

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Viestinnän koulutusohjelma / digitaalinen media

Jarkko Piippo

3D-PELIHAHMON MALLINNUS ZBRUSHILLA

Opinnäytetyö 2012

## TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Viestinnän koulutusohjelma

PIIPPO, JARKKO

3D-pelihahmon mallinnus ZBrushilla

Opinnäytetyö

31 sivua + 5 liitesivua

Työn ohjaaja

Marko Siitonen,  
digitaalisen median suuntautumisvaihtoehtovastaava

Marraskuu 2012

Avainsanat

3D-grafiikka, Zbrush, pelit, mallinnus, digitaalinen veisto,  
hahmosuunnittelu, hahmomallinnus

Opinnäytetyössä pyritään selvittämään pelihahmon mallinnukseen liittyviä toimintatapoja pelkästään Zbrushia käyttäen. Zbrush on digitaalinen veisto ohjelma, jolla pystyy tuottamaan korkea resoluutioista 3D-grafiikkaa helposti ja nopeasti. Työssä vertaillaan, kuinka tällainen prosessi eroaa tavallisesta pelihahmon mallinnusprosessista. Opinnäytetyön tarkoitus on olla apuna 3D-mallinnuksessa yleisesti ja erityisesti hahmon luomisessa.

Opinnäytetyössä käytetty ohjelma on Zbrush. Sillä on toteutettu kaikki ne työvaiheet, mitkä ohjelmalla on mahdollista tehdä. Työssä on käytetty myös Blenderiä, joka on myös 3D-mallinnus ohjelma, sellaisiin työvaiheisiin mitä Zbrushissa ei ole mahdollista toteuttaa.

Opinnäytetyössä käydään läpi pelihahmon mallinnus alusta loppuun asti, sekä teksturointi vaihe. Lisäksi siinä käsitellään yleisesti 3D-grafiikan perusteita. Lähteinä on käytetty erilaisia 3D:tä sekä mallinnusta käsitteleviä kirjoja. Lopputuloksena syntyi 3D-malli, jota voi käyttää apuna tulevissa peli projekteissa.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Media Communication

PIIPPO, JARKKO

Bachelor's Thesis

Supervisor

November 2012

Keywords

3D Game Character Modeling Using Zbrush

31 pages + 5 pages of appendices

Marko Siitonen, specialization coordinator

3D-graphic, Zbrush, games, modeling, digital sculpting,  
character design, character modeling

The subject of this thesis was to study character modeling for games using only Zbrush. Zbrush is a digital sculpting tool which allows the production of high resolution 3D-graphic quickly and easily. The thesis compares sculpting with a more traditional way of modeling game characters. The thesis will serve as a source of help and reference material in the 3D-graphic and character creation.

The program used in this thesis is Zbrush. It was utilized in every phase of the project that it was suited for. Another 3D-modeling tool called Blender was used in the phases that could not be done in Zbrush.

The thesis examines both textured modeling and game character modeling from start to finish. It also includes the basics of 3D-graphics. The examination is based on literature on 3D-modeling. As a result, a 3D- model was created that can be used in any future game project.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO	5
2	PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT	6
	2.1 3D-grafiikka	6
	2.2 3D-mallinnus	9
3	HAHMOSUUNNITTELU	11
	3.1 Hahmot, joita ei pelata	12
	3.2 Pelattavat hahmot	13
4	HAHMOMALLINNUS	14
	4.1 Suunnittelu	14
	4.2 Mallinnus	15
	4.3 Retopo	22
	4.4 Teksturointi	23
	4.5 Mapit	26
	4.6 Luut ja animointi	26
	4.7 Haasteet	28
5	LOPPUTULOS	28
	LÄHTEET	30

## LIITTEET

- Liite1. Valmis työ Zbrushissa.
- Liite2. Valmis työ Zbrushissa.
- Liite.3 Valmis työ Blenderissä.
- Liite4. Valmis työ Blenderissä.
- Liite5. Valmis työ Unityssä.

## 1 JOHDANTO

Valitsin opinnäytetyöni aiheeksi 3D-hahmon mallintamisen. Hahmo on mallinnettu siten, että sitä voidaan käyttää esimerkiksi pelissä. Tämä tarkoittaa, että hahmon mallinnuksessa on otettu huomioon kaikki tarpeellinen, jotta hahmo voidaan animoida sulavasti ja siten, että se ei sisällä tarpeettoman paljon geometriaa. Halusin tehdä opinnäytetyökseni 3D-mallinnusta, mutta koin, että tavallinen kappalemallinnus ei olisi tarpeeksi haastavaa. Siksi valitsin mallinnuskohteeksi pelihahmon. Hahmon mallinnuksessa ja sen valmistelemissä pelimaailmaan on huomattavasti enemmän huomioitavaa ja vaativuutta kuin kappalemallinnuksessa.

Koska pelihahmon tekeminen on minulle vielä melko uusi asia, en halunnut ottaa projektiin mitään tekijöitä, jotka voisivat haitata hahmon tekoprosessia. Tästä syystä opinnäytetyötä ei ole tehty ulkopuoliselle asiakkaalle, vaan pelihahmo ja kaikki siihen liittyvä materiaali on tarkoitettu omaan käyttöön. Tällä tavoin voin vapaasti toteuttaa hahmon parhaaksi katsomallani tavalla, ilman ulkopuolisia rajoituksia. Lopullinen opinnäytetyöni voi toimia lähtökohtana ja ohjeena hahmomallinnukseen, mutta pohjimmiltaan se on tarkoitettu opetusmateriaaliksi itselleni ja hyväksi lähteeksi tulevaisuuden projekteja varten.

Hahmoa tehdessäni otin selvää siitä, mitä pelihahmon tekeminen vaatii, jotta hahmo olisi mahdollisimman valmis liitettäväksi vaivattomasti mihin tahansa nykyaikaiseen peliprojektiin. Produktiivisessa osuudessa käytettäväksi ohjelmaksi valitsin Zbrushin. Zbrush on erinomainen ohjelma juuri hahmojen tekemiseen, koska siinä on suuri valikoima työn tekemistä helpottavia ja nopeuttavia työkaluja. En ole ennen opinnäytetyötäni mallintanut Zbrushilla hahmoa peliin, joten yksi työn haasteista oli opetella tämä prosessi alusta alkaen.

Opinnäytetyössäni perehdyn hahmomallinnukseen ja teknologiaan, jolla hahmomallinnusta nykyisin tehdään nopeasti ja tehokkaasti. Vertailen myös opinnäytetyössäni käyttämäni ohjelman ominaisuuksia ja työskentelytapoja muihin mahdollisuuksiin.

## 2 PROJEKTIN LÄHTÖKOHDAT

Tässä luvussa käsittelen 3D-grafiikkaa kahdesta eri näkökulmasta. Ensin käsittelen yleisesti sitä, mitä 3D-grafiikka varsinaisesti on ja miten sitä tehdään. Lisäksi tahdon verrata perinteistä mallinnustyyliä ja hieman nykyaikaisempaa digitaalista veistotyyliä toisiinsa. Tämä molempien tyylien läpikäyminen on hyödyllistä, koska päädyin itsekin tekemään valinnan näiden kahden tyylin välillä. Molemmilla tyyleillä on hyvät ja huonot puolensa, ja näiden erojen huomioon ottaminen on tärkeää työkalua valitessa.

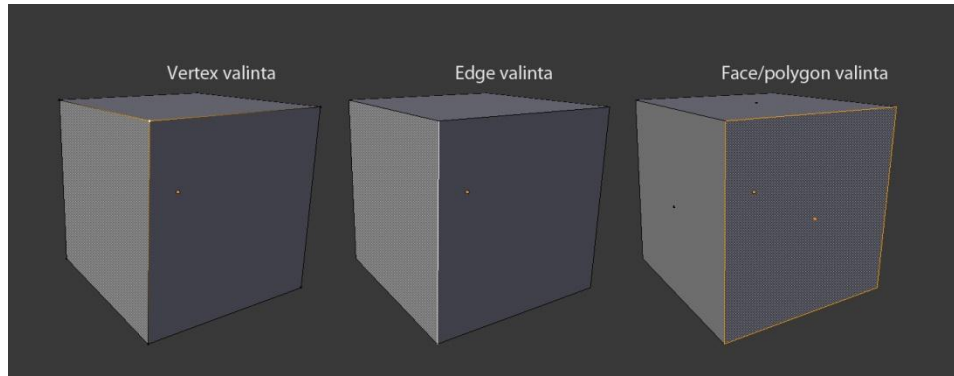
### 2.1 3D-grafiikka

3D-grafiikalla ja 3D-mallintamisella tarkoitetaan kappaleiden tekemistä ja esittämistä kolmiulotteisesti. 3D-maailmassa työskennellään samojen ulottuvuuksien kanssa kuin oikeassa maailmassa. (Tuhola – Viitanen 2008, 17.) Mallintamisessa tulee aina ottaa huomioon korkeus-, leveys- ja syvyys-suunta. Perspektiivi syntyy tietokoneen avulla, eikä siitä tarvitse tekovaiheessa ottaa huomioon. Kaikki mallinnettavat kappaleet voidaan näin ollen mallintaa sellaisiksi, kuin ne oikeastikin ovat, toisin kuin 2D-grafiikassa, jossa tekijän täytyy itse osata ottaa huomioon ja piirtää perspektiivi katselukulman mukaan. (Keränen – Lamberg – Penttinen 2005, 175.) 3D-grafiikkaa käytetään nykyään hyödyksi monella eri alalla, kuten esimerkiksi tuotesuunnittelussa, mainonnassa, tietokonepeleissä, elokuvissa ja erilaisissa simulaatioissa.

Kaikki 3D-mallit sijaitsevat 3D-avaruudessa. 3D-avaruudella on korkeus-, leveys- ja syvyys-suunta kuten oikeilla kappaleilla. Kappaleita liikutellaan suhteessa näihin akseliin, ja sillä tavalla tietokone määrittelee kappaleen sijainnin suhteessa muihin kappaleisiin ja katsojaan. (Keränen – Lamberg – Penttinen 2005, 177.)

Kaikki 3D-mallit koostuvat polygoneista tai faceista, edgeistä ja vertexeistä (kuva 1). Vertexit ovat pisteitä 3D-avaruudessa. Vertexit yhdistyvät toisiinsa edgeillä. Kahden vertexin väliin muodostuva viiva on edge. Vähintään kolme vertexiä muodostavat polygonin, joita kutsutaan myös faceiksi. (Scherer 2011, 12.) Polygonit ovat pintoja, edget pintojen reunoja ja vertexit ovat pintojen kulmia. Kaikki kolmiulotteiset kappaleet koostuvat polygoneista, ja polygonien määrä vaikuttaa siihen, kuinka yksityiskohtainen malli voi olla. (Lehtovirta – Nuutinen 2000, 21.) Useimmiten kolmiulotteiset kappaleet koostuvat neliöistä, mutta ne voivat koostua myös kolmioista tai monikulmioista, joissa on enemmän kuin neljä vertexiä. Yleensä

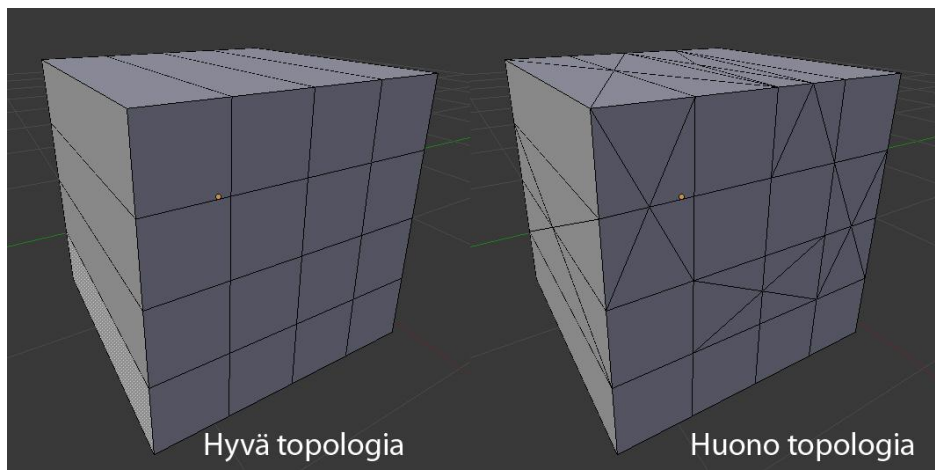
kappaleet, joissa on paljon kolmioita tai vaikkapa kuusikulmaisia pintoja, ovat laadultaan huonompia kuin ne, joissa on käytetty vain nelikulmaisia pintoja. Tämä johtuu siitä, että kappaleen geometria on siistimpää ja tasaisempaa, jos se koostuu nelikulmioista. Esimerkiksi varjot sekä materiaalit saattavat usein näyttää huonoilta kohdissa, joissa on kolmioita tai monikulmioita.



Kuva 1. 3D-mallin osat.

Polygonien määrää malleissa rajoittaa usein mallin käyttötarkoitus. Ehkä tutuin esimerkkejä ovat pelit, joissa tunnetusti polygonimäärät on täytynyt pitää mahdollisimman pieninä, jotta pelit pyörisivät sujuvasti. Siksi vanhoissa peleissä näkyikin selvästi, että kaikki kappaleet pelissä muodostuvat polygoneista. Tekniikan ja tietokoneiden kehittyessä pelienkin grafiikat paranevat, mutta edelleen tärkeimpiä osia peligrafiikkaa ovat tekstuurit ja materiaalit. Niillä voidaan monesti huijata kappale näyttämään paremmalta kuin se oikeastaan onkaan. Elokuville ja mainosmateriaaleissa käytettävillä materiaaleilla ei ole tällaisia rajoitteita, sillä kaikki materiaali on etukäteen laskettu. Peleissä grafiikka lasketaan reaaliajassa. Nykyään peleissä alkaa olla todella suuria polygonimääriä, sillä tekniikka kehittyy jatkuvasti. Tietokoneiden laskentatehot nousevat koko ajan huimasti, mikä mahdollistaa yhä raskaampien 3D-esitysten, kuten pelien tehokkaan toiminnan. 3D-malli voi koostua tuhansista tai vaikka miljoonistakin polygoneista. Ainoastaan tietokoneiden tehot ovat rajana sille, kuinka tarkkoja mallinnuksia voidaan tehdä.

Kaikki animoitavat 3D-mallit tarvitsevat hyvän topologian. Topologialla tarkoitetaan polygonien kulkua mallissa. Viitapohja (2010, 21) opinnäytetyössään kuvailee topologiaa eräänlaiseksi 3D-mallin pohjapiirustukseksi. Se on hyvä vertaus, sillä 3D-mallinnuksessakin pohjapiirustuksen täytyy olla kunnossa, jotta se toimii parhaiten omassa ympäristössään. Hyvä topologian kulku estää mallia venymästä tai muuten muuttumasta käyttökelpottomaksi sitä animoitaessa (kuva 2).



Kuva 2. Topologian kulku.

Toinen tärkeä osa-alue 3D-grafiikassa on valaistus. Siinä missä mallintaja mallintaa varsinaiset kappaleet, tulee hänen myös saada ne näkyviin. Virtuaalisessa maailmassa, niin kuin oikeassakin maailmassa, tarvitaan valoa, että kappaleet voidaan nähdä. Valaistus onkin mallinnuksessa hyvin tärkeää, sillä valojen avulla mallit saadaan esitettyä toivotulla tavalla katsojille. Kuten Huhtanen (2006, 14) tutkintatyöraportissaan toteaa, kappale tarvitsee hyvät materiaalit sekä valaisun, jotta siitä tulee esityskelpoinen. 3D-grafiikassa onkin hyvin tärkeää tietää joitain peruseriaatteita siitä, miten valaisu toimii todellisuudessa. Valaistavat kohteet saattavat olla joko hahmoja tai vaikka kokonaisia maisemia. Pelkkä lampun lisääminen osoittamaan valaistavaa kohdetta tuottaa harvoin kovin näyttävää lopputulosta ja siksi valaistukseen tulisikin kiinnittää huomiota yhtä paljon kuin varsinaiseen mallintamiseen.

Valo tulee harvoin ainoastaan yhdestä suunnasta, joten oikeanlaisten valojen ja niiden suuntien miettiminen on tärkeä prosessi. Vainonen (2011, 8–9) toteaa opinnäyteyössään, että perinteisesti elokuvissa ja muissakin taiteissa on aina käytetty sivuvaloa. Sillä tuodaan kohteen kolmiulotteisuutta esille paremmin kuin esimerkiksi suoraan edestäpäin olevalla valolla. Yleensä yksi valo ei riitä valaisemaan kohdetta riittävästi, saati niin, että se näyttäisi hyvälle. Virtuaalisessa maailmassa valoja voidaan lisäillä haluttuihin paikkoihin niin monta kuin on tarpeen, eikä niillä ole lainkaan samoja rajoituksia kuin lampuilla oikeassa maailmassa. (Keränen – Lamberg – Penttinen 2005, 179.)



## 2.2 3D-mallinnus

On monia tapoja tuottaa 3D-materiaalia. Tunnetuin tapa on perinteinen polygonimallintaminen, jossa malli luodaan liikuttelemalla polygonien, edgejen ja vertexien paikkaa 3D-avaruudessa. Lisäksi on olemassa viivamallinnusta (curve modelling), jossa mallit piirretään viivoina, joiden varaan ohjelma laskee pinnat. Lisäksi on digitaalinen veistäminen (digital sculpting), joka muistuttaa enemmän savella muotoilua kuin perinteistä mallintamista.

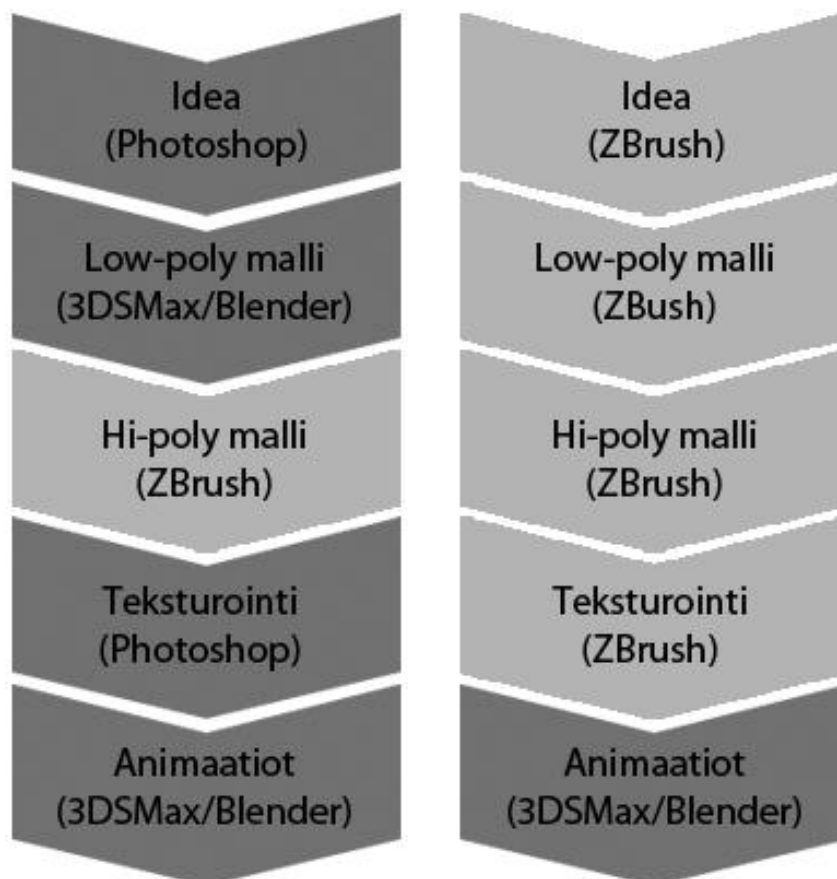
Perinteisesti mallinnus on tapahtunut polygonmallintamalla eli liikuttelemalla kappaleen vertexeja, edgejä tai polygoneja paikasta toiseen 3D-avaruudessa. Tämä tapa on hyvä tapa mallintaa, sillä näin saadaan tarkasti kappaleen kohdat juuri niille paikoille kuin tahdotaan. Polygonmallinnus soveltuukin erityisen hyvin kaikenlaisten koneiden ja laitteiden tekoon.

Polygonimallintamisen käyttö myös hahmon mallintamisessa onnistuu hyvin. Esimerkkikuvasta on helppo sijoittaa osat kohdalleen ja alkaa työstää mallia sen pohjalta. Jos käyttää tätä tyyliä hahmoa tehdessään on kuitenkin hyvä huomioida, että alusta alkaen täytyy suunnitella tarkasti typologian kulku ja, että mallinnettavan hahmon tulee muutoinkin olla aivan loppuun asti suunniteltu. Tällä tavoin välttyy paljolta ylimääräiseltä työltä, sillä hyvällä suunnittelulla ja valmistautumisella työ onnistuu kerralla, eikä aikaa vieviä korjailuja tarvitse tehdä enää jälkikäteen. Erityisen tärkeitä kohtia ovat nivelet ja kasvot. Näiden kohtien täytyy onnistua todella hyvin, jotta hahmoa voidaan animoida peliä varten.

Digitaalinen veisto, jota käyttämäni Zbrush hyödyntää, toimii 3D-mallinnusohjelmana täysin eri tavalla. Siinä kappaletta luodessa ei tarvitse muokata yksi vertex tai polygon kerrallaan, vaan siinä kappaletta muokataan kuten savea. Sitä voidaan painaa, vetää, lisätä tai venyttää täysin vapaasti. Tällä tavalla saadaan aikaan hyvin nopeasti halutut piirteet oikeille kohdilleen. Muotojen tekeminen ja niiden muokkaaminen on myös erittäin nopeaa ja tehokasta. Lisäksi mallin jälkikäteen muokkaaminen on hyvin helppoa, ja tällä tavalla yhdestä mallista saadaan pienillä muutoksilla helposti monta erilaista mallia.

Nykyään digitaalinen veistäminen on se tapa, jota käytetään hyödyksi kaikessa 3D-gaafiikasta. Sen etuina perinteisiin menetelmiin nähden ovat sekä nopeus että työn

jälki. Veistämällä saadaan aikaan paljon orgaanisempaa jälkeä, ja lopullisen työn palikkamaisuus saadaan helposti pois. Täysin normaali työskentelytapa on, että kappale mallinnetaan ensin perinteisemmällä tyyllillä ja sen jälkeen se viedään veisto-ohjelmaan, jossa siihen lisätään paljon yksityiskohtaista mallinnusta (kuva 3). Tällä tavalla saadaan myös helposti tuotettua hyvin yksityiskohtaisia malleja. Erilaisia työtapoja on paljon, ja erilaiset työtavat sopivat eri ihmisille. Myös projektin yksityiskohdat vaikuttavat suuresti siihen, miten työt tehdään.



Kuva 3. Erilaisia työskentelymalleja.

Zbrushia käyttämällä voi välittömästi ryhtyä tekemään valmista mallia ilman, että täytyy pysähtyä miettimään työskentelynsä järjestystä tai sitä, tuleeko jokin osa tai alue tehtyä oikein. Perinteisessä polygonmallinnuksessa on hyvin tärkeää, että topologia tulee heti alusta alkaen oikein, sillä sitä on työlästä muuttaa. Zbrushin vahvuuksia onkin vapaus tehdä mallinnusta, miten tahtoo, ja vasta lopuksi huolehtia mallin topologia kuntoon.

Opinnäytetyöhöni olen valinnut työkaluksi juuri Zbrushin näiden ominaisuuksin takia. Se on hahmoa mallintaessa ylivoimaisen nopea ja vaivaton työkalu verrattuna mallinnusohjelmiin, joissa työskentely tapahtuu polygonmallintamalla. Esimerkkejä tällaisista ohjelmista ovat 3DSMax, Maya ja Blender. Olisin voinut tehdä opinnäytetyöni joillain näistä ohjelmista yhtä hyvin kuin Zbrushillakin. Näillä ohjelmilla työskentelytapa on hieman erilainen, mutta tietyllä tapaa ehkä varmempi tapa toteuttaa pelihahmo.

Perinteisessä tavassa mallintaa on paljon hyviä puolia, joiden ansiosta se on tehokas tapa mallintaa peleihin hahmoja. Tärkein ominaisuus on varmasti polygonien ja topologian täydellinen hallinta. Pelihahmoissa, kuten muutenkin mallintamisessa, on tärkeää tietää, millaiseen rooliin malli on tulossa. Hahmoa mallintaessa tulee mallintajan tietää, kuinka raskaan mallista voi tehdä, eli montako polygonia se saa sisältää ja kuinka sen voi animoida. Nämä ovat mallinnuksessa kaksi suurinta ongelmien aiheuttajaa.

Pienemmät polygonimäärät tarkoittavat, että malliin on vaikeampaa saada muotoja ja yksityiskohtia. Animoitavuus taas tarkoittaa sitä, että polygoneja on pakko olla sellaisissa paikoissa tarpeeksi ja oikein, joista mallin on tarkoitus liikkua eli esimerkiksi raajojen nivelkohdat. Kumpikin näistä ominaisuuksista on helppo toteuttaa polygonmallintamisella, mutta se vaatii enemmän suunnittelua projektin alkuvaiheessa kuin digitaalinen veistäminen.

Halusin tehdä opinnäytetyöni juuri Zbrushilla siitä syystä, että se on erilainen tapa lähestyä ja toteuttaa mallinnusta. Siinä missä perinteinen polygonmallintaminen on aina ollut tarkkaa ja rajoitettua pakertamista polygon kerrallaan, on digitaalinen veistäminen todella vapaata ja luovaa. Tämä täydellinen suunnanmuutos kiehtoi minua niin, että halusin mallintaa koko pelihahmon pelkästään käyttäen Zbrushia.

### 3 HAHMOSUUNNITTELU

Peleissä on monen tyyppisiä hahmoja. Ne voidaan kuitenkin jakaa karkeasti kahden tyyppisiin luokkiin. On pelattavia hahmoja (player character eli PC) ja ei-pelattavia hahmoja (non player character eli NPC). Pelihahmoja suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon monia seikkoja, jotka vaikuttavat siihen, miten pelaajat itse suhtautuvat ja samaistuvat pelin hahmoihin.

### 3.1 Hahmot, joita ei pelata

Peleissä suurin osa hahmoista, joita pelaajat kohtaavat, on NPC-hahmoja. Yleensä ne ovat hahmoja, jotka auttavat pelaajaa tehtävissä antamalla tärkeitä tietoja tai kauppiaita, jotka voivat myydä parempia varusteita. Joissain peleissä tällaisia hahmoja ovat ainoastaan viholliset, jolloin ainoa vuorovaikutus niiden kanssa on niistä eroon pääseminen. Joissain peleissä taas NPC-hahmoja voi olla hyvinkin paljon. Määrä riippuu aina pelin tyylistä.

Perinteisesti toimintapeleissä NPC-hahmoja on ollut aina hieman vähemmän ja taas tarinapainotteisemmissa seikkailupeleissä niitä on ollut enemmän. Nykyään lähes pelissä kuin pelissä genreen katsomatta on useampikin NPC-hahmo.

Toimintapeleissäkin pelaajalla on joitain neuvon antajia tai muita hahmoja, jotka kuljettavat tarinaa eteenpäin toimintakohtausten välissä. NPC-hahmot ovat usein erinomainen tapa tuoda peliin tarinaa tai hieman lisää syvyyttä. Peleissä NPC-hahmot ja pelin maailma ovat ne asiat jotka luovat peliin immersiota. Ne saavat pelaajan uppoutumaan pelimaailmaan (Lankoski 2010, 12.)

Peleillä on erilaisia tapoja luoda immersiota ja näin saada pelaaja uppoutumaan peliin. Tutuimmat tavat ovat taktinen immersio, strateginen immersio ja kerronnallinen immersio. Taktisessa immersiossa pelaaja joutuu keskittymään peliin niin tiiviisti, ettei ehdi ajatella muuta. Tällaisen immersion tuottavat usein nopeatempoiset pelit kuten esimerkiksi Tetris. Strategisessa immersiossa pelaaja uppoutuu pelimekaniikkaan, ja taktikoini sekä kaikkien mahdollisten vaihtoehtojen miettiminen saavat kaiken muun unohtumaan. Esimerkiksi shakki tai erilaiset vuoropohjaiset strategiapelit synnyttävät tämän kaltaisen immersion. Kerronnallisessa immersiossa pelin tarina ja maailma vetävät pelaajan niin syvälle sisäänsä, että pelaaja tuntee aidosti olevansa mukana sitä. Samalla tavalla voi käydä hyvän kirjan tai elokuvan kanssa. (Adams 2010, 26.) NPC-hahmot ovat niitä, joita peleissä pelastetaan ja joiden kanssa pelaajat ovat enemmän tai vähemmän vuorovaikutuksessa. Jopa viholliset, joita vastaan taistellaan, ovat tästä syystä hyvin tärkeässä asemassa. Pelaaja tulee saada jollain tavoin kiintymään näihin hahmoihin, jotta peli olisi mahdollisimman uskottava.

### 3.2 Pelattavat hahmot

Peleissä pelaaja kontrolloi yhtä tai useampaa pelaajahahmoa, jotka ovat pelin tarinan päähenkilöitä. Päähahmon kautta pelaaja kokee pelin tapahtumat ja pystyy vaikuttamaan pelimaailman tapahtumiin. Voisi kuvitella, että päähahmo on pelin tärkein hahmo. Päähenkilöhän on elokuvissakin lähes poikkeuksetta se henkilö, joka kokee elokuvan tapahtumat ja jonka edesottamuksia-seurataan.

Peleissä on päähenkilö, mutta peleissä tapahtumien kokija on aina pelaaja itse. Peleissä pelaaja asettuu tapahtumien keskipisteeseen ja pelin päähenkilöksi. Sen tähden monissa peleissä pelattavat hahmot eivät itse välttämättä koskaan puhu tai heidän kasvojaan ei koskaan näydetä. Kuten Pekola (2012, 8–9) opinnäytetyössään toteaa, pelien päähahmot ovatkin usein peliennutraalein hahmo. Näin varmistetaan, ettei hahmo missään tapauksessa loukkaa ketään, ja näin suuren yleisön on helpompi samaistua hahmoon. Näin pelaaja voi helpommin uppoutua olemaan pelin päähenkilö.

Joissain peleissä pelaaja kontrolloi kerralla montaa eri hahmoa, jolloin jokaisella pelihahmolla on omat tarinansa, joita pelaaja seuraa. Tällaisissa peleissä niin hahmojen kuin pelinkin tarinan täytyy olla todella hyvä ja pitkälle mietitty, koska tämän kaltaisten pelien pelaaminen muistuttaa elokuvan katselua, jolloin pelin hahmot ovat hallitsevammin tapahtumien kokijoita pelaajan sijaan.

Nykyään seikkailupeleissä päähenkilön ulkomuotoa, sukupuolta ja ääntäkin saa muokata haluamansalaiseksi. Pelaaja voi kustomoida päähenkilönsä sellaiseksi, johon hänen on itsensä helpompi samaistua. Lisäksi pelaajalle tarjotaan usein eri vaihtoehtoja ratkaista tilanteet, joko erilaisilla keskusteluvaihtoehdoilla tai erilaisilla lähestymistavoilla ongelmakohdissa. Kaikki nämä pelimekaaniset tavat edesauttavat sitä, että pelaajasta itsestään tuntuu enemmän ja enemmän, että hän itse on pelissä mukana.

Mitä enemmän pelaajalle annetaan vaihtoehtoja päähenkilön ja pelitavan suhteen, sitä vähemmän pelin päähenkilö on enää pelintekijöiden määrittämä hahmo. Siitä tulee enemmän pelaajan itsensä rakentama hahmo, tai pelkkä osoitin, jota pelaaja käyttää pelissä. (Lankoski 2010, 23.) Pelin päähahmon suunnittelussa tulee ottaa huomioon se, että vaikka päähahmolla täytyykin olla hyvä tarina ja oma persoonansa, se ei silti välttämättä ole se pelin tärkein tai näytäväin palanen (Pekola 2012, 10).

## 4 HAHMOMALLINNUS

### 4.1 Suunnittelu

Suunnittelu on 3D-mallinnuksessa, kuten kaikessa muussakin työssä, ensiarvoisen tärkeää. Työn tekeminen helpottuu valtavasti, jos heti alussa työn tekijälle on selvää minkälaista lopputulosta haetaan. Suunnittelemalla työ hyvin vaihe vaiheelta välttyään paljon vaivalta työn muissa vaiheissa.

Opinnäyteyöni suunnittelussa keskityin suunnittelemaan ainoastaan työn niin sanotut suuret linjat. Jouduin miettimään esimerkiksi sitä, onko hahmoni ihminen, eläin vai kenties jotakin täysin muuta. Varsinainen tekoprosessi on Zbrushilla sen verran vapaa, että jopa melko suuria muutoksia on mahdollista tehdä ja toteuttaa vielä työn keskivaiheilla ilman suuria vaikeuksia. Tämä mahdollisti suunnattoman vapauden työn suunnitteluvaiheessa. Jos olisin alkanut mallintaa hahmoa esimerkiksi Blenderillä tai muulla 3D-mallinsohjelmalla, olisin joutunut tekemään huomattavasti enemmän ajatustyötä jo ennen kuin olisin päässyt varsinaisesti tekemään mitään konkreettista. Tämä tarkoittaa usein piirtämistä joko käsin tai digitaalisesti.

Piirtämisvaihe on hyvin yleinen suunnittelun vaihe, jos halutaan alkaa mallintamaan perinteisellä polygonimallinnustavalla hahmoja. En ole kovin hyvä piirtäjä, joten tämä vaihe on aina hieman pelottanut minua. Hahmoa suunniteltaessa piirtäminen auttaa hahmottamaan selvästi, miten hahmon asento ja mittasuhteet toimivat keskenään. Jos jokin idea ei toimi, sen näkee heti tässä vaiheessa, ja turhalta työltä välttyään.

Piirtämisvaiheen voi Zbrushissa ohittaa, ja siinä on mahdollista alkaa heti rakentaa niin sanottua basemeshiä. Basemesh on tulevan hahmon pohja, eli sillä määritellään nopeasti hahmon yleinen muoto ja esimerkiksi raajojen pituudet. Zbrushissa tämän pohjan teko on erittäin helppoa. Tekemisen helppous ei kuitenkaan ole sen ainoa vahvuus. Zbrushissa suunnittelun vahvuus piilee siinä, että siinä basemeshin teko on paitsi vaivatonta, sen muuttaminen on myös helppoa. Mittasuhteiden muuttaminen tai raajojen lisääminen tapahtuu kädenkäänteessä, joka mahdollistaa hahmon suunnittelun siinä samassa tilanteessa, jossa työtä alkaa toteuttaa. On mahdollista esimerkiksi aloittaa täysin vailla minkäänlaista ideaa mitä tehdä, ja alkaa vain lisäillä erilaisia osia toisiinsa ja pyöritellä niiden asentoja ja suhteita toisiinsa täysin vapaasti. Kun jokin idea alkaa kiinnostaa riittävästi, voi helposti viedä hahmoa haluamaansa suuntaan.

Kaiken tämän lisäksi Zbrush tarjoaa monia erilaisia tapoja tämän kaiken tekemiseen. Kaikille löytyy varmasti mieleisin tapa luoda hahmonsa pohja suoraan Zbrushissa. Pohjatyön voi myös tehdä jossain muussa ohjelmassa ja tuoda sitten Zbrushiin jatkotyöskentelyä varten.

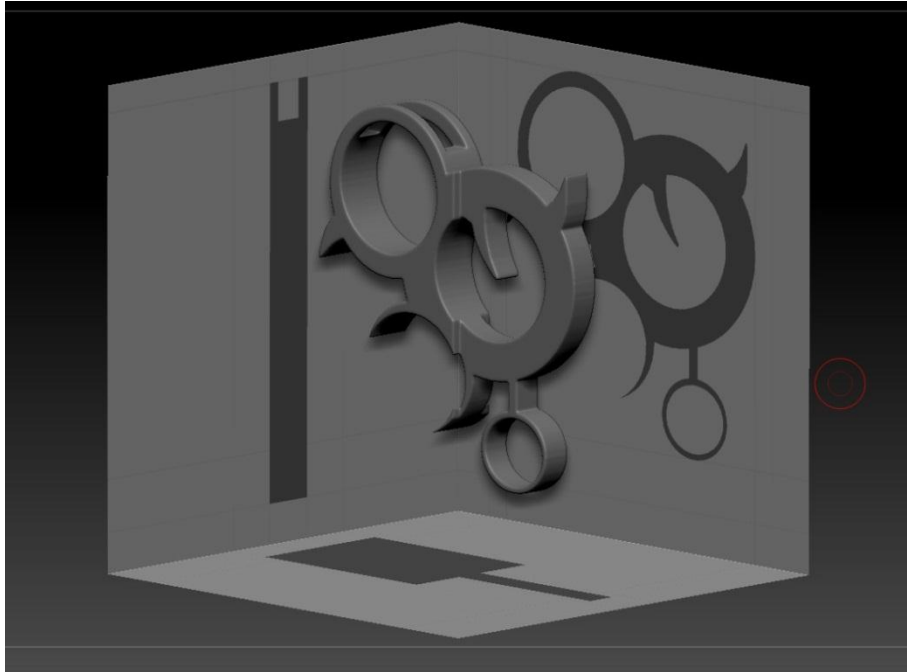
Opinnäytetyössäni suunnittelin hahmoani etukäteen ainoastaan mielessäni. Tiesin suurin piirtein, minkälaista haluaisin tehdä ennen kuin ryhdyin tekemään mitään konkreettista ja asetin vain karkeat linjat sille, mitä olen tekemässä. Halusin jättää itselleni mahdollisuuksia kehitellä mitä tahansa ajatusta, joka saattaisi nousta esiin työn tekoprosessin aikana. Yleensä hahmoja tehdessä ne on tietysti suunniteltu hyvin pitkälle valmiiksi, jotta niiden tekeminen on mutkattomampaa ja ne sopisivat pelin konseptiin. Tällaisessa omassa projektissa on aikaa odotella inspiraatiota ja suuria oivalluksia kesken tekoprosessin, mutta koska en ole halunnut rajata hahmoani vielä tässä vaiheessa mitenkään, voin vain alkaa leikkiä, millä ideoilla tahdon ja viedä hahmoni siihen suuntaan kuin haluan.

Valitsin omalle hahmolleni ainoastaan muutamia ominaisuuksia päättäessäni, onko se ihminen, mies tai pelin sankarihahmo. Näillä tiedoilla sain jo jonkinlaisen mielikuvan siitä, mitä työstän eteenpäin. Halusin mallista sellaisen, että sitä olisi mahdollista käyttää millaisessa tahansa projektissa. Yleisin hahmotyyppi, joka peleissä tulee vastaan, on miessankari, joten valitsin hahmokseni miehen, jossa tulisi olla sankariaineksia.

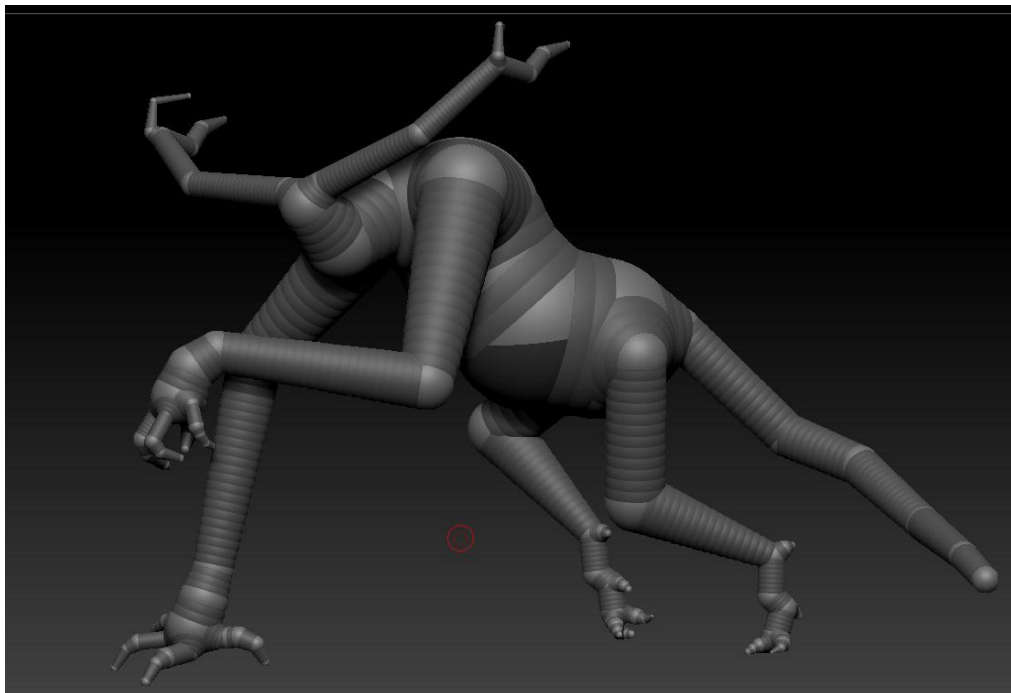
## 4.2 Mallinnus

Mallintaminen Zbrushissa voidaan tehdä monilla eri tavoilla. Siinä on työkaluja ja ominaisuuksia, jotka mahdollistavat lukuisat erilaiset lähestymistavat mallinnukseen riippuen halutusta lopputuloksesta. Zbrushin opettelussa minulla oli apuna Zbrush professional tips and techniques (Kingslien 2012) ja Zbrush studio projects: realistic game characters (Gaboury 2011) -kirjoja. Molemmista oli todella paljon hyötyä erilaisten tekniikoiden oppimisessa ja ennen kaikkea todentuntuisen ihmisen luonnissa. Erilaisia kappaleita tai hahmojen varusteita voidaan tehdä ShadowBoxilla, joka on käytännössä kappaleiden piirtämistä suoraan kolmiulotteisiksi kappaleiksi (kuva 4). Lisäksi mallin voi muovata suoraan mistä tahansa perusgeometrian palasta, mitä Zbrush tarjoaa. Valitsin omaan työhöni Zsphere-työkalun, joka on juuri hahmoja ja muita monimutkaisempia kappaleita varten tarkoitettu työkalu. Siinä tavalliseen

palloon voidaan lisätä muita palloja, joita voidaan liikutella vapaasti. Ohjelma luo näiden pallojen välille geometriaa, ja näin saadaan helposti ja todella nopeasti rakennettua esimerkiksi ihminen tai jokin muu paljon monimutkaisempi hahmo. (Kuva 5.) (Spencer 2010, 27.)



Kuva 4. Shadowbox-työkalulla luotua geometriaa.



Kuva 5. Zsphereillä luotu erikoinen hahmo.



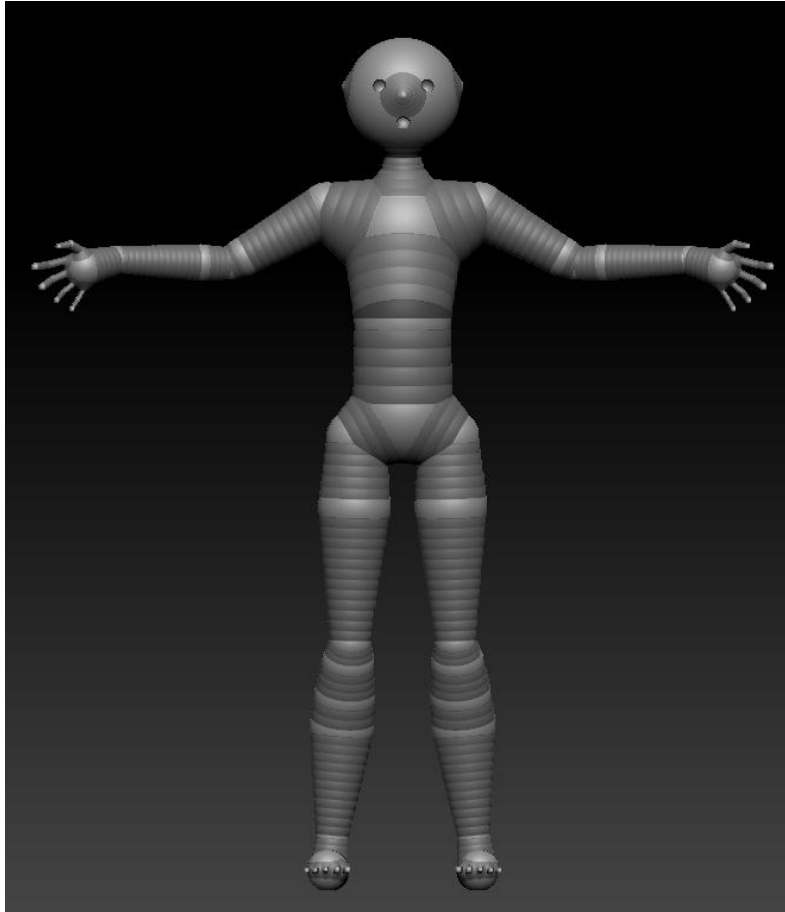
Mallintamisessa on hyvä käyttää apuna apukuvia, jos ei ole täysin varma kyvyistään tehdä uskottavan näköistä jälkeä ainoastaan oman mielikuvituksen voimin. Tämäkin seikka riippuu hyvin pitkälle työstä, jota ollaan tekemässä. Oma hahmoni on ihminen, ja halusin siitä melko realistisen näköisen. Realistinen ilme tulee suurimmalta osin hahmon muodosta ja mittasuhteista ja vasta sen jälkeen esimerkiksi kasvojen yksityiskohdista. Koska hahmosta tuli tehdä realistinen, oli hyvä apuväline jonkinlainen kuva ihmisestä, jossa näkyvät myös mittasuhteet. Mittasuhteet ovat hyvin tärkeä osa ihmisen mallinnusta, ja niiden oikein tekemiseen kannattaa käyttää aikaa niin paljon, että saadaan haluttu todellisuuden tuntu malliin. Oma työni ei tarvitse olla täysin realistinen mutta kuitenkin niin realistinen, että sen tunnistaa ihmiseksi.

Mallinnuksessa apuna käytetyt kuvat ovat vain suuntaa antavia kuvia, eikä niitä tarvitse noudattaa orjallisesti. Niiden tarkoitus on vain antaa selkeät ohjeet siitä, missä minkäkin paikan kuuluu olla, mutta jokainen malli ja hahmo tehdään aina projektin omien sääntöjen mukaan, joten mallintaja on aina itse vastuussa, kuinka tarkkaan hän kuvia seuraa. Jos projekti vaatii, että mallinnetaan täydellinen kopio tiettyjen kuvien mukaan, tämä taiteellinen vapaus on luonnollisesti pienempi.

Käytin opinnäytetyössäni kuvaa ihmisen mittasuhteista apuna luodessani hahmon pohjaa. Tällä tavalla sain hahmostani hyvin todellisen kokoisen, mikä on erityisen tärkeää kun halutaan tehdä realistisempaa työtä. Liioittelin joissain kohdissa saadakseni hahmoon hieman eloa. Tätä kaikkea tehdessäni tiesin koko ajan, että mitkään päätökset eivät rajoittaisi minua lainkaan, vaikka päättäisinkin jossain vaiheessa viedä hahmoni johonkin täysin eri suuntaan. Zbrushilla työskentelyn ero muihin ohjelmiin nähden on juuri se, että minulla oli vieläkin mahdollisuus hyvin helposti kehittää hahmostani vaikka eläin tai liittää siihen ylimääräisiä raajoja. Missä tahansa muussa ohjelmassa tällaiset suuret muutokset toisivat ongelmia mukanaan, mutta Zbrushilla työskentely mahdollistaa rajattomat vapaudet suunnitella ja muuttaa omaa työtään sen missä tahansa vaiheessa. Vasta kun työ on valmis ja kaikki mahdollinen on siihen tehty, voi joutua tekemään asioita uudestaan, jos sitä tahtoo vielä siinä tilanteessa dramaattisesti muuttaa. Siksi onkin hyvä tallentaa oma työnsä eri tiedostoiksi aina, kun jokin suuri asia on tehty. Näin varmistetaan, että samasta mallista voidaan helposti tehdä lukemattomia eri variaatioita.

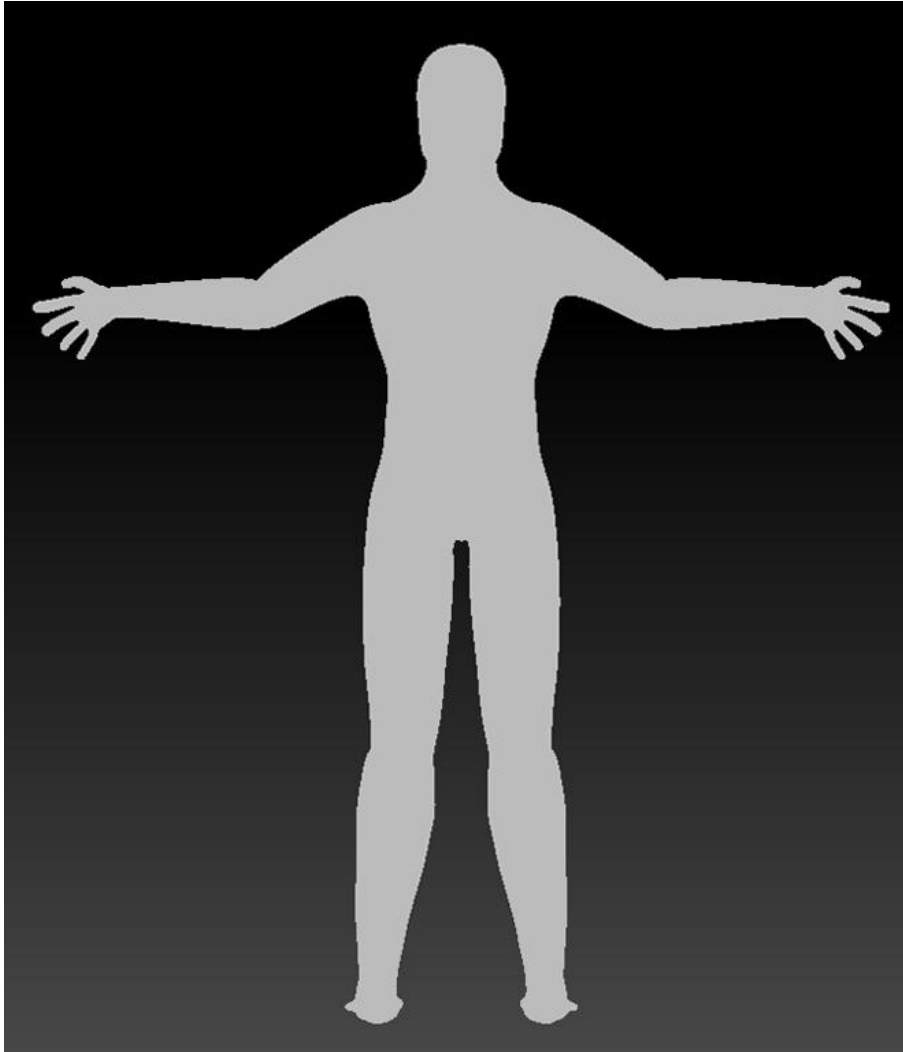
Zbrushilla mallintaminen on enemmän kuin veistämistä ja savella työskentelyä, kuin mallintamista perinteisessä mielessä. Mallintaminen tapahtuu massaa lisäämällä ja poistamalla. Mallinnettavaa kohdetta voi painaa, venyttää tai kaivaa erilaisilla työkaluilla, jolloin työprosessi on hyvin vapaa ja nopea. Zbrushissa työskennellään myös monella eri polygontasolla eli käyttäjällä on koko ajan käytössään monta eri versiota työstä. Käytössä on samanaikaisesti low poly - ja hi poly -mallit. Käyttäjä voi liikkua näiden tasojen välillä vapaasti ja tasojen määräkin riippuu käyttäjästä itsestään. Mallin pohja eli basemesh voi koostua esimerkiksi muutamasta sadasta tai tuhannesta polygonista. Jos tehdään ihmistä tämä määrä ei tietystikään riitä muuhun kuin perusmuodon rakentamiseen, mutta mitään yksityiskohtia ei voida rakentaa, koska geometriaa ei ole riittävästi. Zbrushissa käyttäjä voi jakaa mallinsa eli lisätä geometriaa vapaasti malliin. Näin muutaman tuhannen polygonin mallista saadaankin muutaman miljoonan polygonin malli, jossa voidaan rakentaa helposti yksityiskohtaisia elementtejä. Käyttäjä saa siis käyttöönsä mallin, jossa on monta eri tasoa. Alin taso on vain muoto ja ylin taso sisältää kaiken tiedon aina rypyistä ihohuokosiin, jos halutaan mennä niin korkeaan polygonmäärään. Alimman ja ylimmän tason väliin voi sijoittua vaihteleva määrä tasojia, joita kaikkia voi käyttää (Pixologic 2007). Joskus on helpompi työskennellä alemmilla tasoilla kuin ylimmillä. Hyvä sääntö on, että mitä suurempaa muutosta tekee sitä alemmalla tasolla se kannattaa tehdä. Esimerkiksi mallin yleinen muoto kannattaa määrittää alhaisilla tasoilla, ja liikkua sitten ylemmäs mitä pienempää yksityiskohtaa ollaan tekemässä.

Hahmon mallintaminen alkoi ensimmäiseksi ihmisen perusmuodon hakemisesta. Loin basemeshin ensin käyttäen Zspherejä. Käyttäen apuna kuvaa ihmisen mittasuhteista, sain helposti luotua ihmisen hahmon, jolla oli mittasuhteet kohdillaan (kuva 6). Zbrush tuottaa kohtuullisen hyvän basemeshin, joten sen korjaamiseen ei kulunut paljoa aikaa. Sormien alueella täytyi tehdä jonkin verran korjailuja käsin, mutta se hoitui nopeasti.



K  
u Kuva 6. Zsphereillä luotu ihmisen hahmo.

Kun basemesh on valmis ja korjattu siten, että siitä luotu low poly -malli ei sisällä päällekkäin meneviä pintoja, on aika aloittaa hahmon työstäminen. Malli kannattaa pitää mahdollisimman pitkään niin yksinkertaisena kuin mahdollista, jotta sen työstäminen on helpompaa. Ensimmäiseksi hahmoon täytyy saada sen oikea muoto. Tämä tapahtuu yksinkertaisesti liikuttamalla sen osat oikeille paikoilleen. Esimerkiksi lantio, hartiat ja suuremmat nivelet tulee sijoitella oikeille paikoilleen. Näin saadaan aikaan ihmisen malli, jonka tunnistaa ihmiseksi vaikkei siinä ole vielä minkäänlaisia yksityiskohtia. Tärkeintä on saada hahmon massa ja mitat todellisenmukaisiksi, jotta hahmo muistuttaa oikeaa ihmistä. Jos hahmon kädet tai jalat eivät ole oikean pituisia, tai pää on väärän kokoinen, hahmo näyttää väärältä huolimatta siitä, kuinka hyvin se muuten on mallinnettu tai teksturoitu. (Spencer 2010, 3–7.) Helppo tapa nähdä, kuinka malli alkaa hahmottua, on katsoa sitä ilman mitään varjostuksia. Pelkkä tasainen väri auttaa näkemään mallista pelkästään sen muodon, ja näin näkee hyvin nopeasti, jos jokin on epäonnistunut (kuva 7). Ihmisen anatomian tunteminen auttaa huomattavasti tässä vaiheessa.



Kuva 7. Siluetti kuva, josta mallin muoto erottuu helposti.

Kun hahmolle on saatu asetettua sen pääpiirteet ja se alkaa muistuttaa sitä, mitä halutaan, sitä päästään työstämään yksityiskohtaisemmin. Riippuen projektista ja sen tavoitteista, malliin aletaan tässä vaiheessa lisätä tarvittava määrä geometriaa, sekä yhä enemmän ja enemmän yksityiskohtia. Mitä realistisempaa ja tarkempaa työtä ollaan tekemässä, sitä enemmän mallintajalla tulee olla tietoa mallinnettavasta kohteesta. Esimerkiksi ihmisen mallintamisessa tulee mallintajalla olla hyvä käsitys anatomiasta ja siitä miten ihminen rakentuu. Lihasten ja luiden paikat kannattaa mallintaa, jotta luonnollinen muoto säilyy mallissa. Jokaista lihasta ja luuta ei kuitenkaan tarvitse ruveta erikseen mallintamaan, sillä pelkkä aavistus niistä oikeissa paikoissa tuottaa tarvittavan vaikutelman. Varsinkin, jos ollaan mallintamassa pelihahmoa, ei geometriaa voi olla riittävästi jokaisen pienen rypyn tekemiseen. Zbrushilla työskennellessä kannattaa kuitenkin hahmo mallintaa niin tarkasti kuin mahdollista välittämättä polygonien määrästä, sillä kaikki tehdyt yksityiskohdat

voidaan jäljentää tekstuureihin, jolloin lopullisesta low poly-mallista saadaan huomattavasti parempi.

Tästä eteenpäin hahmoni mallintaminen oli hyvin suoraviivaista työskentelyä. Zbrush tarjoaa monia erilaisia työskentelytapoja, sekä työkaluja, joilla mallia voidaan muokata. Työstin malliani haluamaani suuntaan käyttäen erilaisia tekniikoita ja työkaluja, joista pidän itse kaikkein eniten. Ei ole oikeaa tai väärää, on vain tehokkaita ja vähemmän tehokkaita menetelmiä veistää hahmo sen lopulliseen muotoon. Hahmo syntyi suhteellisen helposti, sillä ihmisen mallintaminen ei ole lopulta niin vaikeaa kuin voisi kuvitella. Low poly-pelihahmossa täytyy keskittyä kokonaisvaikutelmaan enemmän kuin mihinkään tiettyihin yksityiskohtiin. Lopullista mallia voi pienillä muutoksilla käyttää lukuisiin eri tarkoituksiin. Sen ruumiinrakennetta ja kasvoja voidaan helposti ja nopeasti muuttaa tarpeen tullen. Hahmo on alaston, jotta sille voidaan tehdä tarpeen vaatiessa sellaiset vaatteet, että se sopii haluttuun teemaan (kuva 8).



Kuva 8. Lopullinen malli.

### 4.3 Retopo

Mallintamisen jälkeen hahmon topologia täytyy korjata. Koska hahmoa on tarkoitus pystyä animoimaan, tulee siinä olla tiettyjä topologisia ominaisuuksia. Mallin kaikki liikkuvat osat, kuten nivelet tulee työstää siten, että niiden polygonit eivät venyisi muodottomiksi niiden liikkeessa. Lisäksi polygonien tulee seurata mallin muotoa siten, että taipuessaan ne eivät vääntyile outoihin kulmiin. Nivenet jaloissa ja käsissä sekä kasvot ovat yleensä ne paikat, jotka tarvitsevat eniten huomiota. Rinnan ja vatsan kohdilla topologia on yleensä hyvää jo valmiiksi, mutta sekin kannattaa tarkistaa ja korjata, jos se on tarpeellista. Käytin topologian uudelleen suunnittelussa apuna Digital character animation 3 (Maestri, 2006) kirjaa, jossa käytiin hyvin läpi miten erilaisia niveliä kannattaa topologisesti rakentaa.

Jos tämä projekti olisi toteutettu jossain muussa ohjelmassa, tätä vaihetta ei välttämättä tarvitsisi tehdä, sillä se olisi pitänyt tehdä alusta alkaen oikein. Se, että topologiaa ei tarvitse miettiä mallinnusvaiheessa, on todella hyvä asia. Se nopeuttaa työskentelyä huomattavasti, ja mahdollistaa paljon taiteellisemmän lähestymistavan mallintamiseen. Se, että heti alusta alkaen täytyy miettiä, miten mikäkin polygon sijoittuu mallin pinnalle on, hyvin rasittavaa, ja siihen kuluu yllättävän paljon aikaa mallinnusvaiheessa. Varsinkin jos malli on kovin erikoinen anatomialtaan, voi polygonien muodostamien looppien, jotka muodostavat hyvän topologian, miettiminen olla todella haastava prosessi. Lisäksi mallin muuttaminen on työlästä jälkikäteen, jos projektin loppupuolella keksisikin, kuinka se olisi parempi tehdä.

Zbrushissa työskenneltäessä topologia voidaan korjata joko käsin tai automaattisesti. Automaattinen korjaus tapahtuu piirtämällä mallin pintaan muutamia viivoja, joiden mukaan haluaa uuden geometrian kulkevan. Esimerkiksi kasvoissa ei valmiiksi ole silmien ja suun ympärillä valmiiksi looppeja, jotka kiertäisivät näitä alueita sievästi. Itse asiassa koko mallissa ei todennäköisesti ole lainkaan looppeja, koska Zbrush pyrkii luomaan vain mahdollisimman tasaisesti levitettyjä ja samankokoisia polygoneja koko kappaleeseen. Nämä looppit voidaan piirtää malliin siihen tarkoitettulla työkalulla, ja ohjelma itse laskee muun geometrian kulkemaan näiden viivojen mukaan. Tapa on äärimmäisen kätevä ja nopea. Se ei kuitenkaan takaa täydellisiä tuloksia, mutta useassa tapauksessa se tekee hyvää jälkeä.

Toinen tapa on manuaalisesti piirtää jokaikinen polygoni mallin pintaan siten, kuten sen tahtoo olevan. Tämä kuulostaa haastavammalta kuin, mitä se todellisuudessa on. Polygonien piirtäminen tapahtuu samalla tavalla kuin automaattisessakin tavassa, mutta tässä tapauksessa ei piirretä vain suuntaa antavia viivoja vaan kaikki viivat. Piirtopöydän ansiosta piirtäminen tapahtuu hyvin vikkellästi, ja tällä tavalla on helppo saada haluamansalainen geometria malliin. Näin tehtynä prosessi kestää tietysti hieman kauemmin ja siinä täytyy itse pohtia, miten mikäkin alue parhaiten täytyy tehdä, mutta tulokset ovat täysin omien toiveiden mukaiset. Automaattisessa tavassa tietokone ei kuitenkaan tiedä, mitä käyttäjä haluaa, joten siinä voi ilmetä ongelmia riippuen mallista.

Vaikka malli olisikin tässä vaiheessa monta miljoonaa polygoia sisältävä mestariteos, kannattaa uuden geometrian polygon määrä pitää mahdollisimman pienenä. Näin saadaan low poly ja hi poly, joissa molemmissa on loistava topologia. Vanhasta mallista saadaan kaikki yksityiskodot siirrettyä uuteen, topologiaaltaan parempaan malliin vain napin painalluksella.

Tällä tavalla Zbrushia käyttämällä saadaan nopeasti ja tehokkaasti pelkästä ajatuksesta valmiit low poly- ja hi poly-mallit, joita voidaan käyttää pelissä. Toimintatapa on todella tehokas ja antaa käyttäjälle uskomattoman paljon vapauksia luoda juuri sellaisia malleja kuin hän tahtoo, ilman ylimääräistä huolta teknisistä yksityiskohdista tekovaiheessa.

#### 4.4 Teksturointi

Teksturointivaiheessa malliin maalataan pinta eli malli väritetään. Teksturoinnin merkitys lopputuloksen kannalta on lähes yhtä suuri kuin varsinaisen mallinnuksenkin. Mallintaessa hahmoa sille annetaan sen muoto, mutta teksturointi määrittää silti miltä malli näyttää (kuva 9). Jos teksturointi ei ole onnistunut, ei mallikaan näytä niin hyvälle kuin se voisi. Tästä syystä teksturointivaiheeseen tulee käyttää niin paljon aikaa, että lopputulos täyttää vaaditun tason.



Kuva 9. Mallin pintaan maalattu tekstuuri.

Perinteisesti malleja teksturoitaessa ensimmäinen vaihe on aina ollut UV-mappaus. Tämä tarkoittaa sitä, että 3D-kappaleen kaikki pinnat levitetään yhdeksi 2D-kuvaksi, jolloin kappaleen jokainen polygoni on nähtävissä kerralla (kuva 10). Paras tapa kuvailla tätä prosessia olisi, jos paperinen origami avataan takaisin paperiksi. Tällöin kaikki taitetut saumat näkyvät paperissa ja kaikki pinnat näkyvät kerralla. Kun kappale on UV-mapattu, voidaan tämän UV-kartan avulla maalata kuva, joka kiedotaan kappaleen ympärille siten, että halutut värit ovat niille tarkoitetuissa paikoissa. UV-kartta kertoo käytännössä 3D-mallille, mihin kohtaan 2D-tekstuurikartan kohdat pitää sijoittaa, jotta tekstuuri toistuu oikein mallin pinnalla. (Robson 2008, 22.) UV-mapin teko on melko yksinkertaista, mutta jos sitä ei tee huolella, sen ymmärtäminen voi olla hyvin vaikeaa, jolloin halutun kuvan asettelu tai maalaaminen siihen ei ole kovinkaan helppoa. Onneksi nykyään lähes kaikissa 3D-ohjelmissa tämä tapa on korvattu poly paint mahdollisuudella, jolloin mallin pintaan voidaan suoraan maalata haluttu väritys. Näin on myös Zbrushissa, jossa mallin voi suoraan maalata erilaisia siveltimiä käyttäen. Zbrushissa on myös mahdollista ottaa



mistä tahansa kuvasta värit suoraan kappaleen pintaan, esimerkiksi valokuvasta voidaan maalata kasvot ja iho suoraan mallin pintaan.



Kuva 10. UV-kartta.

Nämä ominaisuudet jo itsessään tekevät varsinaisesta teksturoinnista yksinkertaisen prosessin, mutta Zbrush tarjoaa vielä yhden tehokkaan työkalun tämän kaiken lisäksi. Zbrushissa on erittäin helppokäyttöinen automaattinen UV-mapin tekemähdollisuus, jolloin mallista kuin mallista on helppoa tehdä hyvä UV-kartta hetkessä. Tämä ominaisuus ei ole tärkein tässä projektissa, mutta jos projekti vaatii hyviä UV-karttoja, tämä on todella hyvä ominaisuus olla olemassa.

Omassa työssäni asetin itselleni melko kovat tavoitteet juurikin tekstuurien osalta. Tekstuurien avulla mallista saadaan puristettua vielä hieman lisää realismia, vaikka mallinnettu hahmo ei itsessään olisikaan täysin realistinen. Tässäkin osassa Zbrushin loistavat ominaisuudet auttoivat minua huomattavasti.

## 4.5 Mapit

Pelihakmoja varten täytyy tehdä muutakin kuin pelkkä teksturointi (englanniksi diffuse map). Käytännössä se on siis pelkkä väritys. Värien lisäksi hahmot tarvitsevat normal mapin, jolla siihen huijataan enemmän geometriaa kuin siinä onkaan. Normal mapilla voidaan low poly-kappaleen pintaan huijata valoja ja varjoja. Normal mappeja voi ajatella valojen ja varjojen maalaamista tasaiselle pinnalle, samalla tavalla kuin värit maalataan diffuse mappiin. Näin kappaleessa näyttää olevan kohoumia ja kuoppia vaikka se todellisuudessa olisikin melko tasainen pinta. Tällä tavalla kulmikkaatkin low poly-kappaleet saadaan näyttämään paljon tasaisemmilta ja pehmeiltä (Habib 2012, 9.) Lisäksi on specular mapit, joilla määritellään, mitkä kohdat kiiltävät enemmän valon osuessa niihin. Hyvä esimerkki specular mapin käytöstä on erilaiset pinnat, joissa on naarmuja. Tällöin pinta kiiltelee valon osuessa siihen enemmän sen naarmuuntuneesta kohdasta kuin ehyestä (Totten 2012, 19.)

Erilaisten mappien käyttö riippuu aina projektista, johon ollaan malleja tekemässä. Mitä enemmän ja mitä laadukkaampia mappeja käytetään, sitä raskaammaksi mallit taas muuttuvat pelimoottorille käsitellä. Jos materiaalia tuotetaan esimerkiksi puhelimille tai muille laitteille, joiden tehot eivät ole valtaisan, voidaan kaikki tarvittava tieto tallentaa myös yhteen mappiin. Tällöin samaan mappiin tulee tekstuurit, specularit ja muut tiedot. Näin saadaan vähemmän tehokkaista laitteista enemmän irti. (Scherer 2011, 140.)

## 4.6 Luut ja animointi

Kun hahmo on mallinnettu ja teksturoitu, voidaan sille asettaa luut, jotta sitä voidaan animoida. Tässä vaiheessa Zbrush ei enää kelpaa työvälineeksi. Malli täytyy tässä vaiheessa viedä sellaiseen ohjelmaan, jolla tarvittavat luut, niiden hallinta ja animointi onnistuvat parhaiten. Lisäksi täytyy ottaa huomioon sekin, että tehdyt animaatiot saadaan vietyä lopulliseen pelimoottoriin, jotta peli saadaan aikaiseksi.

Tein hahmolleni luut Blenderissä. Siinä, kuten muissakin mallinnusohjelmissa, tulee valmiina luuranko, joka voidaan asettaa hahmolle. Koska hahmo on ihminen on tämä prosessi helppo, sillä yleensä vakioluurangot ovat ihmisen luurankoja. Jos hahmoni olisi ollut vaikka monipäinen mutanttihirviö, olisi sen luuranko täytynyt tehdä alusta alkaen itse. Se olisi ollut erittäin työläs opetaario, sillä hahmon luiden tekemistä

pidetäänkin pelihahmon teossa vaikeimpana ja aikaavievimpänä osuutena (Vasconcelos 2011, 17.)

Kun luuranko on asetettu hahmon sisälle, se sidotaan siihen kiinni. Tätä vaihetta kutsutaan skinnaukseksi. Tällöin jokaiselle luulle annetaan osa hahmon pintaa, johon se vaikuttaa omalla liikkeellään, aivan kuin luusto vaikuttaa ihoon. Käden luut vaikuttavat vain käden osaan mallia ja niin edelleen. Tässä työvaiheessa saa monesti tehdä paljon korjailuja, sillä automaattinen tulos on harvoin täydellinen. Jokaisen luun liikkeet ja niiden vaikutukset kannattaa tarkistaa, jotta mallia voidaan animoida sujuvasti. Ongelmia tässä työvaiheessa aiheuttaa usein osat, jotka on mallinnettu todella lähelle toisiaan. Jos esimerkiksi kädet mallinnetaan roikkumaan sivuille rennosti, niiden luut monesti liikuttavat myös mallin kylkiä. Siksi hahmoja mallintaessa ne kannattaa mallintaa niin sanottuun T-asentoon eli kädet vaakatasoon sivuille. Myös jalkoja, sormia ja varpaita kannattaa levittää hiukan. Käytin luiden rakenteluun apuna Blender 2.5 character animation cook book (Vasconcelos, 2011) kirjaa.

Kun luuranko on paikoillaan ja toimii oikein, voidaan hahmoa alkaa animoida. Riippuen projektin tarpeista ja kaikesta työstä tähän asti, voidaan hahmo pistää tekemään käytännössä mitä vain. Jos malli ja luut on tehty hyvin, voidaan hahmon raajoja käänellä vapaasti ilman, että se vääristyy rumasti. Luurangoille voi olla myös valmiita animaatioita, jolloin näitä valmiita liikekaaria voidaan antaa sille välittömästi ja malli toistaa ne täydellisesti. Vaihtoehtoisesti animaattori voi aloittaa animoimaan mallia käsin. Luille voidaan asettaa sellaisia suhteita, että ne liikkuvat suhteessa toisiinsa luonnollisesti. Esimerkiksi sormen luut koukistuvat kaikki kerralla, kun yhtä niistä taivuttaa.

Luihin asetetaan yleensä myös erilaisia kontrollereita, joita manipuloimalla saadaan jokin tietty liike helposti aikaiseksi. Esimerkiksi käteen voidaan laittaa palanen, jota skaalaamalla käsi sulkeutuu nyrkkiin ja avautuu taas. Tällaisten kontrollereiden tekeminen säästää animaattorilta huomattavasti aikaa, kun hänen ei tarvitse vääntää jokaisen sormen luita yksitellen. Tällainen työskentely on aikaa vievää, sillä animointi tapahtuu mallinnusohjelmissa käyttäen keyframeja. Keyframeet ovat käytännössä kohtia animaatioissa, joissa kappaleet kokevat muutoksen. Kohdat, joissa kappaleen täytyy muuttaa suuntaa tai pysähtyä, merkataan keyframeiksi. Nämä ovat usein animaation

alku ja loppukohdat. Näiden kohtien välissä tapahtuvan muutoksen, esimerkiksi liikkeen, laskee tietokone. (Keränen ym. 2005, 170.)

Varsinainen animointi on haasteellinen työnosuus. Animoinnissa on tärkeää, että animoitavien kappaleiden liikkeet näyttäisivät luonnollisilta ja että asiat tapahtuisivat sulavasti. Ihmisen liikkeiden animoinnissa täytyy ottaa huomioon paljon asioita ja nähdä, kuinka ihmisen osien liikkeet vaikuttavat toisiinsa. Animoinnissa on tiettyjä perussääntöjä, joita noudattamalla pääsee jo hyvin pitkälle. Barrett (2004) esittelee teoksessaan kaksitoista animaation peruseriaa. Kaikissa animaatioissa esiintyy nämä periaatteet jonkinmoisessa muodossa.

#### 4.7 Haasteet

Koko projektin aikana esille nousi muutamia tiettyjä haasteita. Suurimmat haasteet johtuivat kokemattomuudestani tämänkaltaisissa projekteissa. Usein virhe oli alkaa ennen aikaisesti huolehtia esimerkiksi topologiasta tai polygonien määrästä. En luottanut täysin Zbrushin ominaisuuksiin todellakin pystyä tekemään monimiljoonaisesta polygonmäärästä hyvä low poly-hahmo, josta sai myös hi polyn ja hyvät tekstuurit. Ohjelman ja oikeiden työvaiheiden tietämättömyys vaikeutti aluksi tekemistä. Kuitenkin tutkimalla ohjeita ja etsimällä tietoa oikeat työtavat lopulta löytyivät.

Mallintamisen aikana suurimpia haasteita olivat sormet. Käsien ja etenkin sormien tekeminen hyvin on tärkeää, jos hahmon tarvitsee tarttua esineisiin kiinni tai pidellä jostain kiinni. Zbushissa basemeshin sormien luonti ei aluksi onnistunut kovinkaan hyvin. Asiaa tutkimalla asia kuitenkin korjaantui ja lopulta sormienkin teko onnistui hyvin.

## 5 LOPPUTULOS

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyöni oli hyvin opettavainen kokemus. Sain paljon hyvää tietoa pelihahmon teosta ja opin todella paljon. Pääsin myös todella vertaamaan Zbrushilla työskentelyä tavallisempien 3D-mallinnusohjelmien työtapoihin. Vaikkeivat saamani tulokset olleetkaan mullistavia tai edes yllättäviä, oli mielestäni erittäin hyödyllistä käydä koko hahmon luomisprosessi alusta loppuun läpi tällä tavalla. Otin jokaisessa työvaiheessa huomioon muiden minulle tuttujen

mallinnusohjelmien työkalut ja toimintaperiaatteet ja vertasin niitä Zbrushissa käyttämiini työskentelytapoihin. Sain todella hyvän kuvan siitä miten Zbrushin käyttö auttaa työskentelemään tehokkaammin ja nopeammin kuin jos työskennellään pelkästään muilla ohjelmilla.

Lisäksi kaikki materiaali, jota luin ja opiskelin kerätessäni tietoa hahmojen mallinnukseen liittyen, oli todella opettavaista ja hyödyllistä. Opin Zbrushin käytöstä paljon ja pystyn hyödyntämään sen tarjoamia mahdollisuuksia todella paljon paremmin tulevaisuuden projekteissa. Lopullinen malli näyttää hyvältä Blenderissä, sekä esimerkiksi Unity pelimoottorissa (liitteet 1- 5). Olen hyvin tyytyväinen lopputulokseen.

Tärkeimpiä huomioita oppimastani oli se, että vaikka Zbrush onkin uskomattoman kätevä ja nopea työkalu hahmojen suunnitteluun ja toteutukseen, se ei välttämättä ole se paras jokaiseen tilanteeseen. Monesti voi olla helpompaa tehdä basemesh ensin jossain muussa ohjelmassa, jonka käytön hallitsee niin hyvin, että tekoprosessi on nopea ja vaivaton. Tällä tavalla työskennellessä asiat varmasti menevät juuri niin kuin itse haluaa eikä tietokoneen omien järjettömien ratkaisujen pohtimiseen kulu aikaa. Toisaalta jos Zbrushin käytön hallitsee riittävän hyvin, ei pelihahmojen luonti pelkästään sen avulla ole vaikeakaan tehtävä. Omat taidot ratkaisevat pelihahmojen mallintamisessa ovat tärkeämpiä kuin käytetyt ohjelmat. Aion kehittää taitojani Zbrushilla mallintamisella, mutta en aio myöskään hylätä perinteisempiä tapoja, sillä niiden osaaminen on yhtäläillä hyödyllistä.

## LÄHTEET

- Adams, E. 2010. Fundamentals of game design 2<sup>nd</sup> edition. Berkley: New riders.
- Barrett, F. 2004. 3ds max 6 Animation: CG filmmaking from concept to completion. California: McGraw-Hill.
- Gaboury, P. 2012. Zbrush professional tips and techniques. Indiana: John Wiley & sons Inc.
- Habib, N. 2012. Character creation and normalmapping for next generation games. Middlesbrough: The university of Teesside school of computing.
- Huhtanen, K. 2006. 3D-animaation suunnittelu ja toteutus – case: pientalon perustusten rakentaminen. Tutkintotyöraportti. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Keränen, V., Lamberg, N. & Penttinen, J. 2005. Digitaalinen media. Porvoo: Docendo.
- Kingslien, R. 2011. Zbrush studio projects: realistic game characters. Indiana: Wiley publishing Inc
- Lankoski, P. 2010. Character-driven game design. Jyväskylä: WS Bookwell Ltd.
- Lehtovirta, P. & Nuutinen, K. 2000. 3D-sisältötuotannon peruskirja. Jyväskylä: Docendo.
- Maestri, G. 2006. Digital character animation 3. Berkley: New Riders.
- Pekola, V. 2012. Hahmosuunnittelu videopeleissä. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu.
- Pixologic 2007. Tool: Geometry Subpalette.  
[http://www.pixologic.com/docs/index.php/Tool:Geometry\\_Subpalette](http://www.pixologic.com/docs/index.php/Tool:Geometry_Subpalette)
- Robson, W. 2008. Essential Zbrush: Texas: Wordware publishing Inc.
- Scherer, M. 2011. Zbrush 4 sculpting for games. Birmingham: Packt publishing Ltd.
- Spencer, S. 2010. Zbrush digital sculpting human anatomy. Indiana: Wiley publishing Inc.

Totten, C. 2012. Game character creation with blender and unity. Indiana: John Wiley & sons Inc.

Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Tampere: Tammertekniikka.

Vainonen, E. 2011. Valo ja varjo 3D-taiteilijan työkaluina. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu.

Vasconcelos. V. 2011. Blender 2.5 character animation cook book. Birmingham: Pakt publishing Ltd.

Viitapohja, L. 2010. Ihmishahmon suunnittelu ja toteuttaminen Blender-ohjelmalla. Opinnäytetyö. Metropolia.











