

Opinnäytetyö (AMK)

Tietotekniikan koulutusohjelma

Mediatekniikka

2015

Aku Jauhiainen

3D-HAHMOJEN MALLINTAMINEN MOBIILIPELIIN –

case Northbound



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Aku Jauhiainen

3D-HAHMOJEN MALLINTAMINEN MOBIILPELIIN – CASE NORTHBOUND

Tämän työn tavoitteena oli 3D-mallintaa Northbound-seikkailuroolipelin ensimmäiseen osaan 3D-hahmomallit. Työssä käsiteltiin 3D-hahmomallinnuksen perusteita hahmon suunnittelusta mallinnusvaiheeseen ja hahmon pinnan muodostamiseen tekstuurien avulla. Työssä keskityttiin vertailemaan kahta erilaista tapaa mallintaa 3D-hahmomalleja peleihin ja yleisimpiä tapoja luoda niille pinta.

Käytännön suunnitteluosuudessa tutkittiin itse peliä ja hahmojen suunnitteluvaiheessa esille nousseita havaintoja. Suunnitteluosuudessa pohdittiin, kumpi mallinnustapa soveltuisi pelihahmojen mallintamiseen. Pelin visuaalinen ilme ja alustan tuomat rajoitukset vaikuttivat oleellisesti 3D-hahmojen mallintamiseen. Pelin kannalta tärkeille hahmoille luotiin referenssikuvia, jotka helpottivat mallinnustyötä.

Käytännön toteutusosuudessa käytiin yksitellen läpi 3D-hahmomallinnuksen vaiheita ja peliin mallinnettavia 3D-hahmoja. Pelin 3D-hahmot muodostuivat ihmisistä, olennoista ja eläimistä. 3D-hahmojen mallintamisessa keskityttiin hahmojen muotoihin sekä hahmojen yksityiskohtiin ja mallinuvaiheen jälkeen hahmoille tehtiin pinta.

Kaikki pelin 3D-hahmot saatiin mallinettua ja operoitua siihen pisteeseen, että niitä voitaisiin alkaa animoimaan ja teksturoimaan tulevaisuudessa. 3D-hahmomalleja pystyttäisiin hyödyntämään uudestaan Northbound-pelisarjan seuraavissa osissa.

ASIASANAT:

3D-mallinnus, Blender, pelihahmo, hahmosuunnittelu, mobiili

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme in Information Technology | Digital Media

2015 | 38

Principal Lecturer, Ph.D. Mika Luimula

Aku Jauhiainen

MODELING 3D CHARACTERS FOR A MOBILE GAME – CASE NORTHBOUND

The purpose of this thesis was to create 3D models for the first episode of the adventure role-playing game called Northbound. The thesis introduced the basics of 3D character creation from character design to modeling stage and texturing the character. The focus of this thesis was on comparing two different ways of modeling 3D characters into the game and the most common ways of creating surface on models.

The theoretical section of the thesis discusses the game itself, the observations which came up during the theoretical section and a suitable modeling method for the game's characters. The visual style of the game and the restrictions of the platform fundamentally affected the modeling of the 3D characters. The reference pictures which were made to the more important characters in the game helped the modeling process.

The empirical section examines all the steps of the 3D modeling process one by one and the 3D characters in the game. The 3D characters consisted of humans, creatures, and animals. The modeling of the 3D characters focused on the shapes and details of the characters with the surface made after the modeling phase.

All the game 3D models were modeled and tuned to the point that animating and texturing could begin in the future. The aim was at all times that the 3D character models could be reused in the net episodes of the Northbound saga.

KEYWORDS:

3D-modeling, Blender, game character, character design, mobile

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET	6
1 JOHDANTO	7
2 3D-HAHMOMALLINNUS	8
2.1 3D-mallintaminen	8
2.2 3D-hahmon suunnittelu	9
2.3 Lowpoly-hahmomallinnus	11
2.4 Highpoly-hahmomallinnus	13
2.5 Hahmon teksturointi	15
2.5.1 UV-kartta	15
2.5.2 Normal-kartta	17
3 SUUNNITTELU	19
3.1 Northbound	19
3.2 Hahmojen suunnittelu	20
3.2.1 Rajoitukset	20
3.2.2 Hahmojen visuaalinen ilme	23
4 HAHMOPALETIN MALLINTAMINEN	26
4.1 3D-hahmojen mallinnus	26
4.1.1 Ihmishahmot	26
4.1.2 Olennot ja eläimet	30
4.2 Hahmojen UV-kartat	33
5 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	37

KUVAT

Kuva 1. Vuonna 1998 julkaistu Starcraft peli käytti esirenderöityjä kuvia 3D-malleista. (Game Dragons 2015.)	9
Kuva 2. Hahmon referenssikuva mallintamista varten. (Mason 2014.)	11
Kuva 3. Mallinnettu lowpoly-hahmo (Shah 2012.)	12
Kuva 4. Miljoonia verteksejä sisältävä highpoly-hahmo. (Polycount 2009.)	14
Kuva 5. 3D-hahmo ja UV-mapattu tekstuurikartta. (Primachenko 2009.)	16
Kuva 6. UV-kartan pohjalta otettu Normal-kartta. (Baas 2009.)	17
Kuva 7. Normal-kartan käytön vaikutus. (Foro3d.com 2009.)	18
Kuva 8. Northbound-pelin pelattavat hahmot.	19
Kuva 9. Ensimmäinen Ilmarisen hahmomalli.	21
Kuva 10. Toinen versio Ilmarisen hahmosta.	23
Kuva 11. Northbound-pelin kamerakulma.	24
Kuva 12. Referenssikuvia hahmoista.	25
Kuva 13. Perusmallit ihmisistä.	27
Kuva 15. Hahmoille mallinnettu käsi.	28
Kuva 16. Kyynärtaipeeseen lisätyt edge loopit.	29
Kuva 17. Northbound-pelin olentoja.	31
Kuva 18. Referenssikuva metsosta. (Oksaharju 2014.)	32
Kuva 19. Valmis ilveksen 3D-malli.	32
Kuva 20. Hahmoon merkityt sauma-alueet.	33
Kuva 21. Hahmon valmis UV-kartta.	34

KÄYTETYT LYHENTEET

Lowpoly	Polygoneista muodostunut malli, joka sisältää mahdollisimman vähän verteksejä.
Edge	Edge on reunaviiva, joka yhdistää kaksi verteksiä keskenään ja erottaa polygonit toisistaan.
Edge loop	3D-mallissa olevia toisiinsa liitettyjä reunaviivoja.
Highpoly	Polygoneista muodostunut malli, joka sisältää todella paljon verteksejä.
NURBS	Non-uniform rational basis spline, tekniikka käyrien ja pintojen luomiseen.
Tekstuuri	2D-kuva, jolla luodaan 3D-mallille pinta.
UV-kartta	2D-kuva, jossa 3D-mallin pinta levitetään kaksiulotteiseen tasoon.
Normal-kartta	2D-kuva, jossa on laskettuna 3D-mallin kohoumat ja painaumat RGB-värien avulla kaksiulotteiseen tasoon.
Shader	Joukko ohjeita, jotka määräävät tietokoneelle, miten 3D-malli näytetään.
NPC	Non-playable character. Hahmo, jota pelaaja ei voi ohjata pelissä.
Pursottaminen	3D-mallinnustekniikka, jolla polygoneja voidaan kopioida, niin että uusi polygoni on liitettyä vanhaan.
Mirror-tekniikka	3D-mallinnuksessa käytetty työkalu, jolla pystytään jakamaan 3D-malli kahtia ja samaan toiselle puolelle tekemät muokkaukset vaikuttamaan myös toiselle puolelle peilikuvana
Unwrappaus	Prosessi, jossa 3D-mallista luodaan UV-kartta

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia peleihin mallinnettavien 3D-hahmojen tekoprosessia suunnitteluvaiheesta mallinnusvaiheeseen ja hahmoteksturointiin. Opinnäytetyössä tarkastellaan 3D-hahmomallien toteuttamista FakeFish Oy:n myöhemmin julkaistavaan Northbound-seikkailuroolipeliin. FakeFish on nuori turkulainen pelialan startup-yritys, joka tähtää globaaleille markkinoille omalla franchisingilla. Northbound perustuu Kalevalaan, pohjoismaiseen mytologiaan, ja kehittäjien itsensä luomiin tarinoin, joiden pohjalta Northbound mobiilipeliä luodaan.

Teoriaosassa tutkitaan 3D-mallintamisen perusteita, hahmosuunnittelussa keskeisiä huomioon otettavia asioita ja referenssikuvien merkitystä mallinnustyössä. Tutkimusta jatketaan tarkastelemalla lowpoly- ja highpoly-hahmomallinnustekniikoiden käyttöä 3D-hahmomalleja mallinnettaessa, sekä tärkeimpien 2D-karttojen tekoa ja hyödyntämistä teksturointivaiheessa. Teoriaosassa mietitään, miten pelien eri alustat vaikuttavat 3D-hahmomallien suunnitteluun, mallintamiseen ja teksturointiin.

Käytännön osiossa kerrotaan yleisesti Northbound-seikkailuroolipelistä ja käydään läpi hahmosuunnittelun vaiheita rajoituksista visuaaliseen ilmeeseen. Rajoituksia käydään läpi hahmomallien testaustulosten perusteella tehtyjen havaintojen kautta. Työssä pohditaan Northbound-pelin hahmojen visuaalisen ilmeen syntymistä, ja miten pelin kamerakulma vaikutti hahmojen suunnitteluun. Käytännönosassa käydään läpi, mitä vaiheita 3D-hahmomallinnusprosessiin kuului ja, mitä erilaisia 3D-hahmoja mallinnettiin peliin.

Yhteenvedossa tiivistetään, miten koko projekti onnistui, ja mitä hankaluuksia hahmopaletin rakentamisen yhteydessä ilmeni. Lopussa pohditaan, mikä hahmopaletin merkitys Northbound-pelisarjassa on ja miten hahmopalettia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa.

2 3D-HAHMOMALLINNUS

2.1 3D-mallintaminen

3D-mallintaminen tarkoittaa objektin muokkaamista 3D-mallinnusohjelmassa kolmessa ulottuvuudessa. 3D-kartasto muodostuu kolmesta akselista: x-, y- ja z-akselista. 3D-mallit koostuvat vertekseistä, jotka ovat kolmiulotteisessa koordinaatistossa olevia pisteitä. Verteksit ovat linkitettyinä toisiinsa muodostaen näin yhteisin pinnan eli polygonin. Polygonit voivat olla monikulmaisia muotoja, mutta yleensä 3D-malleja rakennettaessa käytetään kolmioita tai neliöitä. Tähän syynä on se, että kun 3D-malli viedään pelimoottoriin, pelimoottori muuttaa automaattisesti polygonit kolmioiksi, jotta polygoneja on helpompi laskea renderöinnissä. Useita verteksejä sisältävissä polygoneissa on se onglema, että pelimoottori pystyy tekemään niistä kolmioita usealla eri tavalla, ja yksittäisestä polygonista voi tulla yllättävänkin monimutkainen. Polygoneja yhdistelemällä voidaan luoda kokonaisia 3D-malleja. (Gray 2015.)

3D-malleja käytetään varsinkin kolmiulotteisissa peleissä. 1990-luvulla tehdyissä kolmiulotteisissa tietokonepeleissä käytettiin vielä esirenderöityjä, eli valmiiksi tehtyjä kuvia 3D-malleista (kuva 1), koska tietokoneiden suorituskyky oli rajallinen. Mutta nykyään useimmissa peleissä käytetään reaaliajassa renderöityviä 3D-malleja. (Gray 2015.)



Kuva 1. Vuonna 1998 julkaistu Starcraft peli käytti esirenderöityjä kuvia 3D-malleista. (Game Dragons 2015.)

2.2 3D-hahmon suunnittelu

3D-hahmojen suunnittelussa ja mallinnuksessa on hyvä huomioida käytetyn pelimoottorin ja julkaisualustan tuomat rajoitteet. Alustoja, joille tehdään pelejä, on nykyään useita ja ne eroavat toisistaan hyvinkin paljon. Uusimmat konsolit, kuten Playstation 4, Playstation 3, Xbox One, Xbox 360, Nintendo Wii U ja tehokkaat PC-tietokoneet pystyvät prosessoimaan hyvinkin monimutkaisia 3D-elementtejä. Pienemmät laitteet, kuten älypuhelimet, tablettitietokoneet ja käsikonsolit pystyvät pyörittämään vain yksinkertaisempia malleja, jotta pelien kuvataajuudet pysyvät pelattavina. (GameFAQs 2015.) Kuvataajuudella tarkoitetaan sitä, kuinka monta kuvaa sekunnissa pelimoottori pystyy näyttämään peliruudulla.

Tärkein asia 3D-malleja mallinnettaessa on polygonien määrä mallia kohden. On hyvä pitää mielessä, ettei monikulmioita ei synny 3D-malliin. Polygonien määrällä mallia kohden tarkoitetaan sitä, kuinka monta kolmiota tarvitaan, että pelimoottori pystyy piirtämään mallin 3D-ympäristöön eli renderöimään 3D-mallin. Mitä enemmän kolmioita mallissa on, sitä kauemmin se kestää renderöidä. 3D-mallit eivät ole ainoita tekijöitä, jotka vaikuttavat renderöintiin, joten optimointi ylipäättään on tärkeää pelejä rakennettaessa. 3D-mallintamisessa on myös hyvä ottaa huomioon, mistä kuvakulmasta peliä pelataan, ja kuinka paljon kameraa liikutetaan pelin aikana. Joissain tapauksissa kamera ei välttämättä liiku ollenkaan pelin aikana, joten 3D-malleista on mahdollista poistaa tiettyjä polygoneja tai jättää mallintamatta osia, jotka eivät näy kamerassa. Tällä tavalla pystyy helposti säästämään verteksejä ja lisäämään niitä yksityiskohtaisimpiin alueisiin, jotka ovat jatkuvasti pelissä esillä. 3D-malleja suunnitellessa kannattaa miettiä, onko järkevää lähteä mallintamaan kaikkia yksityiskohtia, vai pystyykö osan yksityiskohdista luomaan malliin tekstuurien avulla. Esimerkiksi pienet yksityiskohdat, jotka eivät pullistu ulos mallista, voi joissain tapauksissa luoda tekstuureilla. (Silverman 2013.)

3D-malleja voi lähteä mallintamaan mielikuvituksen pohjalta, mutta yleensä malleja rakennettaessa käytetään referenssikuvia, jotta mallinnattaessa saadaan halutut mittasuhteet ja muodot. Referenssikuvat helpottavat ja nopeuttavat mallinnusprosessia, ja 3D-hahmojen mallinnuksessa referenssikuvien tärkeys korostuu entisestään. Referenssikuvat voivat olla mistä kuvakulmasta tahansa, mutta mallinnustyötä helpottaa, jos referenssikuvat ovat kohtisuoraan etu-, sivu- ja takaperspektiivistä (kuva 2). Joissain tapauksissa referenssikuvina voidaan käyttää kohtisuoraan ylhäältä kuvattuja kuvia ja lähikuvia. Hahmon referenssikuvia piirettäessä yleinen tapa on piirtää hahmo T-asentoon, jolloin hahmo seisoo suorassa jalat hieman levitettynä ja kädet 90°.n asteen kulmassa sivuille kehoon nähden. Hahmon voi myös piirtää rennompaan asentoon, jolloin käsiä, jalkoja ja sormia voi taivuttaa luonnollisempaan asentoon. Tämä voi tosin hankaloittaa hahmon mallinnusta ja myöhempää luurangon luomista hahmolle. Monimutkaisia hahmoja mallinnettaessa voi

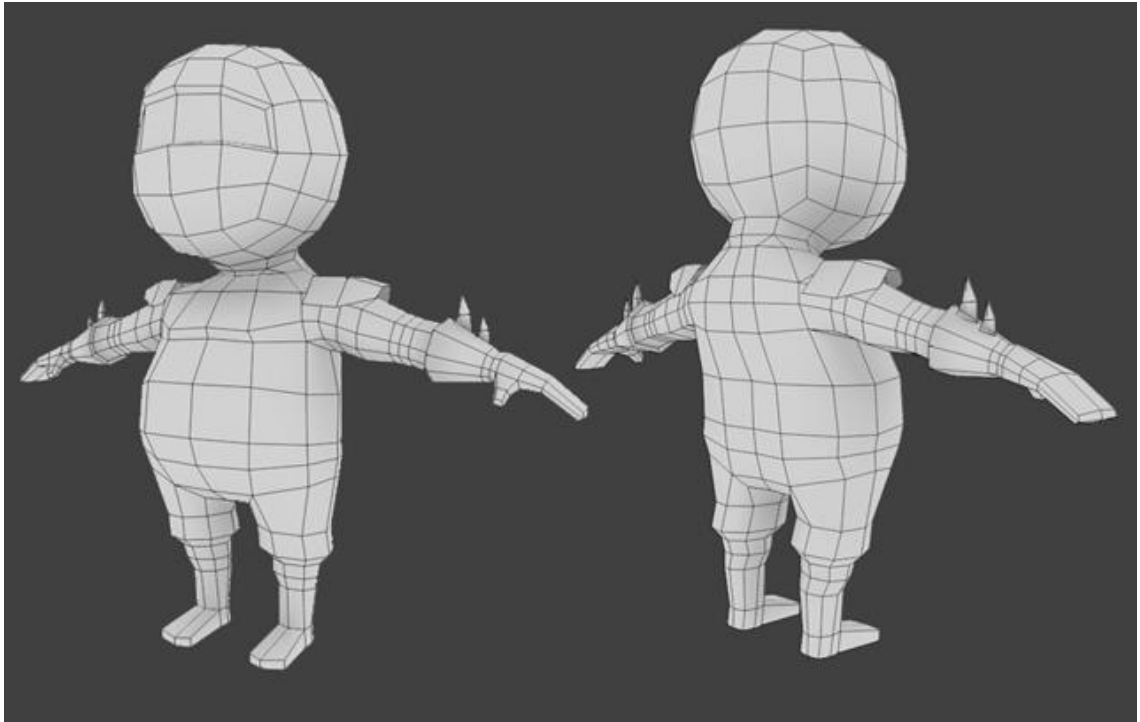
myös piirtää referenssiksi hahmolle ominaisia ilmeitä ja asentoja, jotta 3D-mallintaja saa enemmän tietoa mallista. (Maraffi 2004, 13–14.)



Kuva 2. Hahmon referenssikuva mallintamista varten. (Mason 2014.)

2.3 Lowpoly-hahmomallinnus

Lowpoly-hahmo tarkoittaa 3D-mallinnuksessa polygoniverkoista koostuvaa hahmoa, joka sisältää mahdollisimman vähän verteksejä (kuva 3). Lowpoly-hahmon mallintaminen on itsessään haastavaa, koska mallinnettaessa on pyrittävä luomaan pelimoottorissa toimiva 3D-hahmo pienellä polygonimäärällä. Lowpoly-hahmoille ominainen tunnusmerkki on, että malleissa esiintyy usein teräviä kulmia ja että niistä pyritään harvoin mallintamaan realistisia hahmoja. Vähäiset polygonimäärät saattavat hankaloittaa hahmojen animoimista. Mallinusvaiheessa on otettava huomioon hahmon osat, joita tullaan liikuttelemaan eniten animoinnissa ja pyrittävä lisäämään näille alueilla verteksejä. Tekstuuriin ja shaderien käyttö korostuu lowpoly-hahmoja tehdessä, koska mallit itsessään ovat yksinkertaisia. (niko 2010.)



Kuva 3. Mallinnettu lowpoly-hahmo (Shah 2012.)

Yksi yleisimmistä tekniikoista lähteä luomaan lowpoly-hahmoa on box-modelling-tekniikka. Box-modelling-tekniikalla hahmosta luodaan perusmalli, jota voi alkaa muokkaamaan muilla tekniikoilla kohti lopullista 3D-mallia. Box-modelling aloitetaan perusmuodon luomisella. Tähän käytetään yleensä laatikkoa tai palloa, mutta muitakin perusmuotoja voidaan käyttää. Perusmuotoa muokataan lisäämällä siihen verteksejä uusilla edge loopeilla ja jakamalla edgejä. Box-modelling-tekniikalla pystytään nopeasti luomaan yksinkertaisia 3D-hahmoja. (Ward 2008, 7.)

Lowpoly-hahmoja tai hahmojen osia voidaan luoda NURBS-tekniikalla (non-uniform rational basis spline). NURBS-tekniikka perustuu kontrollipisteiden hyödyntämiseen. Kontrollipisteiden välille voidaan luoda pehmeitä kaaria. Kontrollipisteiden ja kaarten avulla luodaan pintoja, jolloin muodostuu polygoneista koostuva 3D-malli. NURBS-tekniikalla mallinnetaan yleensä autoja, eläimiä ja hahmojen kehoja. Usein NURBS-tekniikkaa hyödyntämällä saadaan nopeasti aikaiseksi pitkiä ja kiemuraisia 3D-malleja kuten naruja, köynnöksiä ja lonkeroita. NURBS-tekniikalla mallinnettuja malleja käytetään

yleensä elokuvissa, koska NURBS-tekniikalla luotuja malleja pystyy skaalaamaan ilman, että malli menettää yksityiskohtia. (Flaxman 2008, 186.)

Lowpoly-malleja käytetään pelien 3D-malleissa, koska polygonien määrä on oleellinen pelien suorituskyvyn kannalta. Peleihin mallinnettavien hahmojen verteksien ja polygonien kokonaismäärä hahmoa kohden riippuu siitä, mille alustalle peliä ollaan kehittämässä, ja minkälainen visuaalinen ilme peliin halutaan. Tietokoneiden, konsoleiden ja mobiililaitteiden kehittyessä myös käsite lowpoly on saanut uuden merkityksen. Vuonna 1996 julkaistun PC-peli Quaken yksittäinen lowpoly-hahmo sisälsi 200 polygonia, kun taas vuonna 2009 julkaistussa Uncharted 2 pelissä yksittäinen 3D lowpoly-hahmo sisälsi noin 37 000 polygonia. (Schneider 2014.) Nykyään uusimmat peli pystyvät prosessoimaan jopa 100 000 polygonia sisältäviä malleja. Mobiilipuolella yksittäisen 3D-mallin polygonimäärä olisi hyvä pitää alle 1 000 polygonissa. Pelien polygonimääriin vaikuttaa se, minkälaisesta pelistä on kyse ja kuinka paljon yksittäisiä malleja peliruudulla näkyy yksittäisellä hetkellä.

2.4 Highpoly-hahmomallinnus

Highpoly-mallintaminen on tapa, jossa 3D-mallista mallinnetaan hyvin yksityistarkka malli. Highpoly-mallia voidaan joissain tapauksissa lähteä mallintamaan lowpoly-mallin pohjalta. Highpoly-mallit sisältävät yleensä useita satoja tuhansia, ellei jopa miljoonia verteksejä, mikä tekee niiden käytön mahdottomaksi peleissä (kuva 4). Highpoly-malleja voidaan kuitenkin hyödyntää peleihin mallinnettaviin lowpoly-hahmoihin.



Kuva 4. Miljoonia verteksejä sisältävä highpoly-hahmo. (Polycount 2009.)

Highpoly-mallintamisessa käytetään subdivision-tekniikkaa, jolla pystytään automaattisesti luomaan 3D-mallille lisää polygoneja niin, että malli säilyttää muotonsa. Subdivision-tekniikkaa hyödyntämällä pystytään lisäämään 3D-mallien sileyttä ja näin ollen malleista saadaan helposti muokattavia. Subdivision-tekniikassa yksittäiset neliöt jakautuvat neljään osaan. 3D-mallinnusohjelmalla pystytään säätämään subdivision-tasoja, ja jokainen lisätty taso pehmentää mallia entisestään. Etuna on, että muutokset pystytään havaitsemaan reaaliajassa, jolloin 3D-malliin saadaan valittua haluttu pehmeys. (The Orange Duck 2011.)

Suuria määriä verteksejä sisältäviä 3D-malleja on helppo alkaa digitaalisesti veistämään. Malleissa pitää olla tarpeeksi paljon verteksejä, jotta niitä pystytään veistämään tehokkaasti. Veistämisessä on paljon tekniikoita, joilla pystytään liikuttelemaan verteksejä halutulla tavalla. Digitaalisessa veistämisessä on pyritty mukailemaan konkreettisesti käytettäviä tekniikoita. Digitaalinen veistäminen on näin ollen lähempänä taiteellisempaa tapaa luoda 3D-malleja kuin tavallinen 3D-mallinnus. Veistämisessä on se etu, että mallin muokkaaminen on nopeaa ja muutokset pystytään näkemään reaaliajassa.

Veistämällä pystytään tekemään mallin pintaan hyvinkin tarkkoja yksityiskohtia. (Robson 2009, 36–37.) Hiiren sijaan veistämisessä voidaan käyttää piirtopöytää tai piirtonäyttöä. Kynää käyttämällä saadaan parempi hallinta hahmon veistämiseen ja se helpottaa työkalujen sekä siveltimien käytössä. Varsinkin painalluksen voimakkuutta säätelemällä pystytään tekemään tarkempaa jälkeä. (Robson 2009, 22–23.)

Raskaita ja yksityiskohtaisia highpoly-malleja käytetään pääsääntöisesti elokuvissa ja animaatioissa, joissa ei tapahdu interaktiivista toimintaa käyttäjän ja ohjelman välillä. Elokuvat ja animaatiot esirenderöidään, joten reaaliaikaista renderöintiä ei tapahdu eivätkä 3D-mallit vie jatkuvasti resursseja. Nykyään pelien grafiikat kehittyvät kovaa vauhtia, ja entistä tehokkaampia konsoleja julkaistaan tasaisin väliajoin, joten uusimmat pelit alkavat muistuttaa yhä enemmän elokuvia ja animaatioita. Highpoly-malleja käytetään esimerkiksi pelien trailereissa ja välianimaatioissa. (Silverman 2013.)

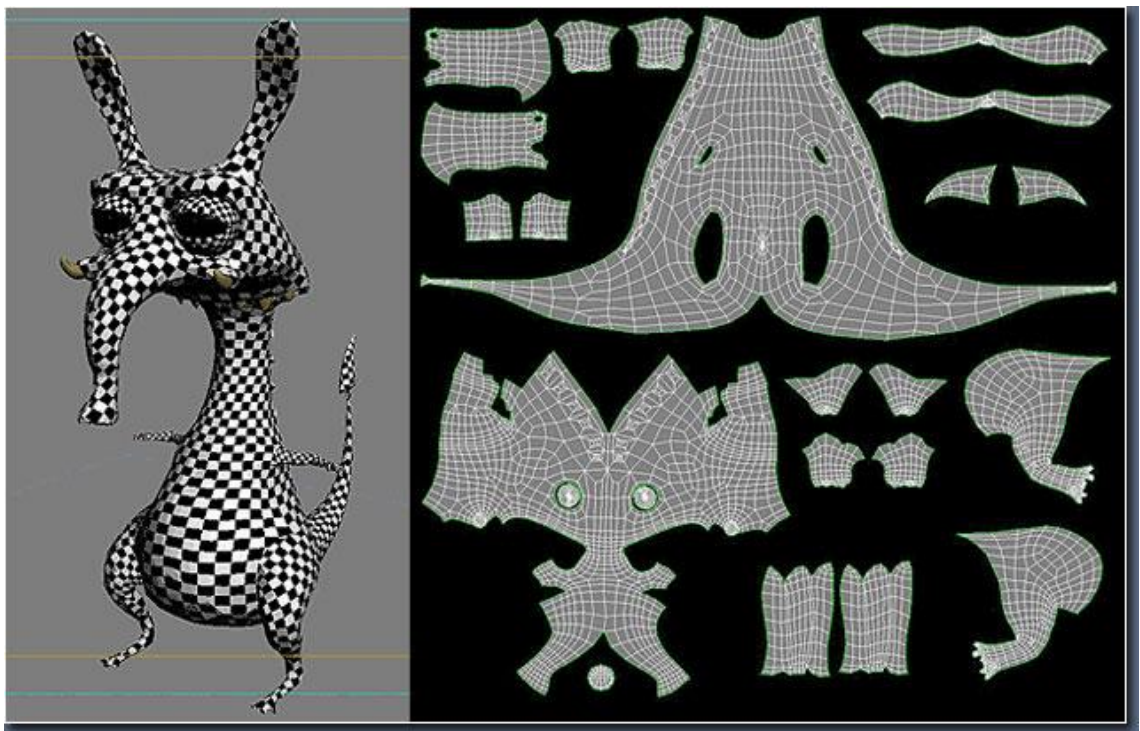
2.5 Hahmon teksturointi

Mallinnetuille 3D-hahmoille luodaan tekstuureilla pinta tai iho. 3D-mallinnusohjelmissa luodaan mallille materiaali. 3D-mallista valitaan halutut polygonit ja merkitään materiaali vaikuttamaan valittuihin polygoneihin. Materiaaleihin liitetään tekstuureja, jotka ovat 2D-kuvia. Tekstuurit voivat olla tekstuurikarttanaviin laitettavia ulkoisia kuvatiedostoja, proseduraalisia kuvia tai pikseleihin vaikuttavia 2D-kuvia, jotka luodaan matemaattisilla kaavoilla. Kuvatiedostoista poiketen proseduraalisia tekstuureja voidaan vaihtaa, muokata ja animoida reaaliajassa, ja niiden ominaisuuksia voidaan säätää animaatioissa tai peliympäristössä. (Zeman 2015, 156.)

2.5.1 UV-kartta

UV-mappauksella tarkoitetaan prosessia, jossa 3D-mallin pinnasta tehdään 2D-kuva. UV-mappauksella pystytään sijoittamaan 3D-mallin kolmella akselilla

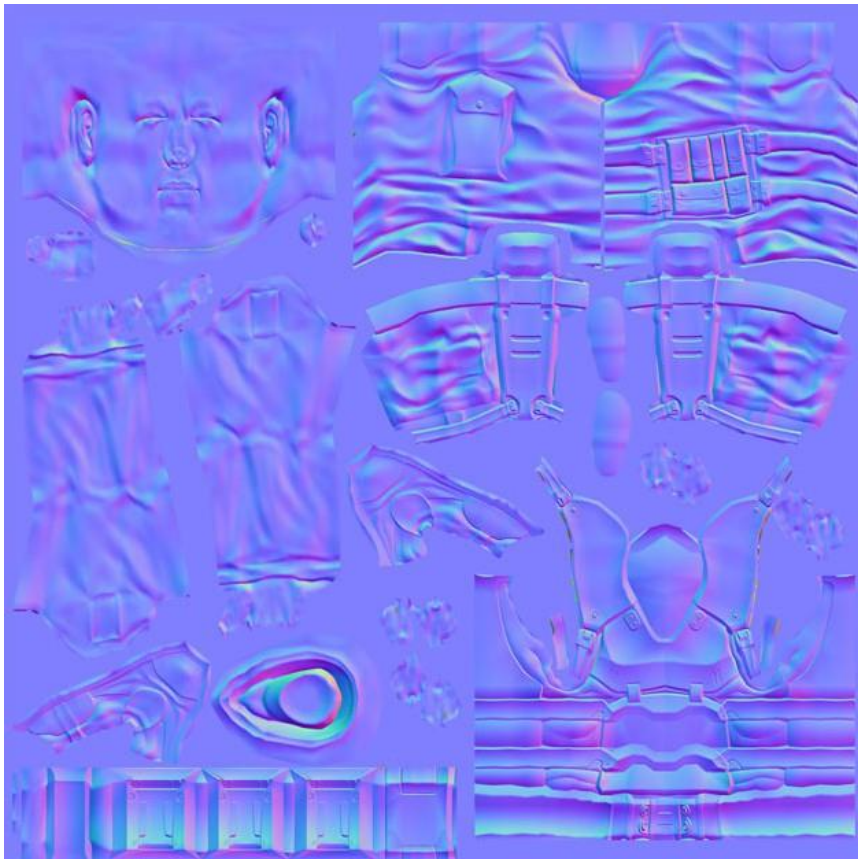
sijaitsevat polygonit tasaiseksi 2D-kuvaksi, jolloin siihen pystytään piirtämään ja värittämään pinta (kuva 5). U-akseli tarkoittaa horisontaalista akselia ja V-akseli vertikaalista akselia. UV-kartta tallennetaan 3D-mallinnusohjelmasta kuvatiedostona, joka voidaan viedä mihin tahansa kuvanmuokkausohjelmaan. 3D-hahmot ovat hankalimpia objekteja UV-mapata, koska ne sisältävät useita tasoja ja pintoja. (Zeman 2015, 162–164.) UV-kartta tehdään konkreettisesti valitsemalla 3D-hahmosta halutut edget, joiden kohdalta malli leikataan auki yhdeksi pinnaksi. Joissakin peleissä käytetään todella pelkistettyä visuaalista ilmettä ja värimaailmaa, jossa hahmot sisältävät todella vähän verteksejä. Tällaisissa tapauksissa hahmoille ei tarvitse tehdä UV-karttaa vaan hahmoille asetetaan pelimoottorissa haluttu väri.



Kuva 5. 3D-hahmo ja UV-mapattu tekstuurikartta. (Primachenko 2009.)

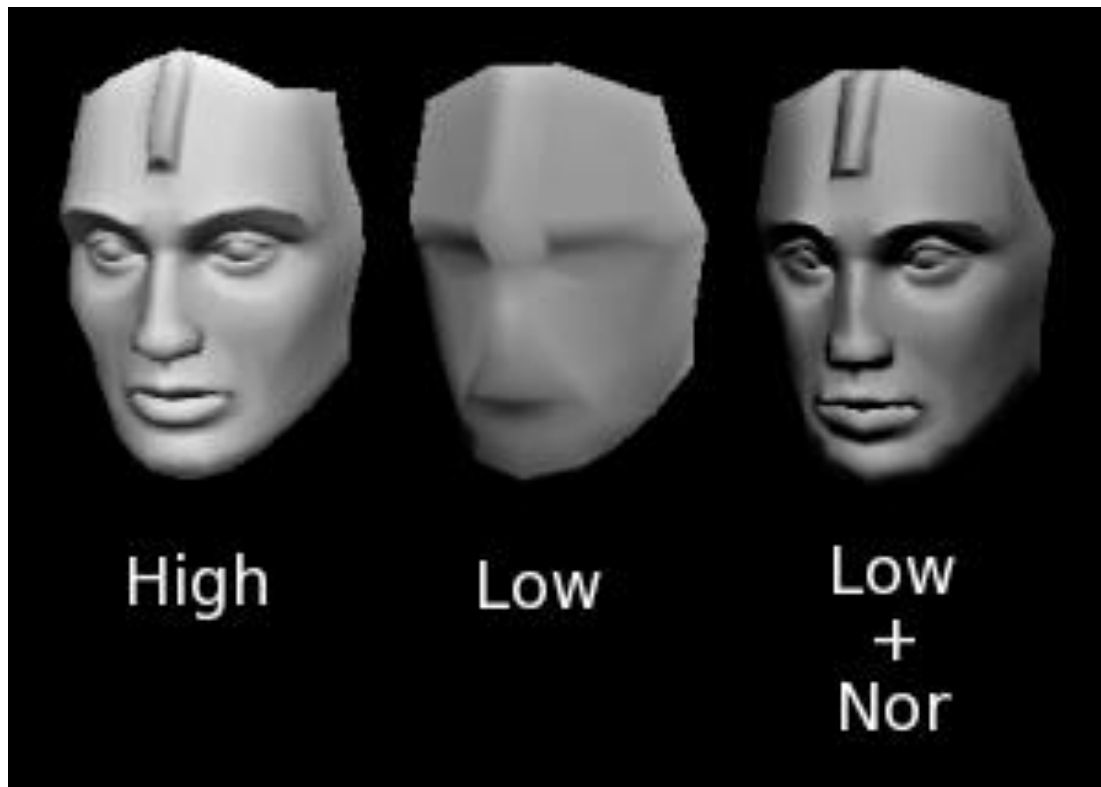
2.5.2 Normal-kartta

Yksityiskohtaisille highpoly-malleille voidaan luoda UV-kartan lisäksi muita karttoja, jotka auttavat yksityiskohtien esiintuomisessa, jotta mallit saadaan entistä näyttävimmiksi pelimoottorissa. Pelimoottorit eivät kuitenkaan jaksaa prosessoida monia miljoonia verteksejä sisältäviä malleja, joten yksi tärkeimmistä menetelmistä on normal-kartan luominen 3D-mallille. Normal-kartta rakentuu UV-kartan pohjalta ja koostuu RGB-väreistä: punaisesta, vihreästä ja sinisestä (kuva 6). RGB-värit kääntyvät suoraan x-, y- ja z-koordinaatteihin antaen mallille lisää syvyyttä 2D-kuvan avulla. Syvyyttä voidaan hyödyntää pelimoottorin valaisussa, jossa malleihin kohdistuva valo saa yksityiskohdat paremmin esiin 3D-koordinaateissa normal-kartan arvojen mukaan. (Hajioannou 2013.)



Kuva 6. UV-kartan pohjalta otettu Normal-kartta. (Baas 2009.)

Normal-kartta lasketaan highpoly-mallista ja liitetään alkuperäiseen lowpoly-malliin, jolloin highpoly-hahmoon tehdyt tarkat yksityiskohdat saadaan näkymään lowpoly-mallissa. Normal-kartalla saadaan luotua malleille keinotekoinen pinta, jossa korostuu painaumat ja kohoumat (kuva 7). Kun malli valaistaan pelimoottorissa, käyttäytyy valo ikään kuin malli olisi yhtä yksityiskohtainen kuin highpoly-malli, vaikka malli onkin todellisuudessa yksinkertainen tasaisista pinnoista koostuva lowpoly-malli. (Blender 2014.)

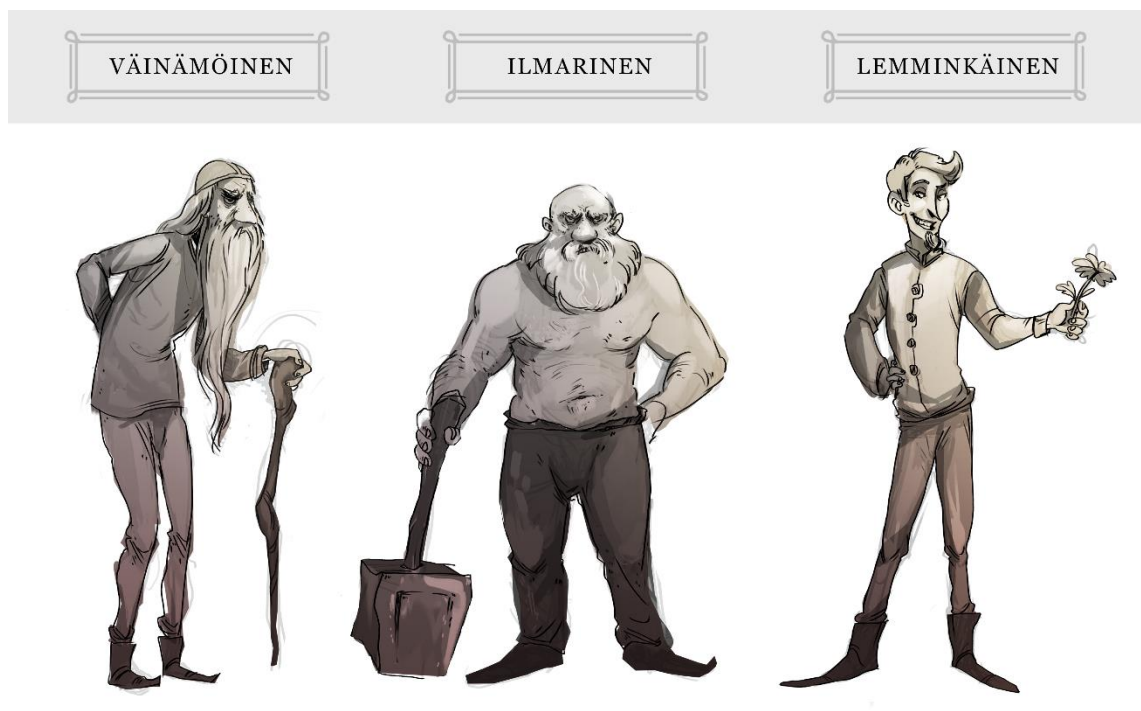


Kuva 7. Normal-kartan käytön vaikutus. (Foro3d.com 2009.)

3 SUUNNITTELUTYÖ

3.1 Northbound

3D-mallit toteutettiin Northbound-pelisaagan ensimmäiseen osaan, joka on turkulaisen pelialan yrityksen FakeFishin ensimmäinen julkaistava peli. Northbound-peli on iOS-tablettitietokoneille sekä iPhone 6- ja 6+ -älypuhelimille kehitettävä seikkailuroolipeli, joka perustuu Kalevalaan, pohjoismaiseen mytologiaan, ja kehittäjiensä luomiin tarinoihin. Pelissä haluttiin tuoda esille Kalevalan päätapahtumia, suomalaisuutta ja suomalaista kulttuuria. Northboundissa pelaaja voi valita pelattavakseen yhden kolmesta päähahmosta: Ilmarisen, Väinämöisen tai Lemminkäisen (kuva 8).



Kuva 8. Northbound-pelin pelattavat hahmot.

Jokaisella päähahmolla on taustatarinansa lisäksi oma persoonallisuutensa, erikoiskykynsä ja taistelustrategiansa. Ensimmäisessä jaksossa pelaaja matkaa Kalevalan kylästä Pohjolaan ratkaisten matkanvarrella arvoituksia ja mysteereitä sekä taistellen olentoja vastaan. Northbound on tarinavetoinen seikkailupeli, joten pelimaailman hahmot ovat merkittäviä pelin kannalta ja luovat tunnelmaa ja mielenkiintoa peliin omilla persoonallisuuksillaan. Edelleen kehitteillä olevaa Northbound-peliä kehitetään Unity3D-pelimoottorilla sen helppokäyttöisyyden takia. Toinen painava syy Unityn valitsemiseen pelimoottoriksi oli sen monipuoliset alustaratkaisu. Pelimoottorissa peli pystytään melko helposti kääntämään useille eri pelialustoille.

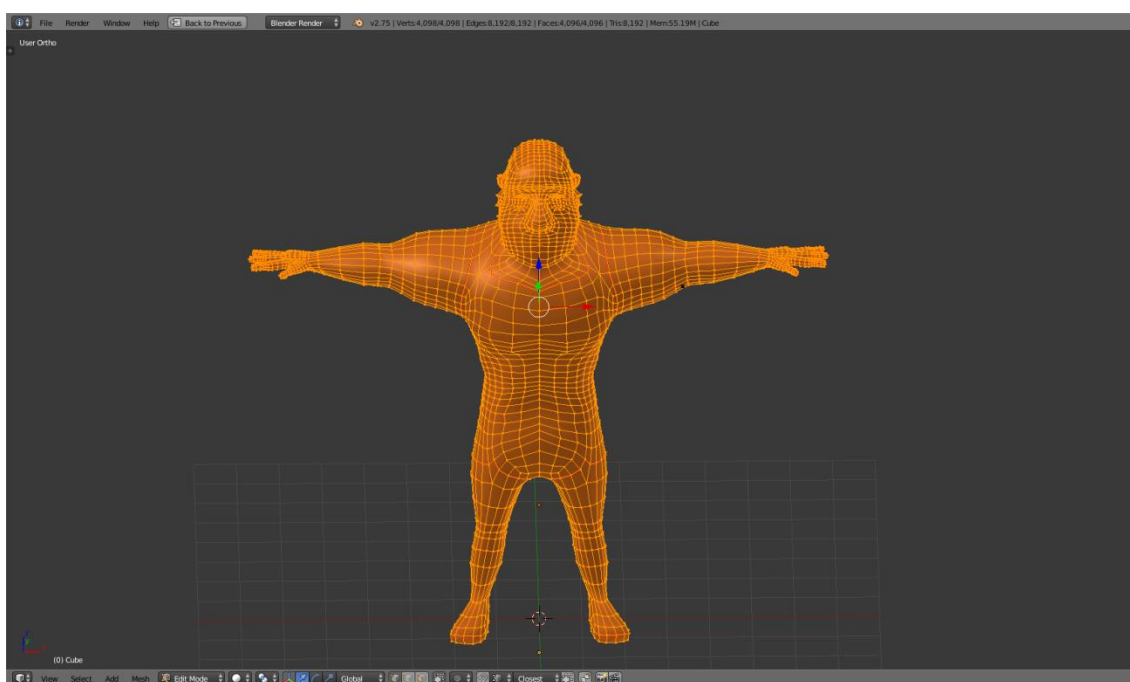
3.2 Hahmojen suunnittelu

Pelin käsikirjoituksen pohjalta alettiin muodostaa listaa pelissä käytettävistä hahmoista. Hahmolista rajattiin pelin ensimmäiseen osaan, ja mallinnettuja hahmoja pyrittiin hyödyntämään uudelleen mahdollisimman paljon. Ensimmäinen hahmolista tehtiin ennen kuin käsikirjoitus oli valmis, jotta mallinnustyö pystyttiin aloittamaan mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Mallinnustyön osalta sovittiin, että hahmoja mallinnettaisiin lisää sitä mukaa, kun käsikirjoitusta kirjoitettaisiin eteenpäin. Ensimmäinen mallilista muodostui 38 hahmosta, jotka jakaantuivat päähahmoihin, tärkeisiin NPC-hahmoihin (non-playable character), geneerisiin NPC-hahmoihin ja eläimiin. Tärkeät NPC-hahmot ovat pelissä hahmoja, joilla ei voi pelata, mutta niiden kanssa pelaaja voi olla vuorovaikutuksessa. Tärkeät NPC-hahmot ovat merkittäviä pelin juonen ja suoritettavien tehtävien kannalta. Geneeriset NPC-hahmot ovat pelin kulun kannalta merkityksettömiä hahmoja, jotka tekevät pelistä mielenkiintoisen ja luovat tunnelmaa pelialueisiin.

3.2.1 Rajoitukset

Hahmoja suunniteltaessa tuli ottaa huomioon pelialustan tuomat rajoitteet. Northbound-pelin ensimmäisissä suorituskykytesteissä käytettiin Samsung

Galaxy Tab 4 -tablettitietokonetta, jolloin huomattiin, että peliä ei olisi pystytty toteuttamaan kyseiselle laitteelle halutuilla grafiikka-asetuksilla. Seuraava suorituskäytöstä suoritettiin Applen iPad Air -tablettitietokoneella, jolloin päästiin haluttuun lopputulokseen. Suorituskäytösteihin tehtiin ensimmäinen versio Ilmarisen 3D-hahmomallista. Tablettitietokoneilla suoritettujen suorituskäytösten perusteella huomattiin, että ensimmäinen 3D-hahmomalli oli liian raskas, jotta sitä olisi voinut käyttää pelissä. Ensimmäinen hahmomalli sisälsi 4 098 verteksiä, ja UV-kartan huomioitiin lisäävän verteksejä, kun malli vietiin 3D-mallinnusohjelmasta pelimoottoriin (kuva 9).

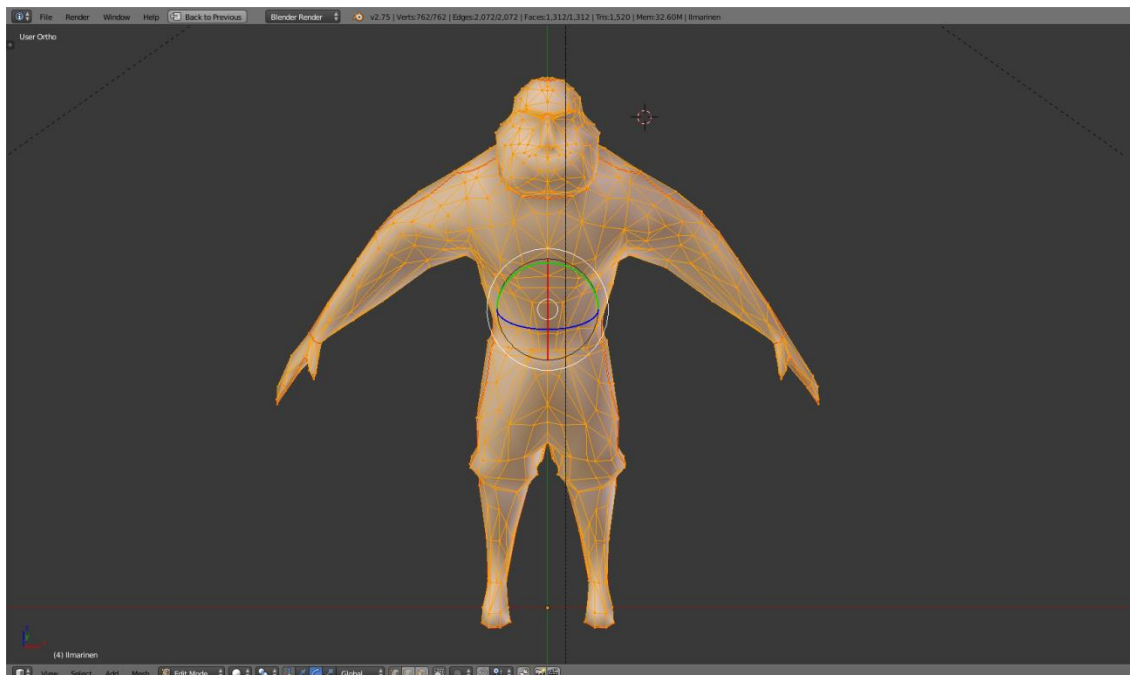


Kuva 9. Ensimmäinen Ilmarisen hahmomalli.

Seuraavan muokatun version perusteella kävi ilmi, että hahmoja mallinnettaessa olisi kaksi erilaista vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto oli tehdä hahmot lowpoly-malleina niin, että yksittäinen hahmo koostuisi 900 verteksistä sisältäen 3D-mallin ja UV-kartan (kuva 10). Toinen vaihtoehto oli luoda hyvin yksinkertaisen lowpoly-mallin pohjalta yksityiskohtainen highpoly-

malli ja lasketaan siitä normal-kartta, jota käytettäisiin lowpoly-mallissa. Toisessa vaihtoehdossa hahmomallin ja UV-kartan kanssa yksittäisen mallin raja olisi 300 verteksiä. Hahmojen verteksirajat asetettiin, jotta hahmomallit pystyttäisiin sarjauttamaan samaan piirtokutsuun ja näin ollen mallit voisivat vähemmän laskentatehoa pelimoottorilta.

Vaihtoehtoja vertalemalla huomattiin, että ensimmäinen vaihtoehto tulisi olemaan nopeampi tapa luoda 3D-hahmoja peliin. Toisessa vaihtoehdossa oman haasteensa olisi tuonut highpoly-hahmon mallintaminen, jolloin luomiseen olisi tarvittu digitaalista veistämistä. Tätä osaamista ei olisi löytynyt yrityksen henkilöstöltä, ja lisäksi digitaalinen veistäminen olisi ollut liian aikaa vievää. 3D-mallien luomiseen valittiin ensimmäinen vaihtoehto, jota hyödyntämällä hahmoille pystyttäisiin tarpeen vaatiessa mallintamaan myös erillisiä varusteita, kuten aseita ja vaatteita.



Kuva 10. Toinen versio Ilmarisen hahmosta.

3.2.2 Hahmojen visuaalinen ilme

Hahmojen visuaalisesta ilmeestä haluttiin luoda omaperäinen ja markkinnoilla olevista peleistä erottuva. Alustan tuomien rajoitusten takia pelin hahmoja ei voitu mallintaa täysin realistisiksi, kuten esimerkiksi Dark Souls- tai Assassin's Creed-toimintaroolipeleissä, joten hahmojen visuaalisen ilmeen piti lähennellä enemmän sarjakuvamaista tyyliä. Northboundin hahmojen ei kuitenkaan haluttu näyttävän liian sarjakuvamaisilta, kuten esimerkiksi Zelda-pelisarjassa. Hahmojen visuaalinen ilme päätettiin saada näyttämään realistiselta hahmojen kokojen ja mittojen suhteen, mutta hahmojen päitä, käsiä, jalkoja sekä ominaisia piirteitä haluttiin korostaa mallintamalla ne tavallista suuremmiksi. Kamerakuvakulmana pelissä käytettiin lintuperspektiiviä, jossa pelimaailmaa kuvataan ylhäältä päin kamera hieman käännettynä (kuva 11). Tämän takia ylhäältä näkyvät hahmojen muodot korostuivat hahmojen suunnittelussa. Samaa kuvakulmaa on käytetty esimerkiksi Diablo 3-pelissä.



Kuva 11. Northbound-pelin kamerakulma.

Hahmoja suunnittelun yhteydessä alettiin tekemään hahmoista referenssikuvia, joita hyödynnettiin mallinnustyössä. Kuvien teossa käytettiin Adobe Photoshop -kuvanmuokkausohjelmaa. Referenssikuvien pohjalta luotiin Northboundin hahmoille yhtenäinen visuaalinen ilme, joka vaikutti mallinnustyöhön ja myöhemmin teksturointiin ja animointiin. FakeFishin 2D-grafiikasta vastaavan henkilön kanssa sovittiin, että hahmolistan pohjalta luotaisiin referenssikuvat pelin kannalta tärkeistä NPC-hahmoista ja pelattavista päähahmoista (kuva 12). Tärkeiden NPC- ja päähahmojen ulkomuodot haluttiin saada erottumaan muista hahmoista, joten niiden lähikuvista sekä etu- ja sivuperspektiiveistä luotiin referenssikuvia. Tällä tavalla 3D-hahmoille saatiin yhdenmukaiset mitat ja muodot. Geneeristen NPC-hahmojen ja eläinten kohdalla päätettiin hyödyntää internetistä löytyvää referenssimateriaalia. Ihmisten ja eläinten ruuminrakenteet haluttiin saada näyttämään realistisilta, joten referenssikuvina käytettiin oikeita valokuvia.



Kuva 12. Referenssikuvia hahmoista.

4 HAHMOPALETIN MALLINTAMINEN

4.1 3D-hahmojen mallinnus

Mallinnustyö aloitettiin syksyllä 2014. Mallinnettavia hahmoja oli yhteensä 53 mukaan lukien kaikki Northbound-pelin ensimmäisessä osassa käytettävät pelihahmot. Hahmojen 3D-mallit ja UV-kartat tehtiin käyttäen Blender 3D-mallinnusohjelmaa. Blender on ilmainen ja monipuolinen ohjelma, jonka käyttö on yleistynyt varsinkin pelien kehittämissä. Projektinhallinnassa päätettiin käyttää web-pohjaista Trello-applikaatiota ja mallien tallennuspalveluna Google Drive-pilvitalennuspalvelua.

4.1.1 Ihmishahmot

Mallinnustyön alkuvaiheessa tehtiin geneeriset ihmishahmot peliin. Näin ollen saatiin rakennettua perusmallit ihmishahmoille, joita hyödynnettiin jatkossa lähes kaikkiin ihmisen muotoisiin hahmoihin. Peliin mallinnettiin yhteensä kahdeksan perusmallia: mies, lihaksikas mies, lihava mies, vanha mies, nainen, lihava nainen, vanha nainen ja lapsi (kuva 13). Mallinnusprojekti alkoi referenssikuvien etsimisellä. Referenssikuviksi haettiin oikeita kuvia ihmisten etu- ja sivuperspektiivistä.

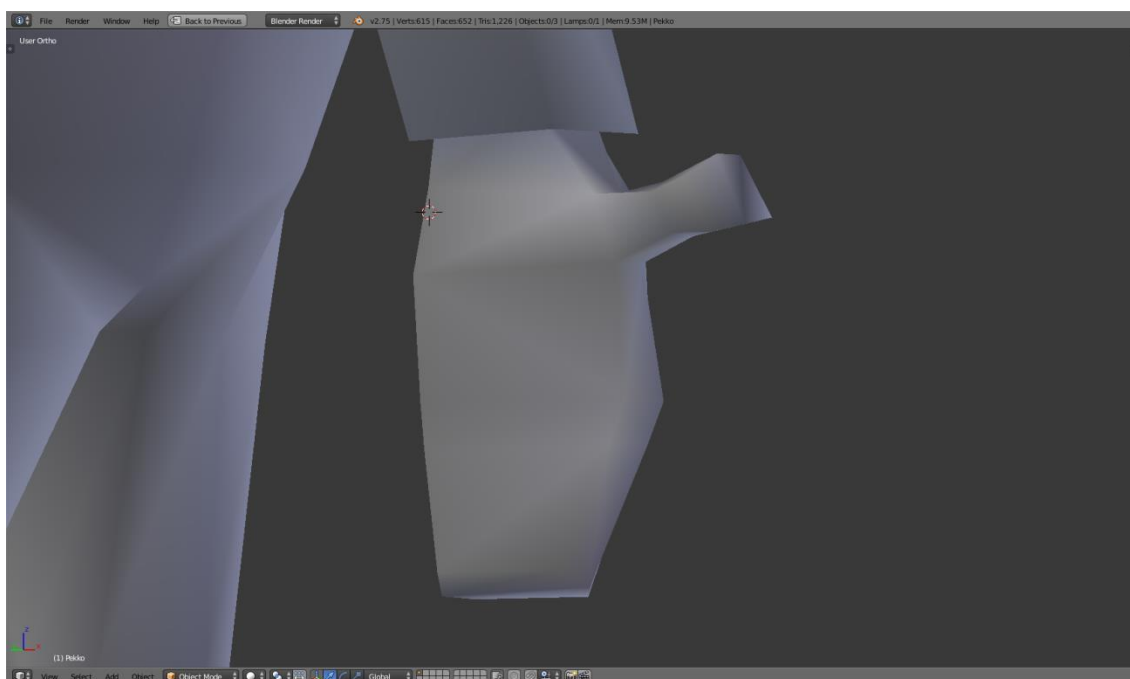


Kuva 13. Perusmallit ihmisistä.

Kun sopivat referenssikuvat oli löydetty, alettiin yksitellen mallintamaan perusmalleja referenssikuvien perusteella. Käytännön toteutus tapahtui niin, että ensin mallinnettiin hahmo etuperspektiivistä ja sen jälkeen vaihdettiin referenssikuva sivuperspektiiviin. Ajoittain hankaluuksia aiheutti yksittäisen hahmon etu- ja sivuperspektiivistä kuvattujen referenssikuvien eroaminen toisistaan. Joissain tapauksissa referenssikuvat saattoivat olla eri lähteistä ja näin ollen niitä piti muokata Blender-ohjelmassa, jotta niitä pystyttiin käyttämään keskenään. Blender-ohjelmassa käyttöliittymän ikkunat jaettiin niin, että saatiin optimaalinen asetelma, jossa vasemmassa ikkunassa oli vapaa kuva mallinnettavasta hahmosta ja oikeassa ikkunassa ortografinen kuvakulma 3D-mallista sekä taustalla referenssikuva.

Mallinnustyötä nopeutettiin käyttämällä Mirror-tekniikkaa, jolla saatiin 3D-mallin toiselle puolelle tehdyt muutokset vaikuttamaan myös mallin toiselle puolelle peilikuvana. Mallinnus aloitettiin päästä. Ensin luotiin 3D-laatikko, joka aseteltiin keskelle referenssikuvan päätä, ja 3D-laatikkoon lisättiin edge looppeja jokaiselle akselille. Liikuttelemalla verteksejä referenssikuvan reunoille muodostettiin pään muoto etukuvakulmasta. Korvat luotiin päähän

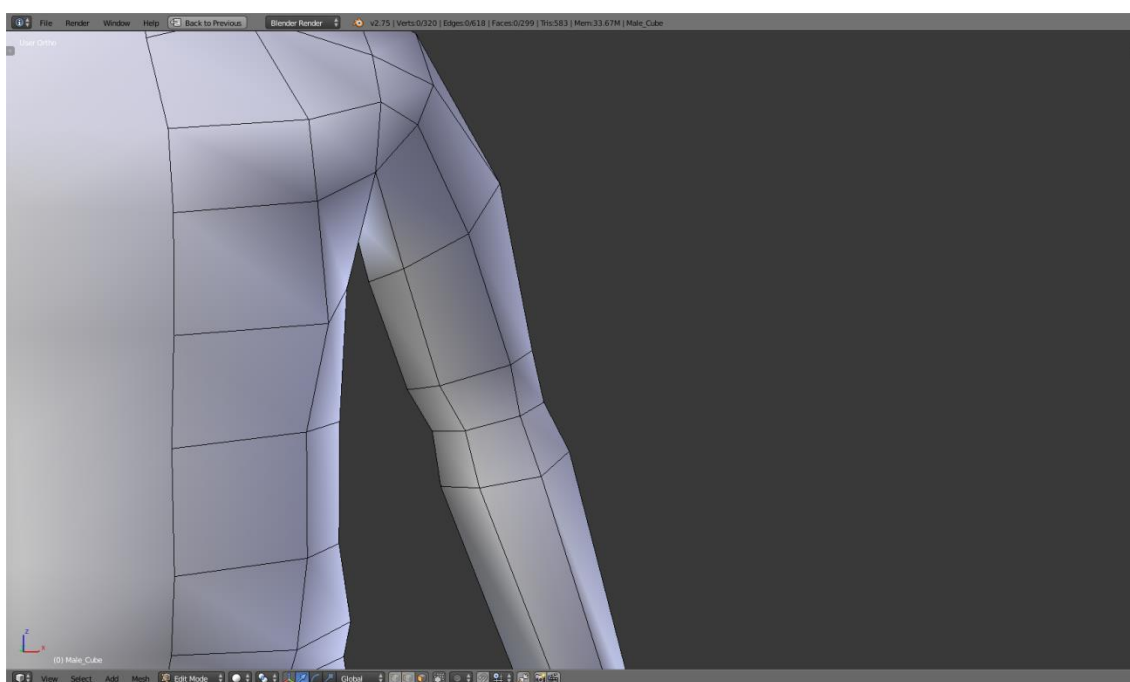
pursottamalla yhtä polygonia. Kun pään muoto oli saatu valmiiksi, lähdettiin mallintamaan niskaa ja muuta vartaloa pursottamalla aina yksi edge looppi kerrallaan referenssikuvan ääriiviivojen mukaisesti. Kun etupuoli hahmosta oli saatu mallinnettua, tehtiin samat muokkaukset malliin sivuperspektiivistä. Pään ja ruumiin jälkeen mallille lähdettiin mallintamaan raajoja. Raajat pursotettiin ulospäin mallista edge looppi kerrallaan ja muokattiin omaan muotoonsa. Käsia ja jalkoja päätettiin yksinkertaistaa verteksien säästämisen vuoksi. Käden peukaloa lukuun ottamatta, käsiin ja jalkoihin ei lähdetty mallintamaan erikseen sormia ja varpaita (kuva 15). Tämä päätös helpotti myöhemmin hahmojen käsien ja jalkojen animointia.



Kuva 14. Hahmoille mallinnettu käsi.

Kun perusmallit ihmishahmoista oli saatu mallinnettua valmiiksi, alettiin mallintamaan hahmojen yksityiskohtia kuten vaatteita, hiuksia, viiksiä ja partoja. Joidenkin yksityiskohtien kohdalla ei voitu hyödyntää Mirror-tekniikkaa, koska ne piti saada näyttämään erilaisilta molemmilta puolilta. Vaatteet päätettiin mallintaa kiinni hahmoihin, koska erilliset vaateobjektit olisi ollut haastava saada liikkumaan sulavasti animaatioissa hahmojen mukana. Varsinkin raajoihin ylettyvät erilliset vaateobjektit olisivat tuottaneet ongelmia. Samoja perusmalleja

käytettiin useaan otteeseen pelissä. Perusmalleihin haluttiin variaatioita, jotka lopulta toteutettiin tekstuuriin ja yksityiskohtien avulla. Hiukset, parrat ja viikset haluttiin pitää perusmalleissa erillisinä objekteina, koska niiden liittäminen pään luun animaatioihin oli huomattavasti yksinkertaisempaa kuin vaatteiden liittäminen selkärankaan. Erilliset objektit tekivät hahmojen muokkaamisesta helppoa ja tehokasta. Lopuksi perusmalleihin lisättiin ylimääräisiä edge looppeja animoinnin kannalta kriittisiin alueisiin. Edge looppeja lisättiin esimerkiksi niveliin, kuten polvi- ja kyynärtaipeeseen, joita liikutelttiin animoinnissa eniten (kuva 16).



Kuva 15. Kyynärtaipeeseen lisätyt edge loopit.

Suurin osa Northbound-pelin ensimmäisessä osassa esiintyvistä hahmoista on ihmisiä, joten perusmalleja pystyttiin hyödyntämään tehokkaasti muissa ihmishahmoissa. Perusmallit mahdollistivat sen, ettei jokaista ihmishahmoa tarvinnut mallintaa alusta asti. Referenssikuvan perusteella valittiin pohjaksi perusmalli, jota muokattiin kohti haluttua lopputulosta. Ihmishahmoja jouduttiin joissain tapauksissa muokkaamaan rajusti alkuperäisestä perusmallista. Tärkeille NPC-ihmishahmoille mallinnettiin kaikki ylimääräiset hiukset, parrat, viikset ja varusteet osaksi hahmomalleja päinvastoin kuin perusmalleissa.

Tärkeiden NPC-ihmishahmojen malleja käytetään vain kerran pelissä, joten niille ei tarvittu luoda variaatioita.

4.1.2 Olennot ja eläimet

Ihmisten lisäksi Northboundin ensimmäisen osan muut rodut koostuvat lintukotolaisista, hiisistä, menninkäisistä, peikoista, maahisista ja jäteistä eli jatuleista (kuva 17). Jokainen yksittäinen olento aloitettiin käytännössä mallintamaan alusta asti, koska ne poikkesivat selvästi ihmishahmoista. Olentojen mallintaminen toteutettiin samalla tavalla kuin ihmishahmojen, joten mallintamisen vaiheet olivat samat. Olentojen kohdalla eri rodut erottautuivat toisistaan niin ulkomuodon kuin koon mukaan. Pienimmät rodut, kuten lintukotolaiset ja hiidet, olivat selvästi ihmishahmoja pienempiä, kun taas jätit olivat kooltaan suurempia ihmiseen verrattuna. Kokojen vaihtelu vaikutti hieman hahmojen verteksimääriin, mutta suurempia eroja ei syntynyt, koska olennoilla oli neljä raajaa ja ne seisoivat kahdella jalalla kuten ihmiset. Menninkäisille ja maahisille mallinnettiin hännät, jotka lisäsivät jonkin verran verteksimääriä. Hiisille ja maahisille päätettiin myös mallintaa sormet ja varpaat, koska ne tehostivat hyökkäysanimaatioita.

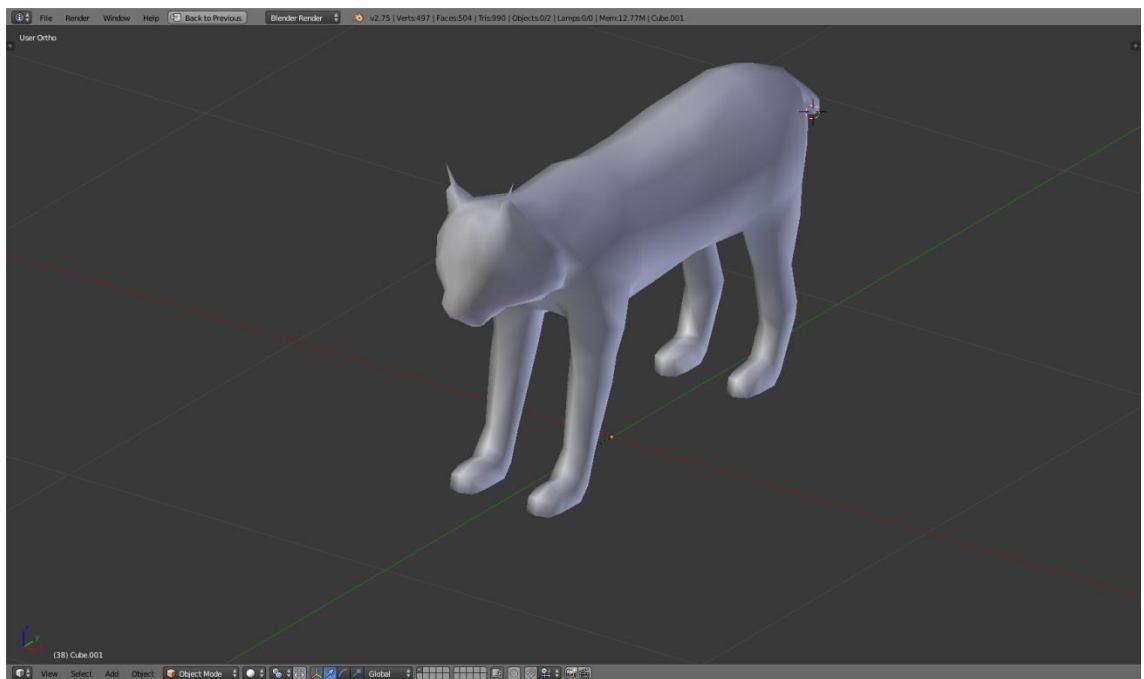


Kuva 16. Northbound-pelin olentoja.

Ihmisten ja ihmismäisten hahmojen lisäksi peliin haluttiin myös eläimiä. Peliin pyrittiin valitsemaan eläimiä, jotka ovat tunnettuja Suomessa tai elävät pelkästään Suomessa. Eläimiä ei haluttu saada näyttämään liian sarjakuvamaisilta, joten niiden referenssikuviksi haettiin internetistä lähinnä aitoja valokuvia oikeiden mittojen ja muotojen saamiseksi (kuva 18). Eläinten mallinnus tapahtui samalla tavalla kuin ihmismallienkin. Erona oli ruumiin mallintaminen y-akselin sijaan x-akselin suuntaisesti pois lukien linnut. Eläinten turkkien ja sulkien kohdalla niiden yksityiskohdat päätettiin tuoda esille tekstuurien avulla. Turkkien ja sulkien mallintaminen eläimiin olisi lisännyt olennaisesti verteksimääriä (kuva 19).



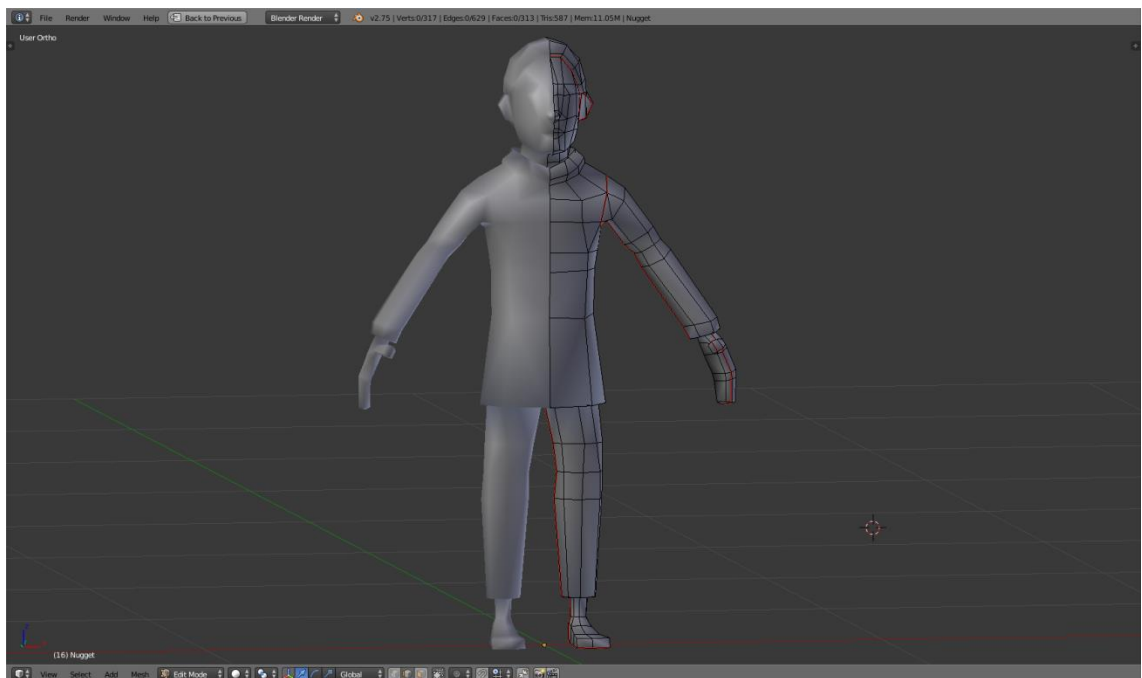
Kuva 17. Referenssikuva metsosta. (Oksaharju 2014.)



Kuva 18. Valmis ilveksen 3D-malli.

4.2 Hahmojen UV-kartat

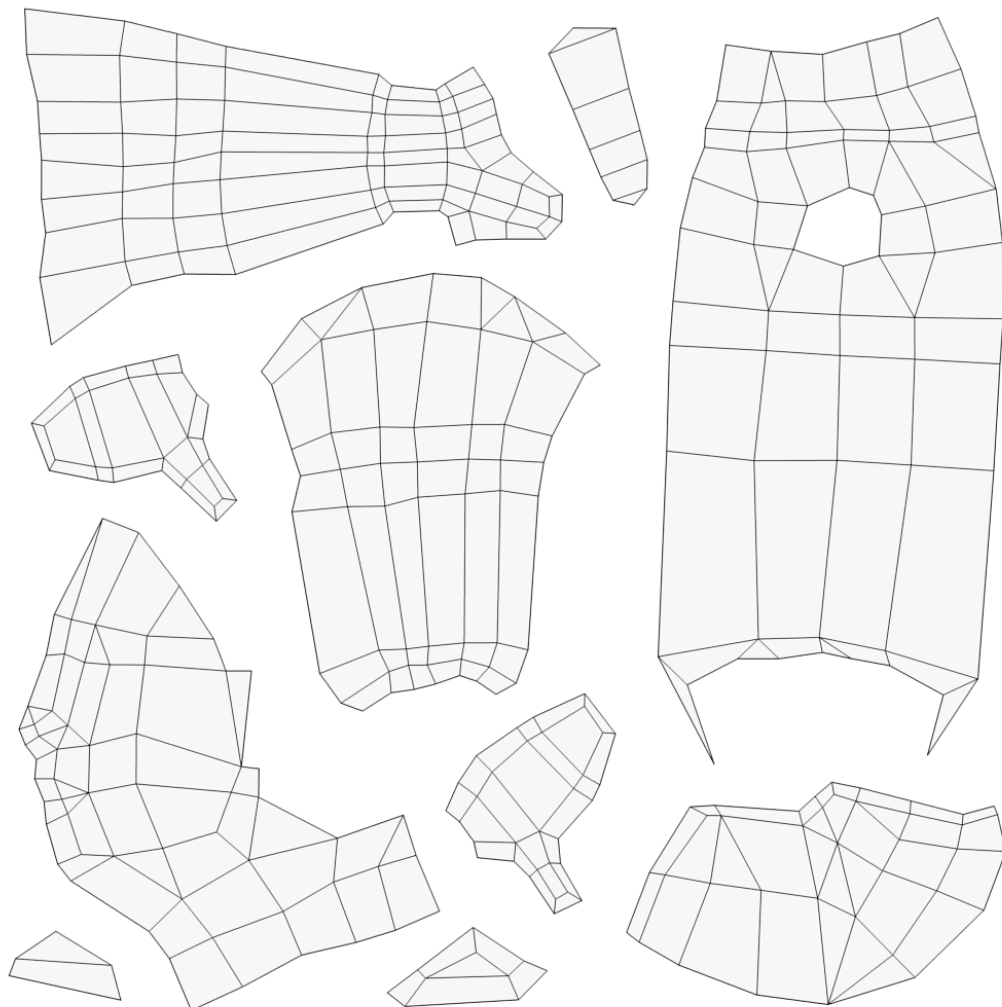
Kun hahmot oli saatu mallinnettua valmiiksi, niille luotin UV-kartat. UV-kartan teossa helpotti olennaisesti Mirror-tekniikan hyödyntäminen, joka vaikutti UV-karttoihin samalla tavalla kuin itse 3D-malleihin. UV-kartaksi muodostui näin ollen vain hahmon toinen puoli sen ollessa toisen puolen täydellinen peilikuva. Hahmoista valittiin halutut edget, jotka merkattiin edustamaan saumakohtia. Edget valittiin niin, että ne jakoivat hahmon pinta-alueisiin. Yksittäisen hahmon pää jaettiin niin, että hahmon kasvoille määritettiin oma alueensa ja mahdollisille hiuksille, parroille sekä viiksille omat alueensa. Korville tehtiin oma alue, ja kasvojen alueeseen liitettiin myös kaulan alue. Yläruumiille määrättiin oma alue pois lukien käsivarsi ja käsi, joille luotiin omat alueensa. Navasta alaspäin jalkoihin asti tehtiin oma alue ja jalalle oma alue pois lukien jalkapohja (kuva 20).



Kuva 19. Hahmoon merkityt sauma-alueet.

Kun hahmo unwrapattiin, ohjelma muodosti saumakohtien perusteella neliöistä ja kolmioista muodostuneita pinta-alueita, jotka levittäytyivät 2D-kuvaksi. Automaattinen unwrappaus loi pinta-alueet 2D-kuvaksi vastaamaan niiden

kokoja 3D-mallissa. Hahmojen tekstuureissa haluttiin korostaa tiettyjä osia hahmoista, joten pinta-alueita skaalailtiin niin, että tärkeimmistä alueista tehtiin isompia kuin mitä ne automaattisen unwrappauksen tuloksena olivat. Vähemmän tärkeitä aluita taas skaalattiin pienemmiksi. Varsinkin pään alueita haluttiin korostaa UV-kartassa. UV-karttaan sijoitetut pinta-alueet aseteltiin niin että, alueiden välille jäi tarpeeksi tyhjää tilaa, koska tekstuurit saattoivat venyä resoluutiota vaihdettaessa (kuva 21). UV-karttojen 2D-kuvien perusteella pystyttiin myöhemmin tekemään hahmoille tekstuurit.



Kuva 20. Hahmon valmis UV-kartta.

5 YHTEENVETO

Tavoitteena oli mallintaa Northbound-pelin ensimmäisessä osassa käytettävien hahmojen 3D-mallit. Hahmot mallinnettiin referenssikuvien pohjalta käyttämällä Blender-mallinnusohjelmaa. Kaikki Northbound-pelin hahmot saatiin mallinnettua ja UV-mapattua valmiiksi syksyllä 2015, joten aikaa hahmojen toteuttamiseen kului noin vuosi. Mallinnustyötä ei voitu toteuttaa yhtäjaksoisesti, koska ohjelmoijat kehittivät peliä koko ajan eteenpäin ja aikaa piti varata myös hahmojen animoimiselle.

Aluksi aikaa veivät ensimmäiset hahmotestaukset ja Blender-ohjelman opettelu. Myöhemmin oman haasteensa toivat uusien työkalujen ja tekniikoiden opettelu. Ajallisesti Northbound-pelin 3D-hahmojen mallintaminen oli haasteellista ja aikatauluissa pysyminen vaihtelevaa. FakeFish-yrityksen 2D-grafiikkavastaavalla oli myös paljon muuta 2D-grafiikan tekemistä peliin, joten referenssikuvien saatavuus oli vaihtelevaa ja osa malleista jouduttiinkin mallintamaan ilman referenssikuvia. Ilman referenssikuvia mallinnetut hahmot veivät luonnollisesti enemmän aikaa kuin referenssikuvien pohjalta mallinnetut hahmot. Suureen osaan hahmoista ei ehditty tekemään kuin yksi referenssikuva vapaasta kuvakulmasta, mikä myös hidasti mallinnustyötä.

Oppimisprosessina 3D-hahmojen mallintaminen oli merkittävä. Ennen projektin alkua 3D-mallinnustaitoni olivat hyvin vähäiset enkä tiennyt hahmomallinnuksesta kuin perusasioita. Projektin aikana olen oppinut laajasti Blender-ohjelman käyttöä ja oppimani perusteella pystyn jatkossa toteuttamaan peliprojekteihin 3D-hahmoja. Hahmojen mallinnus oli kokonaisuudessaan laaja prosessi. Opin projektinhallintaa ja isojen kokonaisuuksien hahmottamista mallinnusprosessin aikana.

Lopputuloksena oli erinomainen, ja kaikki hahmot saatiin mallinnettua pelin ensimmäiseen osaan. Pelin ensimmäisessä osassa esiintyvät hahmot saatiin 3D-mallinnettua ja UV-mapattua siihen pisteseen, että niiden teksturoiminen ja animoiminen voitiin aloittaa. Joitakin hahmoja jouduttiin kuitenkin vielä

muokkamaan jälkepäin animointia varten. Ison hahmopaletin rakentaminen tässä vaiheessa oli todella tärkeää pelin kannalta, koska useita hahmoja pystyttäisiin käyttämään pelin seuraavissa osissa joko suoraan tai uusien hahmomallien pohjana.

LÄHTEET

Baas, M. 2009. 3dtotal.com. Viitattu 5.11.2015
http://www.3dtotal.com/index_tutorial_detailed.php?id=1106&page=3#.VfhuchHtmko

Blender normal Mapping. 2009. Foro3d.com. Viitattu 5.11.2015
<http://www.foro3d.com/f217/blender-normal-mapping-76567.html>

Bump and Normal Maps. 2014. Blender.
http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.4/Manual/Textures/Influence/Material/Bump_and_Normal

Flaxman, T. 2008. Maya 2008 character modeling and animation. United States of America: Course Technology PTR, Charles River Media.

GameFAQs system list. 2015. GameFaqs. Viitattu 6.9.2015
<http://www.gamefaqs.com/systems.html>

Gaming Dragons. 2015. StarCraft. Viitattu 5.11.2015
<http://www.gamingdragons.com>

Gray, A. 2015. Introduction to 3D Modeling. Viitattu 16.12.2015
<http://www.animationarena.com/introduction-to-3d-modeling.html>

Hajioannou, Y. 2013. Gamedev glossary: What is a "Normal Map"? Viitattu 15.9.2015
<http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/gamedev-glossary-what-is-a-normal-map--gamedev-3893>

Maraffi, C. 2004. Maya character creation: Modeling and animation controls. United States of America: New Riders Publishing.

Mason, D. 2014. Creative Bloq. Viitattu 5.11.2015
<http://www.creativebloq.com/3d/15-pro-character-design-tips-61412006>

niko. 2010. Low polygon 3D worth anything anymore?. Viitattu 12.9.2015
<http://www.cgascot.com/design/low-poly-worth/>

Oksaharju, J. 2014. Piensijoittajat kotiuttavat Metso-voittojaan. Viitattu 16.12.2015
<http://www.nordnetblogi.fi/piensijoittajat-kotiuttivat-metso-voittojaan/02/04/2014/>

Polycount. 2009. Viitattu 5.11.2015
<http://www.polycount.com/forum/showthread.php?t=63185>

Primachenko, Y. 2009. 3dtotal.com. Viitattu 5.11.2015
http://www.3dtotal.com/tutorial/zbrush/creature_creation_zombie_dragon_In_the_closet/creature_zombie_dragon_02.php

Robson, W. 2009. Essential Zbrush. United States of America: Wordware Publishing.

Schneider, T. 2014. A comprehensive history of low-poly art. Viitattu 13.9.2015
<http://killscreendaily.com/articles/poly-generational/>

Shah, K. 2012. Tutsplus. Viitattu 5.11.2015
<http://cgi.tutsplus.com/tutorials/creating-a-low-poly-ninja-game-character-using-blender-part-1--cg-16132>

Silverman, D. 2013. 3D primer for game developers: An overview of 3D modeling in games. Viitattu 6.9.2015
<http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/3d-primer-for-game-developers-an-overview-of-3d-modeling-in-games--gamedev-5704>

Subdivision modelling. 2011. The orange duck. Viitattu 13.9.2015
<http://theorangeduck.com/page/subdivision-modelling>

Ward, A. 2008. Game character development. United States of America: Course Technology PTR.