

3D – mallinnus, työnkulku Blender - ohjelmalla

Eemeli Paukkonen



Tekijä(t) Eemeli Paukkonen	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittely	
Opinnäytetyön otsikko 3D-mallinnus, työnkulku Blender - ohjelmalla	Sivu- ja liitesivumäärä 43
Opinnäytetyön otsikko englanniksi 3D-modeling, workflow with Blender software	
<p>Työn tarkoitus on oppia lisää 3D-mallinnuksesta ja Blenderin toiminnasta. Lisäksi tavoite on innostaa 3D-mallinnuksesta kiinnostuneita luomaan omia projekteja.</p> <p>Lyhyesti 3D-mallinnus tarkoittaa tietokoneohjelmalla luotavaa mallia, joka esitetään kolmiulotteisesti. Malleja käytetään viihdeteollisuudessa, lääketieteessä, arkkitehtuurissa sekä 3D-tulostuksessa, joka on viime vuosien aikana saanut enemmän huomiota.</p> <p>Opinnäytetyössä tutustutaan 3D-mallinnukseen käyttäen Blender-ilmaisohjelmaa. Tavoite on mallintaa koira käyttäen työnkulkua, jota voi soveltaa erilaisissa 3D-mallinnusprojekteissa.</p> <p>Ensimmäisessä kappaleessa käydään läpi mitä 3D-mallinnus tarkoittaa ja miten malleja voidaan luoda. Tämän jälkeen Blenderiä käyttäen esitellään erilaisia 3D-mallinnustekniikkoja ja työvaiheita.</p> <p>Itse mallinnustyö aloitetaan luomalla perusrunko, johon lisätään yksityiskohtia. Seuraavaksi mallille luodaan tekstuurit ja luuranko animaatiota varten. Lopuksi lisätään karvat ja kuvannetaan työn.</p>	
Asiasanat 3D-mallintaminen, Blender, animaatio, kuvantaminen	

Author(s) Eemeli Paukkonen	
Degree programme Business Information Technology	
Report/thesis title 3D-modeling workflow with Blender software	Number of pages and appendix pages 43
<p>The purpose of this thesis is to learn more about 3D-modeling using Blender and also to encourage people who are interested in 3D-modeling to make their own projects.</p> <p>Shortly 3D-modeling means a process of making a three dimensional model using computer software. 3D-models are used in entertainment-, medical- and architecture-industries and also in 3D-printing which has grown tremendously during the last decade.</p> <p>This thesis report focuses on 3D-modeling using free Blender-software. Objective is to make a 3D-model of a dog using workflow that can be applied to different kinds of 3D-modeling projects.</p> <p>First part explains what does 3D-modeling mean and how to make 3D-models. Next part is about using Blender to show more about 3D-modeling techniques and stages. 3D-modeling process starts by making a basic body for the model, in which will be added some details. Next task is to make textures and skeleton for animation. The last step is to add hair and render the whole thing.</p>	
Keywords 3D-modeling, Blender, animation, rendering	

Sisälllys

1	Termistö.....	1
2	Johdanto	2
3	Kolmiulotteinen mallintaminen.....	3
3.1	Kolmiulotteisen mallin luominen	3
3.2	3D-mallinnusohjelmat.....	6
4	Blender	7
4.1	Blenderin käyttöliittymä	7
5	Mallinnustyö, mallin luonti	9
5.1	Työnkulun vaiheet.....	9
5.2	Referenssikuvan luonti.....	9
5.3	Perusrungon sivumallin luonti	10
5.4	Perusrungon luonti.....	12
5.5	Korvien luonti	13
5.6	Perusrungon tasoitus	13
5.7	Perusrungon viimeistely	14
5.8	Perusrunko ja editointitila	15
6	Veistotila	16
6.1	Veistotilan toiminta.....	16
6.2	Veistotilan asetukset	17
6.3	Veistotilan käyttö.....	18
7	Tekstuurin luonti.....	20
7.1	Silmien luonti	20
7.2	UV-kuvaus	21
7.3	Materiaali- ja tekstuuriasetukset.....	23
7.4	Turkin pohjavärien luonti.....	25
7.5	Tekstuurin pohdinta	26
8	Luuranko	27
8.1	Luiden luonti	27
8.2	Luun esitystila	28
8.3	Silmien luut	30
9	Animaatio	32
9.1	Animaatio pohdinta	34
10	Karvojen luonti	35
10.1	Kärkiryhvät ja karvojen asetukset.....	35
10.2	Karvojen editointi	36
10.3	Karvojen työstämisen pohdinta	36
11	Kuvantaminen	38

12 Yhteenveto.....	40
13 Lähteet.....	41

1 Termistö

Kolmiulotteinen avaruus =

Korkeudesta, leveydestä ja syvyydestä koostuva tila, jota kuvataan X-, Y- ja Z-akseleilla

Vertex =

3D-avaruudessa sijaitseva kärki

Edge =

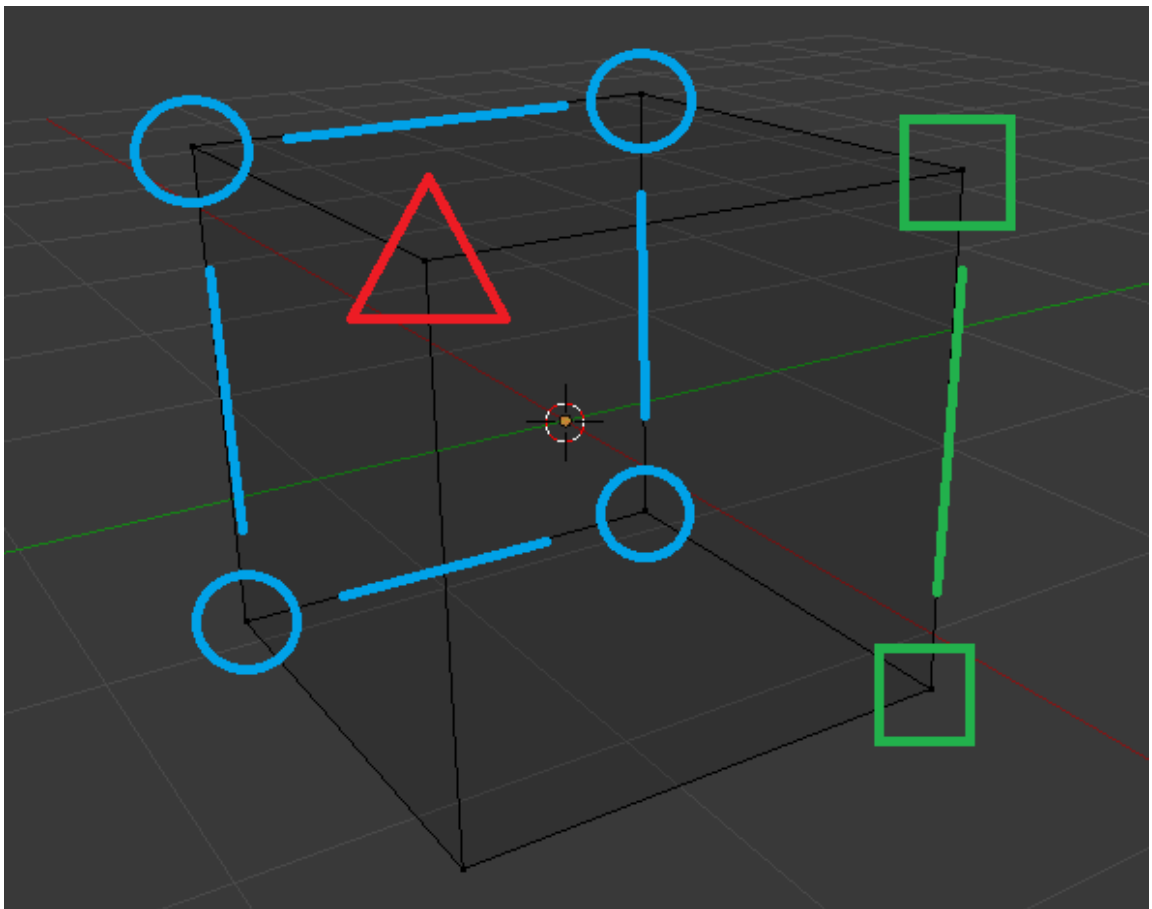
3D-avaruudessa kahden kärjen välinen särmä

Face =

Vähintään kolme kärkeä sisältävä tahko

Polygon mesh =

Monikulmikas verkko, joka muodostuu monikulmioista



Kuva 1. Kärki punaisella kolmiolla, särmä vihreällä neliöllä ja tahko sinisellä ympyrällä

2 Johdanto

Kolmiulotteinen mallinnus tarkoittaa mallin esittämistä kolmiulotteisessa avaruudessa käyttäen tietokonetta. Malleja luodaan usein käsin erilaisten tietokoneohjelmien avulla. Työnkululla tarkoitetaan vaiheisiin jaettua prosessia, jota voidaan toteuttaa sekä soveltaa erilaisissa projekteissa. Blender on suosituin ilmaisohjelma, jolla voidaan suunnitella ja luoda 3D-malleja.

3D-mallinnus on viime vuosien aikana noussut esille erityisesti 3D-tulostuksen takia, joka voi olla tulevaisuudessa hyvinkin merkittävä tekniikka. Se vaikuttaa jo nyt useilla eri teollisuuden aloilla sekä saattaa muuttaa kulutuskulttuuria merkittävästi. 3D-malleja on käytetty viihdeteollisuudessa jo pitkään. Vuonna 1995 julkaistu Disneyn kokopitkä elokuva Toy Story on ensimmäinen kokonaan tietokoneella tehty animaatio.

Valitsin tämän työn sillä olen kiinnostunut luovasta tekemisestä ja minulla oli entuudestaan hieman kokemusta Blenderistä. Olen aikaisemmin katsonut YouTube-sivustolta erilaisia helppoja opetusvideoita ja sen lisäksi olen suorittanut ” Basic 3D Design with Blender”-nimisen Haaga-Helian järjestämän kurssin, jossa tutustuttiin 3D-mallinnukseen käyttäen Blenderiä.

Lisäksi halusin oppia lisää itse 3D-mallinnuksesta, erilaisista tekniikoista ja työskentelytyoista. Blenderin valitsin sen ilmaisuuden, selkeyden ja aikaisemman kokemuksen vuoksi.

Työssä käydään läpi mitä 3D-mallinnus tarkoittaa, millaisia työskentelytapoja on olemassa ja miten Blender-ohjelma toimii. Työssä mallinnan vanhempieni koiran mahdollisimman hyvin käyttäen apuna erilaisia työkaluja. Lisäksi selitän miten ne toimivat ja avaam 3D-mallinnuksessa käytettävää termistöä.

Työ on tehty Asus G55VW kannettavalla tietokoneella, jossa on:

- Suoritin: Intel Core i7-3630QM
- Muisti: 8GB DDR3-1600
- Näytönohjain: NVIDIA GeForce GTX 660M 2048 MB

Lopullisen videon voi katsoa YouTubesta, alla olevasta linkistä:

<https://www.youtube.com/watch?v=dDHnofxqEgc>

3 Kolmiulotteinen mallintaminen

Kolmiulotteinen mallintaminen (**3D-modeling**) tarkoittaa tietokoneohjelmalla tehtävää kolmiulotteisen mallin luomistyötä. Luotavaa mallia kutsutaan 3D-malliksi ja se esitetään 3D-avaruudessa sijaitsevien kärkien (**Vertex**) avulla. Näiden välille luodaan erilaisia geometrisia muotoja hyödyntäen särmiä (**Edge**) sekä tahkoja (**Face**) (Digitaltutors 2013.) Malleja voidaan tehdä joko käsin, skannaamalla tai käyttämällä algoritmeja.

Luotu 3D-malli toimii valmistuspohjana esimerkiksi rakennusaloilla ja arkkitehtuurissa. Tämä nopeuttaa tuotteiden suunnittelua ja tekee malleista hyvin tarkkoja. (Rapid Prototyping – The 3D Printer 2006.) Lääketieteessä 3D-malleja voidaan käyttää vaikeiden operaatioiden valmistelussa. 3D-tulosteita voidaan hyödyntää kun tarvitaan välineitä, joiden koot voivat olla minimaalisia ja tämän vuoksi vaikeasti saatavia (Javelin Tech.) Lisäksi malleja käytetään viihdeteollisuudessa kolmiulotteisena grafiikkana peleissä sekä elokuvissa.

Luotuja malleja käytetään 3D-tulostuksessa. 3D-tulostaminen tarkoittaa virtuaalisen mallin fyysistä tulostamista 3D-tulostimen avulla. Prosessissa haluttua materiaalia syötetään tulostimeen, joka suihkuttaa sitä tulostusalustalle haluttuihin kohtiin kerroksina. 3D-tulostaminen mahdollistaa hyvin tarkkojen ja yksityiskohtaisten kappaleiden luomisen (What is 3D printing 2015.) Tällä hetkellä 3D-tulostaminen on vielä lähinnä teollisuuden käytössä, mutta markkinoilla on jo suhteellisen edullisia yksityiskäyttöön suunnattuja tulostimia sekä lisäksi eri tulostuspalveluyrityksiltä voi tilata omia 3D-tulostettuja kappaleita.

3.1 Kolmiulotteisen mallin luominen

3D-mallit esitetään joko kiinteänä (**Solid**) tai kuorena (**Shell**).

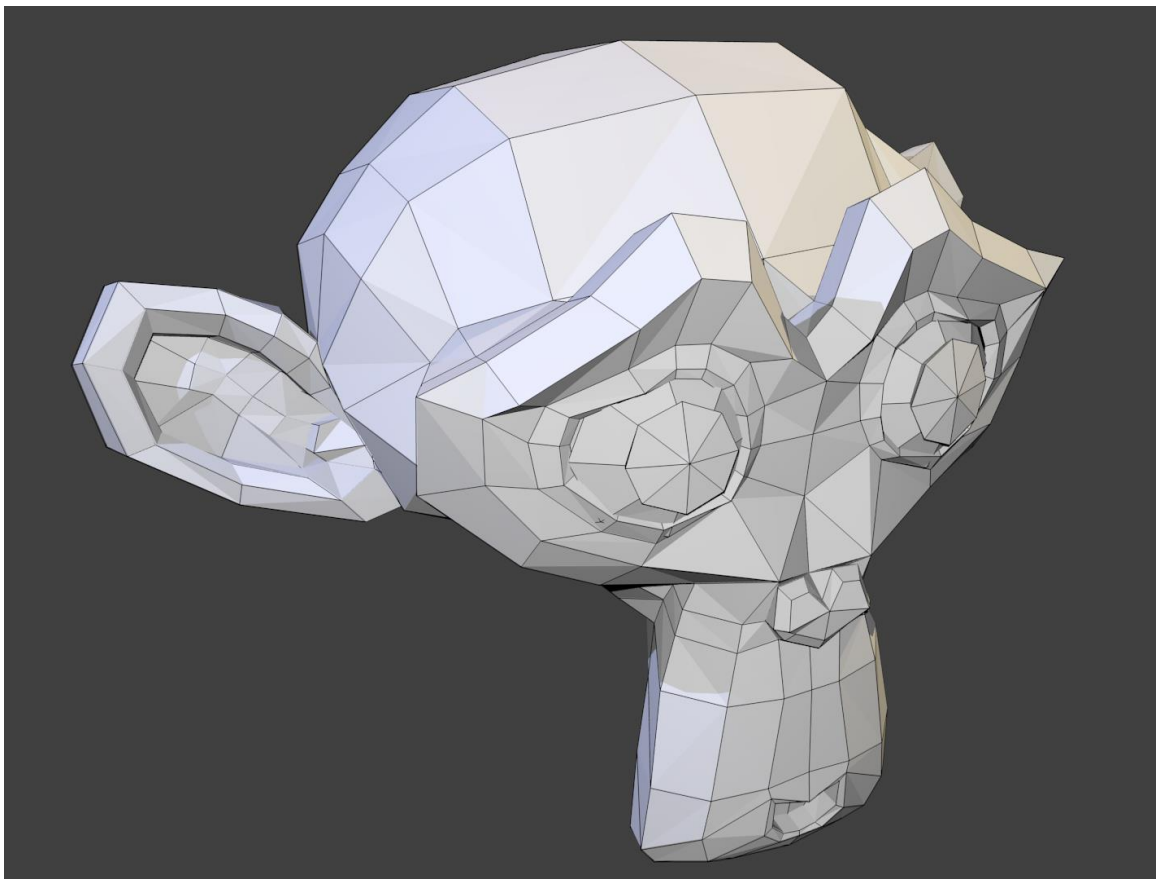
Kiinteä malli on realistinen kappale, jota käytetään esimerkiksi lääketieteellisyydessä, kun halutaan nähdä miltä jokin asia näyttää myös sisältä. Sen rakentaminen on työläämpää, koska myös sisäosat tulee mallintaa. Kuorimalli näyttää vain kappaleen näkyvän pinnan. Tällaisia malleja käytetään viihdeteollisuudessa, jossa sisäosaa ei tarvitse mallintaa (Wikipedia, 3D-modeling.)

3D-mallien luomiseen on olemassa erilaisia luomistapoja kuten monikulmiomallinnus (**Polygonal Modeling**) ja sen yksi suosituimmista työskentelytavoista, laatikkomallinnus (**Box Modeling**), Käyrämallinnus (**Spline Modeling**) ja särmämallinnus (**Edge Extrusion**) (Animation Arena, 3D Modeling.)

Suurin osa 3D-malleista toteutetaan hyödyntäen monikulmiomallinnusta. Mallinnus tehdään käyttäen kolmi- sekä nelikärkisiä monikulmiota. Kun useita erilaisia monikulmioita yhdistetään yhdeksi, saadaan aikaan verkko. Verkkoon voi myös kuulua irtonaisia monikulmiota, joita kutsutaan kuoriksi (Polygonal Modeling 2004, 13, 15.) Kuvassa 2 on Blenderin oma monikulmiosta muodostuva Suzanne.

Laatikkomallinnus on monikulmiomallinnuksen suosituimpia työskentelytapoja. Siinä mallin luominen aloitetaan yksinkertaisesta muodosta, kuten kuutiosta ja siihen lisätään yksityiskohtia muokkaamalla kuution geometriaa jakamalla (**Subdivide**) ja pursuttamalla (**Extrude**) sitä.

Usein mallin perusrunko luodaan tällä tavalla, koska se on nopea tapa luoda yksinkertainen pohja. Erityisesti orgaanisten mallien sekä kovien mallien, kuten talojen luominen on tällä tavalla helppoa.

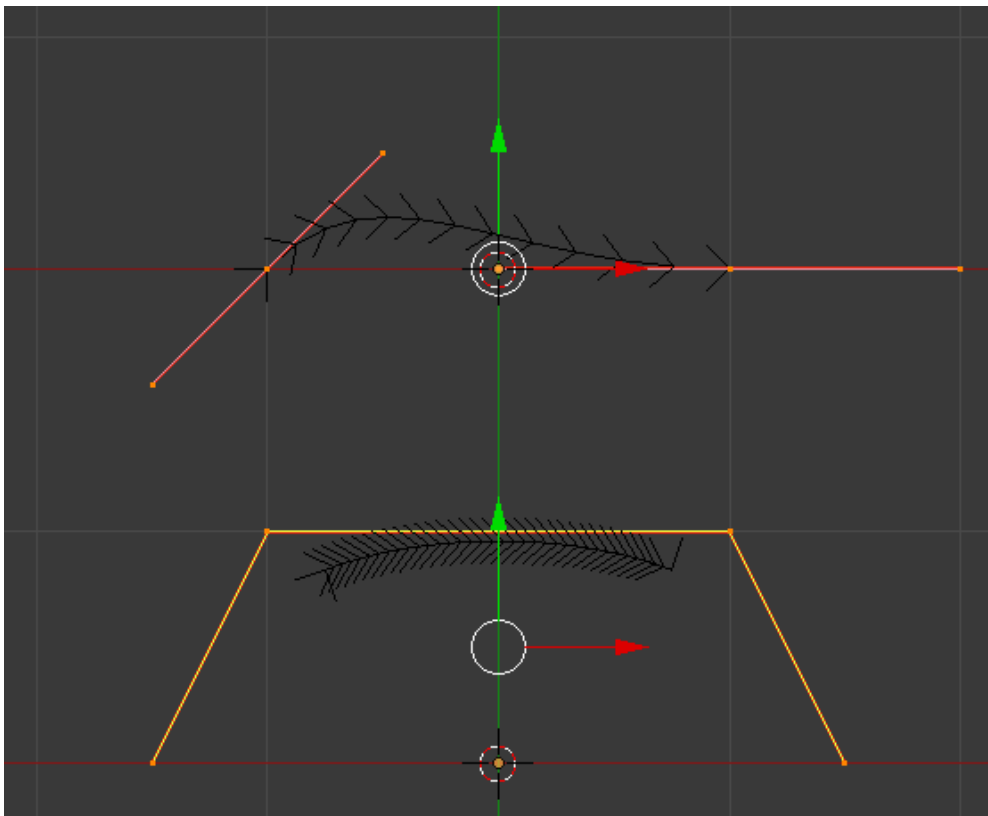


Kuva 2. Blenderin oma monikulmioverkko, Suzanne

Käyrämallinnus (**Curve Modeling**) hyödyntää käyriä, joissa käytetään painepisteitä. Muokkaamalla paineen määrää, saadaan käyrä kääntymään joko sisemmäs tai ulommas. Käyrämalleja tehdään käyttäen Bezierin käyriä (**Bezier Curves**) tai NURBS-objekteja (**Non-Uniform Rational B-Splines**), joista esimerkit kuvassa 3.

Bezierin käyrä muodostuu neljästä pisteestä, alku- sekä loppupisteestä ja kahdesta ohjauspisteestä, joita siirtelemällä käyrää voidaan muokata. Bezierin käyriä käytetään logojen ja kirjainten suunnittelussa sekä luodessa polkuja, joita pitkin mallit liikkuvat (Blender Wiki, Bezier.)

NURBS on hyvin monipuolinen objekti, jossa käyriä sekä pintoja käyttämällä voidaan luoda hyvin monipuolisesti malleja. NURBS-käyrät ovat helposti hallittavia, mutta pinnat voivat olla vaikeita, koska ne saattavat sisältää paljon kontrollipisteitä (What is NURBS 2006). Käyriä käytetään lähinnä kovissa objekteissa, erityisesti malleissa jotka sisältävät sekä teräviä että pyöreitä muotoja. Kaikkien käyrien suurin etu monikulmioihin on, että ne vievät vähemmän muistia. Ne käyttävät vähemmän dataa, mutta niiden kuvantaminen (**Rendering**) voi viedä enemmän aikaa (Blender Wiki, Curves.)



Kuva 3. Kuvassa Bezier (ylä) ja NURBS käyrä

Särmämallinnus on hyvin tarkka tapa luoda malleja. 3D-verkko luodaan yksi kohta kerrallaan, joka tekee siitä hitaahkon mutta tarkan työtavan. Työ aloitetaan muokkaamalla nelikärkistä tahkoa (**Quad**), jonka särmiä pursutetaan luoden uusia tahkoja. Näin saadaan heti

luotua verkko, joka ei vaadi jälkikäteen paljoo hienosäätöä (Animation Arena, 3D Modeling.)

Digitaalinen veistäminen (**Digital Sculpting**) voidaan toteuttaa kolmella eri tavalla. Siirtymä (**Displacement**) hyödyntää tiheää mallia, joka sisältää paljon kärkiä. Veistäminen tapahtuu siirtelemällä näiden paikkoja. Tilavuus (**Volumetric**) perustuu Voxel-esitystapaan, jossa kärjen sijainti on suhteellinen muiden kärkien sijaintiin. Tämä ei venytä mallia, jos saatavilla ei ole tarpeeksi kärkiä. Dynaaminen tesselaatio (**Dynamic Tessellation**) toimii tilavuusmallin tapaan jakamalla pintaa, joka mahdollistaa tasaisempien ja yksityiskohtaisempien mallien luomisen (Wikipedia, 3D modeling.)

3.2 3D-mallinnusohjelmat

Markkinoilla on saatavilla runsaasti hyviä ohjelmia, sekä ilmaisia että maksullisia.

3Ds Max on ehkä tunnetuin 3D-mallinnusohjelma, joka on hyvin suuressa käytössä. Ohjelma on maksullinen, mutta opiskelijoiden on mahdollista ladata ilmainen versio määräajaksi. Muun muassa Avatar-elokuvan avaruusotot ovat tehty 3Ds Maxilla (The software used in the making of Avatar 2010.)

Maya on toinen hyvin laajassa käytössä oleva maksullinen ohjelma. Ohjelmasta on myös määräaikaisversio opiskelijoille. Mayalla on luotu suurin osa Avatar-elokuvan ostoista. ZBrush on kolmas, laajalti käytetty maksullinen ohjelma. Opiskelijat voivat saada alennuksen ostaessaan lisenssin. Avatar-elokuvan oliot ovat pitkälti tällä ohjelmalla tehtyjä. Ilmaisohjelmista Blender on kaikista kattavin. Tarkemmin Blenderistä kerron seuraavassa kappaleessa.

Google SketchUp on toinen suosittu ilmaisversion sisältävä ohjelma, jota on käytetty muun muassa PS3:lle julkaistussa Uncharted 2-pelissä, koska se on hyvin nopeakäyttöinen (Naughty Dog used Google SketchUp for Uncharted 2 development 2011.)

4 Blender

Blender on vuonna 1995 julkaistu 3D-grafiikan luontiin tarkoitettu vapaan lisenssin ohjelma. Uusin vakaa julkaisu on tämän vuoden heinäkuussa tullut 2.75a. Sillä voi luoda 3D-mallinnuksia, 3D-tulostettavia malleja, animaatiota sekä erikoisefektejä. Blender sisältää runsaasti erilaisia työkaluja mallintamiseen kuten UV-kuvaus (**UV Mapping**), luurangon sekä tekstuurien kiinnittäminen malliin (**Rigging/Skinning**), veistäminen ja kuvantaminen.

UV-kuvaaminen tarkoittaa 2D-kuvan esittämistä 3D-mallin pinnalla. Prosessissa ensiksi malli puretaan (**Unwrap**) jolloin sille luodaan 2D-verkko. Luotu verkko siirretään U- ja V-koordinaatistoon, jossa se muotoillaan halutulla tavalla valmiin 2D-kuvan päälle tai sille piirretään tekstuuri.

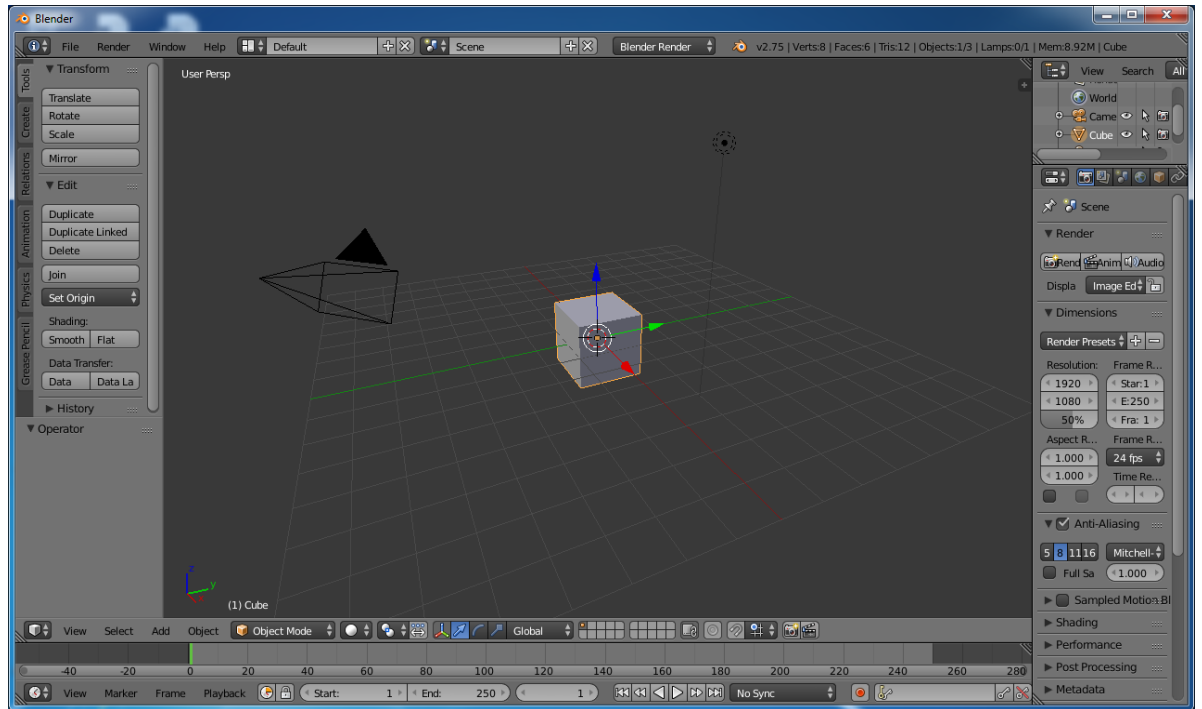
Luurankoa käytetään mallia liikutellessa animaatioissa. Sen luominen helpottaa mallin suhteellista liikuttelua samalla varmistaen, että oikeat kärjet liikkuvat halutuissa kohdissa. Kuvantaminen (**Rendering**) luo kokonaisuudesta otoksen. Useita malleja sisältävää kokonaisuutta sanotaan kohtaukseksi (**Scene**). Kuvantaessa otoksessa oleviin malleihin lisätään tekstuurit, niiden suhteelliset sijainnit, valonlähteet ja taustat. Tämä tieto siirretään kuvantamisohjelmalle, joka luo kokonaisuudesta kuvatiedoston. Kuvantaminen vie enemmän aikaa, jos kohtauksen objektit ovat monimutkaisia. Kuvantaminen on siis mallin esittämisen viimeinen vaihe, joka näyttää lopullisen tuotoksen.

4.1 Blenderin käyttöliittymä

Lähtökohtaisesti Blender on jaettu viiteen eri editoriin. Yläpalkista löytyy infopalkki, joka sisältää tietoa kohtauksessa olevista objekteista. Lisäksi siitä voi valita eri näyttötiloja sekä kohtauksia.

Alhaalla on aikajana, jota hyödynnetään animaatioissa. Oikealla sijaitsee tarpeistovalikko, josta löytyy asetukset muun muassa materiaaleille ja kuvantamiselle, muuttajat (**Modifier**) eli valmiit muokkaimet sekä hiukkasjärjestelmä (**Particle System**).

Oikeassa yläkulmassa oleva ikkuna sisältää kaikki kohtauksen objektit, valot ja kameran. Keskellä sijaitsevasta isosta editorista näkee mallinnettavan kohtauksen. Vasemmalla olevasta valikosta löytyy erilaisia muokkaamistyökaluja, mikäli käyttäjä ei tiedä pikanäppäimiä. Tämän editorin alaosaasta voi valita käytettävän työskentelytilan. Kuvassa 4 on ruudunkaappaus Blenderin käyttöliittymästä.



Kuva 4. Blenderin käyttöliittymä

Objekti- (**Object**) ja editointitilojen (**Edit**) tarkoitus on muokata mallinnettavan kappaleen fyysisiä ominaisuuksia. Objektitila muokkaa koko mallia ja editointitila mallin verkkoa. Veistotila on editointitilan kaltainen, mutta se toimii hieman erilailla. Tähän palataan työssä myöhemmin uudestaan.

Maalaustilat antavat mallille erilaisia ominaisuuksia värejä käyttäen. Kärkien maalaustila (**Vertex Paint Mode**) värjää yksittäisiä kärkiä ja tekstuurien maalaus (**Texture Paint**) koko pintaa. Painottava maalaustila (**Weight Paint Mode**) antaa kärjille painon, joka vaikuttaa niiden keskinäiseen käyttäytymiseen.

Omia asetuksia voi muuttaa User Preferences-valikosta. Täältä voi muokata käyttöliittymän sekä editoinnin asetuksia. Lisäksi voi luoda omia näppäinyhdistelmiä, määrittellä käytettäviä lisäosia, muuttaa teemaa ja värejä, määrittellä tiedostopolkuja sekä muuttaa järjestelmäasetuksia.

5 Mallinnustyö, mallin luonti

5.1 Työnkulun vaiheet

Opinnäytetyössä luon 3D-mallin vanhempieni koirasta. Mallinnustyö aloitetaan luomalla mallille perusrunko, josta nähdään kappaleen geometria. Kun perusrunko on saatu luotua, lisätään siihen yksityiskohtia käyttäen editointi- tai veistotilaa. Veistotila on hieman hankalampi, mutta sillä saa aikaan tarkempaa jälkeä. Geometria kannattaa viimeistellä ennen kuin siirtyy työssä eteenpäin, jotta jälkikäteen tehtävät asiat eivät sekoita mallia.

Kun geometria on saatu valmiiksi, voidaan mallille lisätä tekstuurit (**Texture**) tai luoda luuranko. Turkin luominen jätetään viimeiseksi vaiheeksi, sillä jos mallin geometriaan haluaa tehdä muutoksia turkin kampaamisen jälkeen, se pilaa kampaamisen kokonaan (Wallenius 2015, 11.)

Tallennuksia työstä kannattaa olla useampia ja ainakin yksi tallennus, jonka tietää olevan kunnossa. Jos jokin menee pieleen työstäessä seuraavia vaiheita, on hyvä olla olemassa varatallennus johon pystyy palaamaan. Työ kannattaa myös tallentaa useampaan paikkaan minimoidakseen sen häviämisen tai korruptoitumisen. Tallennuksia kannattaa ottaa saatuaan mallissa valmiiksi jokin pitkä tai haastava työvaihe. Ennen kuin korvaa aikaisempia tallennuksia, on suotavaa tarkastella työnjälkeä eri kuvakulmista, varmistaakseen ettei siinä ole virheitä. Kun käytössä on useampia tallennuksia, voi mallilla testilla eri työkaluja hyvin vapaasti.

Blender käyttää sisäistä tiedostomuotoa **”.blend”**, johon voidaan pakata useita otoksia.

Kaikki **”.blend”** tiedostot ovat yhteensopivia muiden Blender versioiden kanssa.

Kaikki otoksessa oleva pakataan yhteen tiedostoon, mutta esimerkiksi kuvat ja äänet voidaan tallentaa muualle ja niihin voidaan pelkästään viitata halutessa.

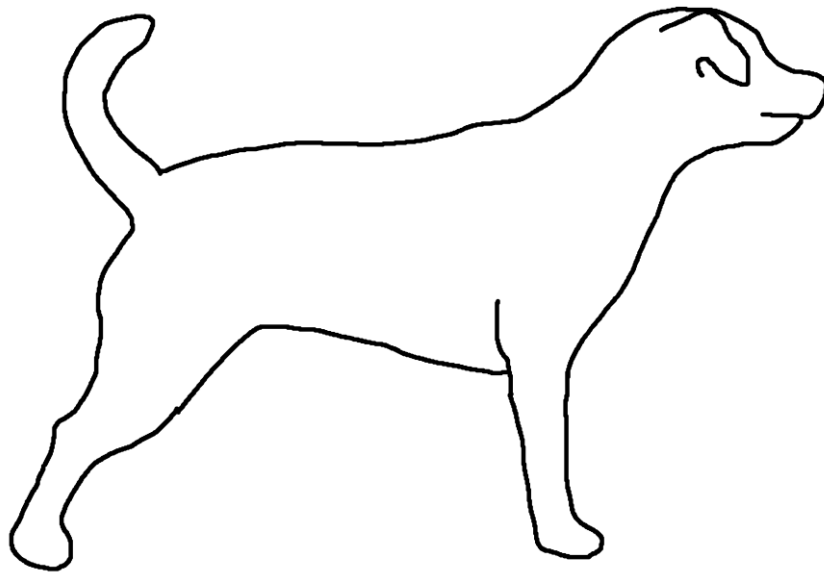
5.2 Referenssikuvan luonti

Työn ensimmäinen vaihe on luoda mallinnettavasta objektista sivuprofiili, käyttäen referenssikuvia, kuten valokuvia. Netistä on saatavilla runsaasti erilaisia piirustuksia lukuisista asioista, joita voi hyödyntää mallinnustyössä. Itse päädyin käyttämään omia piirroksia, sillä en löytänyt netistä sopivia kuvia kyseisestä koirarodusta.

Referenssikuvia voi hyödyntää monissa työvaiheissa lähdemateriaalina, muun muassa muotoja tai värejä tarkastellessa. Suoran valokuvan käyttäminen taustalla voi joskus vaikeampaa, sillä siitä ei välttämättä erota mallin muotoja. Aluksi kannattaa tehdä jollain kuvankäsittely- tai piirto-ohjelmalla mallinnettavasta asiasta ulkoreunat sisältävä referenssikuva. Kuvia olisi hyvä olla useampia, jotta mallia voidaan muokata useista suunnista katsottuna.

Muun muassa GIMP- tai Paint-ohjelmilla on mahdollista luoda yksinkertainen taustakuva mallinnustyötä varten. Blenderin ominaisuusikkunasta voidaan määritellä luodut kuvat näkymään vain tietyistä kamerakulmista.

Blenderin 3D näkymä (**3D View**) toimii kahdessa eri tilassa, näköala (**Perspective**) ja ortografinen (**Orthographic**). Näköala näyttää kuvan kolmiulotteisuuden eli syvyyden, kun taas ortografinen pelkän kaksiulotteisuuden. Taustakuvat toimivat pelkästään ortografisessa näkymässä.



Kuva 5. GIMPillä luoto referenssikuva

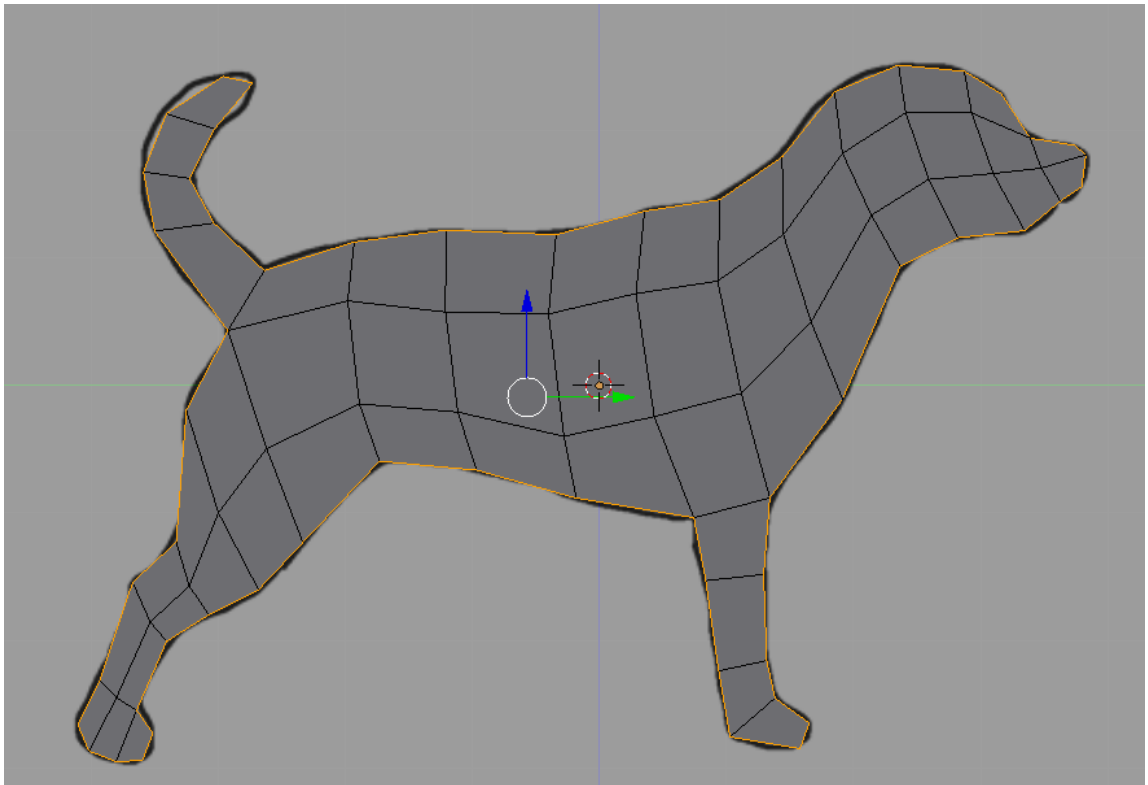
Piirsin itse GIMPillä kuvan 5 kaltaisen yksinkertaisen sivu- ylä- ja etuprofiilin, joista erottaa selkeästi mallin reunat.

5.3 Perusrungon sivumallin luonti

Tarkoitus on luoda pelkkä koiran sivuprofiili käyttämällä tasoa (**Plane**), jota muokataan eri toiminnoilla. Tekeminen kannattaa aloittaa sivuprofiilista, sillä siitä erottaa parhaiten mallin muodot. Vaihtoehtoisesti perusrungon luomisen voi aloittaa päästä käyttäen hyväksi useampaa kamerakulmaa yhtäaikaisesti.

Uusia pisteitä voi luoda pursutus- (**Extrude**) tai leikkaus- (**Loop cut**) komennoilla. Pursutus toimii vetämällä uusia pisteitä valituista kohdista haluamaan suuntaan. Komentoa käyttämällä voi vetää sekä yksittäisiä pisteitä tai kookkaampia ryhmiä. Jälkimmäisen tapauksessa voi helposti luoda symmetrisiä alueita jo valmiista muodoista.

Leikkaus luo haluttujen särmien väliin uuden särmän, joka ylettyy niiden päästä päähän. Oletuksena luotu särmä sijoittuu käytettävien särmien puoliväliin, mutta sen sijaintia voi siirrellä vapaasti näiden välillä.



Kuva 6. Sivuprofiili

Sivuprofiiliin ei tarvitse olla hirveän tarkka, kunhan siitä erottaa hahmon muodot. Kuvassa 6 on luomani mallin sivuprofiili. Tämä on hyvä tapa lähteä liikkeelle mallintaessa objektia, jossa sen sivuprofiilista erottaa selkeiden muodot. Toinen tapa olisi aloittaa mallinnus pään alueelta hyödyntäen useampaa referenssikuvaa samalla. Tämä vähentää mallin geometrian hienosäätöä, koska useampaa kuvaa käyttämällä voi muokata alueen kerralla valmiiksi. En käyttänyt tätä vaihtoehtoa, koska hankkimissani valokuvissa koiran asento ei ollut aivan symmetrinen, jonka seurauksena kuvissa oli pientä vaihtelua. Jos olisin löytänyt netistä sopivat kuvat, olisin harkinnut tätä vaihtoehtoa enemmän, sillä tällöin olisi voinut kerralla luoda tietyn alueen valmiimmaksi (Modeling a wolf in Blender 3D tutorial 2013.)

5.4 Perusrungon luonti

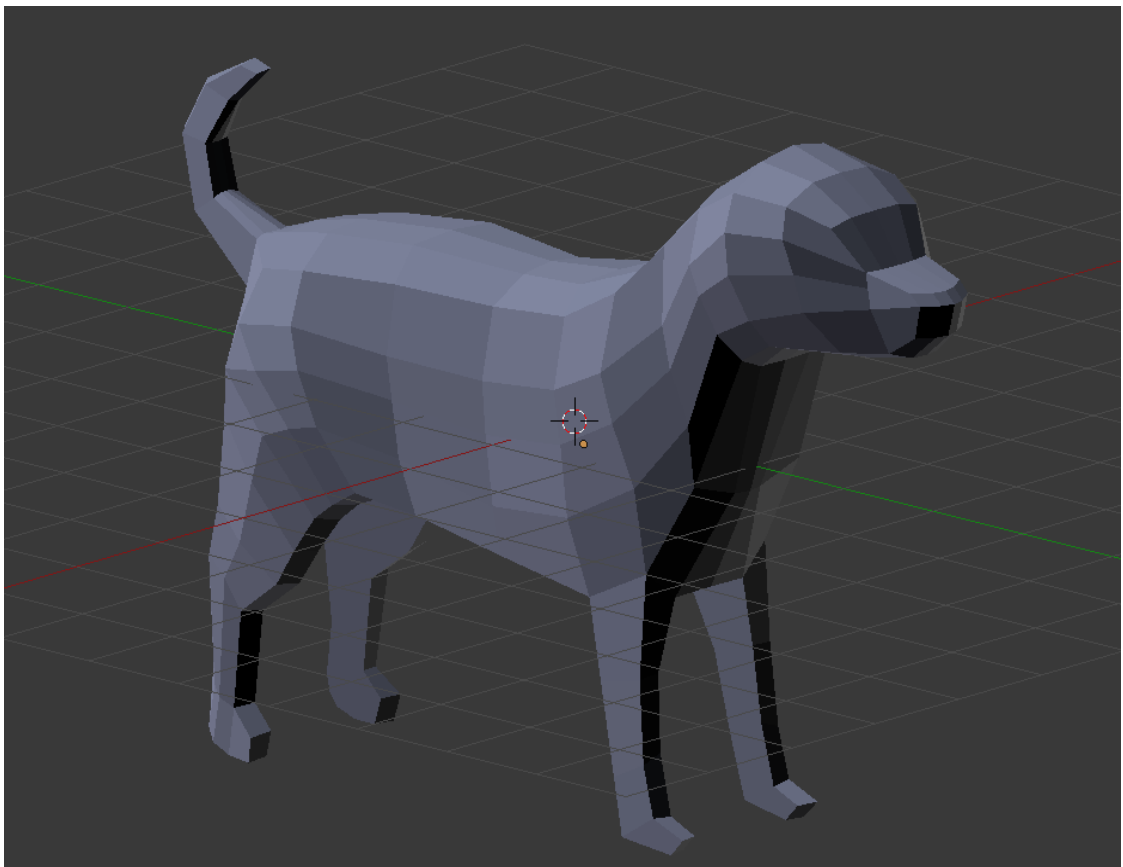
Seuraavaksi mallille kannattaa luoda perusrunko eli karkea mallinnus, josta erottaa korkeuden, leveyden sekä syvyyden. Käyttämällä peilausmuuttujaa (**Mirror Modifier**) sekä suhteellista editointia (**Proportional Editing**) voi sekä helpottaa että nopeuttaa mallinnustyötä.

E erityisesti peilausmuuttujan käyttäminen on suositeltavaa, jos malli on symmetrinen kuten tässä tapauksessa. Muuttujan avulla voi peilata jo luodun rungon halutun akselin toiselle puolelle. Lisäksi peilausta käyttämällä voi työstää pelkkää toista puolta mallista, sillä muuttuja kopioi luodut muutokset akselin toiselle puolelle. Peilauksen asetuksista löytyvä yhdistäminen (**Merge**) sekä leikkaaminen (**Clipping**) ovat tärkeitä lisävalinnat.

Yhdistäminen liittyy automaattisesti päällekkäin olevat kärjet, jonka ansiosta mallin liitokohdassa ei ole ylimääräisiä kärkiä. Leikkaaminen estää kärkiä ylittämästä toisiaan, jolloin ne pysähtyvät kohdatessaan.

Kärjen tasoitus (**Smooth Vertex**) siirtää haluttujen kärkien paikkaa suhteessa ympärillä olevaan saaden aikaan pehmeämmän muodon. Käyttämällä tätä kaikissa terävissä kulmissa saadaan malliin luotua pyöreyttä, joka tekee siitä realistisemmän näköisen.

Suhteellinen editointi on hyödyllinen työkalu muokatessa isompaa ryhmää kärkiä. Se muokkaa halutulla alueella olevia kärkiä suhteessa muuhun ympärillä olevaan malliin.



Kuva 7. Koiran perusrunko

Kuvassa 7 on luomani koiran perusrunko, josta erottaa selkeästi koiran muodot. Tämä on työn mukavimpia sekä tärkeimpiä työvaiheita.

Blenderissä on käytössä runsaasti pikanäppäimiä, joista osasin onneksi tärkeimmät jo valmiiksi. Pikanäppäinten käyttö nopeuttaa mallintamista paljon ja niiden opettelu onkin suotavaa.

5.5 Korvien luonti

Korvien luonti on ensimmäinen hieman vaativampi työvaihe. Tarkoitus on pursuttaa tahkosta alue, josta muokataan korvat. Työvaiheen vaikeus riippuu pitkälti siitä, millaiset korvat mallinnettavalla koiralla on. Tässä tapauksessa koiralla on luppakorvat, joiden teko on haastavampaa kuin pystykorvien.

Käyttäen apuna taustakuvia täytyy aluksi valita tahko, josta pursutetaan korvan pohja. Korvalehden luonti vaatii sekä pursuttamista että leikkaamista. Mikäli korvalehti osoittaa liikaa eteenpäin, sitä voi kääntää (**Rotate**). Tämä työvaihe oli yllättävän haastava enkä aluksi saanut luotua korvia, joihin olisin ollut tyytyväinen. Jouduin lisäämään paljon uusia kärkiä korvaan, saadakseni lopulta luotua korvat joihin olin hyvin tyytyväinen. Lisäksi jouduin siirtelemään pääkallossa olevia kärkiä estääkseni pistävien alueiden synnyn ja säilyttämään pään pyöreyyden.

5.6 Perusrungon tasoitus

Lopuksi perusrunko tasataan ja sille lisätään uusi muuttuja, joka tekee mallista tarkemman. Tämän jälkeen voi viimeistellä perusrungon.

Pinnan alaosaston-muuttuja (**Subdivision Surface**) jakaa tahkoja pienempiin osiin, joka tekee mallista tarkemman. Se jakaa jokaisen tahkon neljään pienempään osaan. Muuttujan asetuksista lisäämällä View-valinnan arvoa pintaa voidaan jakaa enemmän.

Objektitilan valikosta löytyy valinnat sileä ja tasainen (**Smooth/Flat**). Sileää pehmentää koko mallin muutamalla varjostusta, joka saa mallin näyttämään sileämmältä. Se ei kuitenkaan muuta mallin geometriaa mitenkään. Tasainen taas kumoaa tämän ja palauttaa mallin alkuperäiseen tilaan, josta voi erottaa yksittäiset tahkot

Laittamalla nämä asetukset päälle kannattaa aluksi katsoa miltä malli näyttää. Jos jotkin alueet eivät näytä hyviltä, kannattaa niitä muokata edellä mainitut asetukset päällä, jolloin tehdyt muutokset erottaa heti. Kuvassa 8 on jo valmiiksi viimeistelty malli tasoitettuna.



Kuva 8. Tasoitettu perusrunko

5.7 Perusrungon viimeistely

Lopuksi on tarkoitus luoda koiralle kirsu, tassut sekä silmäkuopat. Nämä voisi tehdä myös käyttäen veistotilaa, jos haluaa tutustua siihen.

Kirsun eli koiran nenäpäänalueen voi tehdä luomalla halutulle alueelle ulokkeen. Pursuttamalla haluttuja tahkoja sisäänpäin ja skaalaamalla (**Scale**) niitä pienemmäksi saa luotua kirsun pohjan. Lopuksi luotu alue skaalataan hieman kuonon ulkopuolelle, jonka jälkeen kirsu on valmis.

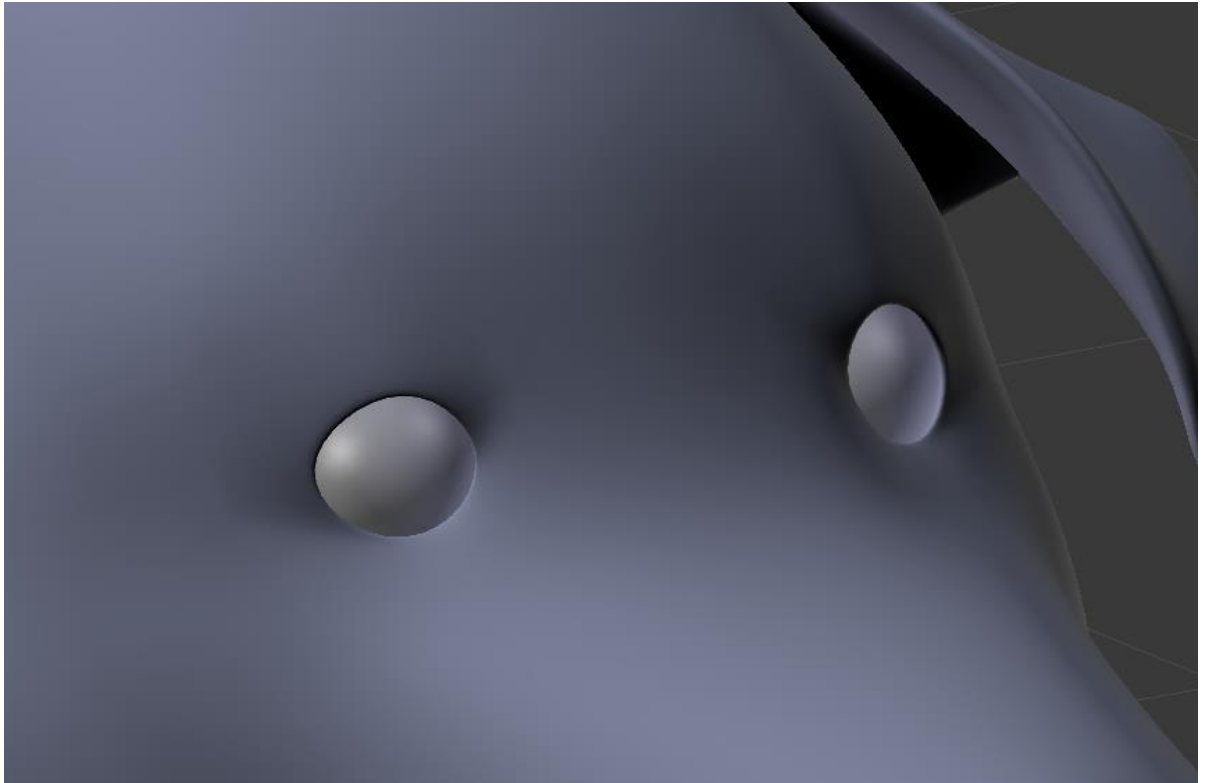
Tassujen teko vaatii jonkin verran työtä. Tassun pohjan kärkiä tulee leventää ja itse tassuja tulee kääntää hieman ulospäin, jotta saa aikaan hyvän kokonaisuuden.

Silmäkuopat saa tehtyä pursuttamalla sopivaa tahkoa sisäänpäin. Samalla kannattaa katsoa, että kuoppa ei ole liian iso ja sen mukaan uudelleenmuotoilla alueen kärjet sopivasti. Tassujen sekä silmäkuoppien teko veivät yllättävän paljon aikaa.

En oikein saanut aikaan tassuja, joihin olin tyytyväinen. Ne näyttivät kokoajan liian ihmismäisiltä, mutta aikani niitä muokattuani sain aikaan hyvältä näyttävät tassut.

Silmäkuoppien teko osoittautui vielä työläämmäksi. Loin itselleni pallon, jota käytin silmämunana ja samalla apuna luodessani silmäkuoppia. Reunojen saaminen oikeisiin kohtiin vaati paljon kärkien siirtelyä. Jouduin lisäämään silmäkuoppaan muutamia ylimääräisiä

leikkauksia, jotta sain aikaan edes jonkinlaiset silmäkuopat joihin olin tyytyväinen. Kuvassa 9 on muokkaamani silmänalue.



Kuva 9. Silmän alue

5.8 Perusrunko ja editointitila

Käyttämällä pelkästään objekti- sekä editointitiloja, on mahdollista luoda hyvinkin yksityiskohtaisia malleja, sillä editointitilassa rajana ovat vain omat taidot.

Tilassa on käytettävänä runsaasti erilaisia työkaluja, joihin kaikkiin en itse edes koskenut. Pelkästään itse hyödyntämilläni työkaluilla pystyy luomaan hyvin monenlaisia malleja.

Editointitilaan tutustumiseen kannattaa varata runsaasti aikaa, sillä omasta mielestäni se on 3D-mallintamisen tärkeimpiä asioita, sillä se on eniten silmäänpistävä asia mallissa. Tutustumisen voi tehdä opetusvideoita katsomalla tai muuten vain eri työkaluja testailemalla.

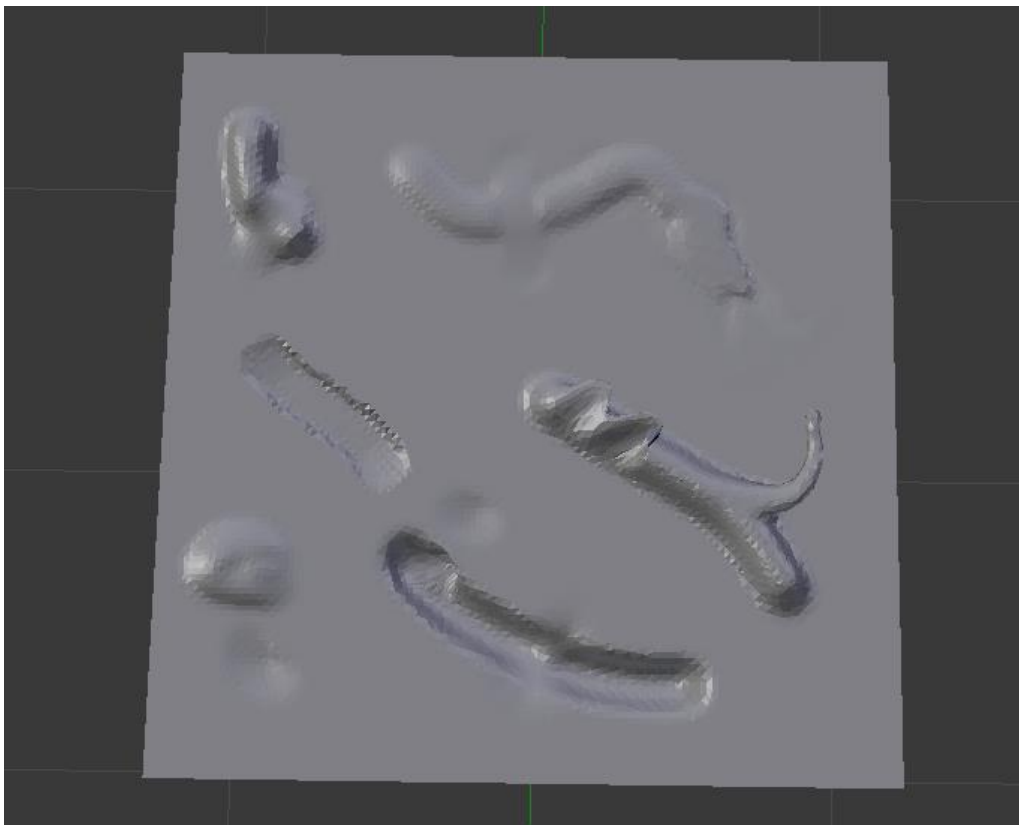
Suurin osa mallinnuksesta tehdään juuri editointitilassa, mutta seuraavassa kappaleessa käsittelemäni veistotila on toinen vaihtoehto mallin geometrian luomiselle ja muokkaamiselle. Veistotilassa tehty muokkaaminen on mahdollista myös toteuttaa editointitilassa ja toisin päin, mutta joidenkin asioiden teko toisessa tilassa on vaikeampaa.

6 Veistotila

6.1 Veistotilan toiminta

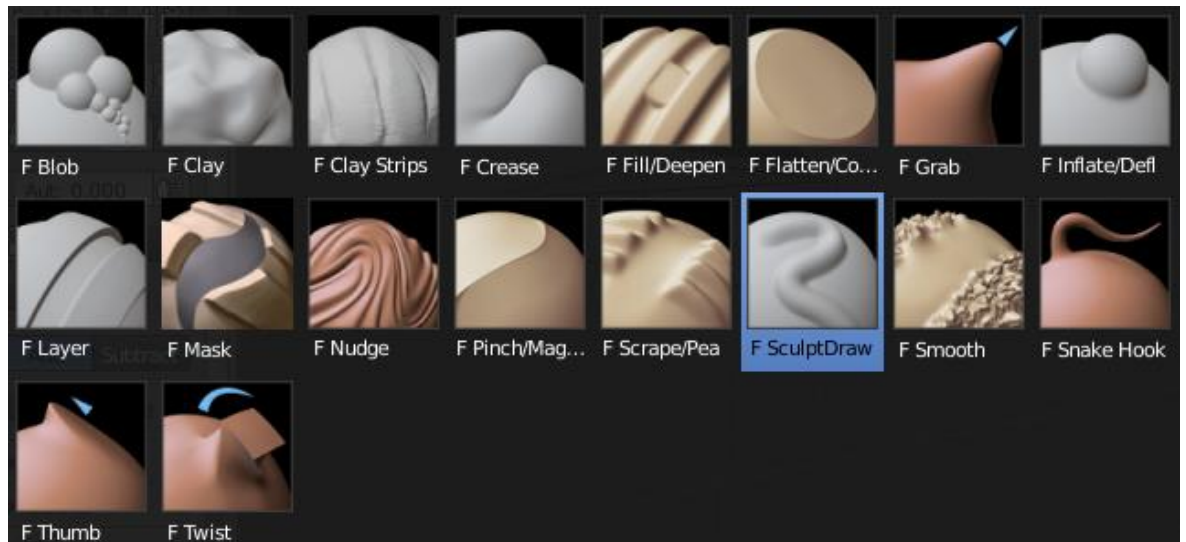
Veistotilalla on tarkoitus luoda malliin pieniä yksityiskohtia, joiden teko on editointitilassa vaikeaa, kuten kirsun ja silmäkulmien muotoilu.

Veistotila toimii editointitilan kaltaisesti. Jälkimmäisessä tulee itse valita kärjet joita haluaa työstää, mutta veistotilassa sivellin (**Brush**) valitsee työstettävät kärjet sen asetuksien perusteella. Veistäminen tapahtuu joko siirtelemällä, luomalla tai poistamalla kärkiä halutuista kohdissa. Kuvassa 10 on esimerkkejä eri siveltimien jäljestä.



Kuva 10. Eri siveltimillä tehtyä jälkeä

Veistäminen on siis mahdollista tehdä kahdella eri tapaa. Ensimmäinen on luoda itse runsaasti kärkiä käyttämällä esimerkiksi pinnan alaosaston-muuttujaa. Mitä enemmän kärkiä luodaan, sitä tarkemmin mallia voidaan veistää. Rasitteena on kuitenkin se, että tämä luo kärkiä myös alueille joita ei haluta muokata. Lisäksi tämä tekee mallista raskaamman. Toinen tapa on käyttää dynaamista topologiaa (**Dynamic Topology**). Tällöin uusia kärkiä luodaan vain haluttuihin kohtiin eikä pintaa tarvitse jakaa etukäteen. Tätä vaihtoehtoa käyttämällä voidaan tehdä tarkempaa jälkeä, mutta sen käyttö on raskaampaa tietokoneelle. Sen tulee luoda hyvin tiheästi kärkiä saadakseen aikaan tarkkaa jälkeä, joka taas saattaa kaksinkertaistaa mallissa olevien kärkien määrän.



Kuva 11. Veistotilan eri sivellintyytit

Kuvassa 11 on lista kaikista käytettävistä siveltimistä. Näistä käytetyimmät ovat piirustuskyynä (**SculptDraw**) sekä silennys (**Smooth**). Myös muille löytyy käyttöä ja niiden toimintaan on hyvä tutustua nähdäkseen millaista jälkeä niillä saa aikaan (Blender Tutorial – Sculpting in Blender 2013.)

6.2 Veistotilan asetukset

Piirustuskyynä on valittu oletuksena ja se toimii siirtämällä kärkiä sisään- tai ulospäin. Dynaamisessa tilassa se lisää kärkiä pinnalle tai poistaa niitä pinnalta. Silennys tasoittaa halutun kohdan kärkien korkeuseroja, suhteessa muuhun lähialueeseen.

Sivellinvalikon alla olevista asetuksista määritellään, miten isoa aluetta halutaan muokata. Koko ilmoitetaan pikseleinä, mutta loitontaessa ja lähentäessä, siveltimen koko ei skaalaa vastavasti. Lukon kuvaa painamalla voidaan lukita koko suhteelliseksi siihen nähden, miten lähellä mallia ollaan.

Tämän alla olevasta Strength-valikosta määritellään miten paljon siveltimen jälki vaikuttaa. Add/Subtract-kohdasta valitaan halutaanko lisätä vai vähentää kärkiä.

Tekstuuri-valikosta voidaan valita jokin oma tekstuuri, jota halutaan käyttää siveltimenä. Stroke-valikosta voi muokata miten sivellin tekee jälkeä. Oletuksena on Space-tyyli, joka tekee tasaista jälkeä. Line-tyyliä käyttämällä saa avuksi viivan, joka helpottaa esimerkiksi akselien suuntaisen jäljen tekoa. Anchored-tyyli taas lukitsee siveltimen aloituspisteen, johon se alkaa tekemään valittua jälkeä. Myös muita kannattaa testata nähdäkseen, millaista jälkeä ne tekevät.

Curve-valikosta määritellään millainen on siveltimen pää, eli sen tekemän jäljen muoto. Valittavana on muutama valmiskäyrä, mutta myös omia on mahdollista luoda. Omia käyriä käyttämällä voi tehdä juuri sellaista jälkeä kun haluaa.

Dynaamisen topologian saa päälle seuraavasta valikosta. Detail Size-asetus määrittää koon samalla lailla kuin sivellin-valikossa. Collapse-asetuksesta voi valita miten särmät käyttäytyvät siveltimen alla ja sen omasta Detail-valikosta voi muuttaa asetusta, jonka perusteella siveltimen jälki muodostetaan. Näistä Brush Detail-valinta on kaikista tarkin vaihtoehto. Se tekee juuri sellaista jälkeä kun siveltimeen on määritelty, mutta tämän aikaansaamiseksi se luo paljon pieniä kärkiä, joka tekee mallista raskaan. Viimeinen valikko Symmetry on tärkeä, sillä täältä valitaan miten veistojälki näkyy mallin akselien eripuolilla. Mikäli mallinnettava objekti on symmetrinen kuten koira, on hyvä valita täältä oikea akseli, jonka ympäri työnjälki kopioituu automaattisesti.

6.3 Veistotilan käyttö

Käytin veistotilaa vain silmän alueen ja sierainten teossa. Dynaaminen topologia ei tue valmiita muuttujia, joita minulla oli käytössä, joten nämä täytyy joko lisätä malliin tai poistaa käytöstä. Koska en halunnut vielä lisätä niitä malliin, päätin lähinnä tutustua miten veistotila toimii ja tehdä koiraan vain pieniä muokkauksia. Tarkoitus on kuitenkin myöhemmin lisätä koiralle turkki, jonka alta on hyvin vaikeata erottaa pieniä yksityiskohtia. Muutenkaan tällaisia yksityiskohtia ei oikein ollut mallinnettavassa koirassa.

Käytin veistotilassa pelkkää piirustuskyntä sekä silennystä. Näiden toimintatavan ymmärtää nopeasti ja pelkästään näillä kahdella saa aikaan hyvin tarkkaa jälkeä.

Lisäsin mallin silmäkulmiin hieman täytettä, jotta silmät eivät näyttäisi pulpahtavan päästä ulos. Liian teräviä kulmia tasoitin silennystä käyttäen. Sieraimet tein käyttäen ankkuroitua piirrosjälkeä, koska sillä oli helppo luoda tasainen ympyrä kirsun päähän. Suun loin piirustuskyntällä hieman sisentäen alueen kärkiä. Kuvassa 12 on nähtävissä veistotilalla luodut pienet yksityiskohdat.



Kuva 12. Veistotilalla luodut yksityiskohdat

Yritin myös luoda koiralle jonkinlaiset kynnet, mutta tämän tekeminen osoittautui tosi vaikeaksi, sillä minulla ei ollut käytössä dynaamista topologiaa. Tassun alueen geometria ei ollut oikein optimaalinen, jotta siitä olisi voinut luoda kynnet. Tämän jätin ne kokonaan tekemättä, mikä hieman harmitti itseäni.

Veistotila ei ollut tämän työn kannalta kovinkaan olennainen työvaihe. Tästä olisi saanut enemmän irti, jos koiran muotoilun olisi suorittanut pitkälti tässä tilassa.

Koska olin suorittanut muotoilun lähes kokonaan valmiiksi editointitilassa, oli tämän tilan tarjoamille mahdollisuuksille niukasti käyttöä. Tulevaisuudessa aion tutustua tilaan tarkemmin jonkun toisen projektin avulla, sillä veistotilalla on mahdollista saada aikaan tosi kaunista ja tarkkaa jälkeä, jos siihen vain jaksaa panostaa.

7 Tekstuurin luonti

7.1 Silmien luonti

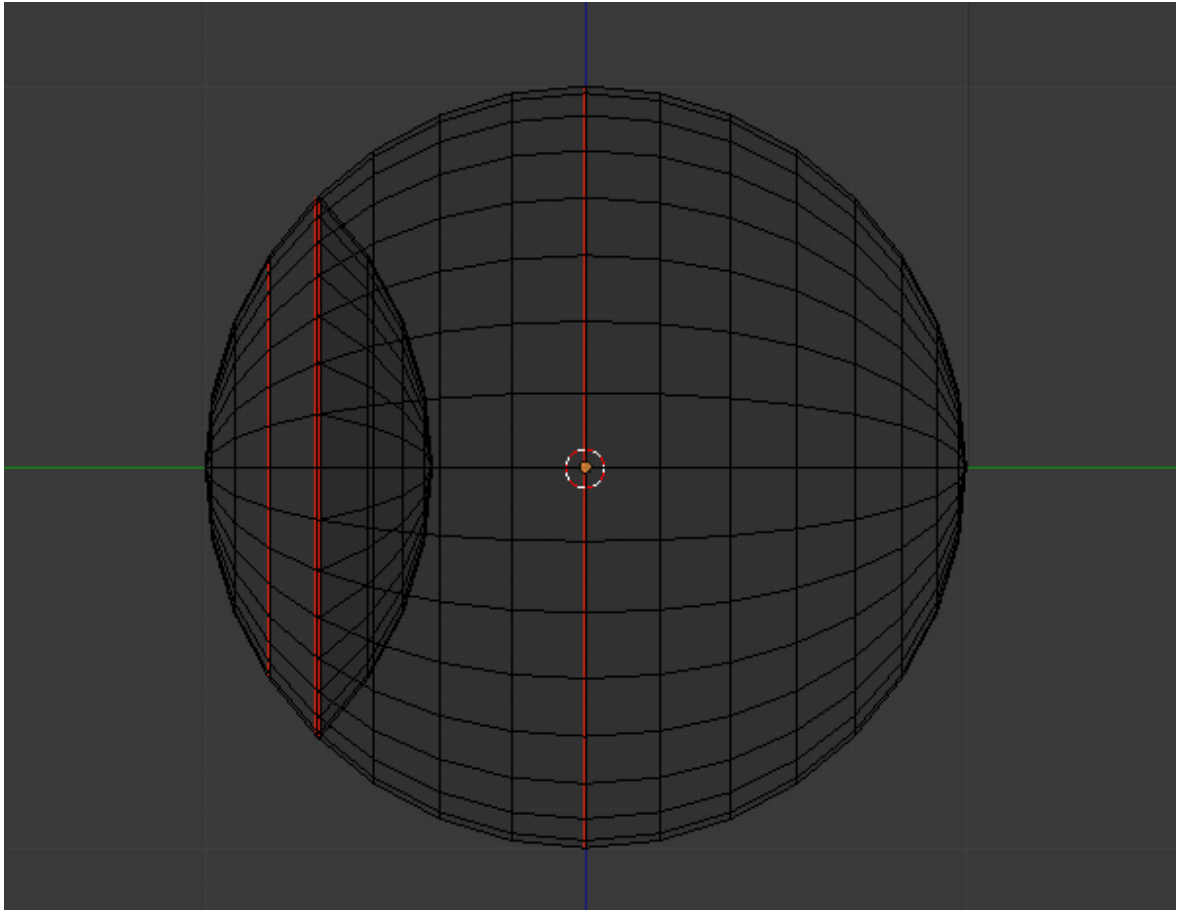
Tässä vaiheessa voi mallille luoda silmät ja niihin tekstuurin. Samalla voidaan luoda myös mallin pohjatekstuuri, jota hyödynnetään karvoissa.

Ennen kuin alkaa tekemään mitään tekstuureja, on hyvä tarkastaa mihin suuntaan tahkojen normaalit osoittavat. Tämän voi tehdä ominaisuudet-valikosta, jonka löytää editointitilasta. Mesh Display-asetuksesta saa näkyviin normaalien suunnan kärjistä, särmistä tai tahkoista. Olin tässä vaiheessa testaillut hieman mikä työvaihe olisi hyvä suorittaa seuraavaksi. Karvoihin tutustuessani törmäsin ongelmaan, joka johtui siitä että tasojen normaalit osoittivat väärään suuntaan eli mallin sisälle päin. Jouduin hieman etsimään tietoa netistä mistä tämä johtui, enkä ollut myöskään ainoa jolle oli käynyt näin. Onneksi löysin lopulta mistä ongelma johtui sekä kuinka sen voi ratkaista. Kohdasta Recalculate voi vaihtaa normaalien suuntaa, jos tähän on tarvetta.

Silmien luonti onnistuu parhaiten käyttämällä valmista verkkoa, UV-palloa (**UV Sphere**). UV-pallo muodostuu leveys- ja pituuspiireistä, samalla tavalla kuin Mercatorin projektiossa. Mercatorin projektio on karttaprojektio, jota käytetään navigoinnissa. Siinä korkeus- ja leveyspiirit kuvataan yhdensuuntaisina suorina. Leveyspiirien välinen etäisyys toisistaan pysyy samana, mutta korkeuspiirien välinen etäisyys kasvaa siirryttäessä lähemmäs napoja. Tästä syntyy erikokoisia renkaita, jotka muodostavat pallon (Wikipedia, Mercatorin projektio.)

UV-pallo soveltuu paremmin silmiksi kuin samanlainen ICO-pallo (**ICO Sphere**), koska UV:sta saa muokattua sileämmän sekä symmetrisemmän. Lisäksi renkaat auttavat silmien mallintamisessa (Blender Tutorial on Character Eyes.) Ico-pallo soveltuu paremmin esimerkiksi karheiden pintojen mallintamiseen.

Aluksi silmään lisätään linssi. Tämä tapahtuu valitsemalla sopiva rengasalueen, kopioimalla (**Duplicate**) se, jonka jälkeen se piilotetaan (**Hide**). Tämä kopioitu alue toimii linssinä, mutta se piilotetaan tässä vaiheessa koska sille ei ole heti käyttöä. Seuraavaksi valitaan sama alue, jota pursutetaan hieman sisäänpäin ja lopuksi se käännetään. Kääntäminen tapahtuu skaalaamalla alue kyseistä akselia pitkin arvolla -1. Kun tämä on tehty, silmä on kuvan 13 näköinen, jonka jälkeen siihen voidaan lisätä tekstuurit.



Kuva 13. Silmän pohja

7.2 UV-kuvaus

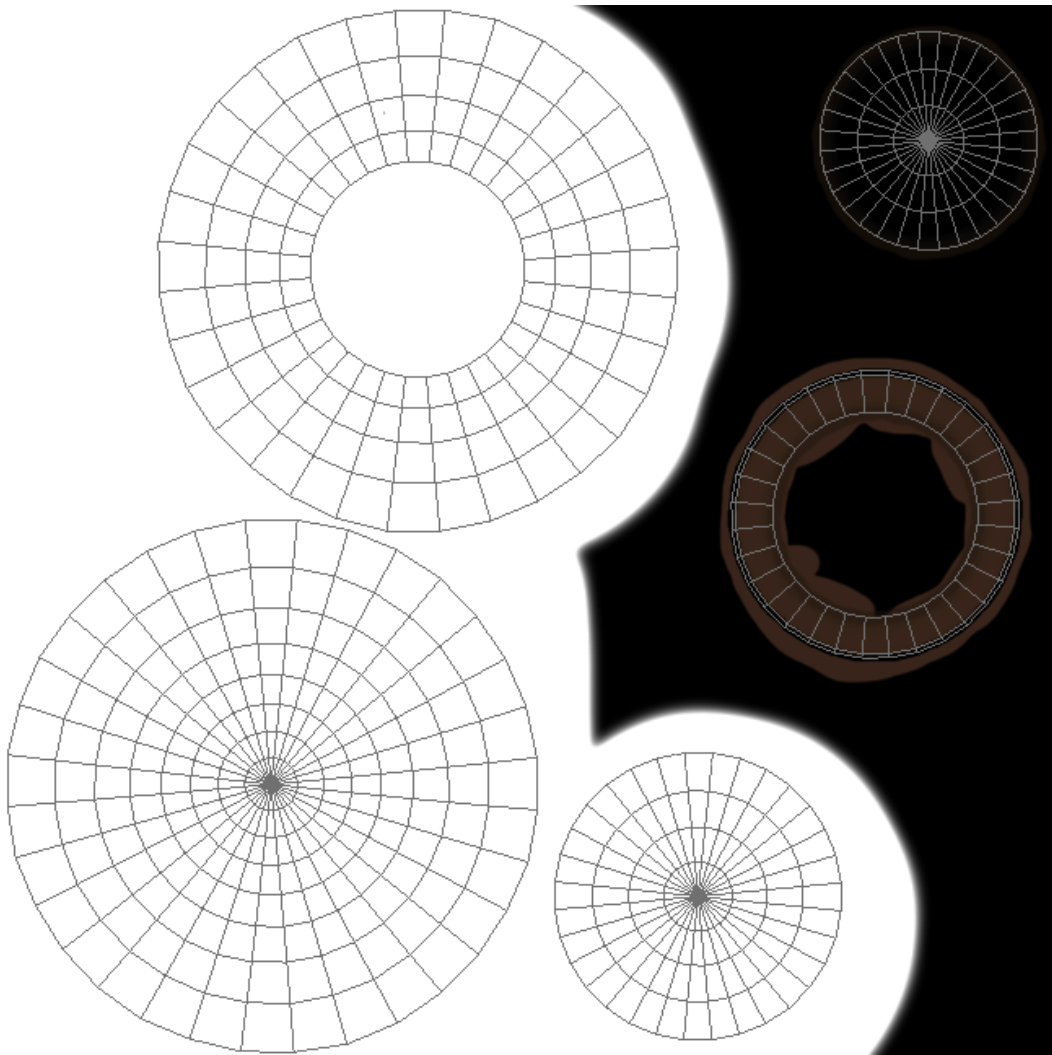
Helpoin tapa lisätä tekstuuri mallille on käyttää UV-kuvausta. Tässä haluttu objekti ensiksi puretaan (**UV Unwrapping**) 2D-muotoon. Jotta tämä onnistuu luontevammin, mallille lisätään saumoja (**Seam**), jotka selkeyttävät 2D-kuvan työstämistä. Saumaaminen tehdään editointitilassa, esimerkiksi Shading-välilehdeltä kohdasta Mark Seam. Saumat lisätään pallon keskelle pysty akselin kohdalle puolittamaan silmämuna, linssin kohdalle, tämän viereisen silmämunan sisällä olevan renkaan sekä sen vieressä olevan ulomman renkaan kohdalle. Tämän jälkeen kuva voidaan purkaa. Kuvasta 13 saumatut kohdat erottaa pu-
naisesta väristä.

Työ on helpointa suorittaa kahdessa eri ikkunassa. Uusi ikkunoita saa tehtyä vetämällä yläoikeasta kulmasta vasemmalle. Ylimääräiset ikkunat voi poistaa vetämällä haluttua ikkunaa oikealle, jolloin valitaan korvattava ikkuna. Uuden ikkunan tyyppi muutetaan UV/Kuva editoriksi oikean alakulman editorivalikosta (**UV/Image Editor**) ja siihen lisätään uusi kuva.

Koko pallo puretaan kohdasta Unwrap, joka erottelee saumojen mukaisesti objektin luodun kuvan päälle. Silmien värjääminen tapahtuu käyttäen tekstuurin maalaustilaa. Koska silmiin ei ole lisätty tekstuuri paikkaa se tulee tehdä nyt. Diffuusi väri (**Diffuse Color**) on

riittävä. Kun tämä on tehty, kuvaa voi värjätä joko UV-editorista käsin vaihtamalla tilaksi Paint tai 3D-näkymää käyttäen suoraan mallin pinnalle. External-valikosta voi nopeasti siirtää kamerasta näkyvän kuvan ulkoiseen kuvankäsittelyohjelmaan editointi varten, jos haluaa tehdä tekstuurit muulla ohjelmalla.

Blender ei automaattisesti lisää kuvia ".blend"- tiedostoon, vaan kuvat tulee tallentaa manuaalisesti, Image-valikosta käsin.



Kuva 14. Purettu silmä sekä tehdyt tekstuurit

Aluksi luotuani kuvan 14 mukaisen värikartan, tallensin työni ja myöhemmin jatkettuani, huomasin värien kadonneen. En tiennyt, että Blenderissä kuvat pitää itse tallentaa, joten aluksi luulin kyseessä olevan jokin bugi. Hetken aikaa netistä etsittyäni tämäkin asia selvisi. Silmän tekstuuriin luominen ei onneksi ole hirveän työlästä, vaikka jouduinkin tekemään sen useamman kerran.

Tekstuureita ei tosiaan ole pakko tehdä Blenderissä, vaan voi myös käyttää ulkoisia kuvankäsittelyohjelmia tekstuuriin luomiseen.

Silmän tekstuurit ovat aika yksinkertaiset ja ne pystytään toteuttamaan Blenderissä riittävän hyvin, mutta on suositeltavaa tehdä tekstuurit jollain toisessa ohjelmassa, jos ne ovat vähänkin monimutkaisemmat tai jos haluaa tehdä parempaa jälkeä.

7.3 Materiaali- ja tekstuuriasetukset

Silmän viimeistely tapahtuu näitä kahta asetusvalikkoa käyttämällä. Pallon materiaalia muokataan siten, että linssi on läpinäkyvä ja silmämuna on muuten silmänkaltainen. Kuvassa 15 materiaaliasetus on valittuna ja tekstuuriasetus on tämän oikealla puolella.



Kuva 15. Tarpeistovalikko

Jos äsken luotu tekstuuri ei ole automaattisesti materiaalina, sen voi lisätä tekstuurivalikosta. Aluksi luodaan uusi tekstuuri, jonka tyyppiä valitaan äsken luotu kuva. Koordinaatit tulee olla UV-tilassa, koska tällöin kuva hyödyntää käytettyä UV-purkausta.

Linssiä varten ensiksi valitaan alueeseen kuuluvat kärjet ja luodaan näille uusi materiaali. Linssin materiaali tehdään muokkaamalla kärjistä läpinäkyviä (**Transparency**) ja valitsemalla tyyppiä säteenseuranta (**Raytrace**). Tämä toimii siten että kamerasta lähtee säteitä, jotka matkaavat niin kauan eteenpäin, kunnes ne törmäävät ei-läpinäkyvään materiaaliin, kuten tässä tapauksessa silmämunaan, iirikseen tai pupilliin. Se siis kulkee läpinäkyvän linssiosan läpi ja antaa tälle värin perustuen siihen, mitä tämän takana on. Alpha määrittelee, miten paljon materiaalin diffuusi väri näkyy linssissä. Omasta mielestäni silmistä saa hieman paremman vaihtamalla väriksi mustan ja nostamalla tämän arvoa hieman, mutta tämä on vain makukysymys.

Taitekerroin (**Index of Refraction, IOR**) määrittelee miten paljon takana oleva objekti taittuu iiriksen pinnalla ja lisäämällä sen arvoa saadaan kuvaa vääristettyä enemmän. Lopuksi muuttamalla Specular-asetusta saadaan linssiin lisättyä kirkkaampi alue, jollainen esiintyy kiiltävillä pinnoilla, kun valo heijastuu siitä. Tähän sopiva on Wardiso-asetus, joka simuloi hyvin silmän materiaalia. Intensity-asetus lisää kohdan kirkkautta ja kulmakerroin (**Slope**) alueen kokoa.

Silmämunan asetuksista tulee laittaa päälle Receive Transparency-asetus jotta iiriksen ja pupillin värit näkyvät. Specular-asetuksista kannattaa muuttaa kulmakertoimen arvoa suuremmaksi ja sen kokoa pienemmäksi, jotta silmämuna näyttää realistisemmalta. Myös tähän Wardiso-asetus on sopiva valinta.

Lopuksi lisätään vielä peili. Tämä peilaa ympärillä olevan maailman silmään niin kuin oikeastikin. Arvoa lisäämällä voidaan peilata tarkemmin ympärillä olevaa ja Fresnel-asetus taas määrittelee miten tarkasti itse peilaus näkyy silmässä. Viimeistään lopuksi kannattaa tarkistaa että silmän materiaalit toimivat oikein käyttämällä kuvannettua- (**Rendered**) tai materiaalinäkymää.

Tilavalikon vieressä on näkymävalikko, josta voi valita miten kohtauksen objektiivit näkyvät. Kehikko (**Wireframe**) näyttää läpinäkyvän mallin, jossa on vain kärkiä ja särmiä. Kiinteä (**Solid**) näyttää pelkän geometrian. Tekstuurile ja materiaalille on myös omat näkymänsä. Kuvannettu näkymä näyttää miltä kohtaus näyttäisi kuvantamisen jälkeen käyttäen määriteltyjä asetuksia.

Tämä vaihe ei ole kovin vaikea, jos on tarkkana asetusten kanssa. Eri arvoja ja muita vaihtoehtoja kannattaa testaila, jotta näkee mitä ne tekevät sekä löytääkseen sellaiset valinnat joista tykkää. Jouduin hieman testailemaan eri asetuksia ja etsimään netistä tietoa, mitä tietyt valinnat tekevät, jotta sain aikaan kuvan 16 mukaisen silmäparin.



Kuva 16. Valmiit silmät

7.4 Turkin pohjavärien luonti

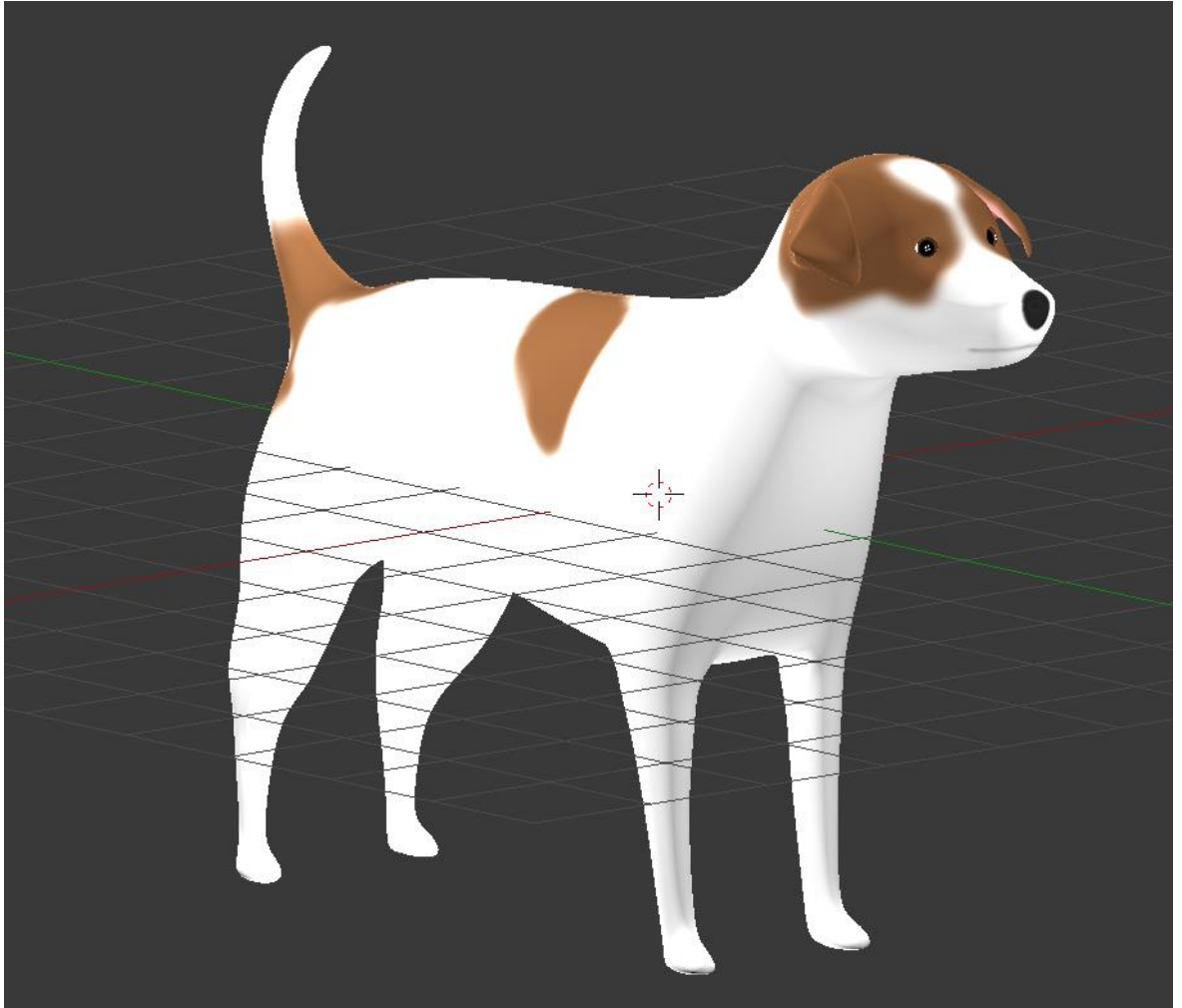
Muun mallin tekstuurin värjääminen tapahtuu samalla tavalla kuin silmien.

Aluksi saumataan malli sopivista kohdista, jotta värjääminen olisi helpompaa.

Tämä työ on hyvä esimerkki, milloin kannattaa värjätä suoraan mallin päälle eikä välttämättä puretulle 2D-kuvalle. Joitakin alueita saattaa joutua värjäämään kuvaa käyttäen, jos ne ovat hankalissa paikoissa. Värjääminen tapahtuu käyttäen TextDraw-sivellintä. Myös muihin sivellintyyppeihin kannattaa tutustua, erityisesti pehmitys (**Soften**) sekä suttaaminen (**Smear**) ovat hyviä. Pehmitys tekee värien rajasta haaleamman, jonka ansiosta värien rajat näyttävät luontevammilta. Suttaaminen sekoittaa värejä keskenään, luoden suttuista jälkeä. Muuten maalaustilan asetukset ovat samanlaiset kuin veistotilan. Kuvassa 17 on nähtävissä mallin tekstuurit kokonaisuudessaan.

Jotta maalaaminen olisi helpompaa, kannattaa kohtaukseen lisätä enemmän valonlähteitä, jotka helpottavat värien erottamista pinnoilta. Kohtauksella tarkoitetaan kaikkia objekteja, jotka kuuluvat mallinnetavaan kokonaisuuteen. Add-valikosta voi valita muutamasta valonlähteestä mitä haluaa käyttää. Piste (**Point**) on hyvä perusvalo tähän tilanteeseen. Lampun voimakkuutta voi säätää sen asetuksista lisäämällä energiaa. Mikäli haluaa valon heijastavan jotain tiettyä väriä, voi sitä vaihtaa. Falloff-valikosta voi määrittellä, minkä matkan päästä valon voi voimakkuus puoliintunut alkuperäisestä.

Lisäksi mallin ympärille on hyvä luoda pintoja, jotka heijastavat väriä sekä näyttävät malista syntyvän varjon.



Kuva 17. Koiran tekstuurit valmiina

7.5 Tekstuurin pohdinta

Tässä vaiheessa törmäsin muutamaan edellä mainittuun ongelmaan, mutta onneksi ne selvisivät tietoa etsittyäni. Tekstuurien piirtäminen oli mukava vaihe, jonka jälkeen mallista erottaa selkeästi jo kyseisen koiran. Minulla ei ollut käytössä mitään kuvankäsittelyohjelmaa, mutta sain silti aikaan hyvää jälkeä. Jos on mahdollisuus käyttää jotain kuvankäsittelyohjelmaa, suosittelen sitä sillä Blender ei ole kuvankäsittelyohjelma.

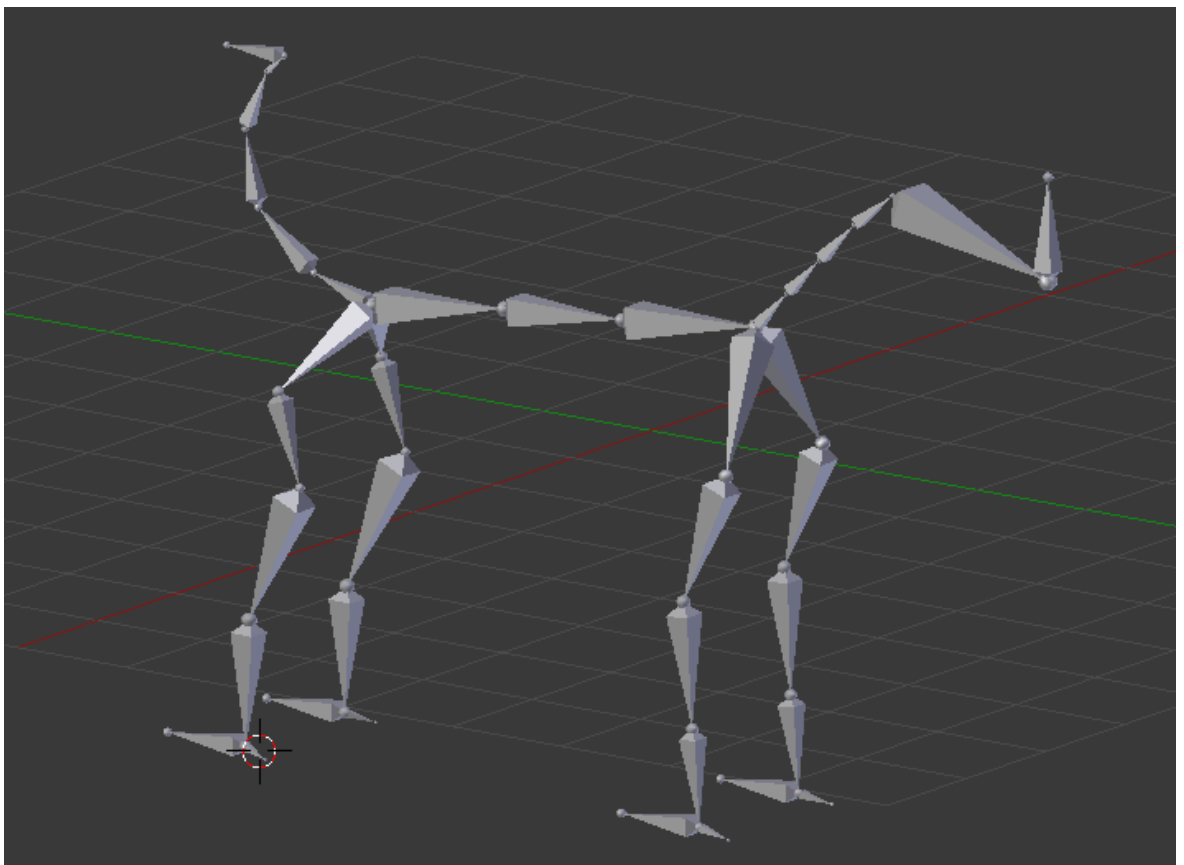
Materiaaliasetuksista kannattaa lukea mitä ne tekevät ellei jo entuudestaan ymmärrä termistöä. Pelkällä testaamisella ei välttämättä aina erota muutoksia, joten jouduin etsimään tietoa ja esimerkkejä eri asetusten vaikutuksesta.

8 Luuranko

8.1 Luiden luonti

Mallille on luotava luuranko (**Armature**), animaatiota varten (Basics of Character Rigging 2013.) Ensiksi luodaan luut, jonka jälkeen niille lisätään ominaisuuksia. Tämän jälkeen valmis luuranko liitetään malliin.

Luurangon luonti aloitetaan Add-valikosta, kohdasta Armature > Single Bone. Tämä lisää kohtaukseen yhden luun luoden samalla uuden objektin. Luiden kanssa on helpompi työskennellä, kun laittaa Object data-valikosta päälle X-Ray vaihtoehdon. Tämä näyttää luut, vaikka ne olisivat muun mallin takana tai sisällä. Lisäksi nimien näyttäminen voi helpottaa työskentelyä, jos luita on paljon. Editointitilassa voi joko pursuttaa uusia luita, jos haluaa niiden olevan kiinni toisissaan tai siirtää 3D-osoittimen (**3D Cursor**) haluttuun kohtaan ja lisäämällä tähän uuden luun. Luita pystyy muokkaamaan samalla tavalla kuin mitä tahansa muita objekteja eli niitä voi skaalata, liikuttaa tai kiertää.



Kuva 18. Koiran luuranko edestä

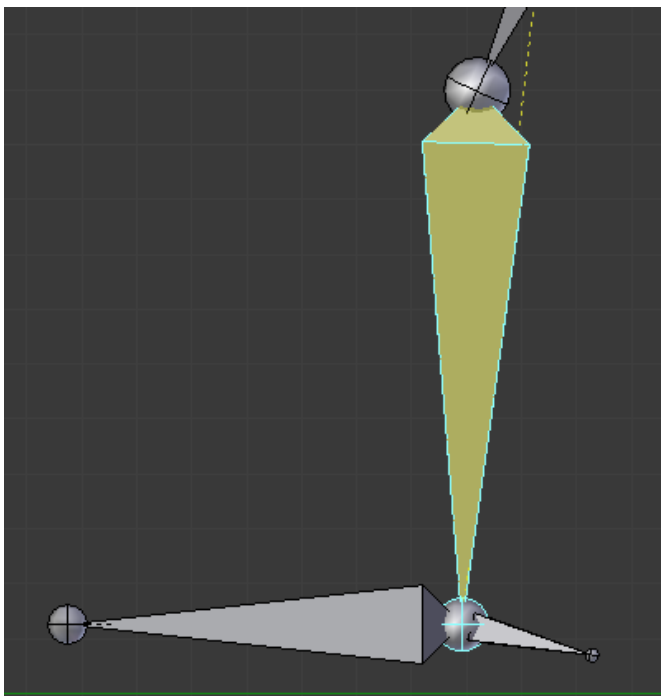
Tein luurangosta samanlaisen kuin näkemässäni YouTube-videossa, sillä en tiennyt millainen koiran luusto oikeasti on. Videossa oleva luuranko näytti tähän tarkoitukseen oikein sopivalta (Doggie Bones 2011.) Aluksi kannattaa luoda vain vasemman tai oikean kyljen puoleiset luut valmiiksi, koska ne voidaan myöhemmin kopioida.

Kun luut on saatu luotua, luurangolle lisätään kontrolliluita, joilla voidaan kätevästi liikuttaa koiran jalkoja, häntää sekä päätä. Tämä tapahtuu pursuttamalla uusi luu tassusta, hännänpäästä sekä kuonosta. Nämä luut irrotetaan luurangosta poistamalla niiden ja muun luurangon välinen suhde kohdasta Clear Parent. Jaloista pursutetut luut liitetään tassuun Keep Offset-valinnalla, jonka avulla tassuja voidaan käännellä. Kuvassa 18 on nähtävissä luomani luuranko.

8.2 Luun esitystila

Luilla on oma esitystila (**Pose Mode**), jossa niitä voidaan liikuttaa sekä niille lisätä erilaisia muuttujia. Jotta koko jalkaa voidaan liikuttaa kontrolliluun kautta, lisätään siinä kiinni olevaan luuhun rajoite (**Bone Constraint**) nimeltä käänteinen liike (**Inverse Kinematics**). Käyttämällä käänteistä liikettä voidaan luurangolle luoda ketjuja, joita liikutellaan yhden luun avulla.

Saadakseen tämän toimimaan, valitaan ensiksi kontrolliluu ja tämän jälkeen ketjun ensimmäinen luu. Luu, jossa on käänteinen liike käytössä, muuttuu keltaiseksi esitystilassa kuvan 19 mukaisesti. Mikäli sen asetuksissa on jotain vialla, väri on ruskehtava.



Kuva 19. Käänteisen liikkeen valinta

Luun rajoite-valikosta voidaan muuttaa ketjun pituutta. Oletuksena ketju ylittää aina alkupisteeseen (**Origin Point**) asti. Iteration-asetus määrittelee sen, miten paljon ketju voi liikkua ja käyttämällä Use Tail- asetusta saadaan tassu lisättyä ketjuun mukaan.

Luut kannattaa nimetä kuvaavasti, jotta tiedetään mikä on mikäkin. Nimen loppuun lisätään ".L" tai ".R", joka auttaa automaattisessa nimeämisessä akselin ympäri.

Kun luiden muokkaaminen on saatu valmiiksi yhden puolen osalta, voidaan toinen puoli tehdä kopioimalla valmis toimiva rakenne. Aluksi 3D-kursori asetetaan keskelle akseleita. Rakenteen siirtäminen toiselle puolelle tapahtuu valitsemalla ja kopioimalla halutut luut, ja skaalataan ne arvolla -1 poikkiakselia käyttäen. Nimen muuttaminen tapahtuu valitsemalla väännämiset luut ja käyttämällä Armature-valikosta olevaa Flip Names-asetusta. Lopuksi tulee kontrolliluilta poistaa Deform-asetus päältä, jotta liittäessä luurankoa malliin, kontrolliluut eivät saa verkkoa.

Kun tämä on tehty, kannattaa testata että kontrolliluut liikkuvat oikein ja tutkia miten luut käyttäytyvät. Kun kaikki toimii halutusti, voidaan luuranko lisätä malliin. Tämä tapahtuu objektitilassa valitsemalla malli ja tämän jälkeen luuranko ja luomalla näille Armature Deform with Automatic Weights-niminen suhde. Tämä antaa automaattisesti jokaiselle luulle alueen verkosta, jota se ohjailee. Jos alueita haluaa muokata, voi tämän tehdä painottavan maalauksen tilassa. Tilan valikot ovat samanlaiset kuin veistotilassa ja lisäys sekä vähennys siveltimillä voidaan muokata alueen verkkoa.

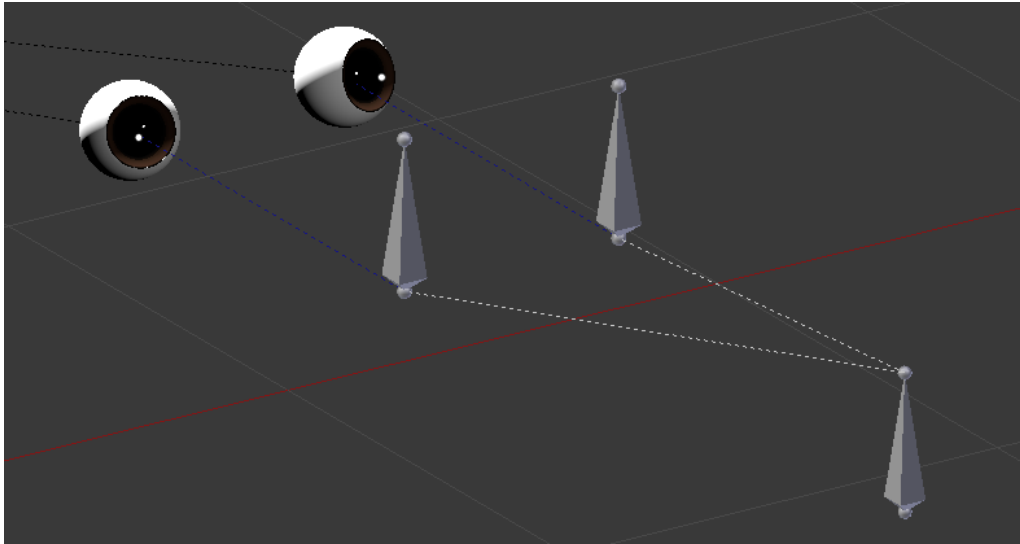
Luurangon teko oli melko nopeaa, mutta asetusten kanssa joutui olemaan tarkkana. Aluksi tein hännän kontrolliluun väärään paikkaan, ja myöhemmin mallia katsoessani siirsin sen aivan hännän päähän. Olin sijoittanut kontrolliluun väärään paikkaan, koska olin vahingossa irrottanut hännän viimeisen luun ketjusta, jonka takia kontrolliluu ei toiminut oikein. Myöhemmin mallia tarkasteltuani huomasin tämän ja korjasin asian, jonka jälkeen kontrolliluut toimivat oikein.

8.3 Silmien luut

Lisäämällä silmille luut voidaan niitä liikutella kuten oikeita silmiä (How to make and rig eyes 2012.) Toisen silmän voi tässä vaiheessa poistaa, koska se pystytään yksinkertaisesti kopioimaan. Silmien kärjet erotetaan omaksi valinnaksi editointitilassa painamalla Separate Selection-valintaa. Tämä lisää mallille uuden sisäisen objektin, joka kuitenkin kuuluu alkuperäiseen malliin, mutta sitä voidaan muokata erillisesti. 3D-osoitin ja alkupiste siirretään silmän keskelle, johon lisätään uusi luu. Osoittimen voi siirtää keskelle valinnalla Cursor to Center. Silmään lisätään objektirajoite (**Object Constraint**) nimeltä seuraaminen (**Track To**). Tämän avulla luuta liikuttelemalla voidaan käänellä silmää. Objektirajoitteen asetuksista määritellään äsken luotu luu seurattavaksi kohteeksi. Siirtämällä luuta hieman eteenpäin, saadaan silmä käännetty takaisin vaaka-asentoon ja silmän liikuttelu on helpompaa.

Kun tämä on tehty, silmä ja sen luu kopioidaan edellisessä kappaleessa kuvatulla tavalla mallin toiselle puolelle. Tässä tapauksessa kopiointi ei kuitenkaan käänne silmää peilikuvaksi vaan molemmilla puolilla olevat silmät ovat samassa asennossa. Tämän voi korjata siirtämällä 3D-kursorin sekä aloituspisteen silmän keskelle ja skaalamaalla silmän uudelleen arvolla -1. Sivuprofiilia ja kehikonäkymää hyödyntämällä voidaan varmistaa että molemmat silmät ovat nyt peilikuvat toisistaan.

Molempien silmien yhtäaikainen liikuttelu onnistuu kätevimmin luomalla niille yhteisen kontrolliluun. Tätä varten lisätään kohtaukseen taas uusi luu, joka siirretään silmän luiden eteen. Objektitilassa silmän luut linkitetään tuohon uuteen isäntäluuhun käyttämällä Set Parent to Bone-asetusta, jonka jälkeen molempia luita voidaan liikutella yhden luun avulla. Lopuksi on vielä hyvä lisätä yksi kontrolliluu, jonka avulla voidaan liikutella kaikkia mallin luurankoja. Tämä tehdään yksinkertaisesti linkittämällä kaikki mallissa olevat luurangot äsken luotuun kontrolliluuhun. Lopuksi tulee tarkistaa että kaikki toimii halutulla tavalla. Kuvassa 20 on luomani silmien kontrolliluut ja kuvassa 21 valmis luuranko.



Kuva 20. Silmien luut

Silmien luita luodessani törmäsin ongelmaan. Kopioidessani toista silmää, en heti tajunnut, että Blender ei osannut kääntää silmää automaattisesti peilikuvaksi, vaan tämä piti tehdä itse. Jouduin jälleen kerran etsimään netistä ohjeita ja lisäksi kysymään opettajalta neuvoa mikä tässä on mennyt väärin. Aikaisemmin vastaani ei ollut tullut tilannetta jossa skaalaaminen arvolla -1 ei peilaisi asiaa halutulla tavalla. Jonkun aikaa tutkittuani silmiä, tajusin ongelman ja löysin ratkaisun. Peilausten kanssa kannattaa olla tarkkana. Jos malli ei näytä peilausten jälkeen oikealta, kannattaa ensiksi tarkistaa onko peilaus oikein.



Kuva 21. Valmis luuranko

9 Animaatio

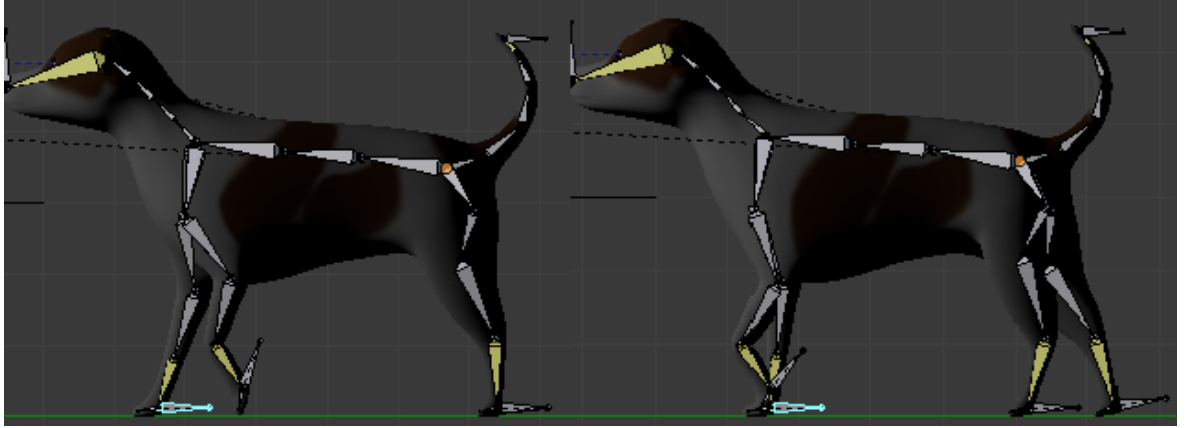
Animaation luontiin Blenderissä tutustuin tekemällä yksinkertaisen kävelyanimaation (Making a Simple Walk Animation 2011.) Animaatio tehdään luiden esitystilassa ja siinä käytetään apuna kuvan 22 aikajanaa.



Kuva 22. Aikajana, jossa avainkehykset keltaisella

Start ja End-kohdat kertovat animaation aloitus- sekä lopetuskehysten (**Frame**) ja sen kokonaispituuden. Oletuksena 25 kehystä vastaa yhtä sekuntia ja sekunnit saa näkyviin View-valikosta. Toistonappulaa painamalla voi katsoa miltä mallin liike näyttää ja kelausnappuloita käyttämällä voi siirtyä seuraavaan kehyksen tai animaation alkuun sekä loppuun.

Animaation teko tapahtuu lisäämällä aikajanelle avainkehyksiä (**Keyframes**) kohdasta Insert. Näissä kehyksissä on tarkoitus muokata mallin asentoa haluamalla tavalla esimerkiksi tässä tapauksessa siirtämällä jalkojen asentoa. Blender osaa automaattisesti luoda kahden kehyksen välillä tapahtuvan muutoksen, joten jokaista kehystä ei tarvitse luoda itse. Avainkehys-valikosta voi valita millaisia kehyksiä haluaa käyttää. Loc, Rot ja Scale lisäävät kehykseen valittujen ominaisuuksien mukaisen tapahtuman. Näiden Visual-vaihtoehdot huomioivat myös erilaiset rajoitteet, jota mallille on mahdollisesti määritelty. Lisäksi ne eivät muuta ominaisuudet-ikkunassa olevia arvoja. End-valikon vieressä on valikko, johon voi syöttää tietyn kehyksen johon siirtyä.



Kuva 23. Askeleen eri vaiheita

Kävelyanimaatio tarvitsee ainakin neljä avainkehystä, joita voidaan kopioida myöhempiin kohtiin. Helpointa on tehdä animaatio, jossa malli liikkuu paikallaan ja myöhemmin lisätä sille esimerkiksi reitti jota se seuraa.

Koiran jalat eivät liiku täysin samaan aikaan kävellessä. Takajalka liikkuu eteenpäin hieman aikaisemmin kuin saman puolen etujalka. Lisäksi, jotta käveleminen näyttäisi aidommalta, kehoa tulee liikutella askeleiden mukana. Jos pelkät jalat liikkuisivat, käveleminen ei näytä ollenkaan luontevalta. Kuvassa 23 on nähtävissä avainkehysissä tapahtuvan askeleen liike.

Mallin jalkoja ja muuta kehoa siirrettään halutulla tavalla ja kohtaan luodaan uusi avainkehys sen mukaisesti, miten mallia on muutettu. Kun ensimmäinen askel on saatu tehtyä, liike kopioidaan peilikuvana käyttäen Paste X-Flipped Pose liittämisesetusta. Tämä vaihtaa hahmon asennon yksinkertaisesti peilikuvaksi uuteen kehykseen. Luotuja avainkehysä kopioidaan niin paljon kunnes on tyytyväinen animaation pituuteen.

9.1 Animaatio pohdinta

Aluksi aloin tekemään animaatiota, jossa malli kirjaimellisesti liikkuu eteenpäin. Huomasin sen tekemisen olevan hyvin vaikeaa ja tutkittuani erilaisia opetusvideoita päätin tehdä animaation, jossa malli liikkuu paikallaan. Paikallaan tapahtuva liikeanimaatio ei ole kovin vaikea, mutta se riippuu liikkeen monimutkaisuudesta.

Aluksi loin animaation, jossa mallin ristikkäiset jalat liikkuvat täysin samaan aikaan. En ollut tähän kuitenkaan tyytyväinen ja löysin YouTube-sivustolta videon, jossa koira kävelee juoksumatolla (Jackie on the treadmill in slow motion 2011.)

Videosta näkyi selkeästi miltä koiran kävely oikeasti näyttää. Saatuani tehtyä ensimmäisen version animaatiosta, huomasin että etujalkojen liike ei näytä hyvältä. Kehys kerrallaan animaatiota tarkasteltuani, huomasin jalkojen liikkuvan joissain kohdissa edestakaisin kehysten välillä. En tiedä mistä tämä johtui, joten päätin tehdä koko animaation uudelleen. Tällä kertaa animaation näytti jo paremmalta, mutta aikani sitä muuteltua, huomasin tuon saman ongelman etujalkojen liikkeessä. Kolmannen kerran kiinnitin erityistä huomiota etujalkojen asentoihin ja sain lopulta aikaan animaation, johon olin tyytyväinen.

Blenderin itse luomat kehykset eivät aina toimineet haluamallani tavalla, jonka takia jouduin tekemään animaation useita kertoja. Huomasin että jalkojen asentojen kanssa tulee olla hyvin tarkka, jotta kahden kehyksen välillä tapahtuva liike näyttää oikealta.

Lisäksi animaatiota tehdessäni, huomasin että luomani tassut eivät ole kovin hyvät.

Tämän huomaa erityisesti takajalkojen noustessa ilmaan, jolloin tassujen muoto tekee askeleesta hieman kömpelön näköistä. Tämä ei ole kuitenkaan ollut mikään projektin kaava-ongelma.

En tätä työtä aloittaessani ollut edes miettinyt animaation mahdollisuutta, jonka vuoksi perusrungon tassut eivät oikein soveltuneet animaatioon. Asian olisi voinut ratkaista lisäämällä tassuun enemmän luita tai jo aivan alkuvaiheessa tekemällä tassujen geometriasta paremman animaatiota ajatellen. Tassut ovatkin tämän työn suurimpia parantamisen kohtia, mutta tässä vaiheessa se oli jo hieman myöhäistä. Geometrian muokkaaminen ei ollut tässä vaiheessa enää kovin helppoa, jonka vuoksi annoin tassujen olla sellaiset kun ne nyt ovat.

10 Karvojen luonti

10.1 Kärkiryhvät ja karvojen asetukset

Karvojen luontia varten on hyvä erotella kärjet omiin ryhmiinsä (**Vertex Group**), joiden avulla karvoja voidaan hallita tehokkaammin. Object Data-valikosta voi lisätä hahmolle uusia kärkiryhmäitä, joihin editointitilaa käyttäen voi sijoittaa haluttuja kärkiä. Jotta mallin karvoja on helpompi muokata ja kammata (**Comb**), on hyvä luoda runsaasti ryhmiä alueille joissa esiintyy eripituista karvaa tai jonne ei halua ollenkaan karvoja (Animal Fur with Particle System 2013.)

Karvojen luominen mallille tapahtuu käyttämällä hiukkasvalikkoa. Emitter-valikon Hair-asetus lisää mallille karvat, jotka heijastuvat sen pinnoilta. Jos hahmon pinnat ovat väärinpäin huomaa karvojen kasvavan sisäänpäin.

Emission-valikosta asetetaan karvoille kokonaismäärä sekä pituus. Lisäksi voidaan valita heijastetaanko karvat kärjistä vai tahkoista ja onko heijastus tasaista vai satunnaista. Hair Dynamics sekä Physics-valikosta voidaan karvoilla antaa fysiikkamoottori, mutta tämä ei ole tarpeellinen tässä työssä. Render-valikosta voidaan muokata karvojen kuvantamisasetuksia ja Display-valikosta voidaan vaihtaa miten karvat näkyvät niitä työstäessä. Tärkeimmät valikot ovat kuitenkin lapsikarva (**Children**) sekä kärkiryhvät. Jälkimmäisestä voidaan määrittellä karvat tietyille alueille.

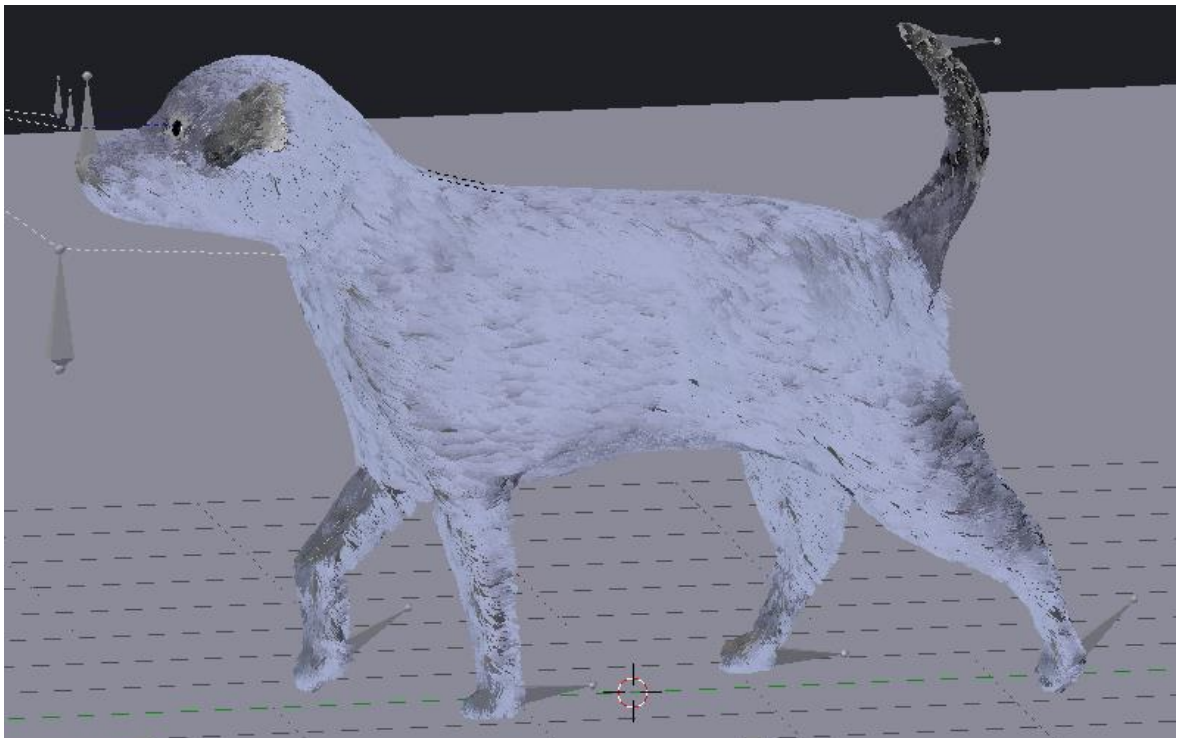
Käyttäessä lapsikarvoja ne korvaavat alkuperäiset-karvat ja niiden suurin etu on, että ne kuvantuvat nopeammin. Interpoloidut (**Interpolated**) karvat heijastuvat tasaisesti alkupepäisten karvojen ympäriltä, kun taas simpellit karvat heijastuvat tahkon keskeltä. Display määrittää kuinka paljon lapsikarvoja näkyy työstäessä mallia ja Render kuinka paljon karvoja on kuvannetussa otoksessa. Kasauma- (**Clump**) asetusta muokkaa karvojen muotoa. Korkeampi arvo kasaa karvat latvoista yhteen ja matalampi tekee saman juuresta. Lisäksi kasauman satunnaisuutta voi muuttaa, jolloin kaikki kasat eivät ole identtisiä. Käyttämällä kasaumakäyrää (**Clump Curve**) voi luoda juuri haluamansa muotoisia karvoja ja karkeus (**Roughness**) vaikuttaa karvojen terävyyteen. Kink-asetuksesta voi valita erilaisia tyylejä karvoille kuten aaltomaisuus tai spiraalisuus. Lisäksi näiden vaikutusta voidaan säätää eli miten paljon haluttu tyyli näkyy karvoissa ja kuinka paljon siinä on satunnaisuutta.

Karvojen materiaalia voi muuttaa muokkaamalla aikaisemmin luotua turkin tekstuurikuvaa. Erityisesti vaihtamalla diffuusi- ja spekulaariasetuksia, saa turkista luotua aidomman näköistä. Itse käytin Fresnel- ja Phong-varjostuksia ja näiden arvoja säätämällä sain karvas- ta hyvännäköistä.

10.2 Karvojen editointi

Karvojen editointi tapahtuu niiden omassa partikkelien editointitilassa (**Particle Edit**). Tärkein sivellintyökalu on kampaaminen, jonka avulla karvojen asentoa muokataan. Karvoja voi myös lisätä haluttuihin kohtiin sekä niitä voi pituutta voi kasvattaa tai leikata. Sivellin toimii samalla tavalla kuin veistotilassa. Myös lapsikarvat voi laittaa näkyviin, jos ne auttavat hahmottamaan kokonaisuutta. Karvat joita ei työstetä, on hyvä piilottaa koska ne hidastavat tietokonetta ja voivat häiritä näkyvyyttä.

Työstäessä karvoja on välillä hyvä katsoa miltä ne näyttäisivät kuvannetussa näkymässä. Tätä käyttämällä saa selkeämmän kuvan siitä, miltä karvat tulevat näyttämään lopuksi sillä hiukkastilassa karvat näyttävät hyvinkin erilaisilta kuin lopullisessa otoksessa. Editointitilassa karvat ovat kuvan 24 kaltaiset.



Kuva 24 Karvat kampaamisen jälkeen

10.3 Karvojen työstämisen pohdinta

Karvojen luominen ja erityisesti kampaaminen on ehkä koko prosessin isoin työvaihe. Jotta karvat saisivat näyttämään aidoilta tai edes hyviltä, tulee kampaaminen tehdä tarkasti. Huomasin karvoja työstäessä että tämä on erityisen haastavaa kun kyseessä on turkki. Mallinnettavalla koiralla on sileä turkki ja vastaavanlaisen aikaansaaminen vaatiikin paljon työtä ja tästä huolimatta en saanut aikaan aivan täydellistä lopputulosta.

Etsiessäni ohjeita karvojen tekoa varten, huomasin että kaikissa opetusvideoissa käytettiin sykli- (**Cycles**) moottoria, joka hyödyntää säteenseurantaa valaistuksessa. Syklissä on käytössä valmiita varjostussolmuja (**Node**), joita käyttämällä saa aikaan valmiita materiaaleja kuten lasi tai karva. Näitä käyttämällä voisi karvoista saada aidomman ja paremman näköisiä. Lisäksi sykli tukee kuvantamisessa tietokoneen näytönohjainta, joka voi nopeuttaa kuvantamista huomattavasti.

Oletuksena päällä olevassa Blender Render-moottorissa on vaikeampaa saada aikaan hyvän näköisiä karvoja sillä niiden materiaali tulee luoda täysin itse. Sykli-moottoria ei voi vaihtaa päälle kesken kaiken, koska Blender-moottorilla luodut materiaalit eivät siirry sykliin. Tämä tarkoittaa että kaikki materiaalit tulisi luoda uudestaan alusta alkaen. En tiennyt että karvat olisi ollut helpompi luoda käyttäen sykliä, joten en saanut aikaan aivan niin hyvää jälkeä kun toivoin. En myöskään saanut karvoja kammattua tasaisesti, joten tyydyin hieman suttuisempaan lopputulokseen, joka kauempaa katsottuna näyttää kuitenkin hyvältä, mutta ei täysin mallinnettavan koiran turkilta. Olin tähän lievästi pettynyt, mutta kuitenkin kaiken kaikkiaan tyytyväinen luomaani turkkiin.



Kuva 25. Kuvannettu välivaihe

Kuvassa 25 on kuvannettu välivaihe. Siinä näkyvät tummat alueet johtuvat siitä että karvat eivät ole kaikkialta kovin tasaisesti kammattu ja ne luovat varjoa.

11 Kuvantaminen

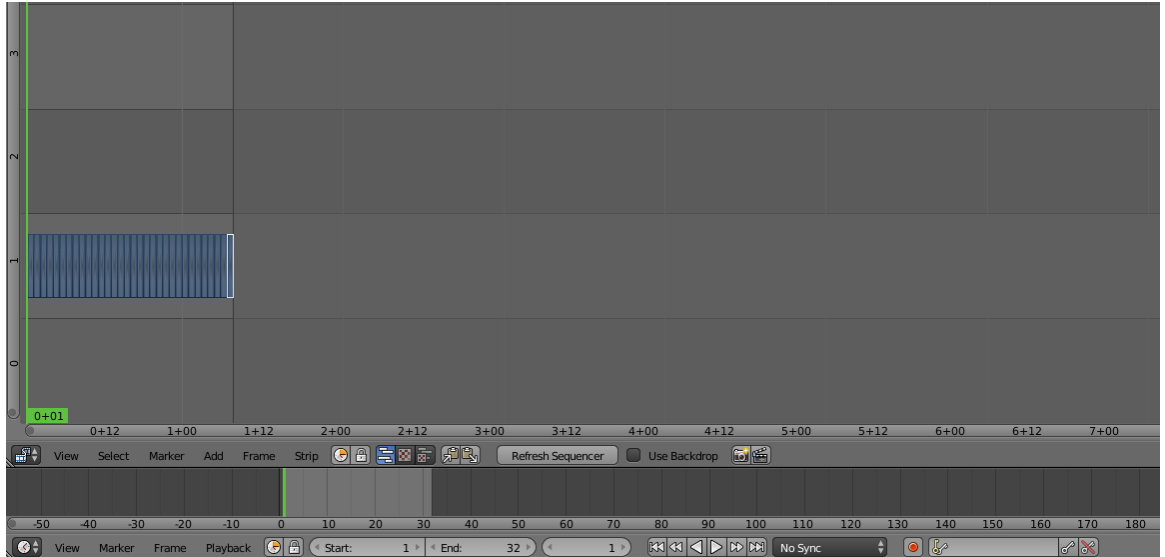
Työn viimeinen vaihe on kuvantaa se ja luoda siitä video. Aluksi työ kannattaa valmistaa (**Bake**) sillä se saattaa säästää aikaa, erityisesti jos kyseessä on pitkä animaatio. Valmistamista voi käyttää vain jos verkko on UV-purettu. Se luo objektin pinnasta 2D-bittikartan jonka voi siirtää uudelleen objektin pinnalle käyttäen sen UV-koordinaatteja. Kun valmistaminen on kerran tehty, ei kuvantaessa Blenderin tarvitse laskea kaikkia asioita uudelleen, joka nopeuttaa kuvantamista. Dimensions-valikosta voi vaihtaa resoluutiota sekä valita avainkehukset, jotka sisältyvät animaatioon. Anti-Aliasing pehmentää objektin reunoja, jonka seurauksena kuva näyttää luonnollisemmalta. Korkeampi arvo vie enemmän tehoja tietokoneelta ja pidentää kuvantamisaikaa. Lisäksi voi käyttää Motion Blur-asetusta, joka sumentaa liikettä. Erityisesti animaatioissa jossa on jokin nopeasti liikkuva malli tämä näyttää hyvältä, koska se tekee siitä sulavamman näköistä.

Parhaimman lopputuloksen saa kun luo animaation kehyksistä erilliset kuvat, joista kasaa videon (Best Blender Render Settings 2012.)

Oletuksena kuvannetut videot ja kuvat tallentuvat /tmp\ kansioon. Blender korvaa aikaisemmat videot, jos ne ovat yhtä pitkiä ja ne tallennetaan samaan kansioon vaikka ne olisivat kaksi täysin eri työtä. Eli jos samaan kansioon tallentaa kaksi 5-10 kehyksissä tapahtuvaa videota, uudempi video korvaa aikaisemman. Tältä vältytään nimeämällä videot heti niiden valmistuttua tai siirtämällä ne muualle.

Output-valikosta tiedostotyyppiä kannattaa valita jokin kuvatiedosto esimerkiksi PNG. On hyvä kuvantaa kokonaisuus käyttäen yksittäisiä kuvatiedostoja, koska niiden laatu on parempi. Lisäksi jos tietokoneelle sattuu jotain kesken prosessin, jo luodut kuvat säilyvät ja kuvantamista voi jatkaa viimeisestä kuvasta. Jos kohtauksesta luo suoraan videon sen laatu on huonompi, koska se pakataan yhteen tiedostoon ja jos tietokoneelle tapahtuu jotain kesken kuvantamisen, koko videotiedosto häviää. Kun asetukset on valittu mieleiseksi, voidaan painaa Animation-nappia, jolloin valittuun kansioon alkaa ilmestymään kuvia.

Kun kuvantaminen on valmis, kuvat importoidaan uuteen tiedostoon, jossa käyttäen Blenderin videoeditoria (**Video Sequence Editor**). Kuvassa 26 on ruudunkaappaus videoeditorista. Tämän saa editorivalikosta, jonka jälkeen tiedostoon lisätään kaikki aikaisemmin luodut kuvat. Kuvat ilmestyvät aikajanelle ja pitää siirtää aikajanan alkuun, jotta ne alkavat kehyksestä yksi. Lisäksi alku- ja loppukehys pitää vaihtaa oikeiksi. Output-valikosta tiedostotyyppiä valitaan jokin videotiedosto esimerkiksi H.264. Kun myös loput asetukset ovat halutut, kohtaus voidaan kuvantaa. Tällä kertaa kuvantaminen tapahtuu hyvin nopeasti, koska se pelkästään kasaa valmiit kuvat yhteen.



Kuva 26. Videoeditori

Tämä on vain yksi tapa tehdä videotiedosto, mutta tällä saa aikaan laadukkaan lopputuloksen. Mitä korkeammaksi asetuksia muuttaa, sitä parempi on videon lopputulos, mutta kuvantamiseen menee myös enemmän aikaa.

Kuvassa 27 on lopullisessa animaatioissa käytetty kuva.



Kuva 27. Lopullinen otos

12 Yhteenveto

Blender on hyvä ja monipuolinen 3D-mallinnusohjelma, jolla pystyy luomaan lähes mitä tahansa. Ohjelma voi aluksi näyttää hieman vaikealta ja sekavalta, mutta jo lyhyen tutustumisen jälkeen siihen pääsee hyvin sisälle. Jos ei halua ostaa kalliita ohjelmia tai vain haluaa tutustua 3D-mallinnukseen, on Blender siihen hyvä vaihtoehto.

Tätä työtä tehdessä törmäsin joihinkin ongelmiin ja lisäksi jouduin etsimään runsaasti tietoa eri tietolähteistä. Onneksi netissä on saatavilla paljon tietoa Blenderin toiminnasta erilaisten opetusvideoiden tai keskustelupalstojen muodossa.

Opin työtä tehdessäni paljon ohjelmasta ja eri työkalujen toiminnasta. En ollut aikaisemmin käyttänyt muita työskentelytiloja kuin editointi- sekä objektitilaa ja näissäkin vain muutamia työkaluja. Muiden tilojen sekä uusien työkalujen toimintaperiaatteen omaksui kuitenkin nopeasti.

Olen hyvin tyytyväinen lopulliseen kokonaisuuteen. Erityisesti muotoilu ja animaatio onnistuivat hyvin. Karvat voisivat olla hieman parempia ja yksityiskohtia voisi olla enemmän. Jos tekisin vastaavanlaisen projektin uudestaan, muuttaisin ainakin jonkin verran kaikkia työvaiheita ja suunnittelisin kokonaisuuden tarkemmin. Tämä ei nyt ollut oikein mahdollista, sillä en tiennyt miten eri työvaiheita voi tehdä.

Erityisesti olisin kiinnostunut veistotilasta ja syklimoottorin toiminnasta. Näitä kahta käyttämällä olisi mahdollista luoda vielä parempaa työnjälkeä. Kaiken kaikkiaan olen hyvin tyytyväinen opinnäytetyöhön.

Projektin aikana opin että kaikkiin työvaiheisiin tulee panostaa, jos haluaa tehdä hyvää jälkeä. Erityisesti painottaisin muotoilun tärkeyttä, sillä hyvin tehty muotoilu helpottaa merkittävästi kaikkia jatkovaiheita. Lisäksi jonkinnäköisen suunnitelma laatiminen olisi suotavaa, sillä tällä tavoin on helpompi hallita vastaavien projektien työnkulkua. Lisäksi jos tietää tarvitsevansa jotain työtilaa tai -välinettä, olisi siihen järkevää tutustua etukäteen, jotta ymmärtäisi paremmin sen toimintaperiaatteen. Jos ei ole aikaisemmin tehnyt mitään 3D-mallinnustyötä, voi prosessi vaikuttaa monimutkaiselta ja hankalalta, mutta ohjelman käytön oppii pääpiirteittäin nopeasti ja tietotaitoa voi kasvattaa askel kerrallaan.

13 Lähteet

Animation Area, Introduction to 3D Modeling. Artikkel, jossa kerrotaan eri 3D-mallinnus tavoista. Luettavissa: <http://www.animationarena.com/introduction-to-3d-modeling.html>. Luettu 13.10.2015

Beginners Blender 3D: Tutorial 25 – Best Blender Render Settings, 2012. Opetusvideo, jossa kerrotaan miten Blenderin oletus kuvantamismootorilla saa aikaan hyvän videon. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=EilQ1BiSrhw>. Katsottu 24.10.2015

Blenderin omilta sivuilta löytävä käyttöopas. Luettavissa: <http://www.blender.org/manual/>. Luettu 6.9.2015

Blender: How to make and rig eyes (basic), 2012. Opetusvideo, jossa näytetään kuinka liikuttaa silmiä luurangon avulla. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=c9VhMQk0WJs>. Katsottu 7.10.2015

Blender Tutorial: Basics of Character Rigging, 2013. Opetusvideo kuinka luoda yksinkertainen ihmisluuranko animaatiota varten. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=cGvalWG8HBU>. Katsottu 5.10.2015

Blender Tutorial on Character Eyes, 2014. Opetusvideo hahmon silmien luomisesta Blenderissä. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=Rap0re85QSA>. Katsottu 25.9.2015

Blender Tutorial – Sculpting in Blender, 2013. Opetusvideosarja, jossa kerrotaan kuinka veistotila toimii Blenderissä. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=mTOBCp2k1R8>. Katsottu. 14.9.2015

Blender Wiki. Blenderin oma Wiki-sivusto. Luettavissa: http://wiki.blender.org/index.php/Main_Page. Luettu 15.10.2015

Digital-Tutors, 2013. Blogi, jossa avataan 3D-mallinnuksen määritelmiä. Luettavissa: <http://blog.digitaltutors.com/basic-3d-modeling-terminology/>. Luettu 13.10.2015

Doggie Bones – Blender Dog Walk, 2011. Blenderillä luotu video kävelevästä koirasta. <https://www.youtube.com/watch?v=oLRpnS2HvTs>. Katsottu 5.10.2015

Jackie on the treadmill in slow motion, 2011. Video, jossa koira kävelee juoksumatolla hidastetusti. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=zrqOAwCPowg>. Katsottu 16.10.2015.

Javelin Tech yhtiön kotisivu, jossa kerrotaan miten 3D-malleja hyödynnetään lääketieteessä. Luettavissa: <http://www.javelin-tech.com/3d-printer/industry/medical/>. Luettu 1.11.2015

Making a Simple Walk Animation, 2011. Opetusvideo kuinka tehdä yksinkertainen kävelyanimaatio. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=kSDWfx6ib9k>. Katsottu 9.10.2015

Mercatorin projektio. Wikipedia artikkeli aiheesta. Luettavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Mercatorin_projektio. Luettu 25.9.2015

Modeling a wolf in Blender 3D tutorial, 2013. Opetusvideosarja suden mallintamisesta Blenderissä. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=6mIGT6T9bfQ>. Katsottu 7.9.2015

Naughty Dog used Google SketchUp for Uncharted 2 development, 2011. Artikkelin Uncharted 2-pelin teossa käytetystä 3D-mallinnusohjelmasta. Luettavissa: <http://www.geek.com/games/naughty-dog-used-google-sketchup-for-uncharted-2-development-1315561/>. Luettu 29.9.2015

Polygonal Modeling Version 6, 2004. PDF-ohje kuinka monitahkoinen mallinnus toimii Maya-ohjelmassa. Luettavissa: <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse459/06wi/help/mayaguide/Complete/Polygons.pdf>. Luettu 13.10.2015

Rapid Prototyping – The 3D Printer, 2006. Lyhyt artikkeli, jossa kerrotaan miten 3D-malleja ja -tulosteita hyödynnetään eri tieteen aloilla. Luettavissa: <http://www.technologystudent.com/cam/prn3d1.htm>. Luettu 1.11.2015

The software used in the making of Avatar, 2010. Artikkelin, jossa eritellään mitä ohjelmia on käytetty Avatar-elokuvan erikoisefektien luomisessa. Luettavissa: <http://www.media-division.com/software-used-making-of-avatar/>. Luettu 29.9.2015

Tutorial: Animal fur with Particle Hair and Cycles in Blender Pt. 1, 2013. Opetusvideosarja, jossa näytetään miten objektille voi luoda karvapeitteen käyttäen Sykli-moottoria. Katsottavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=9DUievrHo0Q>. Katsottu 20.10.2015

Wallenius J. 2015. Karvainen 3D-hahmo Blenderillä : Blender 2.72 ja tulevaisuuden näkymiä. Luettavissa: <https://theseus.fi/handle/10024/87925>. Luettu 4.9.2015

Wikipedia artikkeli kolmiulotteisesta mallintamisesta. Luettavissa: https://en.wikipedia.org/wiki/3D_modeling. Luettu 5.9.2015

What is 3D printing? 2015. Sivun, jossa kerrotaan mitä on 3D tulostaminen. Luettavissa: <http://3dprinting.com/what-is-3d-printing/>. Luettu 1.11.2015

What is NURBS, 2006. Sivun, jossa kerrotaan miten NURBS toimii. Luettavissa: <http://www.rw-designer.com/NURBS>. Luettu 1.11.2015