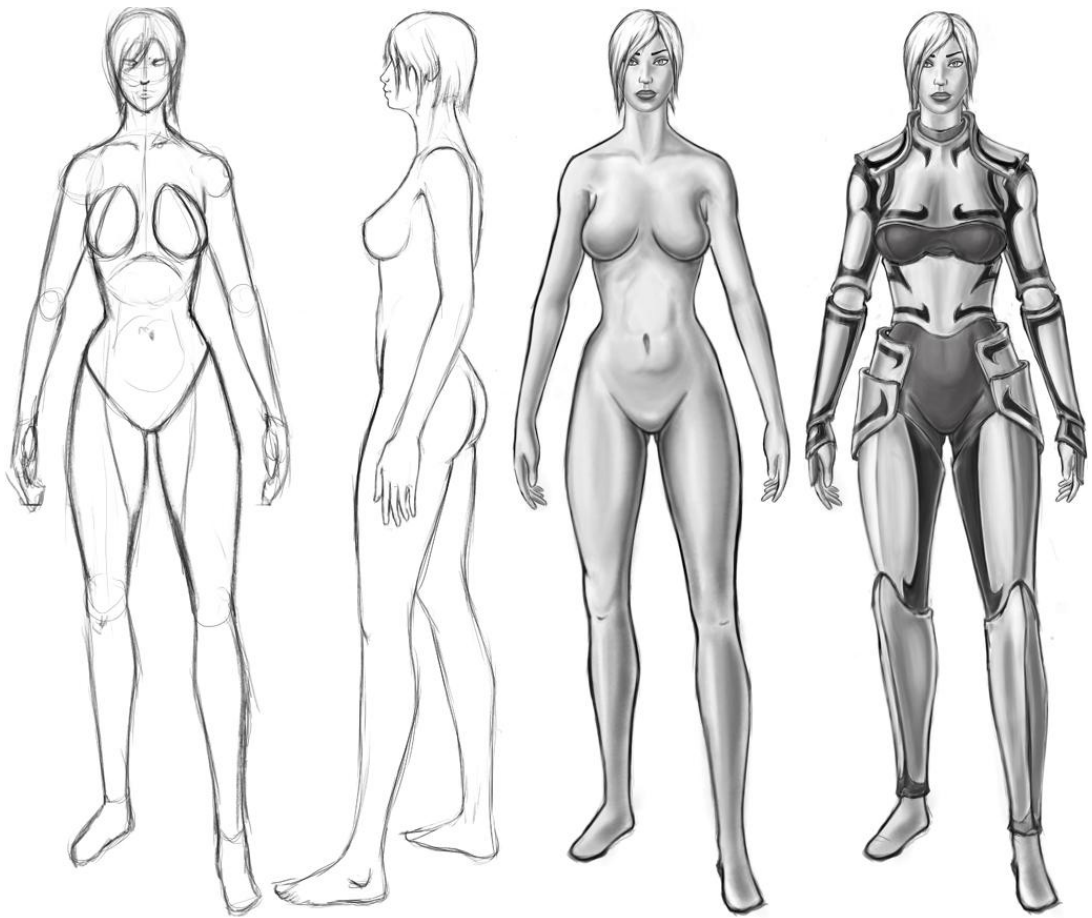
Liite 16: Joystick- ja Keyboard Mapperin, ja Unlimited Controllerin asetukset.

Liite 17: Näppäimistön liikkeiden skriptin rakenne.

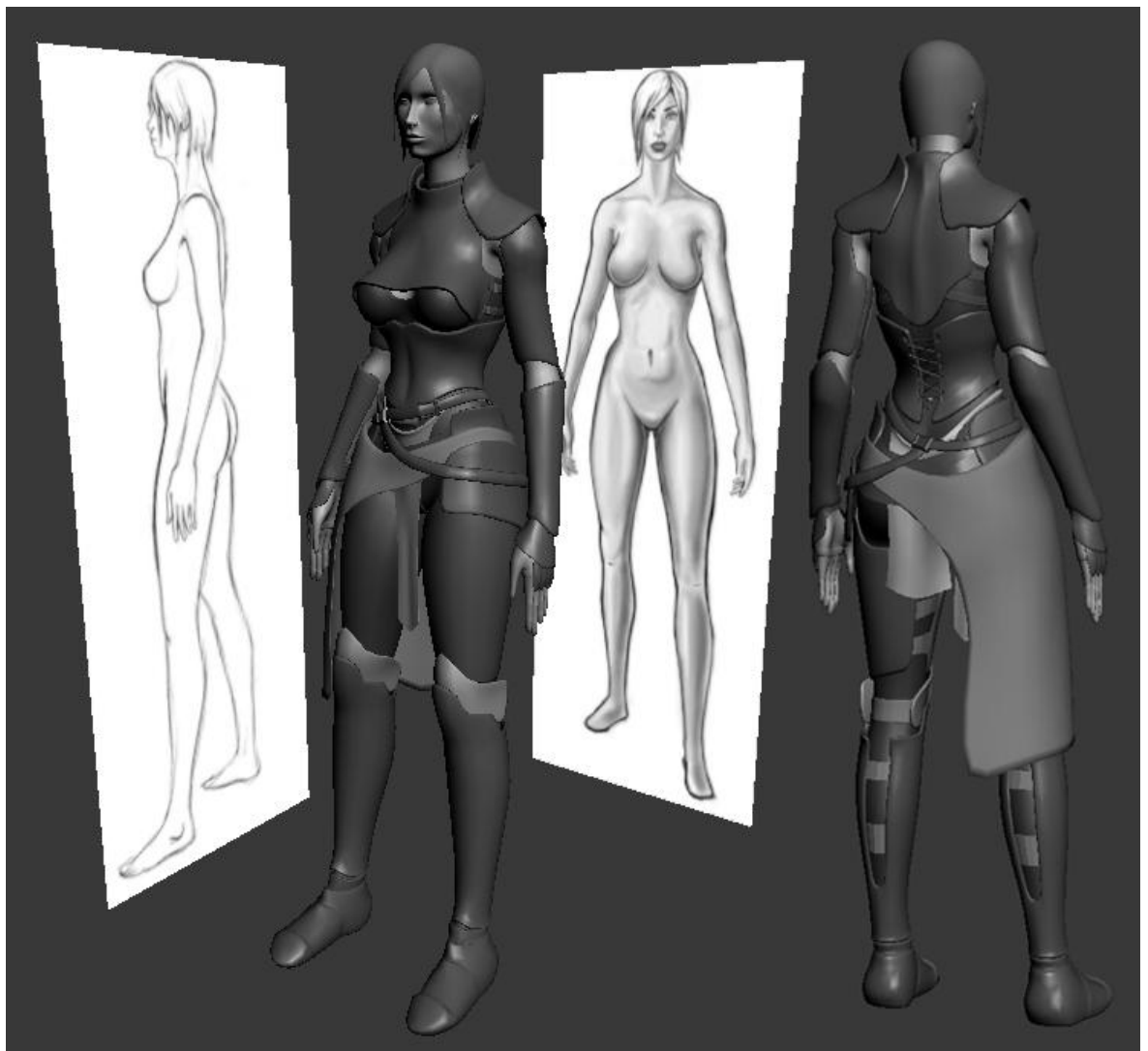
Liite 18: Näppäimistön liikkeiden Keyboard rotate Behaviour Graphin rakenne.

Liite 19: Peliohjaimen liikkeiden skriptin asetukset.

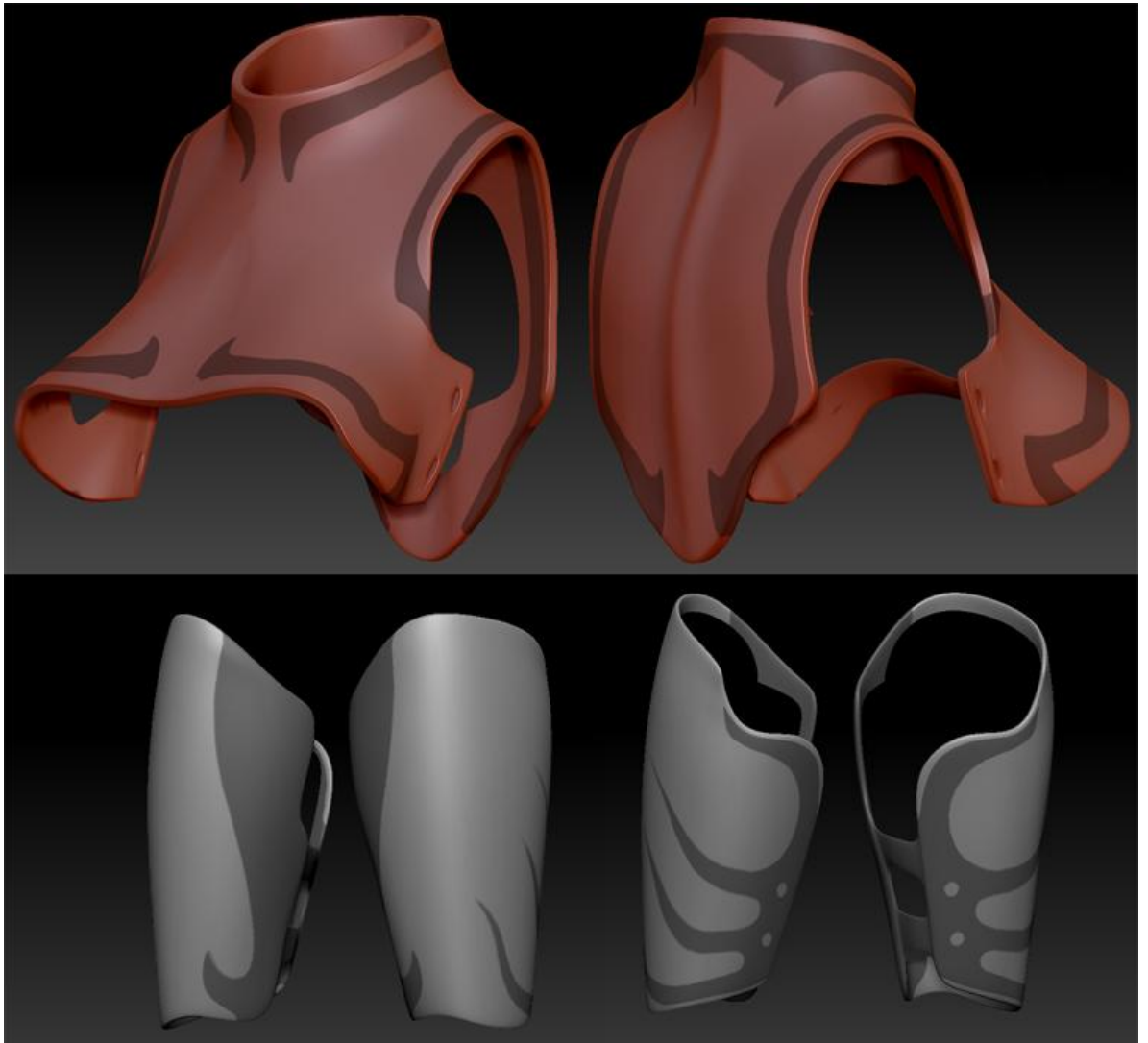
Liite 1: Piiretyt kuvat hahmosta ja apuna käytetyt referenssit.



Liite 2: Valmiiksi mallinnettu hahmo.



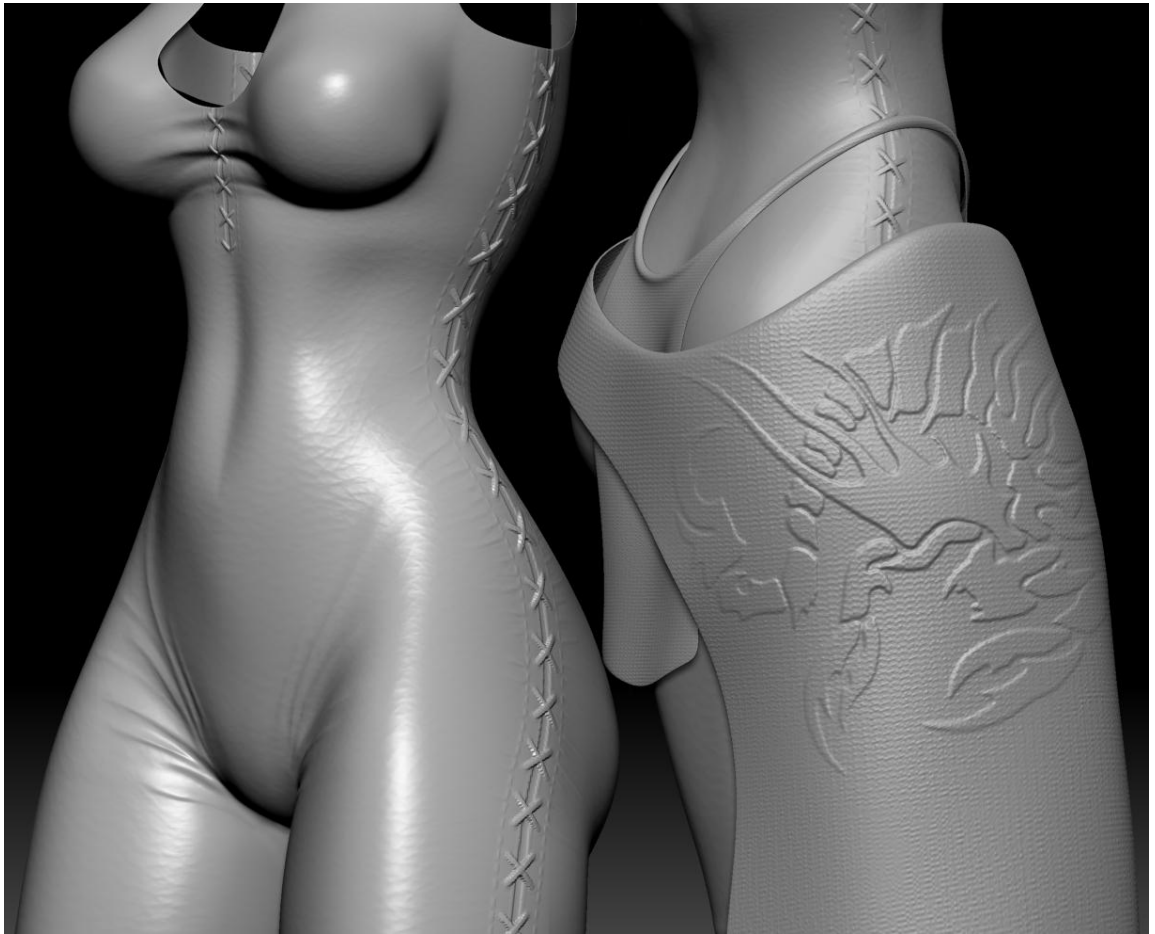
Liite 3: Maskatut alueet rinta- ja reisihaarniskoissa.



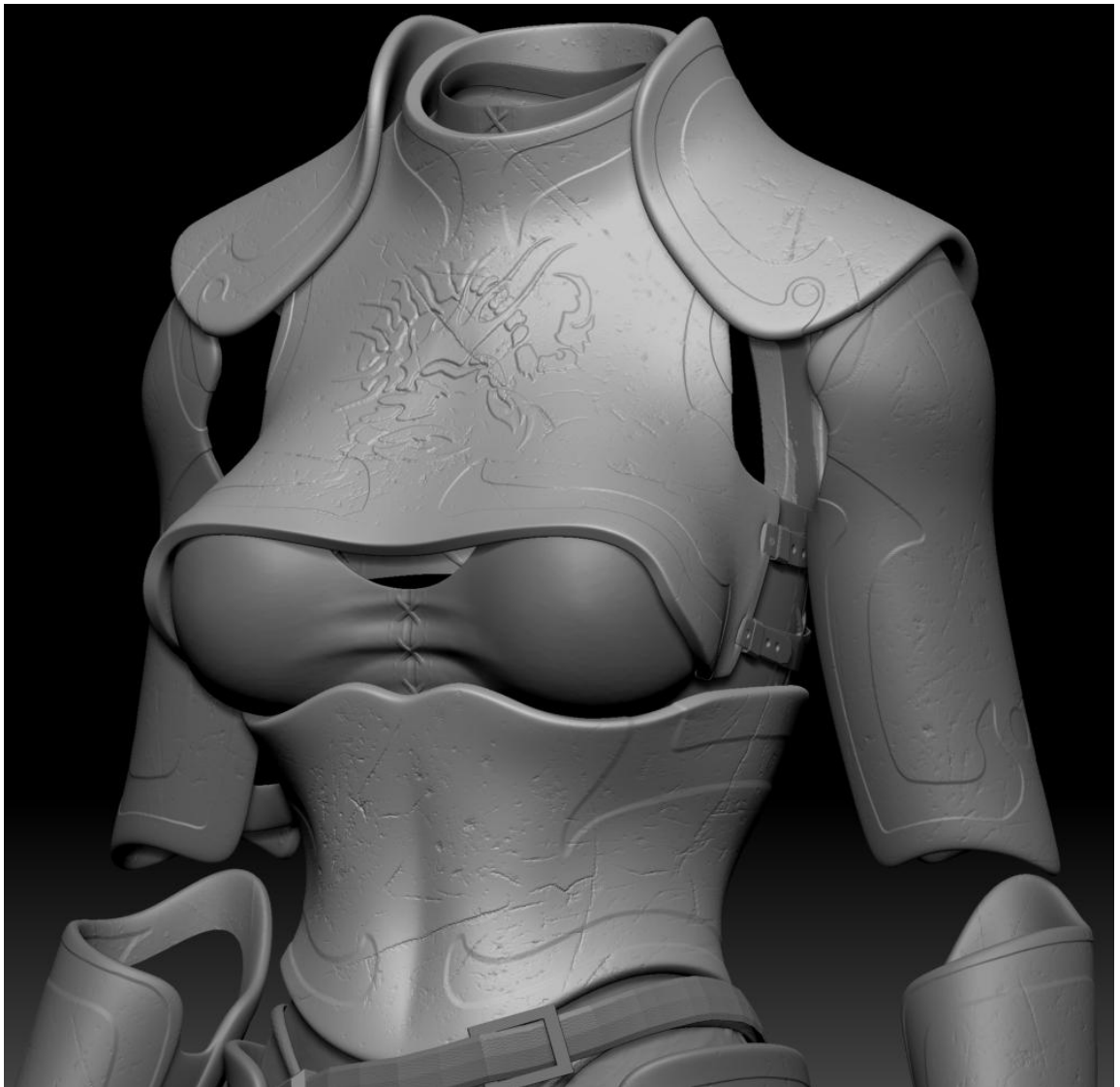
Liite 4: ZBrushin Mask-toiminnon ja Deformation-alipaletin käyttö yksityiskohtien luomisessa.



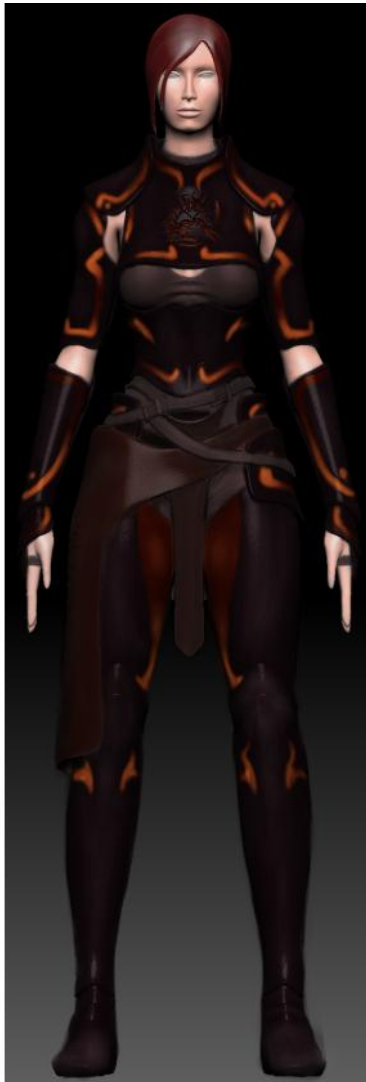
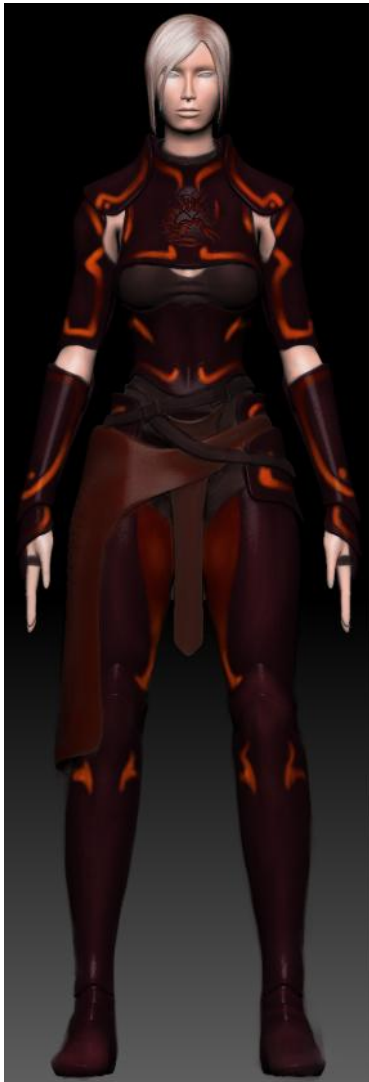
Liite 5: ZBrushin Brush- ja Alpha-työkalujen käyttö yksityiskohtien luomisessa.



Liite 6: ZBrushin 3D Layer -alipaletin ja Stencil-työkalun käyttö yksityiskohtien luomisessa.



Liite 7: Värien suunnittelu Photoshopissa.



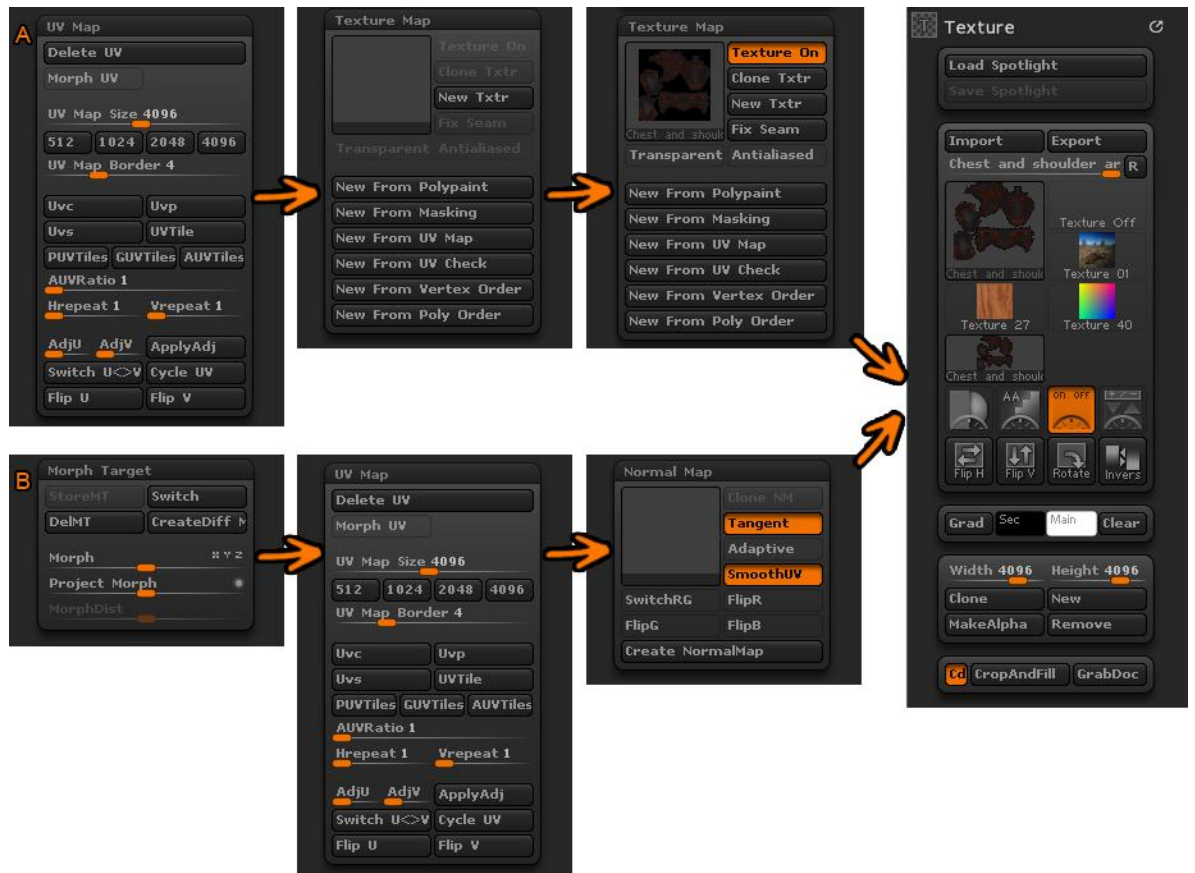
Liite 8: Luodut tekstuurit haarniskasta käyttäen Polypainting-ominaisuutta.



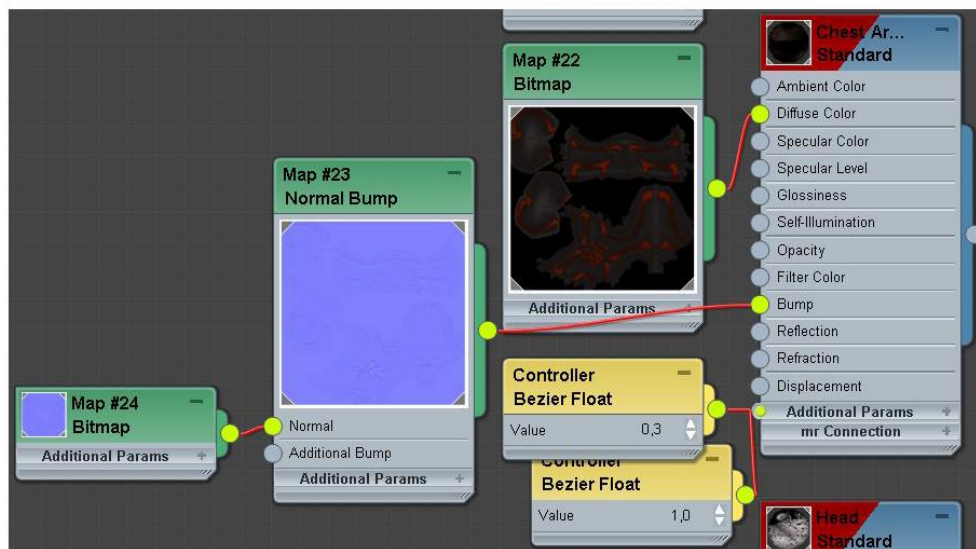
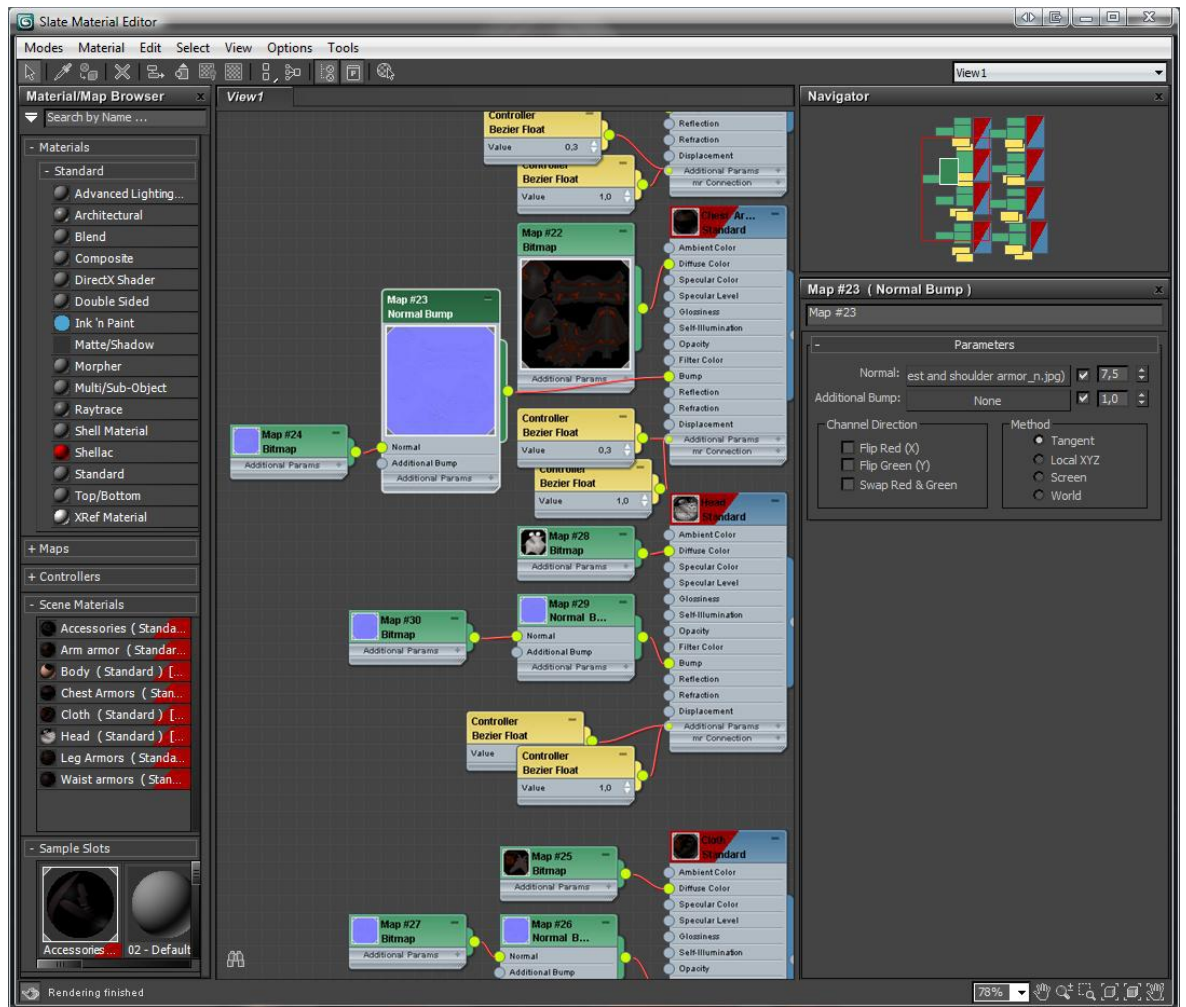
Liite 9: Luodut tekstuurit kasvoista käyttäen Zaplink liittinäistä. Hiukset ja silmät on teksturoitu Polypainting-ominaisuudella.



Liite 10: Polymaalauksien ja yksityiskohtien muuttaminen Tekstuuri-mapeiksi.



Liite 11: Tekstuuriin paikat ja asetukset 3ds Maxin materiaaleissa.

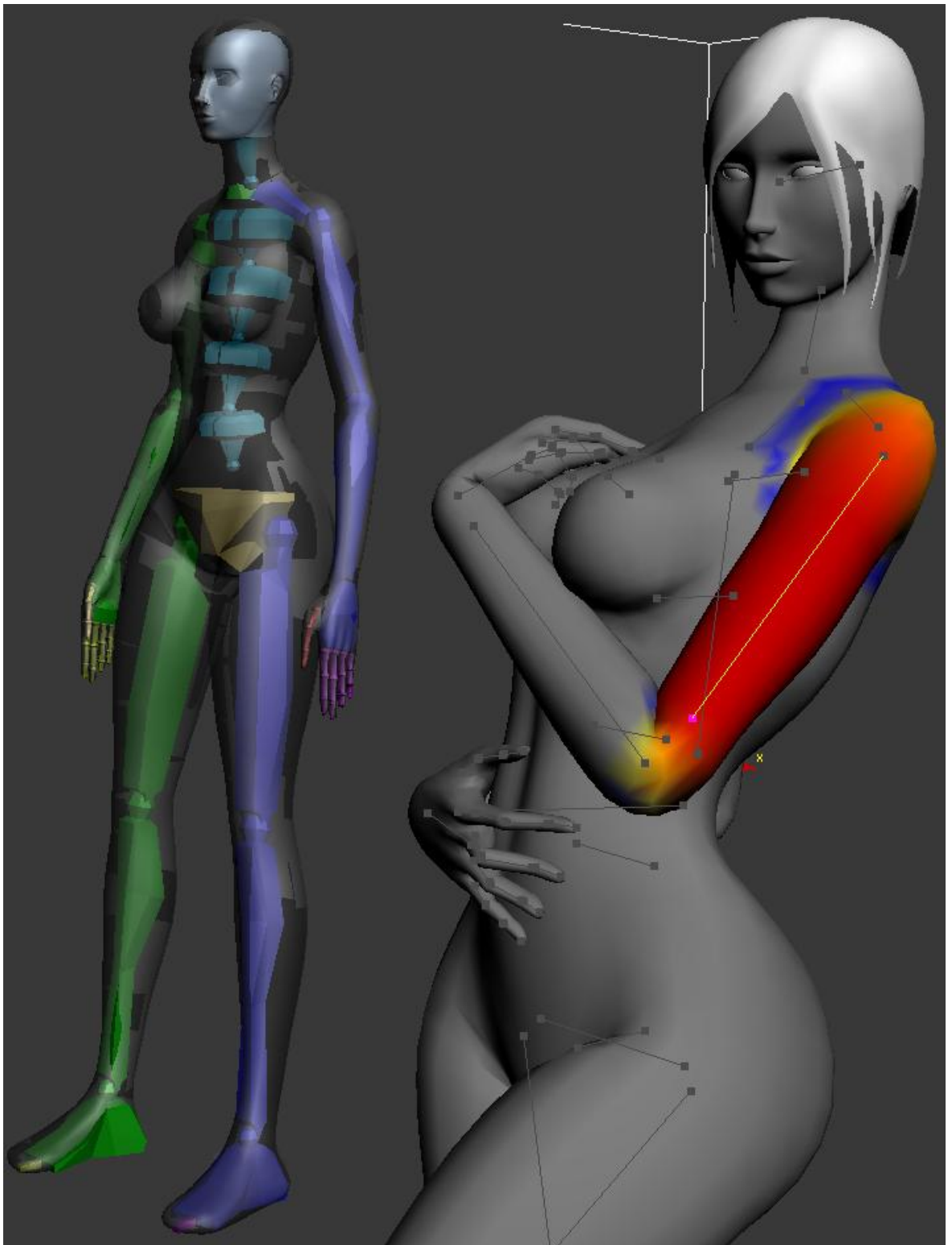


Materiaalista ja objektista riippuen on annettu eri vahvuuksia Normal-mapeille, myös Speculaarin voimakkuutta on säädetty eri osille.

Liite 12: Tältä luodut Diffuse- ja Normal-mapit näyttävät 3ds Maxissa.



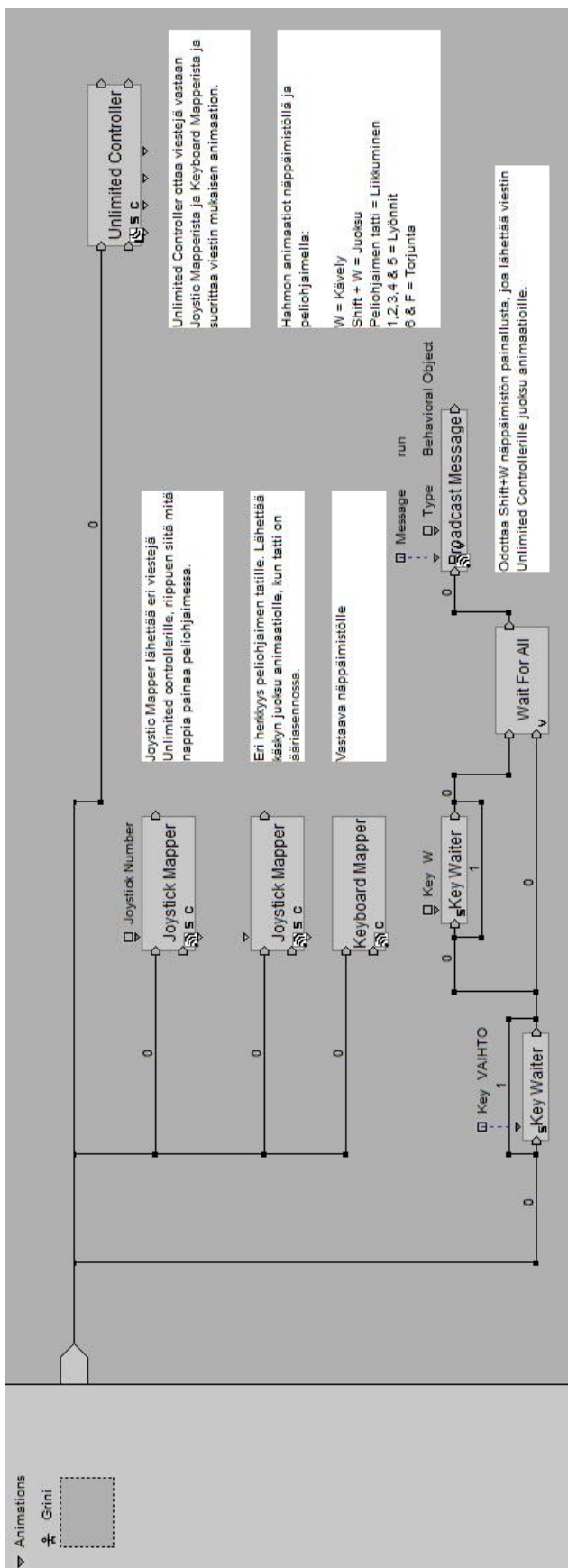
Liite 13: Aseteltu Biped-luuranko ja skinnattun hahmon poseeraus testi.



Liite 14: Kokonaan valmis hahmon skinnaus ja animaatioiden testaus.



Liite 15: Animaatioiden skriptin rakenne.



Liite 16: Joystick- ja Keyboard Mapperin, ja Unlimited Controllerin asetukset.

Digital Joystick Mapper

Direction: Up, Left, Right, Down

Buttons: Button1, Button2, Button3, Button4, Button5, Button6, Button7, Button8, Button9, Button10, Button11, Button12

MessageName: [Dropdown]

Buttons: Add, Remove, OK, Cancel

Button1 bound with message Attack5
 Button2 bound with message Attack4
 Button3 bound with message Attack
 Button4 bound with message Attack2
 Button5 bound with message Attack3
 Button6 bound with message Block
 Down bound with message Joy_Down
 Up bound with message walk

Keyboard Mapper

Key: None, Message

Messages: 1 bound with message Attack5, 2 bound with message Attack4, 3 bound with message Attack, 4 bound with message Attack2, 5 bound with message Attack3, 6 bound with message Joy_Down, W bound with message walk

Buttons: Add, Remove, OK, Cancel

Secondary Animations

Order	Message	Animation	Warp	Warp Length	Stopable	TimeBase	Fps	Turn	Orient	Description
1	Joy_Down	Advanced Back	Best	5.0	Yes	Time	30.0	Yes	No	Walkback Ani...
2	run	Run	Start	5.0	Yes	Time	30.0	Yes	No	Walk-Animation
3	walk	Walk	Best	5.0	Yes	Time	30.0	Yes	No	Walk-Animation
4	Attack	Attack	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Attack
5	Attack2	Attack2	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Attack2
6	Attack3	Attack3	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Attack3
7	Attack4	Attack4	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Attack4
8	Attack5	Attack5	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Attack5
9	Block	Block	Start	5.0	No	Time	30.0	Yes	No	Block
128		Idle	Best	5.0	Yes	Time	30.0	Yes	No	Stand Animation

Buttons: Add, Remove

Message: [Dropdown]

Animation: [Dropdown]

Warp: [Dropdown]

Warp Length: [Dropdown]

Stopable: [Dropdown]

TimeBase: [Dropdown]

Fps: [Dropdown]

Turn: [Dropdown]

Orient: [Dropdown]

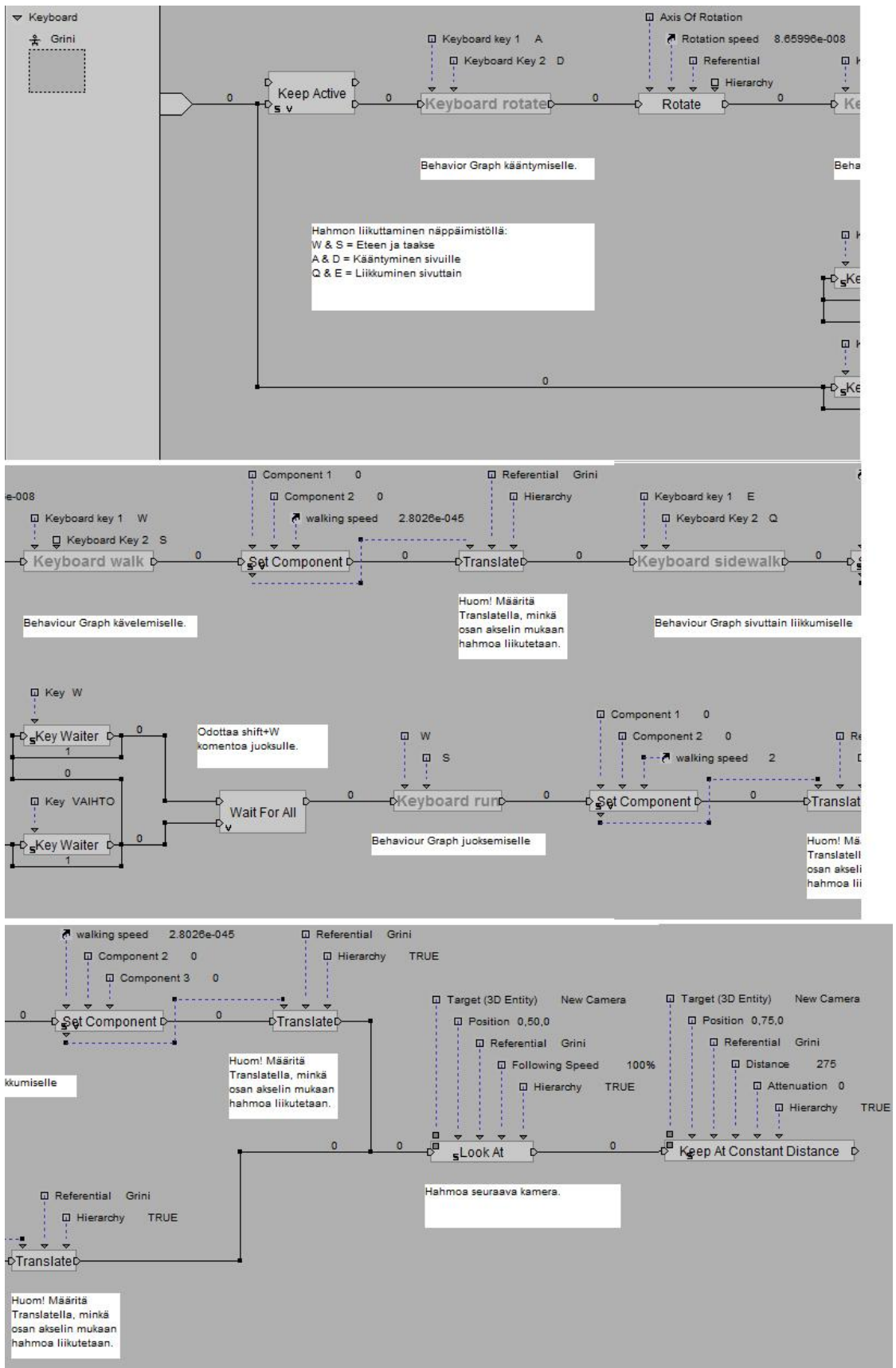
Description: [Dropdown]

Buttons: Add, Remove, OK, Cancel

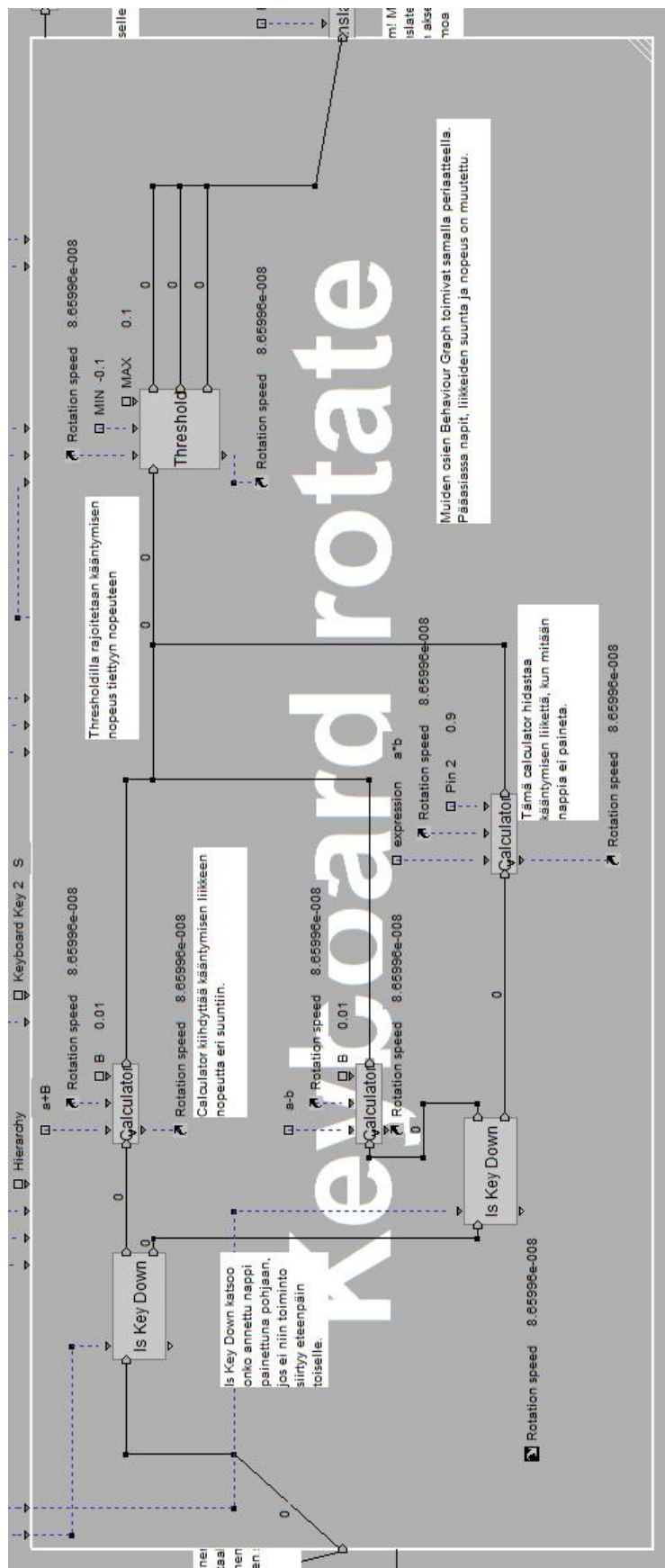
Keep character on floors
 Rotation angle: 3.4

Buttons: Add, Remove, OK, Cancel

Liite 17: Näppäimistön liikkeiden skriptin rakenne.



Liite 18: Näppäimistön liikkeen Keyboard rotate Behaviour Graphin rakenne.



Liite 19: Peliohjaimen liikkeiden skriptin rakenne.

