

Jarmo Wallenius

Karvainen 3D-hahmo Blenderillä

Blender 2.72 ja tulevaisuuden näkymiä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi AMK

Viestintä

Opinnäytetyö

23.2.2015

Tekijä Otsikko	Jarmo Wallenius Karvainen 3D-hahmo Blenderillä
Sivumäärä Aika	Blender 2.72 ja tulevaisuuden näkymiä 48 sivua + 3 liitettä 23.2.2015
Tutkinto	Medianomi AMK
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja visualisointi
Ohjaaja	Lehtori Jaro Lehtonen
<p>Opinnäytetyöni tavoitteena on tutkia, miten hyvin avoimen lähdekoodin 3D-ohjelmisto Blender soveltuu karvaisen, suhteellisen realistisen hahmon luomiseen tällä hetkellä. Suunnittelen ja toteutan antropomorfisen rottahahmon ja selvitän kahden lyhyen animaation avulla, miten uskottavan lopputuloksen pystyn saamaan aikaan ja millaisia haasteita kohtaan matkalla. Ensimmäinen animaatio on yksinkertainen kävelyanimaatio ja toisessa animaatiossa hahmo haukottelee. Käytän renderöintiin Blenderin Cycles-renderöijää, joka on viime aikoina kehittynyt varsin nopeasti.</p> <p>Käyn läpi karvaisen hahmon suunnittelussa huomioitavia asioita ja havainnollistan, miten luon hahmon konseptista lähtien valmiiksi animoiduksi hahmoksi saakka. Käyn lyhyesti läpi myös renderöintiasetuksia, karvojen materiaaleja ja valaistuksen.</p> <p>Tämän työn tarkoituksena ei kuitenkaan ole olla hahmosuunnittelu-, mallinnus-, renderöinti-, tai valaisututoriaali. Keskityn karvojen toteuttamiseen niiden suunnittelusta alkaen niiden dynaamiseen simulaatioon saakka. Päällimmäisenä tavoitteenani on selvittää Blenderin ominaisuuksien riittävyys karvaisen hahmon sisältävän animaatioelokuvan tekemiseen.</p> <p>Uskon, että tästä työstä on hyötyä karvaisen hahmon tekemistä Blenderissä harkitseville, jotka työni luettuaan pystyvät välttämään mahdollisia ongelmatilanteita ja arvioimaan Blenderin ominaisuuksien riittävyttä animaatiotaan varten. Vaikka lukija käyttäisi jotain muuta ohjelmistoa karvojen tekemiseen, tästä opinnäytetyöstä on silti hyötyä sillä tavanomainen työskentelyjärjestys on useimmissa ohjelmissa samankaltainen. Lukija voi myös verrata omaa kokemustaan toisesta ohjelmasta kokemuksiini Blenderin karvajärjestelmän käytöstä.</p>	
Avainsanat	Blender, Cycles, eläin, hahmo, karva, rotta, 3D

Author Title	Jarmo Wallenius Creating a Furry 3D Character in Blender 2.72
Number of Pages Date	48 pages + 3 appendices 23 February 2015
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D Animation and Visualization
Instructor	Jaro Lehtonen, Senior Lecturer
<p>The purpose of this research and development project was to determine the suitability of the free open source 3D graphics software Blender for creating a furry, semi-realistic animal character. In this project, I created and animated an anthropomorphic rat character and two different animations. In the first simple animation, the character walks and in the second one she yawns. The main difference between these two animations is that the walking one was rendered from further away and the character moved actively, while the yawning animation was rendered close to the character and she moved less. This way I was able to compare the animations to find out how the viewing distance affects the viewing experience. For rendering, I used Cycles which is Blender's newer and continuously improving rendering engine.</p> <p>I introduce the aspects that need to be taken into consideration when designing and creating a character with 3D fur. I started by quickly concepting the character and ended up with a fully animated and rendered character. This thesis did not aim to be a general tutorial for character design, animating nor modeling. Instead, I concentrated on Blender's fur system and solved the problems I encountered with it. I had no previous experience in using Blender's fur system, but I knew it could achieve good-looking results in still images. I wanted to find out how well it works with completely fur covered characters and in animations. I expected to encounter problems especially with dynamic fur as that has been commonly known as one of the biggest issues in Blender's fur system.</p> <p>Blender's fur system is undergoing massive changes in 2015. The improvements did not help me with my project, but I found out what kind of new features Blender users can expect in the future. These changes may invalidate some of my results, but the basic workflow and principles will stay relatively similar for the years to come.</p> <p>I believe this thesis will be useful for anyone who is planning to create a furry character in Blender. After reading this thesis, the reader can avoid the worst pitfalls and evaluate Blender's adequacy for animations featuring furry characters now and in the future. The basic workflow is quite similar in other softwares too, so even if the reader does not use Blender, there is still some useful information to benefit from. If the user uses some other software for making fur, it is possible to compare the experience with my experiences with Blender.</p>	
Keywords	animal, Blender, character, Cycles, fur, rat, 3d

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Tavoitteet ja haasteet	6
3	Hahmo	7
4	Karvat Blenderissä	12
5	Hahmon karvat	13
	5.1 Karvojen kampaaminen ja asetukset	22
	5.2 Materiaali ja valaistus	30
6	Optimointi ja renderöinti	32
7	Testianimaatiot	39
	7.1 Testianimaatio 1: Kävely	40
	7.1.1 Analysointi 1	40
	7.2 Testianimaatio 2: Haukottelu	41
	7.2.1 Analysointi 2	42
	7.3 Dynaamiset karvat	43
8	Tulevaisuudennäkymiä	44
9	Pohdintaa	46

Liitteet

Liite 1. Pään ohjauskarvojen asetukset

Liite 2. Esimerkkejä karvojen muodoista ja paksuuksista

Liite 3. Renderöidyt videot ja kuva

1 Johdanto

Aiheenani tässä opinnäytetyössä on karvaisen hahmon toteutus Blenderissä. Päädyin tähän aiheeseen, sillä halusin saada selville Blenderin valmiudet karvaisen ja suhteellisen realistisen näköisen hahmon toteuttamiseen. Valitsin Blenderin, koska se on ollut pääasiallinen työkaluni jo useamman vuoden ajan ja sen kehittäjät pyrkivät aktiivisesti kehittämään ohjelmaa eteenpäin. Viime vuosina kehitystä on tapahtunut erittäin paljon uuden renderöintiengineen, Cyclesin, suhteen ja sen uudet ominaisuudet mahdollistavat muun muassa karvojen renderöimisen entistä helpommin ja nopeammin. Olen aiemmin yrittänyt tehdä karvaisia hahmoja niin Blenderillä, kuin muutamalla muullakin ohjelmalla, mutta ilman suurempaa menestystä. Näiden epäonnistumisten ajamana päätin vihdoinkin uppoutua karvoihin syvällisemmin, enkä anna periksi ennen kuin saan itseäni tyydyttävän lopputuloksen.

Käyn lyhyesti läpi koko prosessin karvaisen hahmon suunnittelusta alkaen, päätyen testianimaatioiden renderöintiin. Tarkoitukseni ei kuitenkaan ole kirjoittaa karvatutoriaalia, vaan yleisluontoisempi katsaus Blenderin karvajärjestelmän tilaan nyt ja tulevaisuudessa. Projektin aikana havainnollistan mahdolliset ongelmatilanteet sekä Blenderin ja Cyclesin tämänhetkiset rajoitukset karvojen suhteen. Hahmona käytän mallintamaani antropomorfista rottahahmoa, joka on tyylillisesti suhteellisen fotorealistinen ja suunniteltu käytettäväksi animaatioelokuvassa. Vaikka tämä moninkertaistaa työtaakkani esimerkiksi yleisesti karvatesteihin käytettyyn palloon verrattuna, uskon sen olevan lopulta hyödyllisempi valinta, sillä näin pystyn paremmin perehtymään karvojen mahdollisuuksiin ja haasteisiin nimenomaan hahmoanimaation suhteen.

Koska karvojen simulointi ja renderöiminen ovat erittäin aikaa vieviä vaiheita ja niiden optimointimahdollisuudet ovat varsin rajalliset, pyrin täydellisen fotorealistisen renderöintituloksen sijaan selvittämään parhaan menetelmän uskottavan kokonaisuuden aikaansaamiseksi aikarajan puitteissa. Uskon, että havainnoistani on hyötyä kaikille, jotka harkitsevat karvaisen hahmon toteuttamista Blenderissä ja miksei myös muissa ohjelmissa.

2 Tavoitteet ja haasteet

Työni tärkeimpänä tavoitteena on selvittää, millaiset valmiudet Blenderissä on karvaisen hahmon luomiseen ja oppia käyttämään karvajärjestelmää. Perehdyn Blenderin karvapartikkelijärjestelmän toimivuuteen ja pyrin havainnollistamaan, millaisissa yhteyksissä on tarpeellista käyttää dynaamisia karvoja. Teen hahmolle kaksi animaatiota; kauempaa kuvatun kävelyanimaation, jossa hahmo näkyy kokonaan ja puolilähikuvana renderöidyn idle-tyyppisen animaation. Valitsin nämä animaatiot vertaillakseni karvojen uskottavuutta eri etäisyyksiltä katsottaessa ja samalla arvioin hahmon liikkeen vaikutusta uskottavuuteen. Teen lähempää kuvatusta animaatiosta version, jossa käytän dynaamisia karvoja mahdollisuuksien mukaan ja arvioin niiden vaikutusta kokonaisuuteen.

Blenderin ja samalla myös Cyclesin tuki karvoille on vielä melko keskeneräinen. Tästä syystä uskon törmääväni projektissa erilaisiin ongelmiin erityisesti dynaamisten karvojen suhteen. Blenderin karvojen renderöitymisnopeutta on uusimmissa versioissa optimoitu huomattavan paljon. Tästä huolimatta karvat ja erityisesti niiden simuloiminen on varsin raskasta ja vaatii tehokkaan tietokoneen, jotta lopputuloksiin pääsee järkevässä ajassa. Karvapartikkelijärjestelmä on varsin monimuotoinen kokonaisuus, joka sisältää useita eri osa-alueita karvojen luomisesta niiden materiaalin tekemiseen, valaisemiseen, simuloimiseen ja renderöimiseen. En ehdi perehtyä tässä työssä täydellisesti joka osa-alueeseen, mutta käyn kuitenkin koko prosessin läpi ja pyrin toimivaan ja uskottavan näköiseen lopputulokseen.

3 Hahmo

Karvaista hahmoa suunnitellessa kannattaa pitää mielessä muutamia asioita. Hahmo kannattaa mallintaa laihemmaksi kuin miltä se piirroksissa näyttää. Usein ainakin omista piirroksistani hahmon ulkolinjat ovat karvojen päiden tasolla. Jos hahmon mallintaa täsmälleen tällaisten kuvien mukaisesti, hyvin suurella todennäköisyydellä lopputulos karvoineen näyttää liian tuuhealta tai jopa pulskalta. Tämä tietysti riippuu piirustuksista. Tämän lisäksi on myös hyvä huomioida hahmoon vaadittavat erityyppiset karvat. Millaisia erityisvaatimuksia niillä on ja miettiä, miten esimerkiksi hahmon mahdollinen vaatetus vaikuttaa tarvittavien karvojen määrään. Optimointi kannattaa pitää mielessä alusta alkaen, sillä karvaiseen eläinhahmoon voi tulla jopa miljoonia karvoja.

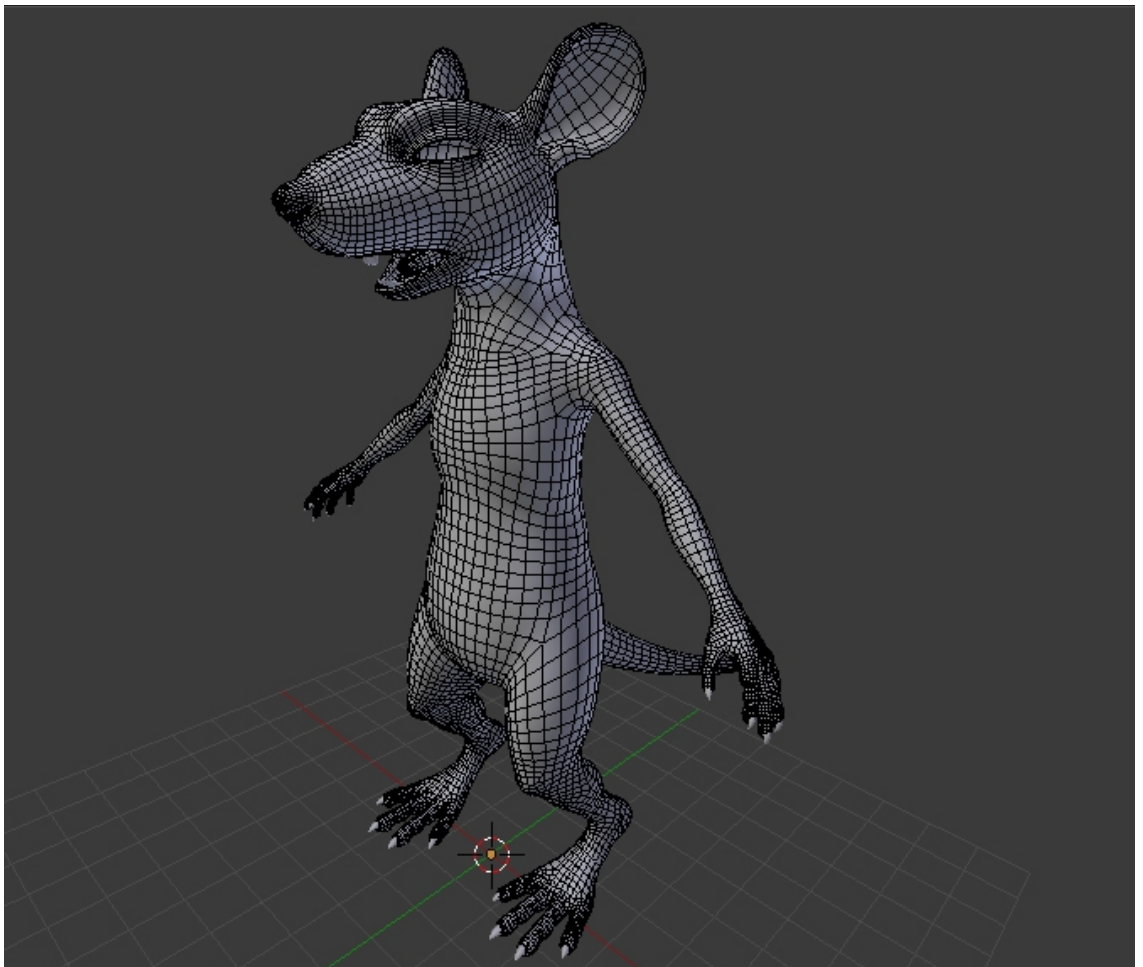
Aloin suunnitella hahmoani tekemällä lukuisia luonnoksia, joista valitsin mielestäni onnistuneimman version. (Kuva 1) Päätin piirtää vielä erillisen mallinnusreferenssikuvan (Kuva 2) helpottamaan mallinnustyötä, jonka aloitin Blenderissä tekemällä yksinkertaisen perusmeshin. Perusmeshin siirsinkin Zbrushiin, jossa mallinsin korkeatarkkuuksisen version hahmosta. Tämän jälkeen tein vielä matalampitarkkuuksisen retopologisoinnin mallille Blenderissä. (Kuva 3)



Kuva 1: Valitsemani luonnos.

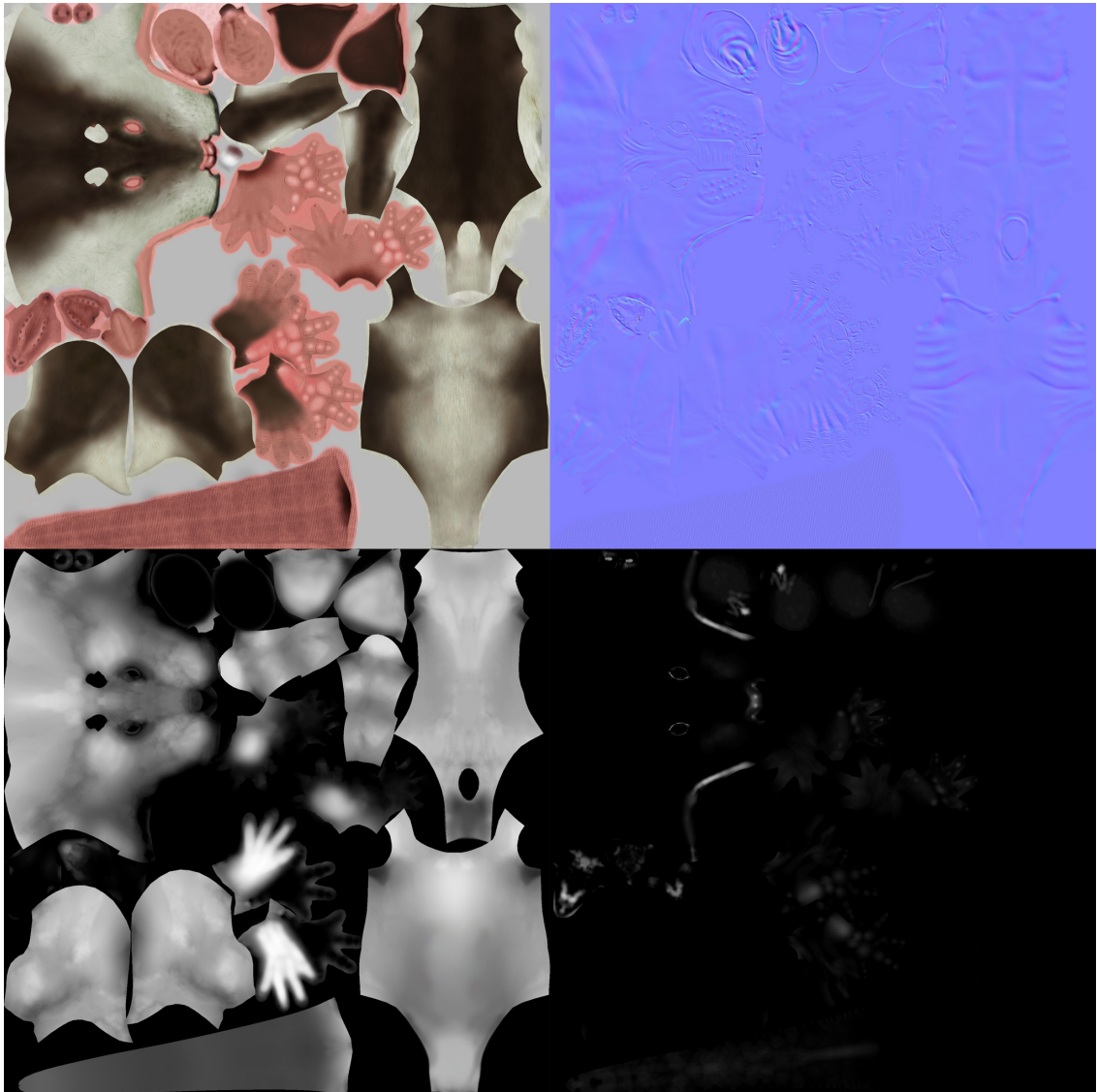


Kuva 2: Mallinnusreferenssi



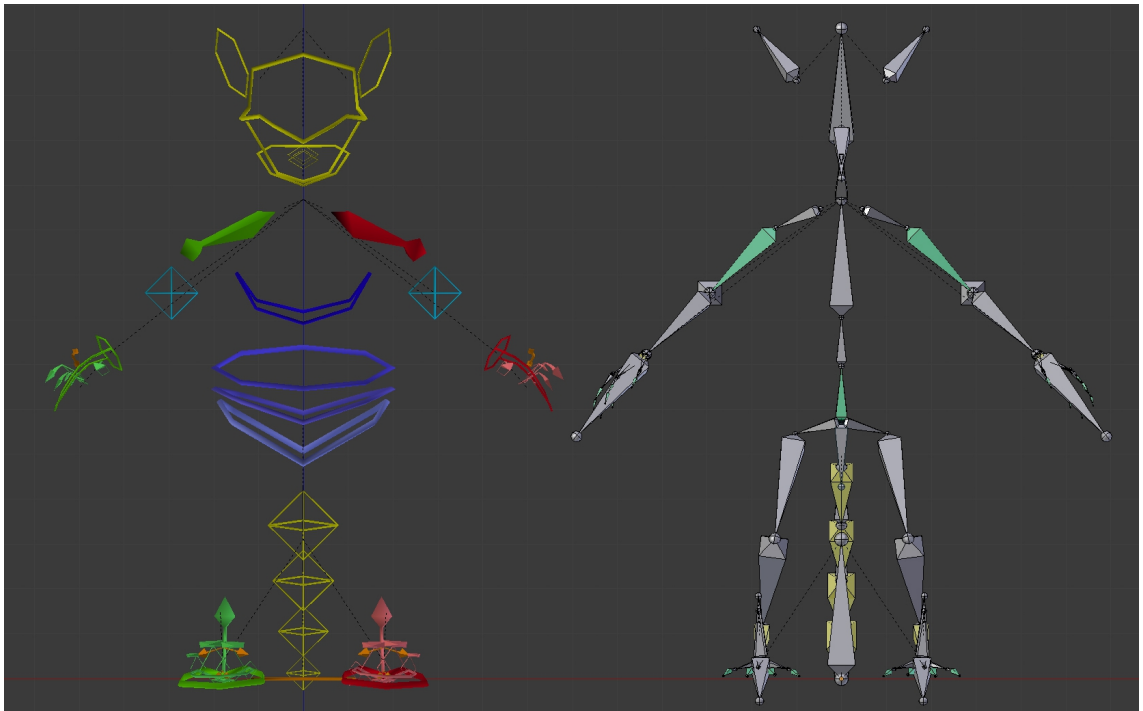
Kuva 3: Blenderissä tekemäni retopologisointi.

Tein hahmolle uv-unwrapin ja seuraavana vaiheena olikin hahmon teksturointi. Toteutin sen osin Blenderissä, Photoshopissa ja Zbrushissa. Teksturoinnilla on mahdollista optimoida tarvittavaa karvamäärää. Realismiin tähdätessä hahmon pintaan voi teksturoida ihoa myös karvaisille alueille. Päädyin kuitenkin realismin kustannuksella teksturoimaan hahmoon karvoja karvaisille alueille. Tällöin katsoja ei välttämättä huomaa, jos karvoista näkyy läpi alueilla, joilla se ei ole tarkoituksenmukaista. Näin karvojen määrässä pystyy säästämään jonkin verran. Karvaista hahmoa teksturoidessa kannattaa myös pitää mielessä, että karvojen alle jäävät alueet eivät juuri näy, joten niihin ei tarvitse teksturoida tarkkoja yksityiskohtia. Kunhan pinta on saman värinen, kuin karvat sen päällä, uskottavuus säilyy riittävän hyvänä, vaikka karvoista näkisikin läpi. Tein tässä vaiheessa kaikki tekstuurit, joita tulen tarvitsemaan. Kuvassa 4 osa niistä. Vasemmalta ylhäältä alkaen hahmon diffuse map, normal map, karvojen pituus sekä specular map. (Kuva 4)

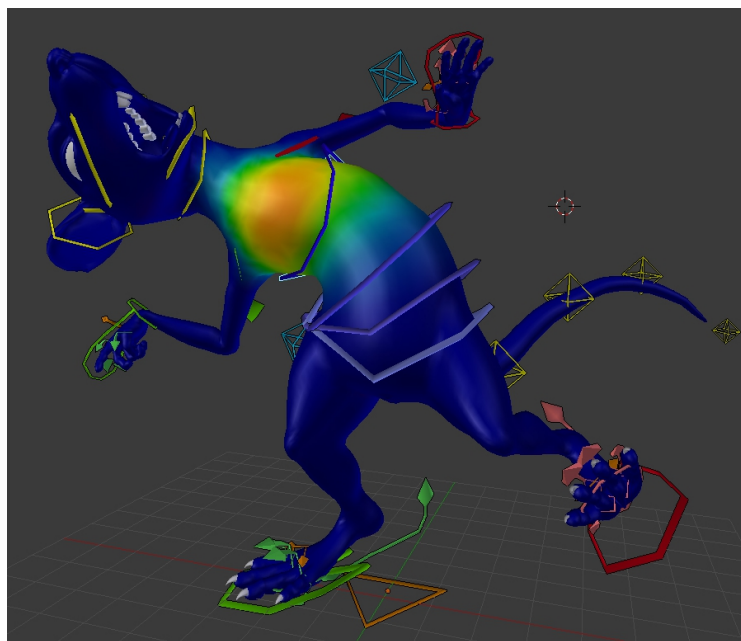


Kuva 4: Käyttämäni tekstuurit: Diffuse map, normal map, karvojen pituus, specular map.

Koska tarkoitukseni oli tehdä animaatio, hahmo täytyi myös rigata. Säästäkseni aikaa päätin muokata vanhan rottahahmon rigin uuteen hahmoon sopivaksi. Se onnistuikin yllättävän helposti, rigin toiminnan siitä mainittavasti kärsimättä. (Kuva 5) Skinnaus sujui muutamaa ongelma-aluetta lukuun ottamatta automaattisilla vertekspainotuksilla ja pikainen testiasento osoitti, että hahmon rigi oli tarpeeksi toimiva tähän tarkoitukseen. (Kuva 6)



Kuva 5: Vanha rigi muokattuna uuden hahmon muotoon. Vasemmalla hallintaobjektit, oikealla kaikki luut.



Kuva 6: Hahmo testiasennossaan weight paint-tilassa rintakehän kontrolliohje valittuna.

Nyt hahmo olikin valmis karvojen lisäämiseen. Ennen karvojen lisäämistä kannattaa kuitenkin käydä hahmo vielä läpi kertaalleen ja varmistaa, että on täysin tyytyväinen sen meshin rakenteeseen geometriatasolla. Sain itse huomata karvat lisättyäni, että hahmon geometrian lisääminen tai vähentäminen karvojen kampaamisen jälkeen tuhoaa ne varsin täydellisesti. Blender-kehittäjä Janne Karhu vastasi aiemmin esitettyyn bugiraporttiin vapaasti suomennettuna näin: Tämä ei ole bugi. Kun editoit hiuksia, ne lukittuvat meshin rakenteeseen, jolloin meshin muokkaaminen millään tavalla joka muokkaa sen topologiaa voi sekoittaa hiukset, koska pintojen järjestys muuttuu. (Karhu, 2011.) Olin pitänyt hahmon kynnet irrallisina osina aikomukseni kiinnittää ne hahmoon parannettuani niiden teksturointia. Kun sitten lopulta kiinnitin ne, hahmon karvapeite hajosi ja jouduin käyttämään vaihtoehtoista menetelmää kynsien kiinnittämiseen. Parentoin ne sormien päätyluihin ja tässä tapauksessa se toimikin hyvin. Hankalampi tilanne olisi ollut, jos hahmosta olisi löytynyt tuplavertekseitä tai muita vastaavia vikoja. Niiden korjaaminen olisi vaatinut karvojen uudelleenkampaamisen.



Kuva 7: Kammatut karvat ennen (vasemmalla) ja jälkeen (oikealla) kynsien kiinnittämisen.

4 Karvat Blenderissä

Blenderissä karvojen luomiseen käytetään erityistä karvapartikkelijärjestelmää. Käytännössä työjärjestys on seuraavanlainen: Rigattuun hahmoon lisätään karvapartikkelijärjestelmä. Partikkelien parent-karvojen asetuksia ja määrää säädetään, kunnes on saavutettu toimivat asetukset, jonka jälkeen lisätään riittävästi child-karvoja. Seuraavaksi siirrytään partikkelien kampaustilaan, jossa karvat kammataan. On hyvä huomioida, että kun siirtyy kampaustilaan, Blender lukitsee parent-karvojen asetukset, jolloin niitä ei pysty enää muokkaamaan yhdessä. Yksittäisiä guide-karvoja voi kuitenkin halutessaan lisätä kampaustilan add-työkalulla. Jos guide-karvoihin haluaa tehdä suurempia muutoksia, joutuu karvojen kampaamisen tekemään uudelleen alusta asti.

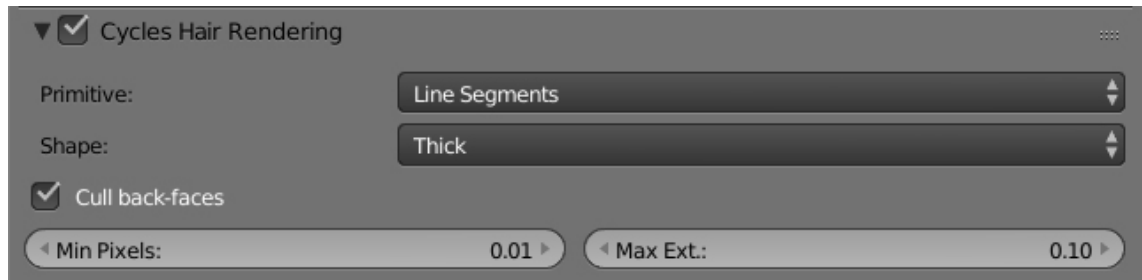
Ennen karvojen tekemistä hahmoon päätin selvittää, minkätyyppiset karvat renderöityvät nopeimmin ja millaisia muita vaikutuksia niillä on ja miten ne kannattaa tehdä. Kuvan 8 taulukossa ovat renderöintitestieni tulokset. (Kuva 8) Renderöin Blenderin vakio-objekteihin kuuluvan Suzanne-apinan lisättyäni siihen yhteensä 100000 karvaa. Ensiksi päätin verrata renderöintinopeutta prosessorilla ja näytönohjaimella. Viimeaikoina Blenderiin tehty optimointi on nopeuttanut karvojen renderöimistä huomattavasti molemmilla menetelmillä. Näytönohjaimella renderöinti tapahtuu kuitenkin edelleen huomattavasti nopeammin, joten päätin käyttää sitä prosessorin sijasta.

GPU/CPU	Sample/Tilekoko	Asetukset	Resoluutio	Malli	Parent-karvoja	Child-karvoja	Hairs	Renderöinti-aika	Muistihuippu
GPU	200/600	Line Segments, Thick	600*600px	Suzanne	1000	100	100000	00:16.88	252.63M
CPU	200/96	Line Segments, Thick	600*600px	Suzanne	1000	100	100000	01:04.94	242.80M
GPU	200/600	Line Segments, Thick	600*600px	Suzanne	1000	100	100000	00:16.88	252.63M
GPU	200/600	Triangles, Thick	600*600px	Suzanne	1000	100	100000	00:22.78	680.95M
GPU	200/600	Line Segments, Thick	600*600px	Suzanne	1000	100	100000	00:24.21	252.63M

Kuva 8: Taulukko renderöintiajoista. Testeissä käyttämäni kokoonpano on seuraava: Blender 2.72-release candidate, Gigabyte Z97X-Gaming G1, Nvidia Geforce GTX Titan Black 6GB, Intel Core i7-4770K @ 3.9GHz + 32 GB ddr3 1600, Windows 8 64bit.

Käyttämäni Blenderin release candidate -versio on ensimmäinen, joka tukee myös sub surface scattering -efektiä näytönohjaimella renderöitäessä ja koska käytän sitä hahmoni materiaalissa, tämä uudistus on varsin hyvä. Oikeastaan ainoa tarve käyttää prosessoria renderöimiseen tulee eteen, jos näytönohjaimen muisti loppuu kesken. En kuitenkaan joutunut tällaiseen tilanteeseen. Pikaisten testieni perusteella näytönohjaimeni pystyy renderöimään reilusti yli kolme miljoonaa karvaa, joka on huomattavasti enemmän, kuin mitä hahmoon lopulta tuli.

Taulukosta näkee myös, että optimaalisin asetus karvoille on ainakin tällä hetkellä vakioasetus, joka näkyy kuvassa 9 Primitiivin muodon vaihtaminen ribboniksi ei juurikaan vaikuttanut renderöintiin, eikä myöskään muistin käyttöön, joten päätin käyttää vakioasetusta. Karvojen ulkonäkö pysyi jokseenkin samanlaisena kaikilla kokeilemillani yhdistelmillä.



Kuva 9: Optimaalinen renderöintiprimitiivi.

5 Hahmon karvat

Päätin toteuttaa hahmoni täysin karvaisena. Jos vaatteet tai muut esineet peittävät laajoja karvaisia alueita, voin piilottaa tai poistaa karvat niiltä alueilta varsin helposti. Aloitin hahmoni karvojen suunnittelun katselemalla referenssikuvia rotista. (kuvat 10 ja 11) Tavoitteenani oli saada selville minkä tyyppisiä karvoja rotilla on ja miten minun tulee karvat kammata. Erilaisista turkkityypeistä päädyin valitsemaan sileän turkin, sillä mielestäni se on luontevimman näköinen ja sopii parhaiten nuorelle hahmolle. Kihara tai sotkuinen turkki ei mielestäni toimisi yhtä hyvin tässä tapauksessa, mutta voisi sopia mitä parhaiten jollekin vanhemmalle hahmolle.

Vaikka hahmoni ei olekaan tavallinen rotta, uskottavan lopputuloksen aikaansaamiseksi päätin selvittää, miten karvat oikealla rotalla sijoittuvat ja miltä ne näyttävät. Rotan karvojen kasvusuunta on varsin yksinkertainen. Karvojen päät osoittavat pääasiassa kohti raajojen päitä kehon muotoja mukailien, kuitenkin osoittaen aina enemmän tai vähemmän eläimen takaosaa kohti. Ihmismäisempään hahmoon sopii mielestäni yksinkertaisemmat kasvusuunnat, joita hahmottelin kuvassa 12

(Kuva 12)



Kuva 10: Referenssikuva kesyrotasta
<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Americanblue.jpg>



Kuva 11: Referenssikuva villirotasta
<http://animalphotos.info/a/2008/06/08/wild-rat-seen-from-side-and-slightly-behind-looking-at-something-to-right-of-photo/#more-3121>

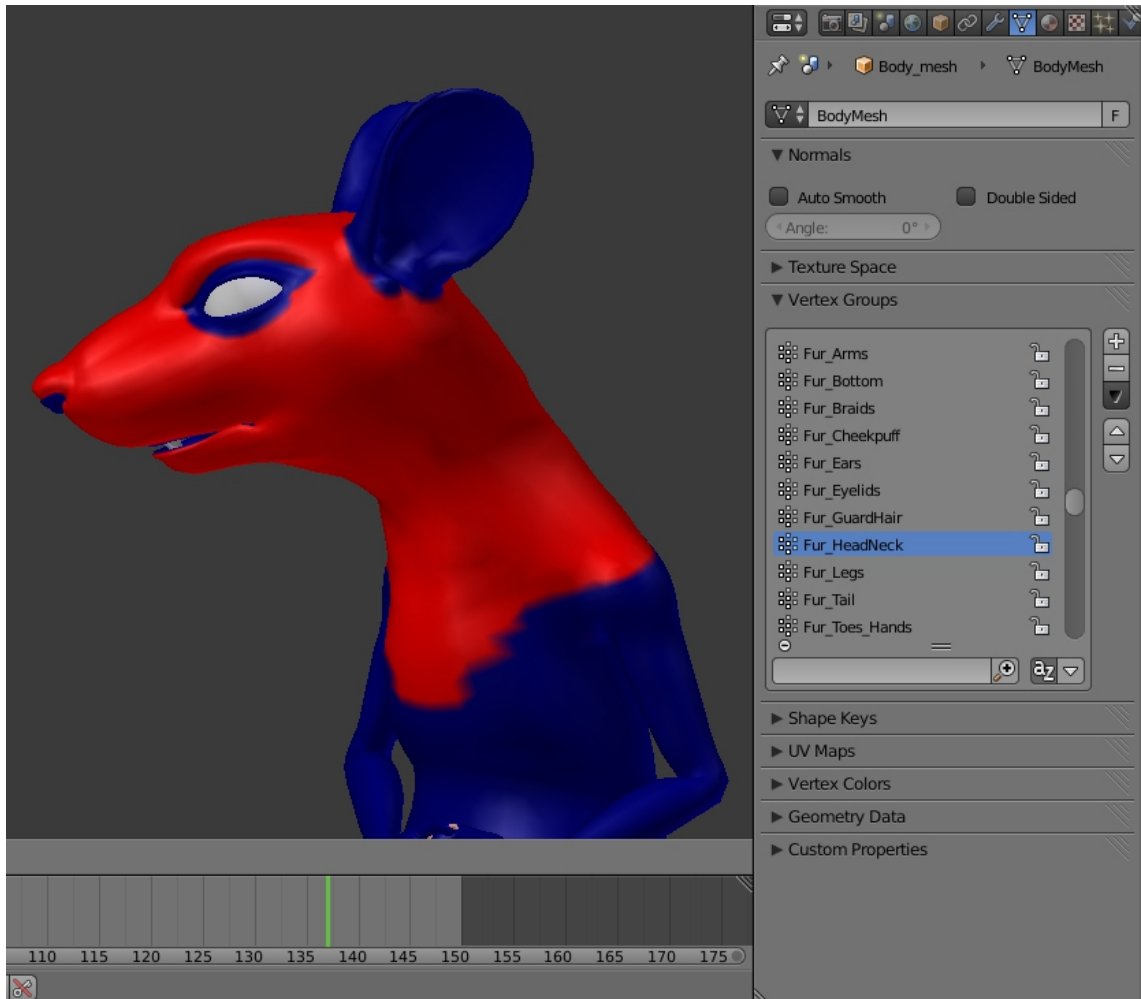


Kuva 12: Karkea suunnitelmani karvojen kasvusuunnista.

Karvojen kasvusuunnan määrittämisen jälkeen sain selville, että rotilla on useita kerroksia karvoja. Kerrosten karvat ovat erilaisia ja niillä on omat tarkoituksensa. Eri karvatyyppejä on useita, joista normaalin turkin lisäksi voidaan erottaa viiksikarvat, jotka kasvavat muun muassa kuonossa ja silmien yläpuolella. Lisäksi rotilla on myös silmäripset. Turkin rakenne on puolestaan päällimmäisestä kerroksesta alkaen pääliturkki, jossa kasvaa kolmen tyyppisiä pitkiä karvoja jotka suojaavat alapuolella tiheästi kasvavia, lämmöneristeenä toimivia pehmeitä aluskarvoja. Pääliturkin karvatyypit eroavat toisistaan lähinnä pituuden ja karvan poikkileikkauksen muodon suhteen. Aluskarvojen suojaamisen lisäksi ne pitävät vettä. (Dry 1928, Rat Behaviorin 2003 mukaan.)

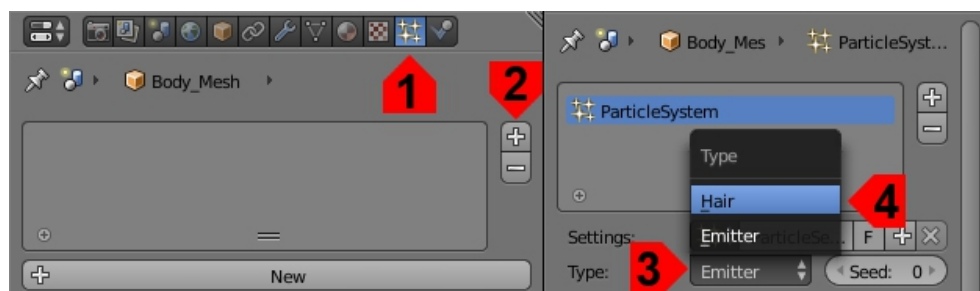
Koska tavoittelin jonkinasteista realismia hahmon ulkonäössä, Päätin tehdä hahmolle ensiksi tiheän alusturkin ja lisätä sen sekaan pidempiä ja tummempia karvoja tuomaan vaihtelua. Lisäksi hahmolle tulee myös silmäripset, viiksikarvat sekä normaalista rotasta poiketen pitkät letit.

Karvojen toteuttaminen koko hahmoon käyttäen vain yhtä partikkelijärjestelmää olisi melko hankalaa ja suuri karvamäärä saattaisi hidastaa Blenderin toimintaa. Kun karvat toteuttaa monella järjestelmällä karvojen piilottaminen eri alueilta on varsin helppoa. Näistä syistä päätin jakaa hahmon useaan osaan verteksiryhmillä. (Kuva 13) Jaoin hahmon seuraaviin ryhmiin: Käsivarret, alaruumis, letit, poskikarvat, korvat, silmäluomet, kehon päälakarvat, pää ja kaula, jalat, häntä, kädet ja varpaat. Näiden lisäksi teen hahmolle myös viiksikarvat, mutta niiden lisäämiseen ei tarvinnut tehdä verteksiryhmää. Vaikka toteutan karvat usealla eri karvajärjestelmällä, käytän kuitenkin samoja perusasetuksia useimmissa ryhmissä. Jotkin erityisjärjestelmät, kuten viiksikarvat, käyttävät kuitenkin omia asetuksiaan.



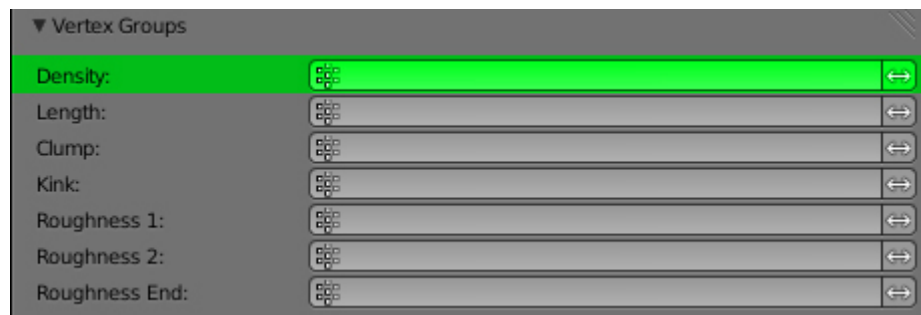
Kuva 13: Hahmoon lisäämäni verteksiryhmät. Valittuna on hahmon pään ja kaulan kattava ryhmä. Jaoin hahmon seuraaviin ryhmiin: Käsivarret, alaruumis, letit, poskikarvat, korvat, silmäluomet, Koko kehon päällykarvat, pää ja kaula, jalat, häntä, kädet ja varpaat.

Ensimmäiseksi päätin tehdä karvat hahmon päähän ja samalla myös hahmon kaulaan. Hahmon kasvot ovat useimmiten tärkein alue hahmossa, joten on tärkeää saada karvat näyttämään riittävän hyviltä sillä alueella. Muilla alueilla karvoja voi sen sijaan yksinkertaistaa tarpeen mukaan. Karvojen lisääminen hahmoon oli varsin yksinkertaista ja tapahtui lisäämällä hahmon meshiin uusi partikkelijärjestelmä particles-välilehdestä. Lisätty järjestelmä piti vaihtaa emitteristä karvoiksi valitsemalla sen tyypiksi hair. (Kuva 14)



Kuva 14: Partikkelijärjestelmän lisääminen ja vaihtaminen karvoiksi.

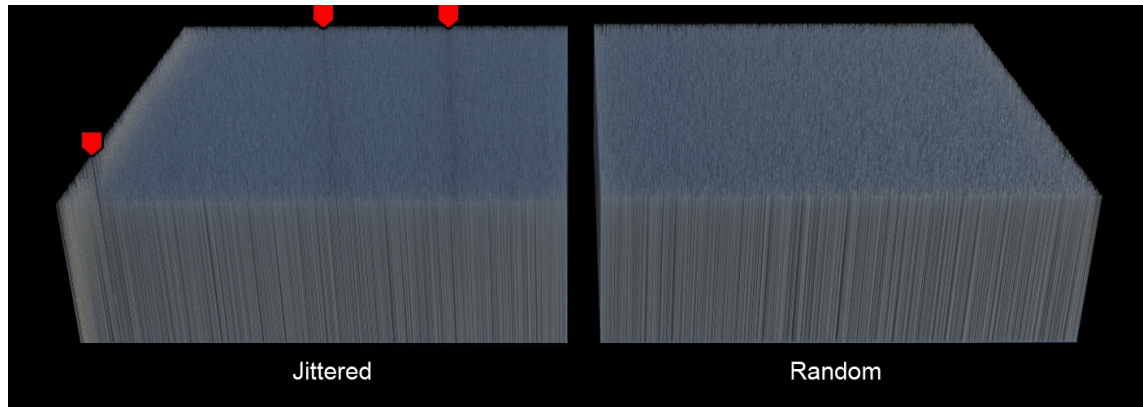
Käytin myös Advanced-tilaa, jolloin karvoja pystyy muokkaamaan monipuolisemmin. Peruseriaatteena on lisätä emission arvoa, kunnes hahmossa on riittävä määrä parent-, eli ohjauskarvoja. Arviointi on helpompaa, kun ensiksi määrittää karvat kasvamaan vain halutun verteksiryhmän alueella. Tämä tapahtui vertex groups -paneelista lisäämällä kohtaan density aiemmin tekemäni verteksiryhmä, joka sisälsi pään ja kaulan verteksit. Kun ryhmän valitsi, ohjauskarvat keskittyivät vain määrätylle alueelle koko hahmon pinnalle levittäytymisen sijaan. Jos verteksiryhmät on maalannut epähuomiossa väärinpäin, rivin päässä oleva nuolinappi kääntää vaikutuksen päinvastaiseksi. (Kuva 15)



Kuva 15: Ohjauskarvojen kasvun määrittäminen verteksiryhmän alueelle tapahtuu lisäämällä haluttu verteksiryhmä vihreällä korostamaani kohtaan.

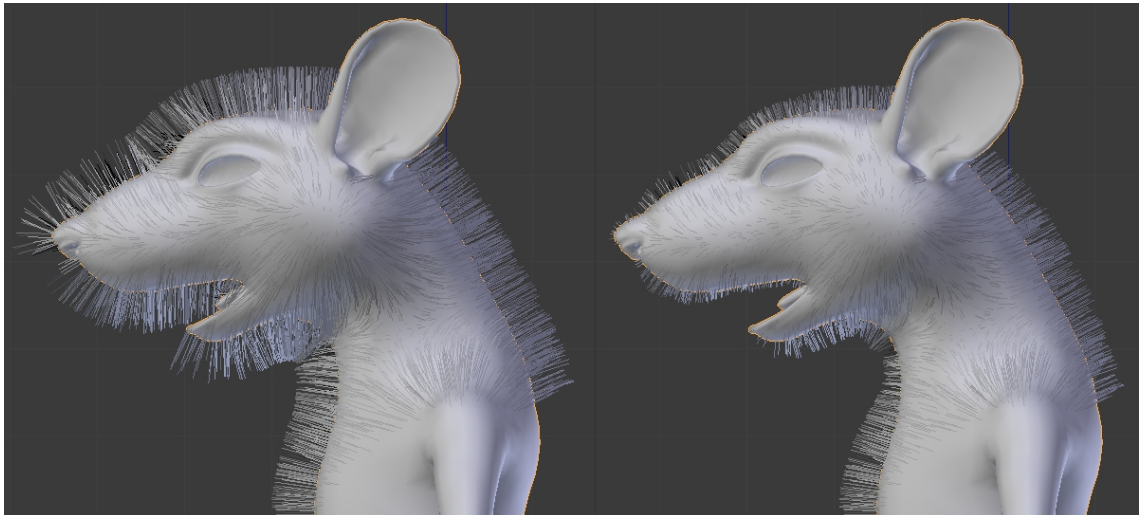
2000 ohjauskarvaa osoittautui riittäväksi määräksi hahmon pään ja kaulan peittämiseen. Korkea ohjauskarvamäärä hidastaa renderointiä ja simulaatioita, mutta antaa paremman hallittavuuden. Karvojen määrä on aina kompromissi hallittavuuden ja keveyden välillä. Testeissäni havaitsin, että kampaaminen lukitsee ohjauskarvat jolloin ainoa tapa muokata niitä yhtenä kokonaisuutena on vapauttaa kampaus, säätää ohjauskarvoja ja kammata ne uudelleen. Tästä syystä tämän arvon saaminen sopivaksi ennen kampaamista on varsin tärkeää.

Kun olin lisännyt karvartikkelijärjestelmän, säädin karvojen yleiset asetukset sopiviksi. Ensimmäinen muutos oli karvojen kasvutavan muuttaminen jitteredistä randomiksi. Jittered saattaa aiheuttaa karvapeitteeseen näkyviä linjoja ja muita virheitä, kuten kuvan 16 esimerkissä havainnollistan. (Kuva 16) Punaiset nuolet osoittavat virhealueita. Tästä syystä random on useimmiten parempi valinta ainakin hahmon karvoja tehtäessä. Myös even distribution -valintaruutu kannattaa pitää valittuna, sillä se varmistaa, että karvat peittävät alueen tasaisesti. Karvojen alkupituuden määritin hair length -arvolla. Tässä tapauksessa 0.5 osoittautui sopivaksi.



Kuva 16: Kasvumenetelmien eroja.

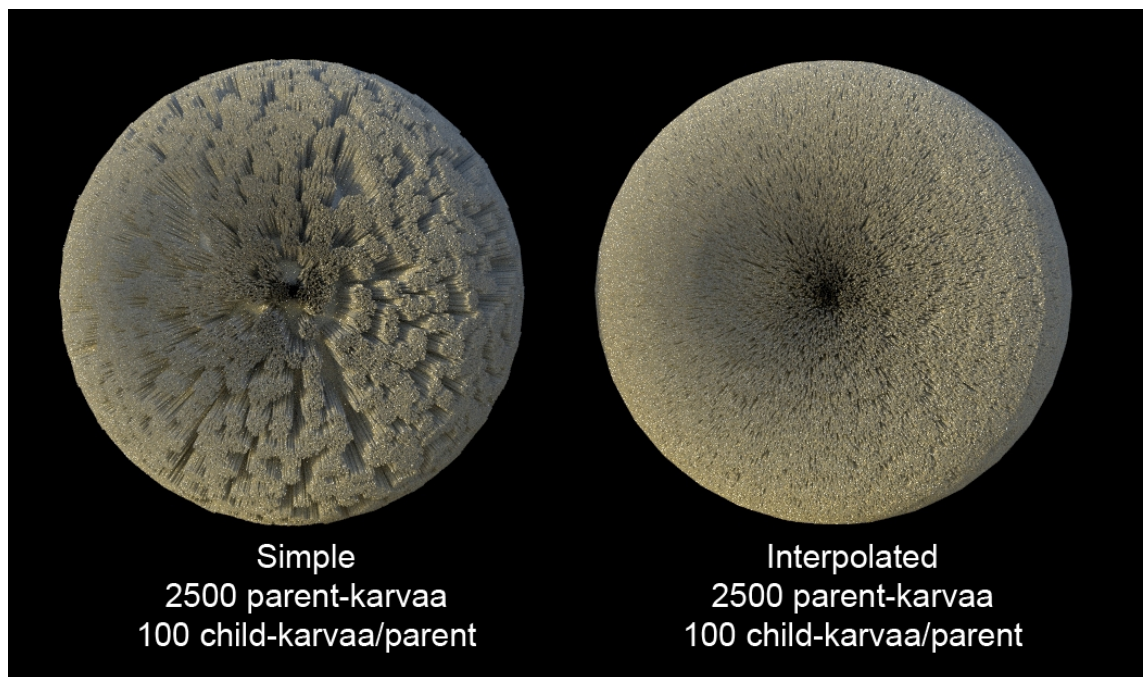
Halusin käyttää tekemääni tekstuuria määrittämään karvojen pituudet, joten lisäsin tekstuurin textures-paneeliin. Sitten siirryin tekstuurin asetuksiin ja määritin sen vaikuttamaan karvojen pituuteen. Samalla piti myös määrittää se käyttämään hahmon uv-mappia ja poistaa valinnat muista käyttötavoista. Tämän muutoksen jälkeen karvojen pituus vaihteli tekstuurin mukaisesti. (Kuva 17)



Kuva 17: Kuvassa vasemmalla hahmo ennen pituustekstuurin määrittämistä, oikealla sen jälkeen.

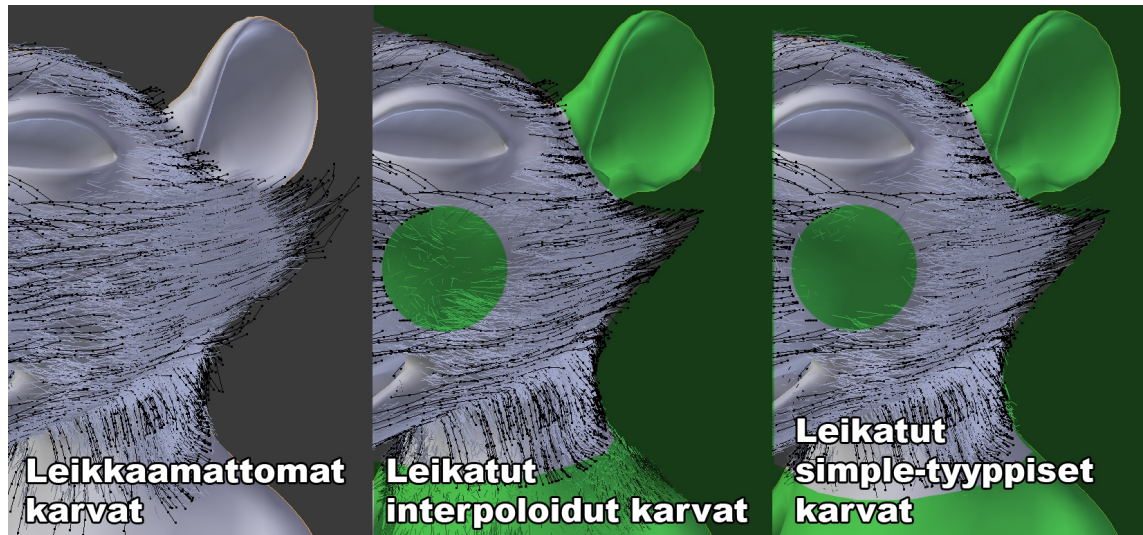
Ennen karvojen kampaamista päätin lisätä child karvat hahmoon helpottaakseni lopputuloksen arviointia kammatussa. Child, eli lapsikarvat seuraavat ohjauskarvojen asentoa ja määrittävät sijaintinsa ja kasvukulmansa niiden mukaan. Lapsikarvat ovat kevyempiä renderöidä ja useimmiten niiden määrä ylittää ohjauskarvojen määrän moninkertaisesti.

Aktivoin lapsikarvat partikkelipaneelin children-kohdasta. Lapsikarvoja on kahta eri tyyppiä: simple ja interpolated. Niillä on huomattavia eroja. Useimmiten interpoloidut karvat ovat parempi valinta hahmon karvoja tehdessä, sillä ne levittäytyvät tasaisesti ohjauskarvojen välille. Yksinkertaiset lapsikarvat sen sijaan levittäytyvät ohjauskarvojen ympärille määritetyn radius-arvon mukaan, jolloin lopputulos on useimmiten laikukas, sillä karvat eivät huomioi pinnan kaarevuutta. Myös karvojen peittävyys jää heikommaksi, ellei radius-arvoa määritä tarpeeksi suureksi. Kuvassa 18 havainnollistan lapsikarvatyyppien eroja. (Kuva 18) Yksinkertaisia lapsikarvoja käytetään lähinnä erityistapauksissa. Rotassani käytin niitä hahmon leteissä ja silmäripsissä.



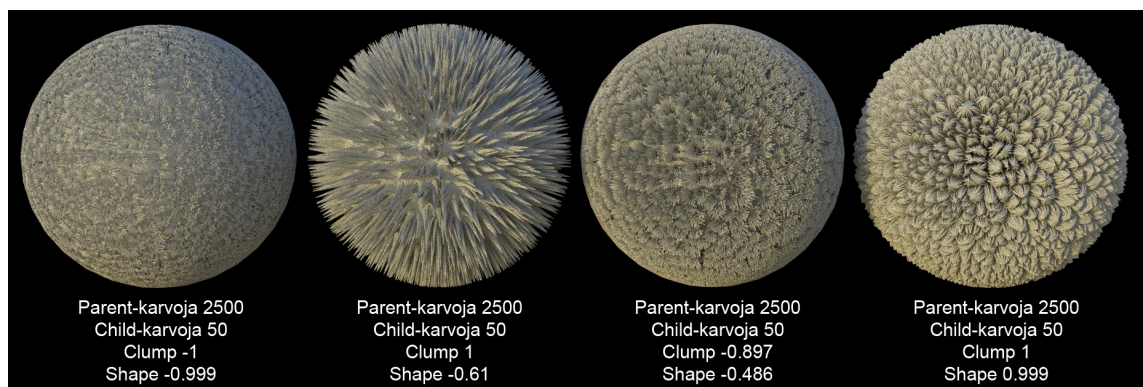
Kuva 18: Yksinkertaisten ja interpoloitujen lapsikarvojen erot pallon pinnalla.

Havaitsin yksinkertaisilla ja interpoloiduilla karvoilla myös toisen eron, joka tulee esille, kun kampaustilassa poistaa karvoja cut-, eli leikkausbrushilla. Interpoloidut karvat interpoloituvat ohjauskarvojen poistosta huolimatta leikkausalueelle lähimpien ohjauskarvojen ohjaamina, jos verteksiryhmä niin määrittää. Yksinkertaiset karvat sen sijaan poistuvat ohjauskarvojen mukana. (Kuva 19)



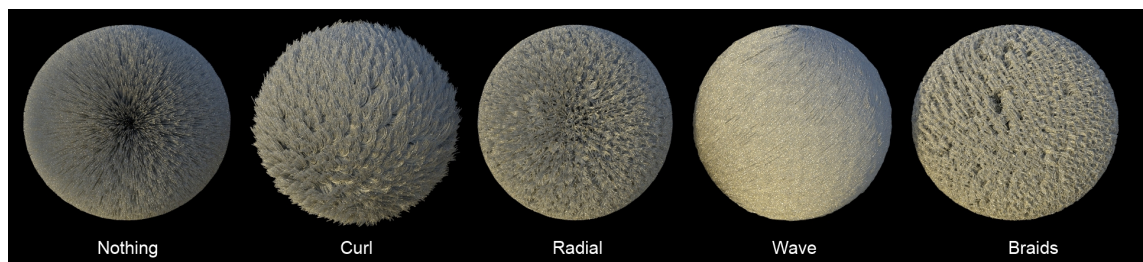
Kuva 19: Yksinkertaisten ja interpoloitujen karvojen käyttäytyminen leikatessa. Vihreällä korostettuna leikatut alueet.

Lapsikarvoille voi määrittää erilaisia efektejä, jotka tuovat karvoihin eloa ja vaihtelua. Useimmiten niitä kannattaakin käyttää, mutta kuitenkin varsin maltillisilla arvoilla. Normaaleissa karvoissa käytin vain effects- ja roughness-kohdissa olevia säätöjä, joista tärkeimmät kolme olivat clump, length ja endpoint säädöt. Clump määrittää karvojen tupsuuntumista ja onkin erityisen hyödyllinen tavoitellessa esimerkiksi märän näköisiä karvoja, mutta pienillä arvoilla efekti tuo sopivaa vaihtelua myös kuiviin karvoihin. Säädin myös clump-efektin muotoa shape-liukusäätimellä. Length-arvo määrittää lapsikarvojen pituuden vaihtelun, joka omalta osaltaan parantaa uskottavuutta. Threshold-arvo määrittää, kuinka suuri osa lapsikarvoista säilyttää täyden pituutensa. Endpoint roughness saa aikaan vaihtelua karvojen näkyvissä päissä ja tästä syystä pienetkin arvot saavat aikaan näkyviä vaikutuksia. Kuvassa 20 muutamia esimerkkejä näiden säätöjen vaikutuksista. (Kuva 20)



Kuva 20: Clump -säädön vaikutuksia karvoihin.

Toisentyypisiä efektejä saa aikaan kink-kohdan valintanapeilla. Nämä efektit ovat erikoistuneempia ja niitä tarvitsee lähinnä tavoitellessa juuri tiettyntyyppistä kampausta, joka on vaikea toteuttaa tavanomaisilla kampaamenetelmillä. Koska rottani karvat ovat suorina, en tarvinnut näitä efektejä niiden teossa. Ainoana poikkeuksena käytin braids-efektiä hahmon lettien tekemiseen, sillä niiden kampaaminen normaalisti olisi erittäin vaikeaa, ellei jopa mahdotonta. Esimerkkejä eri efekteistä kuvassa 21. (Kuva 21) Osa efekteistä vaatisi pitkiä karvoja toimiakseen kunnolla. Lapsikarvojen lisäämisen jälkeen siirryin kampaamaan karvoja.



Kuva 21: Erilaisten kink-arvojen vaikutuksia karvoihin.

5.1 Karvojen kampaaminen ja asetukset

Karvojen kampaaminen tapahtuu particle edit -tilassa. Se on käyttöliittymältään saman tyyppinen, kuin muutkin Blenderin brush-pohjaisista työtiloista. (Kuva 22)



Kuva 22: Kampaustilan perustoiminnot.

Karvojen kampaaminen on varsin selkeää, joten en käy koko prosessia läpi veto vedolta, vaan keskityn kohtaamiini ongelmatilanteisiin ja kampausta helpottaviin toimintoihin. Ennen kampaamisen aloittamista keräsin saatavilleni lukuisia referenssikuvia joista näin, miten karvat kasvavat normaaleilla rotilla. Referenssikuvat ovat varsin hyödyllisiä kammatussa, vaikka kammattava hahmo ei olisikaan oikeaa eläintä jäljittelevä.

Blenderin kampaussysteemi tukee kampaamisen peilaamista. Peilaus nopeuttaa kampaamista huomattavasti erityisesti jos kammattava kohde on työläs kammattava tai vaatii jonkinasteista symmetriaa. Lopputulos ei ainakaan omissa testeissäni ollut aina täydellisen symmetrinen erityisesti peilaussuunnan kohdalla, mutta epäsymmetria on hyväksi realismia tavoitellessa ja karvoja kannattaakin muokata ilman peilausta peruskampaamisen jälkeen. Peilaustoiminnon käyttöön ottaminen ei kuitenkaan ole kovin selkeää. Vaikka peilaus on vakiona päällä kampaushien asetuksissa, se ei

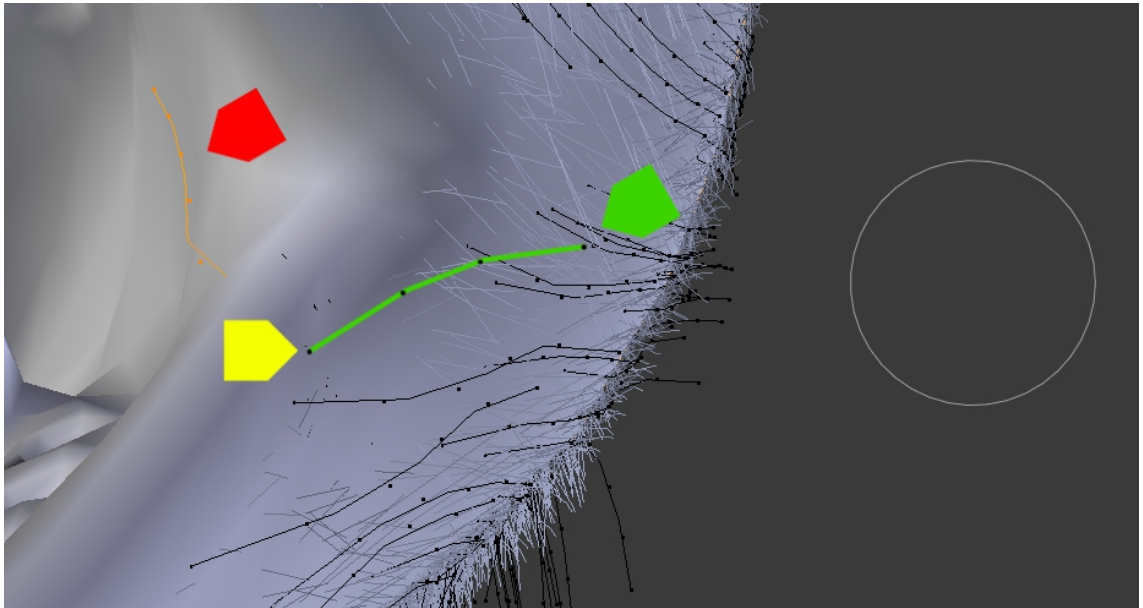
kuitenkaan tee mitään. Sain peilauksen toimimaan, kun ensin valitsin ja poistin karvat hahmon toiselta puolelta. Sitten valitsin jäljelle jääneet karvat ja W-napista aukeavasta valikosta valitsin mirror. Tämä peilasi jäljelle jääneet karvat poistamieni karvojen tilalle, jonka jälkeen peilaus toimi kammatessa. Kun peilauksen ottaa pois päältä brushin asetuksista, karvoja pystyy kuitenkin muokkaamaan myös ilman peilausta. W-napin takaa löytyvästä valikosta löytyy myös muita hyödyllisiä toimintoja, kuten juurien tai latvojen valinta. Valintaa voi myös normaalisti kasvattaa ja pienentää ctrl +/- näppäinyhdistelmällä. Tästä on hyötyä erilaisia kampauseräjä käyttäessä. Muun muassa puff-brushin käytettävyys paranee, kun valitsee ensin karvojen juuripään hallintapisteet ja käyttää brushia puff volume valittuna. Tällöin karvat kohoavat juuristaan, mutta päät pysyvät paikoillaan tuoden näin tuuheutta karvoihin.

Aloitin kampausten käyttäen normaalia comb-brushia. Deflect emitter -toiminnon distance-säädön pidin vakioarvossaan eli 0.2:ssa, joka osoittautui sopivaksi. Kampaustapahtuu niin sanotusti screen spacessa, eli kampa liikuttaa karvoja näyttöruudun pinnan suuntaisesti, deflect emitter -säädön määrittäessä kuinka lähelle hahmon ihoa karvat pystyy kampaamaan. Kammatessa kääntelin kameraa varsin aktiivisesti. On helppo jumiutua kampaamaan vain yhdestä kamerakulmasta, jolloin useimmiten joutuu toteamaan kameraa käännettyään, että kampaustapahtuma ei olekaan niin onnistunut kuin miltä se vaikutti.

Karvojen pituutta säätelin kontrollitekstuurin lisäksi length-brushilla, joka joko pidentää tai lyhentää karvoja valinnan mukaisesti. Muutaman kerran huomasin, että jollekin alueelle ei tullut tarpeeksi lapsikarvoja. Tässä tilanteessa add-brush toimi varsin hyvin. Sillä pystyy lisäämään yhden tai useampia parent-karvoja helposti ja kun brushin interpolate-toiminnon laittoi päälle, uudet karvat interpoloituivat muiden ohjauskarvojen suuntaisesti, jolloin niitä ei juurikaan joutunut kampaamaan. Brushitukee myös peilausta, jolloin uudet karvat tulevan hahmon molemmille puolille.

Yleisin ongelma kammatessa oli se, että karva ei päätynyt oikeaan paikkaan, vaan meni esimerkiksi läpi ohuesta meshistä. Yritin korjata tilannetta kampaamalla, mutta pian huomasin, että helpoin tapa korjata tällaiset karvat oli valita karvan pään hallintapiste hiiren oikealla napilla ja siirtää se oikeaan paikkaansa normaalilla siirtotyökalulla, eli käyttäen pikanäppäintä G. (Kuva 23) Karvoja voi myös skaalata ja pyörittää S ja R pikanäppäimillä. Karvan näyttötilan valintana Blenderin alapalkissa pitää olla tällöin joko point tai tip. Vakiona päällä on path, joka näyttää karvat ilman

ylimääräisiä hallintapisteitä. Tällöin karvoja pystyy muokkaamaan vain kampausruskeilla. Valitun ohjauskarvan voi myös halutessaan poistaa joko delete -tai X-napilla. Tämä vähentää lapsikarvojen määrää alueella.



Kuva 23: Valittuna oleva ja punaisen nuolen osoittama karva päätyi hahmon suun sisäpuolelle. Karvan juuri on keltaisen nuolen kärjen kohdalla. Vihreä nuoli osoittaa, mihin karvan siirsin valittuani sen kärkipisteen ja siirrettyäni sitä G-näppäimellä.

Peruskampaus muotoutui melko nopeasti, sillä tässä vaiheessa olin tehnyt kampauksia moneen kertaan testaillessani eri työkaluja yksinkertaisimmilla objekteilla. Kuvassa 24 hahmo kammattuna viewportissa ja renderöitynä. (Kuva 24)

Huomasin kampauksen vielä vaativan lisää työtä, joten parantelin sitä vielä siirtelemällä karvoja manuaalisesti, kunnes olin tyytyväinen lopputulokseen. (Kuva 25)



Kuva 24: Vasemmalla hahmo kammattuna viewportissa. Oikealla hahmo renderöitynä. Käytössä oli tavallinen valkoinen diffuse-materiaali.

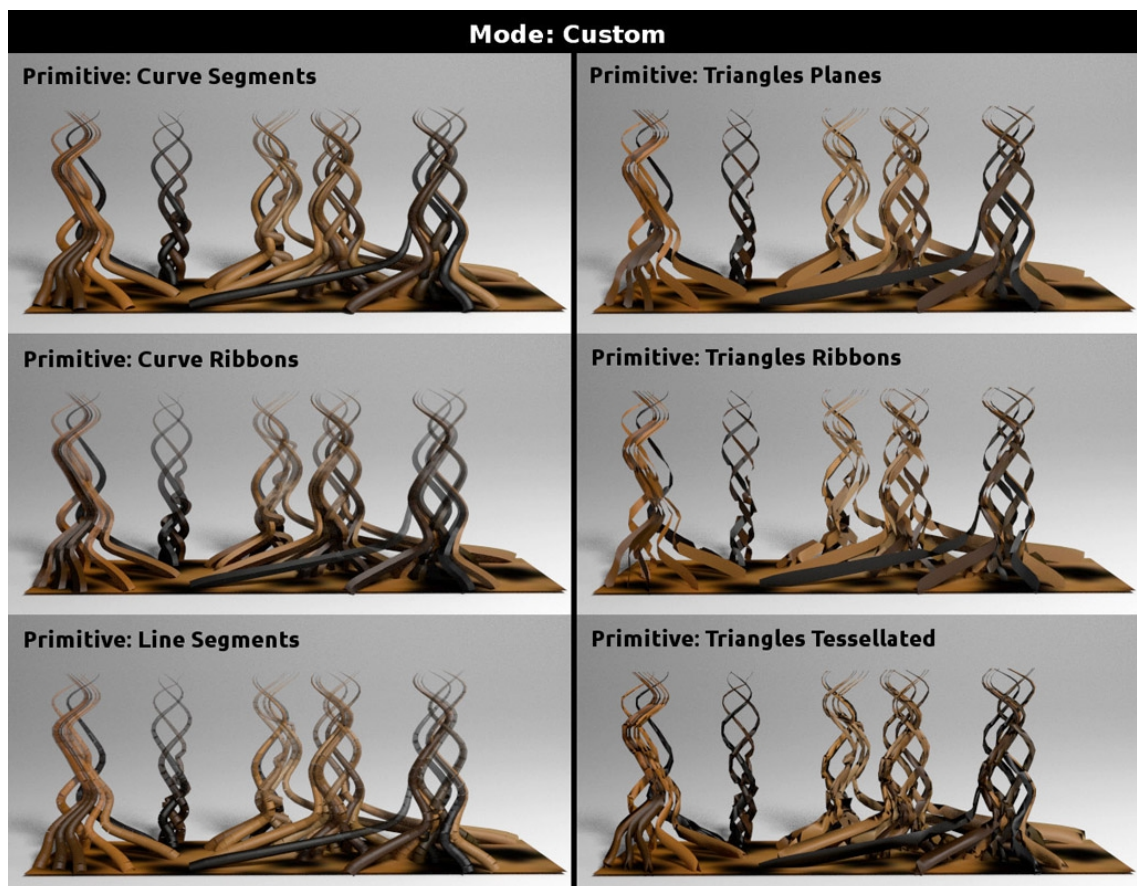


Kuva 25: Hahmon pään ja kaulan lopullinen kampaus lukuun ottamatta myöhemmin lisäämiäni muita partikkelijärjestelmiä.

Saatuani hahmon pään karvat valmiiksi jatkoin karvojen lisäämistä muiden verteksiryhmien alueille. Käytin uusien partikkelijärjestelmien perustana hahmon pään asetuksia (Liite 1), mutta muokkasin niitä hieman kevyemmiksi vähentämällä emission-arvoa kullekin alueelle sopivaksi. Muutin myös karvojen paksuutta tarpeen mukaan cycles hair settings -paneelissa partikkelijärjestelmän asetuksissa. Useimmiten käyttämäni muoto, eli shape oli -0.75, karvojen paksuuden vaihdeltaessa 0.35:n ja 0.5:n välillä riippuen alueesta. Liitteessä 2 muutamia esimerkkejä karvojen muodoista. (Liite 2)

Tarkoitukseni oli myös vaihtaa karvojen renderöintiprimitiiviä kevyemmäksi, mutta havaitsin, että se on sama kaikkien partikkelijärjestelmien kesken. Tämä rajoittaa karvojen optimointia jonkin verran. Aikomukseni oli käyttää realistisimpia karvaprimitiivejä hahmon päässä ja nopeammin renderöityviä muilla alueilla, mutta koska se ei ollut mahdollista, päätin käyttää nopeasti renderöityviä line segment -tyyppisiä karvoja koko hahmossa. Karvaprimitiivityyppien eroja kuvassa 26.

Lisäsin muille alueille partikkelijärjestelmiä yksi kerrallaan käyttäen samoja menetelmiä, kuin pään partikkelijärjestelmää tehdessäni, kunnes koko hahmo oli karvojen peitossa. (Kuva 27) Lopputulos ei ollut täydellinen, mutta saavutin kuitenkin tason, johon pyrin. Kampauksen hiomiseen voisi käyttää useita päiviä tai jopa viikkoja niin halutessaan. Tässä vaiheessa hahmolta puuttui kuitenkin vielä letit, silmäripset ja viiksikarvat, jotka päätin tehdä seuraavaksi.



Kuva 26: Eri karvaprimitiivien eroja

http://wiki.blender.org/index.php/File:Blender2.66_cycles_hair_primitives



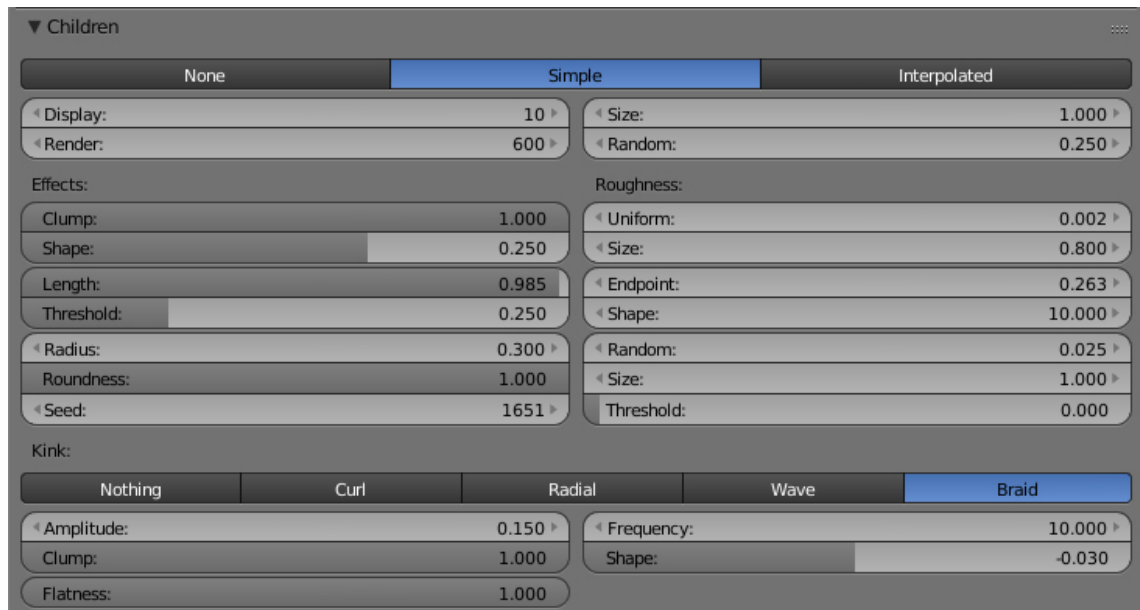
Kuva 27: Hahmon peruskarvat valmiina materiaalia lukuun ottamatta.

Erityiskarvoista ensimmäisenä tein hahmon viiksikarvat, sillä ne vaikuttivat helpoimmin toteutettavilta. Tein uuden karvapartikkelijärjestelmän, mutta säädin sen emission-arvon nollassi. Automaattisen karvojen levityksen sijaan päätin sijoittaa ne paikoilleen yksi kerrallaan manuaalisesti. Tähän tarkoitukseen käytin kampaustilan add-brushia mirror-toiminnon kanssa, joka osoittautuikin toimivaksi menetelmäksi. Lapsikarvoja ei tarvinnut käyttää lainkaan, sillä rottani viiksikarvojen määrä on melko vähäinen. Poikkeuksena normaaleihin turkin karvoihin, asetin viiksikarvoille partikkelijärjestelmän render-paneelissa step-arvoksi 8 ja määritin ne käyttämään B-splineä, jolloin ne renderöityivät kaarevampina. Vakioasetuksilla viiksikarvat olivat hieman kulmikkaat.

Hahmon silmäripset tein samalla periaatteella, kuin viiksikarvat, eli sijoitin ohjauskarvat paikoilleen manuaalisesti. Käytin niiden yhteydessä kuitenkin myös lapsikarvoja, jotka määritin tyypiltään yksinkertaisiksi, sillä en halunnut niiden leviävän liian kauaksi määrittelemistäni ohjauskarvoista. Sopivalla radius-arvolla ja roundness-arvon asettamisella nolnaan sain lapsikarvat seuraamaan ohjauskarvojaan riittävän hyvin. Toinen mahdollinen menetelmä, jota harkitsin, olisi ollut pelkkien ohjauskarvojen käyttäminen, mutta käyttämäni menetelmä säästi aikaa, sillä silmäripsiin tuli lopulta varsin runsaasti karvoja.

Hahmon letit aiheuttivat eniten päänvaivaa, kuten osasin odottaa. Karvojen letitys tavallisia kampaustyökaluja käyttäen olisi erittäin hankalaa, joten käytin lapsipartikkelien kink asetuksista löytyvää braids-efektiä, joka tekee automaattisesti letin karvoista. Tässä yhteydessä käytin tyypiltään yksinkertaisia lapsikarvoja, jotta sain karvat kasvamaan oikein letin säikeinä. Käyttämäni lapsikarvojen asetukset kuvassa 28.

Kun olin lisännyt erikoiskarvat, päätin lisätä myös toisen karvakerroksen hahmoon, mutta eroa oli vaikea huomata ennen karvojen materiaalin tekemistä ja ero on muutenkin varsin pieni. Kuvassa 29 hahmo renderöitynä kaikkien partikkelijärjestelmien lisäämisen jälkeen.



Kuva 28: Käyttämäni lettien lapsikarvojen asetukset.



Kuva 29: Hahmo renderöitynä kaikkien partikkelijärjestelmiensä kanssa.

5.2 Materiaali ja valaistus

Karvojen tekemisessä hyvin tärkeässä osassa ovat myös niiden materiaali ja valaistus. Päätin tehdä seuraavaksi hahmon materiaalin. En ole käyttänyt Blenderin node-editoria materiaalien tekemiseen kovinkaan usein, joten se osoittautui hankalammaksi, kuin ennakkoon ajattelin. Materiaalin kanssa painiskellessani katselin ja luin useita eri karvatutoriaaleja. Onnekseni Cyclesiin on tullut erityinen karvashader jota käyttämällä saa helposti melko realistisen näköisiä karvoja ilman monimutkaisia shaderjärjestelmiä. Tavoitellessani heijastavia karvoja muokkasin materiaalia tavalla, joka osoittautui myöhemmin varsin huonoksi. Seuraavan luvun lopuksi käyn läpi, millaisia muutoksia tein materiaaliin, kun optimointityön jälkeen aloin ihmetellä, miksi hahmon karvat ovat niin haalean värisiä, vaikka niiden kontrollitekstuuri oli melko värikäs.

Päätin valaista hahmon käyttäen pääosin pelkkää hdri-kuvaa. Hdri on lyhenne sanoista high dynamic range imaging, joka tarkoittaa korkean dynaamisen alueen kuvausta. Käytännössä hdr-kuva on yhdistelmä useista eri tavalla valotetuista kuvista. Useimmiten kuva on myös 360° panoraama, jolloin se ympäröi koko 3D-scenen ja valaisee sitä joka suunnalta, jolloin objekti valaistuu siten, kuin se olisi valaistunut, jos se olisi ollut kuvaushetkellä paikanpäällä. Korkean dynaamisen valaistusalueen ansiosta valaistuksen kirkkauden säätäminen on mahdollista kuvan ja samalla myös valaistuksen laadun siitä merkittävästi kärsimättä. Kuva näkyy myös heijastavissa pinnoissa, kuten hahmoni silmissä. Seuraavan sivun kuvassa hahmo valaistuna pelkällä hdr-kuvalla. Käytössä on edelleen liiallisesti muokkaamani materiaali. (Kuva 30)



Kuva 30: Renderöity hahmo. Valaistuksena käytin ilmaista hdr-kuvaa.

6 Optimointi ja renderöinti

Seuraavaksi perehdyin karvojen lisäoptimointiin. Koska aikomukseni oli mallintaa hahmolle vaatteet myöhemmin ajattelin, että käyttämällä Blenderin mask-modifieria pystyn piilottamaan osan hahmosta ja karvoista. Sain kuitenkin selville, että vaikka mask modifier toimii juuri haluamallani tavalla hahmon meshin suhteen, karvoihin se vaikuttaa vain negatiivisesti pidentäen renderöintiäikoja. Tämä johtuu siitä, että kun hahmon geometria katoaa, Cycles joutuu renderöimään karvat hahmon toiseltakin puolelta kamerasta nähtynä. Tämä oli harmittava takaisku, sillä luulin, että mask modifier piilottaisi myös karvat. Koska jaoin karvat useaan eri ryhmään, pystyn kuitenkin halutessani piilottamaan karvajärjestelmät, jotka jäisivät vaatteiden alle. Yksi vaihtoehto olisi myös turhien karvojen leikkaaminen vaatteiden alta cut-brushilla. Aionkin käyttää näitä menetelmiä yhdessä, jos myöhemmin lisään hahmolle vaatteet.

Aiemmin päädyin käyttämään karvojen renderöintiäprimitiivinä line segments/thickness-tyyppisiä primitiivejä ja päivitettyäni Blenderin release candidate version 2.72 versioon havaitsin, että sama primitiivityyppi on edelleen nopeimmin renderöityvä. Kuten aiemmin havaitsin, Cycles pystyy käyttämään kerralla vain yhtä primitiivityyppiä. Toivottavasti tilanne muuttuu tulevissa Blender-versioissa, sillä tämä olisi hieno lisä muuten toimivaan systeemiin. En kuitenkaan kokenut ongelmaa kovin vakavaksi, koska karvat näyttivät katseluetäisyyksiltäni jokseenkin identtisiltä.

Renderöintitesteissäni olen käyttänyt kahtasataa lapsikarvaa lähes kaikissa tavallisissa karvajärjestemissä. Päätin selvittää, riittäisikö vähäisempikin karvamäärä. Asetin hahmon ihon materiaalin kirkkaan violetiksi, jolloin näin kohdat, joista iho näkyi läpi. Kuvassa 31 havainnollistan karvamäärän vaikutuksia. (Kuva 31)



Kuva 31 Vertailu 200:n ja 100:n lapsikarvan välillä. Vasemmalla 100, oikealla 200. Ylhäällä vasemmalla väri näkyy paikoitellen läpi, mutta kun palautin normaalin diffuse tekstuurin, (alarivi, vasemmalla) ero jäi varsin huomaamattomaksi. Vaikutus renderöintinopeuteen oli kuitenkin huomattava.

Kuten kuvan 31 ylemmistä renderöinneistä näkee, ero läpinäkyvyydessä on varsin marginaalinen. Alemmalla karvamäärällä joillain alueilla violetti väri näkyy jonkin verran läpi karvoista. Pääasiassa näin tapahtuu hahmon alavatsan ja reisien alueella. Koska hahmon diffuse-tekstuurissa on kuitenkin karvoja ja vastaavat värit hahmon karvojen värin kanssa, eroa ei juuri huomaa. Jos hahmo vielä liikkuu, eroa on vieläkin vaikeampi havaita.

Lapsikarvojen määrän pudottaminen puoleen vaikuttaa hahmon renderöintinopeuteen ja sitäkin enemmän muistin käyttöön. Kahtasataa lapsikarvaa käytettäessä hahmon renderöiminen näytönohjaimella ja 225 samplella kesti yhden minuutin ja 36 sekuntia. Muistihuipun ollessa 1194.38 megatavua. Sadalla lapsikarvalla vastaavat lukemat olivat 1:30 ja 863.34. Molemmat kuvat renderöin fullhd-resoluutiossa. Aikaa säästy 6 sekuntia ja muistin käyttö väheni 331,04 megatavua.

Vaikka kuusi sekuntia ei yhtä kuvaa renderöidessä ole kovinkaan merkittävä säästö, kertautuu sen vaikutus renderöitäessä pidempää animaatiota. Esimerkiksi 24 freimiä sekunnissa toistettavan minuutin mittaisen animaation renderointi nopeutuisi 144 minuutilla, kokonaisajan ollessa joko 36 tai 38,4 tuntia olettaen, että jokaisen freimin renderöiminen kestäisi yhtä pitkään. Prosentuaalisesti ero ei ole kovinkaan merkittävä, mutta jos renderöinnillä on kiire, 2,4 tunnin säästö on jo merkittävä. Muistin käyttö sen sijaan väheni peräti 38,34 prosenttia, joka on jo merkittävä säästö erityisesti, jos käyttää renderöintiin näytönohjainta jossa on muistia alle gigatavu.

Muita optimointimenetelmiä etsiessäni testasin partikkelijärjestelmän strand-renderöinnin aktivoimista, joka nopeuttaa karvojen renderöintiä Blenderin vanhemmalla renderöijällä, mutta koska käytän Cyclesiä renderöintiin, strand-asetus ei vaikuttanut mitenkään. Syynä tähän on se, että Cycles käyttää omaa renderöintiänsä. B-spline aktivointi kaikissa karvoissa nopeutti renderöintiä entisestään viidellä sekunnilla ja paransi karvojen ulkonäköä paikoitellen. B-spline toimiikin hyvin suorissa karvoissa. Kiharampia karvoja tavoitellessa B-spline aktivointi rajoittaa karvojen hallintaa, sillä se interpoloi karvojen käyrän hallintapisteiden välille sen sijaan, että seuraisi niitä tarkemmin. Sain vielä kahden sekunnin vähennyksen renderöintiaikaan aktivoimalla adaptive render -valinnan. Renderöidyssä kuvassa ei ollut havaittavissa minkäänlaista eroa verrattuna kuvaan, jonka renderöin pelkkä B-spline aktivoituna. Blenderin ohjekirjan mukaan adaptive render vaikuttaisi erityisesti muistin käyttöön vähentävästi, mutta se pysyi täysin samana molemmissa renderöinneissä.

Päätin vielä tarkistaa, miten karvojen renderöintitarkkuuden, eli steps-arvon muuttaminen vaikuttaa renderöintiin. Yllätyksekseni huomasin, että laadun pudottaminen yhdellä pykälällä lisäsi renderöintiä noin yhdellätoista sekunnilla. Muistin käytön putoaminen alimpaan arvoon ei sen sijaan tullut yllätyksenä. Päätin vielä testata, miten steps-arvon nostaminen vaikuttaa renderöintiin. Yllättäen renderöinti nopeutui aiemmasta peräti kuudella sekunnilla. Muistin käyttö puolestaan nousi lähes samalle tasolle, jolla se oli 200 lapsikarvan kanssa. Koska omassa tapauksessani muistin käyttö ei aiheuta ongelmia näillä lukemilla, päätin painottaa laatua ja renderöintinopeutta. Päädyin siis käyttämään neljän stepin karvoja, jolloin renderöintiajaksi muodostui yksi minuutti ja 18 sekuntia. Yhteensä sain näillä yksinkertaisilla menetelmillä nopeutettua renderöintiä kahdeksallatoista sekunnilla verrattuna lähtötasoon. Karvojen visuaalinen laatu myös parani hieman steps-arvon noston ansiosta. Alla taulukko renderöintiajoista eri asetuksilla. (Kuva 32)

Lapsikarvat	Steps	B-Spline	Adaptive Render	Renderöintiäika	Muistihuippu
200	3			01:36:00	1194,38
100	3			01:30:00	863,34
100	3	X		01:26:00	863,05
100	3	X	X	01:24:00	863,05
100	2	X	X	01:35:00	649,54
100	4	X	X	01:18:00	1100,66

Kuva 32: Taulukko renderöintiajoista. Jatkossa käytän alimman rivin asetuksia. Renderöinnit tein Blenderin 2.72b versiolla.

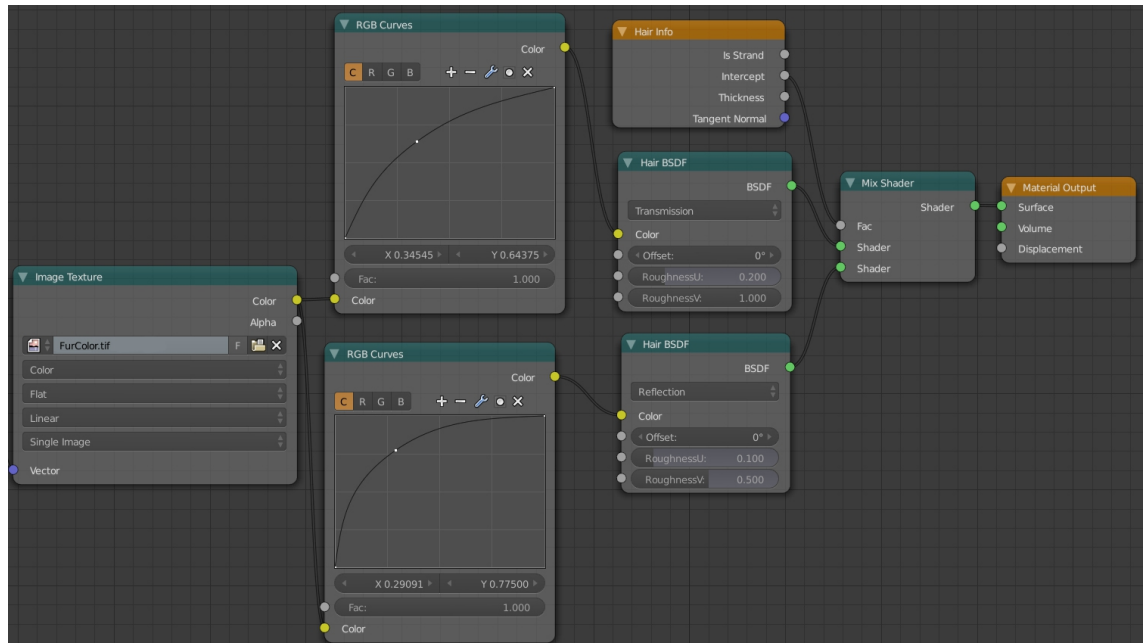
Optimoinnin jälkeen tein muutoksia karvojen väriä säätävään tekstuuriin ja pienensin joidenkin lapsikarvojen roughness-arvoja. Nämä eivät kuitenkaan vaikuttaneet renderöintiin mitenkään, mutta omalta osaltaan paransivat karvojen ulkonäköä. Yllätyin positiivisesti karvojen optimointimahdollisuuksista, sillä ennakkouskomukseni oli, että säädöt eivät vaikuttaisi juuri mitenkään. 23,8 prosentin säästö renderöintiajassa oli kuitenkin erittäin hyvä tulos. Lisäksi sain selville, että erilaisilla säädöillä pystyy valitsemaan painottaako renderöintinopeutta, vai muistinkäyttöä. Kuvassa 33 on vertailu optimoidun ja optimoimattoman hahmon välillä. (Kuva 33)



Kuva 33: Hahmo renderöitynä ennen optimointia ja sen jälkeen.

Vaikka olin varsin tyytyväinen optimoinnin tuloksiin, aloin ihmetellä, miksi hahmon turkin tummat kuvioinnit ovat niin himmeitä, vaikka ne ovat lähes täysin mustia kontrollitekstuurissa. Paikoitellen ne eivät erottuneet ollenkaan. Hahmon värit olivat muutenkin varsin haaleat. Syyttävä sormi päättyi osoittamaan itseäni, sillä saadakseni hahmon karvoihin heijastuksia olin yhdistellyt useita karvashadereita tavalla, jossa ei näin jälkeenpäin mietittynä ollut mitään järkeä. Vaikutti siltä, että karvat heijastivat aivan liian paljon ympäröivää hdr-kuvaa, joka söi karvoista kaiken värin. Kun renderöin hahmon alaviistosta katsottuna huomasin, että mustat kuviot tulivat selkeästi esille. Päätin heittää aiemmin tekemäni materiaalin romukoppaan ja tein uuden materiaalin, jonka nodet kuvassa 34. Tämä huomattavasti aiempaa yksinkertaisempi materiaali sisältää kaiken olennaisen, jotta karvat saa näyttämään hyvältä. Karvat saavat värinsä yhdestä tekstuurista, jonka arvoja säädin huomattavasti rgb-käyrillä. Hair info node puolestaan sekoittaa kahta erityyppistä karvashaderia karvan suuntaisesti. Tässä tapauksessa transmission-tyyppinen shader tulee pääosin karvan alaosaan ja

heijastava shader karvojen päihin. Transmission shader pehmentää karvojen juuria, jolloin ne eivät erotu niin selkeästi hahmon pintaa vasten. Reflection puolestaan vastaa karvan heijastavuudesta, joka erottuu selkeämmin karvan päätä kohden. Joissain tapauksissa vaikutuksen kääntäminen päinvastaiseksi voi parantaa karvojen ulkonäköä.



Kuva 34: Käyttämäni karvojen materiaali korjausten jälkeen. Materiaali on nyt varsin yksinkertainen.

Lopputulos oli mielestäni huomattavasti parempi, kuin aiempi tylsän harmahtava tekele. Materiaalin järjeistäminen nopeutti myös renderöintiä muutamilla sekunneilla. Muutamalla säästetyllä sekunnilla ei lopulta ollut mainittavaa merkitystä, sillä testianimaatioiden renderöinnissä meni noin 8-10 minuuttia yhtä kuvaa kohden. Prosessorilla jopa 25 minuuttia. Kuvassa 35 hahmo renderöitynä vanhalla ja uudella materiaalilla.



Kuva 35: Vasemmalla hahmo vanhan materiaalin kanssa, oikealla uuden. Värit tulevat paljon paremmin esille uuden materiaalin myötä. Parhaiten karvojen toimivuuden näkee renderöimällä animaation.

7 Testianimaatiot

Päätin mallintaa testianimaatioita varten ympäristön, jotta pystyn paremmin hahmottamaan, miltä rottani näyttäisi ollessaan jonkinlaisessa animaatioelokuvassa. Sopivan ympäristön valinta oli hieman hankalaa, sillä mielessäni pyöri eepin mittakaavan maisemia, joiden toteuttaminen olisi kestänyt aivan liian kauan. Lopulta päädyin suhteellisen yksinkertaiseen ympäristöön, joka oli alkusyksyinen kallion juurella oleva ruohoinen niitty. (Kuva 36) Hdr -kuvien valaistus osoittautui kuitenkin hieman liian tasavaloiseksi ja lisäsin sceneen yhden sunlampin tuomaan heijastuksia ja varjoja. Asetin sen sopivaan kulmaan hdr-kuvan Auringon suhteen, jolloin valo tuli oikeasta suunnasta.



Kuva 36: Animaatioissa käyttämäni taustascene. Pelkän scenen renderöinti kesti noin 6 minuuttia.

Ympäristön lisääminen kasvatti renderöintiäikää huomattavasti pelkkään hahmoon verrattuna ja näytönohjainta käyttäessä yhden kuvan renderöintiin fullhd -tarkkuudella ja kohtuullisella samplemäärällä kului noin 5-6 minuuttia ilman hahmoa. Taustan elementeissä on varsin runsaasti geometriaa, joka omalta osaltaan hidasti renderöintiä. Kuivat ruohonkorret toteutin samankaltaisella partikkelijärjestelmällä, kuin hahmon karvat. Tausta ei ole staattinen, vaan ruohon korret heiluvat hieman tuulessa ja kalliolla kiipeilevän kasvin lehdet lepattavat. Lehtien liikkeen toteutin käyttämällä displace modifieria sopivan, objektiin mapatun noise-tekstuurin kanssa. Lisäsin taustaan liikettä saadakseni selville huomaako katsoja helposti, jos ympäristö liikkuu, mutta hahmon karvat pysyvät staattisina.

7.1 Testianimaatio 1: Kävely

Tämän videon nimi on 1_Walking_Final_Non_Dynamic.avi. (Liite 3/3) Ensimmäisessä animaatiossa animoin hahmon kävelemään scenen poikki kallion juurella olevaa polkua pitkin. Kamera seuraa hahmoa hieman joustavasti. Hahmon animaatioiden hiominen jäi melko vähälle huomiolle, sillä halusin päästä nopeasti renderöimään animaatioita. Käytännössä hahmolla on vain lyhyt kävelylooppi. Tavoitteenani tässä animaatiossa oli saada selville, miten uskottavalta karvat näyttävät, kun hahmo liikkuu suhteellisen nopeasti, kameran ollessa kaukana. Animaation pituus on noin 8 sekuntia ja siinä on 261 kuvaa. Renderöin animaatiota lopulta samaan aikaan sekä näytönohjaimella että prosessorilla. Siitä huolimatta animaation renderöintiin kului noin 55 tuntia.

7.1.1 Analysointi 1

Koska hahmo on osa kokonaisuutta scenessäni, aloitan arvioimalla tekemääni ympäristöä ennen, kuin perehdyn hahmon uskottavuuteen. Kokosin ympäristön pääosin vanhoista aiemmin tekemistä objekteista, joten laadullisesti se ei yllä kovin korkealle. Koska se ei kuitenkaan ole pääosassa tässä scenessä, mielestäni se toimii riittävän hyvin. Ensimmäiset testirenderöintini tein staattisessa ympäristössä, jolloin heinät ja kalliolla kiipeilevä kasvi eivät liikkuneet lainkaan. Tämä aiheutti sen, että scene näytti elottomalta. Kun sitten lisäsin liikettä kasveihin ja renderöin uudelleen huomasin, että kokonaisuutena scene toimi paljon paremmin siitä huolimatta, että toteutin liikkeet mahdollisimman helposti käyttämällä kasville displacement modifieria ja heinikolle muutamaa animoitua force fieldiä, eli voimakenttää. Voimakentät, kuten tuuli ja turbulenssi eivät toimineet yhtä hyvin, kuin olin toivonut, mutta en halunnut käyttää aikaa ruohodynamiikan säätämiseen niitä varten. Tästä syystä heinikon liikkeet näyttävät hieman epäaidoilta. Tässä scenessä en käyttänyt syvyysterävyyttä kamerassa, joten koko scene näkyy katsojalle yhtä tarkkana. Tämä ja osittain taustan värimaailma saa aikaan sen, että hetkittäin hahmo erottuu taustasta huonohkosti.

Hahmon kävelyanimaatio ei ole kovin onnistunut ja mielestäni se onkin suurimpia epäuskottavuuden aiheuttajia scenessä. Koska tarkoituksenani ei kuitenkaan ole täydellisen animaation tekeminen, en käyttänyt sen paranteluun enempää aikaa. Hahmon lettien staattisuus häiritse minua, joten lopulta piilotin ne lopullisesta renderöinnistä. Lettien pitäisi heilua hahmon liikkeiden mukaan ja tuulenkin pitäisi niihin vaikuttaa jonkin verran. Ajattelin animoida niitä käsin, mutta vaikka yritin etsiä tietoa pitkien karvojen animoinnista alan foorumeilta ja lähetin omiakin kysymyksiä aiheesta,

en saanut vastauksia, enkä myöskään letterjä animoitua. Lopulta päädyin sellaiseen käsitykseen, että karvojen animoiminen käsin on tällä hetkellä mahdotonta. Beikatun cachen muokkaamisen yrittäminen kaatoi Blenderin joka kerta. Lopulliseen poistopäätökseeni vaikutti myös se, että lettien kampaaminen parempaan asentoon vaikutti niiden rakenteeseen tehden letistä litteämmän oloisen, kuin mitä ne ovat osoittaessaan suoraan taakse.

Tässä animaatiossa hahmon tavalliset karvat ovat staattisia. Mielestäni tätä ei kuitenkaan huomaa kovin selkeästi tältä katseluetäisyydeltä. Staattisuus korostuu lähinnä nopeasti liikkuvissa hahmon osissa, kuten käsivarsissa ja jaloissa. Koska hahmolla on karvoja varsin tiheästi, tuulen vaikutus tulisi selkeimmin ilmi yksittäisissä karvoissa, mutta katseluetäisyyden ansiosta yksittäisiin karvoihin keskittyminen ei ole kovin helppoa. Ilmanvastuksen pitäisi painaa karvoja lähemmäs hahmoa edestäpäin ja kauemmas hahmosta sen selkäpuolella. Vaikka kyseinen efekti hahmoon vaikuttaisi, en usko, että sitä huomaisi kovinkaan helposti, sillä hahmon tasainen etenemisnopeus pitäisi ilmanvastuksen vaikutuksen jokseenkin tasaisena koko ajan. Jos hahmolla olisi vaatteet, jotka vähentäisivät katsojan keskittymistä karvoihin uskoisin, että karvojen staattisuuden huomaaminen olisi vielä epätodennäköisempää. Koska en ehtinyt vaatteita mallintamaan, tämän asian varmistaminen jää toteutumatta.

Olen pääosin tyytyväinen karvojen materiaalin toimintaan. Karvat heijastavat valoa sopivasti ja muutenkin näyttävät mielestäni riittävän hyvältä, jotta hahmon uskottavuus ei jää materiaalista kiinni.

7.2 Testianimaatio 2: Haukottelu

Tämän videon nimi on 2_Yawn_Final_Non_Dynamic.avi. (Liite 3/3) Animaation pituus on noin 12 sekuntia ja siinä on 362 kuvaa. Renderöin myös tätä animaatiota molemmilla renderöintimenetelmillä ja aikaa kului noin 65 tuntia ensimmäisellä renderöintikerralla. Renderöintiaika näytönohjaimella oli syvyysterävyyden lisäämisestä huolimatta noin 8-12 minuuttia, prosessorin renderöidessä noin 18-24 minuuttia kuvaa kohden. Myöhemmin huomasin, että voin renderöidä taustan erikseen ja muokatessani hahmoa joudun renderöimään pelkän hahmon uudelleen. Tämä menetelmä nopeutti renderöintiä usealla minuutilla ja yhteen freimiin meni lopulta aikaa vain noin 2 minuuttia.

Testianimaatio 2 on pääasiassa idle-animaatio, jossa hahmo lähinnä seisoskelee paikoillaan haukotellen. Tilanne on kuvattu lähempää, jolloin karvojen uskottavuus joutuu kovemmalle koetukselle. Hahmon liike on vähäisempää ja rauhallisempaa, kuin kävelyanimaatiossa. Myös kameran liikkeet ovat varsin maltillisia. Käytin kamerassa myös syvyysterävyttä, joka pehmentää taustalle jäävät elementit. Tällöin hahmo korostuu ja erottuu selkeämmin taustasta. Samoin yksittäisten karvojen havaitseminen on paljon helpompaa, kuin syvyydeltään tasaisessa kuvassa.

7.2.1 Analysointi 2

Käytettäessä staattisia karvoja tämä animaatio menettää uskottavuutta huomattavasti enemmän, kuin aiempi kävelyanimaatio. Koska yksittäiset karvat näkee paremmin, katsoja huomaa, että ne eivät liiku lainkaan hahmon liikkeiden mukaan. Erityisen selvästi tämän voi huomata hahmon viiksikarvoissa ja nopeasti liikkuvissa osissa, kuten käsivarsissa. Vaikka karvat eivät ole dynaamisia, shapekeylla toteutetut ilmeiden vaihtumiset tuovat hieman uskottavuutta muuten staattiseen hahmoon.

Hahmon karvat toimivat ulkonäkönsä puolesta pääosin melko hyvin, mutta läheltä katsottuna huomaa, että karvat ovat paikoin liian tikkumaisia. Tikkumaisuus korostuu esimerkiksi hahmon olkapäiden pidemmissä karvoissa ja pääläella, jossa karvojen kampauksessakin on tapahtunut pieniä virheitä. Yleisemmin hahmo kaipaisi lisää pehmeämpiä ja selkeämmin erottuvia karvoja, jotka näkyisivät taustaa vasten. Vaikka tavoittelinkin tasaista turkkia, siitä tuli paikoin liiankin tasainen ja hahmon uskottavuus kärsii. Koska karvat ovat staattisia, myös animaation kohta, jossa hahmo raapii itseään näyttää huonolta. Karvat eivät reagoi mitenkään käden liikkeisiin. Mielestäni tämä onkin yksi pahimmista hahmon uskottavuutta heikentävistä asioista. Valitettavasti tämänhetkisessä Blender-versiossa karvojen liikuttelu tällaisessa tilanteessa on mahdoton toteuttaa, eikä dynamiikankaan käyttäminen juuri tilannetta paranna. Käyttämäni syvyysterävyys korostaa useimpia ongelmia hahmon turkissa, koska karvat erottuvat paljon paremmin.

7.3 Dynaamiset karvat

Tämän videon nimi on 3_Yawn_Final_Dynamic.avi. (Liite 3/3) Aioin aluksi renderöidä molemmista sceneistäni version dynaamisilla karvoilla, mutta huomattuani, että dynaamiset karvat eivät toimi kovin hyvin päätin testata niiden käyttöä vain idle-animaatiossa, jossa karvojen liikkeet havaitsee paremmin. Harkitsin karvojen liikkuvuuden lisäämistä lisäämällä erillisiä luita ja tekemällä blend shapeja, jotka simuloisivat lihasten liikkeitä. En kuitenkaan lopulta tehnyt kuin muutaman blend shapen hahmon kasvoihin ajan säästämiseksi. Niiden vaikutuksen näkee myös aiemmassa versiossa, jossa en käytä dynaamisia karvoja.

Havaintojeni mukaan tällä hetkellä Blenderin suurimmat ongelmat dynaamisten karvojen suhteen ovat toimivan collision-systeemin puute sekä karvojen riggaamisen ja käsin animointimahdollisuuden puuttuminen. Karvat eivät myöskään vaikuta toisiinsa tarpeeksi ja dynamiikan säädöt ovat muutenkin varsin rajalliset. Karvat eivät tottele collision-objekteja lainkaan, vaan menevät niistä suoraan läpi. Löysin ohjeita, joissa käytettiin surface-tyyppistä voimakenttää objektissa, jonka avulla oli tarkoitus saada aikaan eräänlainen törmäysvaikutus, mutta testaillessani menetelmää huomasin, että sekään ei toiminut riittävän hyvin ja pääosin ei ollenkaan.

Sain karvadyنامiikan toimimaan tyydyttävästi lähinnä hahmon viiksikarvoissa, joiden liike on lopulta melko uskottavaa. Säättämällä karvan jäykkyyttä sain ne liikkumaan juuri sopivasti ilman, että ne leikkautuivat toisiinsa tai hahmon päähän. Muiden karvojen liikkeet ovat varsin kummallisia ja sain niistä sellaisen vaikutelman, että dynaamiset karvat olisivat jotenkin erillään normaaleista, kammatuista karvoista. Tämä vaikutelma korostuu erityisesti hahmon poskikarvoissa, joissa dynaamiset karvat roikkuvat lähes suoraan alaspäin, mutta poskikarvat pysyvät muuten pääosin kammatussa muodossaan. Osaltaan tähän vaikuttanee karvojen jäykkyyssäätö, jota oli pakko jäykentää, jotta karvat eivät uppoaisi hahmoon tai roikkuisi suoraan alaspäin. Viiksikarvojen ohella parhaiten toimivat hahmon rinnan alueella olevat karvat, joissa liike on hyvin hillittyä, mutta kuitenkin havaittavissa. Parhaimmillaan dynamiikka onkin silloin, kun katsoja ei kiinnitä siihen huomiota, vaan pitää sitä luonnollisena osana animaatiota. Pahimmin dynamiikan puutteet tulevat ilmi kohdassa, jossa hahmo raapii itseään. Yritin saada karvat reagoimaan käden liikkeisiin, mutta en saanut aikaan minkäänlaista dynaamista lopputulosta, eikä karvojen käsin animointi ole vielä mahdollista. Samasta syystä letit leikkautuvat hahmon selkään, joka omalta osaltaan

vähentää uskottavuutta. Halusin kuitenkin pitää letit mukana tässä versiossa, vaikka ne eivät uskottavuutta ainakaan parantaneet.

Hahmon ilmeiden vaihtumisen aiheuttamat liikkeet karvapeitteessä toimivat varsin hyvin ja uskoisin, että hyvinkin karkea ja yksinkertainen lihassimulaatio parantaisi hahmon uskottavuutta huomattavasti. En kuitenkaan halunnut käyttää enempää aikaa rigin muokkaamiseen, joten lihassimulaatio jäi tällä kertaa tekemättä.

8 Tulevaisuudennäkymiä

Työni ollessa jo varsin pitkällä Blender foundation julkisti uuden animaatioprojektinsa, jonka tavoitteena oli aluksi tehdä täysimittainen animaatioelokuva koodinimeltään Gooseberry. Valitettavasti rahoituksen kerääminen ei tuottanut haluttua tulosta ja projekti kutistui eräänlaiseksi pilotiksi elokuvasta. Positiivinen puoli Gooseberryssä on kuitenkin se, että elokuvassa yhtenä henkilönä on lammas, joka muuttuu erilaisiksi hahmoiksi, joista monet ovat karvaisia. Kuvassa 37 esimerkki hahmon yhdestä ulkonäöstä.



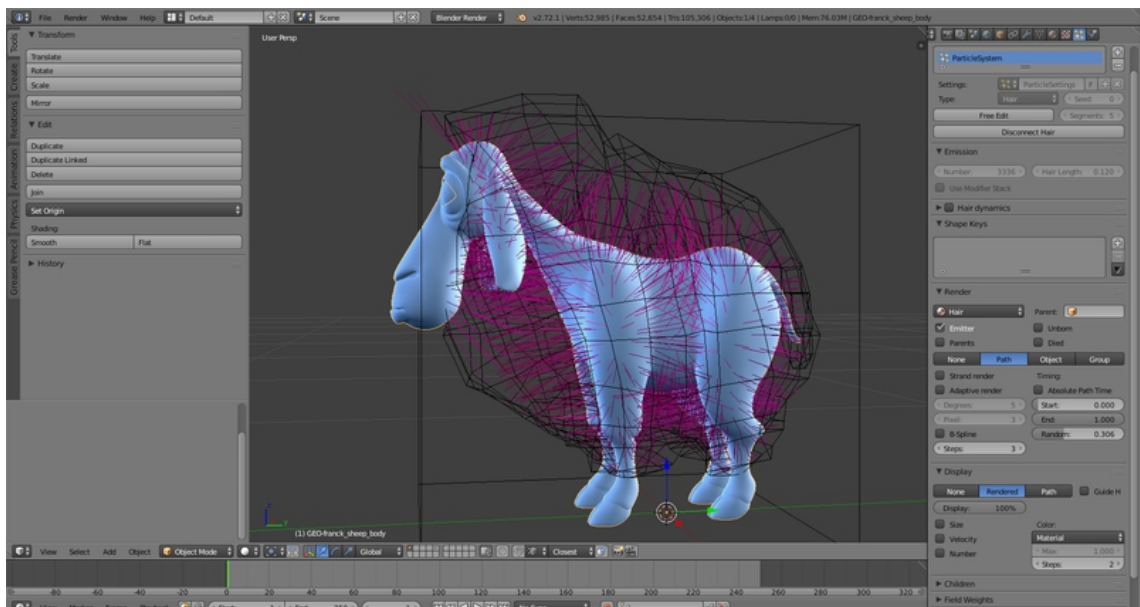
Kuva 37: Yksi Gooseberryn lammashahmon muodonmuutoksista, jonka visuaalista laatua päätin tavoitella sitä kuitenkaan täysin saavuttamatta.

Yhtenä projektin tavoitteena onkin parantaa Blenderin karvasysteemiä paremmaksi ja muun muassa korjata tällä hetkellä toimimattomaksi osoittautuneet karvojen dynaamiset törmäykset ja muutenkin parantaa karvojen hallittavuutta.

Työni ollessa lähes valmis Blender foundation ilmoitti, että ensimmäiset karvaparannukset on jo hyväksytty Blenderin perusrunkoon ja jotkin niistä ovat

käytettävissä lataamalla Blenderin uusin kehitysversio. Ilmoituksen ohessa oli muutamia videoita tämänhetkisistä parannuksista ja lupaus siitä, että lisää on tulossa. Blender foundation mainitsee tämänhetkinä uusina ominaisuuksina muun muassa vakaammin toimivat karvasimulaatiot, perustuen karvojen törmäyksille, karvamassan tilavuuden laskemisen ja taipumiskäyttäytymisen parantamisen, joka parantaa esimerkiksi kammattujen karvojen käyttäytymistä simuloitaessa. Kammatut karvat pitävät entistä paremmin kammattun asentonsa, eivätkä vain palaa suorana roikkuviksi karvoiksi. (Blender Foundation 2015.) Edellä mainittujen uudistusten lisäksi tulossa on myös monia muita parannuksia, kuten karvojen kitkan ja liikkeiden pehmennyksen simuloiminen, tarkemman törmäyssysteemin luominen, fysiikka-asetusten selkeyttäminen sekä uudentyypiset, animoitavissa olevat ohjauskarvat. (Lukas 2014.)

Uudistukset vaikuttavat erittäin lupaavilta ja vaikka ne osin vanhentavatkin tutkimustulokseni ennen julkaisua olen erittäin iloinen ja positiivisesti yllätynyt siitä, miten paljon karvasysteemi on parantunut näinkin lyhyessä ajassa. Yksi mielenkiintoisimmista uudistuksista on mielestäni hahmon karvojen leikkausta helpottava työkalu, joka määrittää karvojen pituuden erillisen, hahmon päälle asetetun meshin mukaisesti. Tämä toiminto tulee arvioni mukaan helpottamaan karvaisen hahmon tekemistä huomattavasti, eikä karvojen pituuden määrittäminen tekstuurilla ole enää välttämätöntä.



Kuva 38: Karvojen pituuden määrittäminen meshiä käyttämällä.
http://wiki.blender.org/index.php/File:07_shape_cut_AFTER.png

Päätin yrittää oman hahmoni renderöintiä Blenderin tuoreimmassa testiversiossa, mutta se osoittautui varsin epävakaaksi ja lähinnä sain sen jumitumaan, kun yritin muokata karvoja. Tämä olikin täysin odotettavissa, sillä uusien ominaisuuksien liittäminen vanhaan systeemiin aiheuttaa helposti ongelmia. Olen kuitenkin varsin tyytyväinen vanhalla versiolla tekemääni hahmoon, joten en nähnyt syytä jatkaa testiversion parissa pidempään.

9 Pohdintaa

Kävin työssäni läpi Blenderin karvasysteemin toimintaa ja sen tulevaisuudennäkymiä, sekä kevyesti karvaisen hahmon suunnittelun ja toteutuksen Blenderissä. Uskon, että hahmon toteuttaminen oli suuresta työmäärästä huolimatta oikea ratkaisu, vaikka karvasysteemiä olisi voinut testilla yksinkertaisemminkin. Tällöin moni kohtaamani ongelma olisi kuitenkin jäänyt huomaamatta ja karvapartikkelityökalujen käyttö olisi jäänyt vähemmälle.

Ryhtyessäni tekemään hahmoa minulla ei ollut oikeastaan minkäänlaista käsitystä Blenderin karvasysteemistä, eikä muutenkaan karvaisen hahmon luomisesta. Kaikki aiemmat yritykset niin Blenderissä kuin muissakin ohjelmissa olivat kauheaa katseltavaa. Alun hankaluuksien jälkeen hahmon karvojen toteuttaminen onnistui kuitenkin varsin hyvin ja nyt, kun hahmo on valmis koen, että pystyisin huomattavasti realistisempaan ja paremman näköiseen lopputulokseen opittuani projektin myötä käyttämään Blenderin karvatyökaluja ja materiaaleja. Opin välttämään pahimmat sudenkuopat työskentelyjärjestyksen suhteen ja sain selville erilaisia tapoja karvojen optimoimiseksi.

Alkuperäinen käsitykseni Blenderin karvasysteemistä osoittautui varsin oikeaksi. Uskottavan näköisten karvojen tekeminen on mahdollista, mutta tällä hetkellä karvat ovat parhaimmillaan still-kuvassa, sillä dynaamiset työkalut osoittautuivat varsin vajavaisiksi. Liikkuvassa kuvassa dynamiikan puutteen huomaaminen kaukaa katsottaessa ei mielestäni ollut kovinkaan helppoa ja jos olisin ennättänyt mallintamaan hahmolle vaatteet ja täten vähentänyt näkyvien karvojen määrää, uskon, että kovinkaan moni katsoja ei olisi dynamiikan puutetta huomannut. Lähempää kuvatessa karvojen staattisuus korostui. Tämänhetkiselä dynamiikkasysteemillä on mahdollista tehdä jonkinlaisia dynaamisia karvoja ja systeemi toimi oikeastaan lähes täydellisesti hahmon viiksikarvoissa ja osittain suhteellisen hyvin hahmon muillakin alueilla. Sen

sijaan hahmon letit osoittautuivat ongelmallisiksi, sillä en pystynyt mitenkään vaikuttamaan niiden liikkeisiin. Olisin halunnut animoida lettejä käsin, mutta tähän ei yrityksistäni huolimatta löytynyt minkäänlaista mahdollisuutta.

Vaikka olenkin pääosin tyytyväinen tekemääni hahmoon, löysin siitä projektin edetessä monia pieniä ongelmia, jotka nyt pystyisin välttämään. Hahmon mittasuhteet kaipaivat paikoitellen pientä säätämistä ja osittain epäonnistunut geometria hankaloitti hahmon skinnausta ja animointia. Erityisesti kaulan alueen rakenne oli rehellisesti sanottuna surkea. Hahmon karvat ovat osittain liian suoria ja tietokoneella tehdyn näköisiä ja paikoin ne näyttävät liian paksuilta. Myös kampauksessa olisi parantamisen varaa, sillä opin käyttämään työkaluja kunnolla vasta, kun hahmo oli lähes täysin karvoitettu ja kammattu. Tästä syystä hahmoon jäi paikkoja, joissa karvat osoittavat kummallisiin suuntiin tai ovat muuten luonnottoman näköisiä. Syvällisempi perehtyminen lapsikarvojen säätöihin olisi ollut hyväksi.

Hahmon teksturointi jäi hyvin vähälle huomiolle ja täten karvattomien alueiden uskottavuus kärsii. Paikoitellen ihotekstuuriin ja karvojen toiminta yhdessä ei vain ole hyvän näköistä. Erityisesti hahmon käsissä ja jaloissa on havaittavissa ihon tekstuuriin nopeasti tekemäni värimuutokset, joilla pyrin parantamaan harvemmassa kasvaneiden karvojen blendautumista ihoon.

Animaatiot jäivät myöskin raakileiksi, enkä lopulta ennättänyt parantelemaan niitä tarpeeksi. Tämä omalta osaltaan heikensi hahmon uskottavuutta. Kokonaisuus oli kuitenkin ehdottomasti vaivan arvoinen ja vaikka luultavasti teenkin lähiaikoina uuden version hahmosta uusilla opeillani ja parannelluilla työkaluilla, saavutin asettamani laatutason dynamiikkoja lukuun ottamatta lähes täysin. Parantamisen varaa jää kuitenkin runsaasti joka osa-alueella ja innolla odottelen hahmon uuden version aloittamista. Vaikka karvasysteemin käyttö on tulevista parannuksistaikin huolimatta työlästä, lopputuloksen näkeminen on kuitenkin varsin palkitsevaa.

Sovelтуuko Blender ja Cycles mielestäni realistisen, karvaisen hahmon luomiseen ja animointiin? Varauksellisesti voin sanoa kyllä, sillä karvoista on mahdollista tehdä varsin hienoja ja materiaalit sekä valaistus toimivat hyvin, mutta jos hahmon karvoihin kaippaa dynamiikkaa tai erikoisempia karvoja, kuten lettejä, tekniikka on toistaiseksi varsin ongelmallista. Tämän vuoden (2015) kuluessa Blenderiin tulevat päivitykset tuovat kuitenkin suuren muutoksen, jos oletetaan, että kaikki suunniteltu toteutuu.

Jos aikomuksenani olisi aloittaa lyhytanimaation tekeminen nyt, harkitsisin kuitenkin karvasysteemin parannuksien odottamista ennen karvojen lisäämistä, sillä on täysin mahdollista, että uuden karvasysteemin myötä aiemmin tehdyt karvasysteemit lakkaavat toimimasta tai vaativat huomattavia muutoksia, jolloin nyt tehty työ menisi hukkaan. Havaintojeni mukaan tärkeimmät parannuskohteet olisivat karvojen kampauksen helpottaminen, dynaamisten törmäysten tukeminen ja mahdollisuus rigata karvoja ja animoida niitä käsin tarvittaessa. Uskon vahvasti, että Gooseberryn myötä suurimmat ongelmat karvasysteemin suhteen ratkeavat ja ovat osin jo ratkenneetkin. Tämän jälkeen Blender onkin mielestäni varteenotettava vaihtoehto jopa suurempien elokuvaproduktioiden tekemiseen. Kehitys niin Blenderin kuin Cyclesinkin suhteen on ollut viimeaikoina nopeaa ja odotan suurella mielenkiinnolla loppuvuoden kehitystyön tuloksia.

Vaikka Gooseberryn myötä opinnäytetyöni vanhenee ainakin joidenkin osa-alueiden suhteen pian valmistumisensa jälkeen, en ole kuitenkaan kovin harmistunut, sillä uudistukset parantavat Blenderin käytettävyyttä huomattavasti mahdollistaen asioita, jotka tällä hetkellä ovat erittäin vaikeita tai jopa mahdottomia toteuttaa. Uskon, että lukijalle on tästä työstä kuitenkin hyötyä, koska kävin läpi koko prosessin hahmon suunnittelusta valmiiseen renderöityyn animaatioon asti. Vaikka pienemmät yksityiskohdat muuttuvat, tavanomainen työskentelyjärjestys ja työtapa pitänee pintansa vielä useita vuosia, kuten myös tietyt rajoitukset hahmon meshin rakenteessa.

Lähteet

Blender Foundation 2015 Dev:Ref/Release Notes/2-74/Hair [Verkkodokumentti]

<http://wiki.blender.org/index.php/Dev:Ref/Release_Notes/2.74/Hair>

(Luettu 10.2.2015)

Karhu, Janne 2011 Hair gets completely re-arranged [sic] when joining objects

[Verkkodokumentti] <<https://developer.blender.org/T28122>>

(Luettu 4.5.2014)

Lukas 2014 Hair System Roadmap [Verkkodokumentti]

<<http://code.blender.org/index.php/2014/09/hair-system-roadmap/>>

(Luettu 5.12.2014)

Rat Behavior 2003 Where do different rat coat types come from? [Verkkodokumentti]

<<http://www.ratbehavior.org/CoatTypes.htm>>

(Luettu 15.4.2014)

Kuvalähteet

Kuva 10. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/Americanblue.jpg>

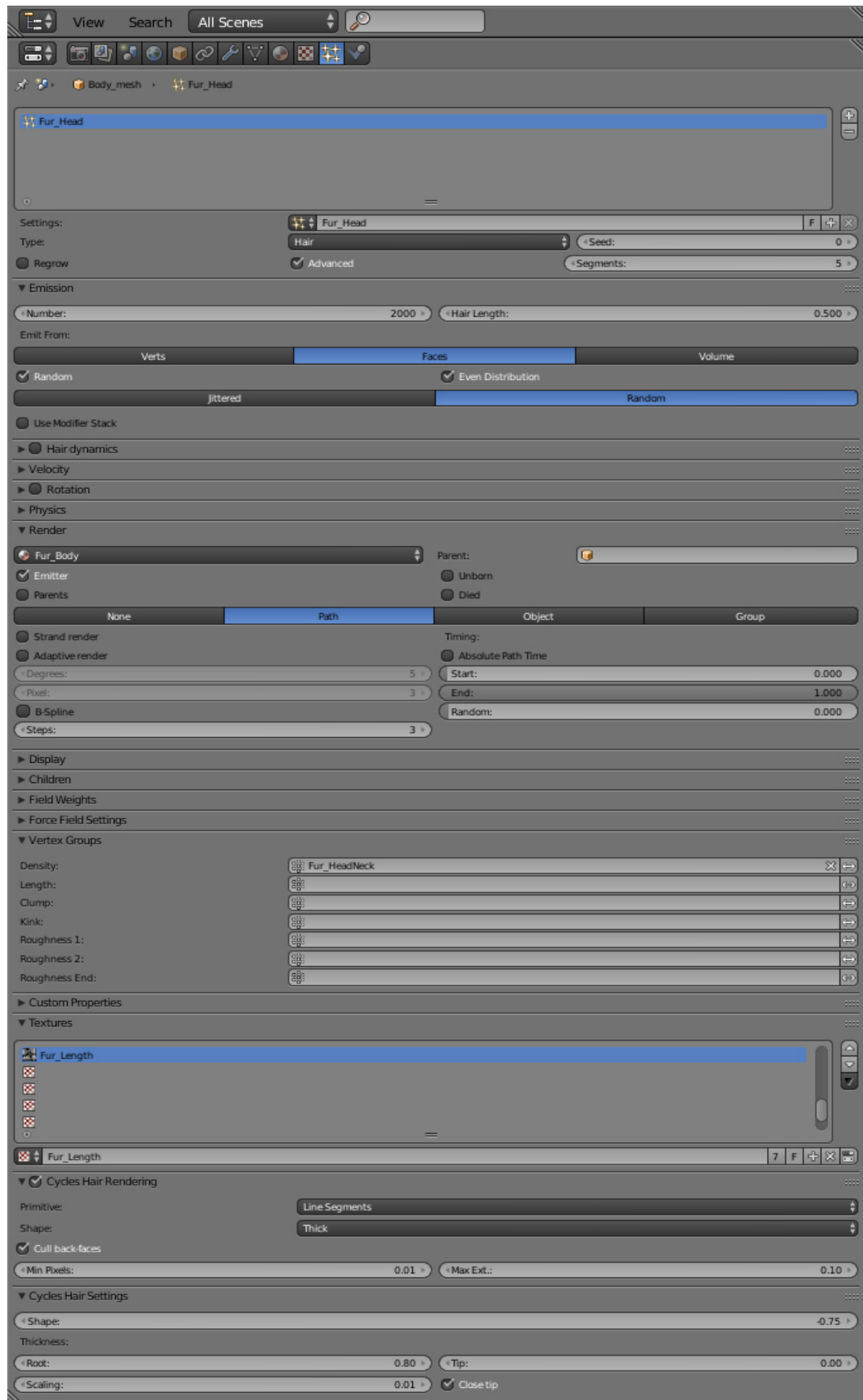
Kuva 11. <http://animalphotos.info/a/2008/06/08/wild-rat-seen-from-side-and-slightly-behind-looking-at-something-to-right-of-photo/#more-3121>

Kuva 26. http://wiki.blender.org/index.php/File:Blender2.66_cycles_hair_primitives

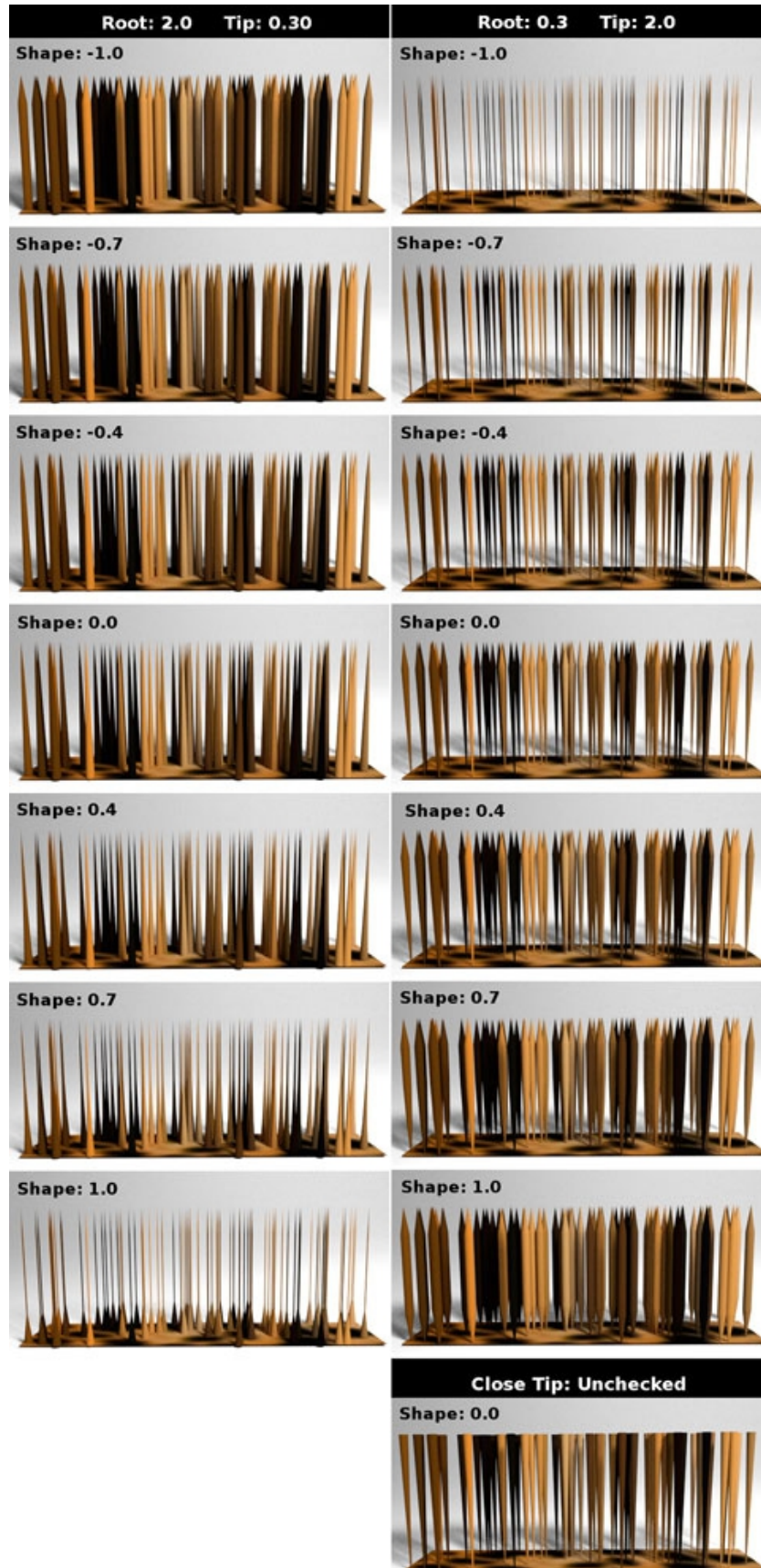
Kuva 37. <https://www.youtube.com/watch?v=XfezG5M2ICg>

Kuva 38. http://wiki.blender.org/index.php/File:07_shape_cut_AFTER.png

Kuva 40/Liite 2. http://wiki.blender.org/index.php/File:Blender2.66_cycles_hair_Shape



Kuva 39: Käyttämäni ohjauskarvojen asetukset.



Kuva 40: Karvan muotoja eri asetuksilla cycles hair settings-paneelissa http://wiki.blender.org/index.php/File:Blender2.66_cycles_hair_Shape

Tekemäni animaatiotiedostot ja korkearesoluutioinen kuva hahmosta ladattavissa liitetiedostona Theseuksesta.

Häviöttömästi pakatut videot ja korkearesoluutioinen kuva saatavilla toistaiseksi myös Onedrivestäni osoitteesta <http://1drv.ms/1MpydkT> (n. 850MB)

Videoiden toistaminen onnistuu ainakin VLC-playerilla.