



Monica Snäll

Hiukset reaaliaikaiselle hahmolle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

3D-animointi ja -visualisointi

Opinnäytetyö

31.1.2023

Tiivistelmä

Tekijä: Monica Snäll
Otsikko: Hiukset reaaliaikaiselle hahmolle
Sivumäärä: 55 + 1
Aika: 31.1.2023

Tutkinto: Medianomi
Tutkinto-ohjelma: 3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja: Lehtori Kristian Simolin

Reaaliaikaiset hiukset ovat tärkeä, mutta haastava osa hahmoa videopeleissä. Mitä kaikkea tulee ottaa huomioon näitä tehdessä? Eri etnisyydet ja hiuksen ominaisuudet. Entä mikä on hiukselle ominainen tapa käyttäytyä ja asettua päähän.

Tässä opinnäytetyössä ilmenee hiusten ominaisuudet, mutta myös eri tekniikat luoda reaaliaikaiset hiukset hahmolle. Käsittelen kahden eri tekniikan käytön käyttäen esimerkkeinä kahta henkilökohtaista projektiani.

Avainsanat: Videopelihahmo, reaaliaikaiset hiukset

Abstract

Author(s): Monica Snäll
Title: Real-time hair for a character
Sivumäärä: 55 + 1
Aika: 31.1.2023

Degree: Bachelor of Culture and Arts
Degree Program: Media
Specialisation option: 3D-animation and visualization
Instructor(s): Kristian Simolin, Senior Lecturer

Real-time hair is an important, but challenging aspect of character creation in video games. What should be taken into account when creating and working with hair? Different ethnicities and hair characteristics, as well as the hair's unique behavior and how it sits on the head.

This thesis explores not only the properties of hair but also the various techniques used to create real-time hair for characters. I will discuss the use of two different techniques, using two personal projects as examples.

Keywords: Video game character, real-time hair

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Termistö	2
2	Hiuksen ominaisuudet	3
2.1	Hiusten etniset ryhmät	3
2.1.1	Aasialainen hius	4
2.1.1	Afro hius	4
2.1.1	Kaukaasialainen hius	5
2.2	Spekulaarisuus	5
3	Miksi eri tekniikoita käytetään	7
3.2	Hiuskortit	12
3.3	XGen	13
4	Hiuskorttipohjainen työnkulku	15
4.1	Ideointi ja suunnittelu	16
4.2	Pohjan rakennus	18
4.2	Tekstuurit	19
4.2	Asettelu	23
4.2	Materiaali ja rendaus	30
5	Hiussuortuvapohjainen työnkulku	32
5.1	XGen työskentely	33
5.2	Materiaali ja rendaus	43
6	Yhteenveto ja arviointi	48
	Lähteet	49
	Liitteet	56

1 Johdanto

Kolmiulotteiset pelit nousivat suosioon 1990-luvulla videopelitekniikan kehittymisen myötä. Jokaisen pelisukupolven myötä on pyritty kehittämään pelien grafiikoita aina vain lähemmäs realismia. Itseäni alkoi kiehtomaan kysymys siitä, miten aina vain vaikuttavimmille hahmoille luodaan hiukset pelien reaaliaikaisiin ympäristöihin. Mitä tekniikoita löytyy ja millaisia rajoitteita pitää ottaa huomioon?

Hiukset, etenkin realistiselle hahmolle ovat edelleen haastavat pelien kehityksestä huolimatta. Hius ei ole staattinen vaan alati liikkeessä oleva osa kehoa. Tämä liike vaatii reaaliaikaisessa pelimoottorissa paljon tehoa, etenkin realismiin pyrkiessä. Täten hiusten luonnissa tulee ottaa huomioon, se kuinka raskaat hiukset voidaan tehdä. Tämä vaikuttaa suuresti siihen millaisen tekniikan valitsee hiusten luontiin.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään realististen hiusten tekoa kahdella eri tekniikalla. Käyn läpi perinteisen korttipohjaisen työkulun, jossa käytetään hiussuortuva tekstuureilla varustettuja litteitä pintoja. Tämän lisäksi käsittelen seuraavan sukupolven hiussuortuvapohjaisen tekniikan. Hiukset luodaan valitulla ohjelmalla, joka luo hiukset yksittäisinä suortuvina. Unreal Engine 5 mahdollistaa yksittäisten hiussuortuvien realistisen renderöinnin. Työ keskittyy ainoastaan realistisen jäljen luontiin eikä käsittele tyylieltyjen hiusten luontitekniikoita.

Opinnäytetyö tulee perustumaan omiin henkilökohtaisiin projekteihini, joissa olen päässyt syventymään aiheeseen ajan kanssa. Projektit ovat tehty realistisella tyyllillä ja pyrkivät imitoimaan oikean hiuksen ominaisuuksia. Hiukset ovat tehty reaaliaikaisiksi, mutta eivät ole päätymässä peliin käyttöön, joten projekteissa on hyödynnetty oikoteitä nopeutuksen nimissä.

Pääohjelmina korttipohjaisessa työskentelyssä toimii tekstuurien teossa Fiber-shop, korttien asettelussa Maya sekä renderöinnissä Marmoset Toolbag 4. Suortuvapohjaisessa työssä on käytössä hiusten rakentamiseen XGen Maya

sekä renderöintiin Unreal Engine 5. Tässä opinnäytetyössä oletetaan, että lukijalta löytyy käytettävien ohjelmien perustuntemus sillä en perehdy ohjelmien käytön perusteisiin, vaan niiden hyödyntämiseen hiusten luonnin työkaluina. Aloitan kertomalla hiusten ominaisuuksista, mutta ennen tätä käyn muutaman opinnäytetyössä ilmaantuvan termin läpi.

1.1 Termistö

UV-kartoitus (UV-map) – Prosessi, jossa 3D-mallin pinnasta muodostetaan 2D representaatio (What Is UV Mapping, Mara Cavello 2022).

Tekstuuri (Texture) – Tekstuurit ovat 2D, jotka sisältävät tiedon mallin pinnasta, materiaalista ja yksityiskohdista. (Texture Maps: The Ultimate Guide For 3D Artists, Thomas Denham)

Beikkaus (Baking) – Beikkauksessa siirretään tietoa raskaammasta 3D-mallista kevyempään 3D-malliin (What is "texture baking" and why is it important? Ben Conway)

Renderöinti (Rendering) – Renderöinti generoi 2D-kuvia 3D-malleista tai -kohdista (What Is 3D Rendering? How to Make Realistic 3D Images, Mara Cavello 2022)

Verteksi (Vertex) – Pisteitä, joissa kaksi tai useampi reuna kohtaavat (What Are Vertices, Faces And Edges, Neil Almond 2022)

Reuna - (Edge) – kahden verteksin välinen yhteys. (What Are Vertices, Faces and Edges, Neil Almond 2022)

Polygoni (Polygon) – 3D-mallin perusosa, joka koostuu kolmesta tai useammasta kulmapisteestä eli verteksistä. Pelimoottori käsittelee kaikkia polygoneja kolmioina. (What Are Polygons in 3D Modeling, Irene Lewis)

Hiuskortti (Hair card) – Polygoneista muodostuva pinta, jonka UV-tila omaa hiukset kuvatekstuurin muodossa. (Creating Hair Cards for Realtime Characters, Kent Trammell)

Muokkaaja (Modifier/Deformer) – muokkaajat ovat työkaluja, jotka mahdollistavat objektin muokkaamisen tavalla, joka ei tuhoa alkuperäistä mallia. (Deformation effects, Autodesk 2021)

2 Hiuksen ominaisuudet

Ennen hahmon hiusten aloittamista on hyvä tietää oikean hiuksen ominaisuuksien perusteet. Ihmisiä on useita erilaisia ja eri kansallisuuksia, joiden välillä myös hiustyypit eroavat. Hiusten teossa hahmolle on siis tärkeää ottaa huomioon millaiselle hahmolle hiukset tulevat ja täten millaiset ominaisuudet hiuksälää.

2.1 Hiusten etniset ryhmät

Kaikessa mediassa ja päivittäisessä elämässä voi huomata kuinka ihmisten hiukset ovat toisistaan hyvinkin poikkeavia. Etnisyydellä on merkittävä vaikutus yksilön hiustyyppiin. Hiustyypit voidaan siis jakaa kolmeen ryhmään etnisyyden mukaan näkyvillä alla olevassa kuvassa.



Kuva 1. Karvatuppien ominaispiirteet (W. Anthony, Hairstyle Camp 2017)

Nämä ovat aasialainen-, afro-, ja kaukasialainen hius. Jokaisella etniseltä hiustyypiltä löytyy oma identiteettinsä, kun puhutaan hiuksen tiheydestä ja hiussuoruttuvan paksuudesta taikka muodosta.

2.1.1 Aasialainen hius

Aasialaista hiustyyppejä tarkkaillessa voi havaita hiusrajan harvuuden. Tämän hiustyypin hiustupit ovat pyöreitä hiukan soikeaan kallistuvia ja kasvavat paksua ja karkeaa hiusta. Tämä voi antaa ison ja tuuhean kuvan hiuksista, vaikka hius kasvaa harvassa eikä aina kata koko päänahkaa. Aasialainen hius kasvaa usein suorasta laineikkaisiin ja väriä ilmenee ruskeasta mustaan. Kiiltävä ulko-muoto on myös yleinen piirre tälle hiustyypille.

2.1.2 Afro hius

Myös afro hiukset kuuluvat harvasti kasvavien hiusten joukkoon. Tämän hiustyypin hiustupit ovat litteitä soikion muotoon kallistuvia ja kasvattavat tiukkaa kierrettyä kiharaa hiusta. Näillä hiuksilla on taipumus kiinnittyä toisiinsa luoden

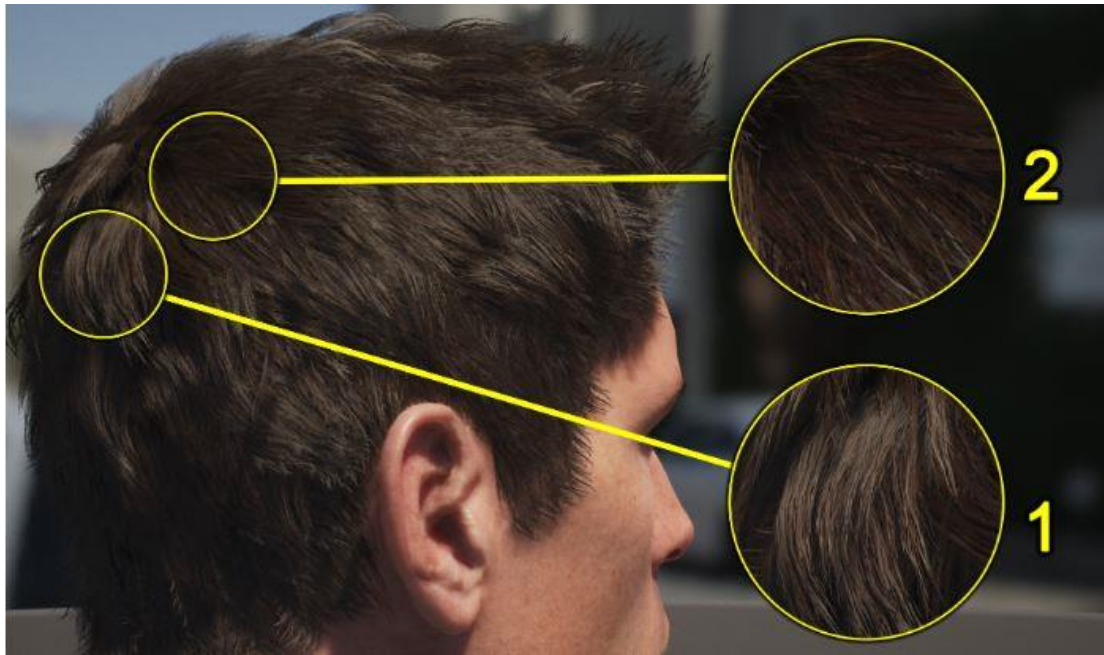
illuusion tuuheasta ja tiheästä hiuksesta. Tämä hius kasvaa usein kiharana tai tiukkoina kiharina ja väri vaihtelee ruskeasta mustaan.

2.1.3 Kaukasialainen hius

Kaukasialainen hius kasvaa kaikista hiustyypeistä kaikkein tiheinten. Hiustupit ovat soikion muotoisia ja kasvavat ohutta hiusta, mutta tämäkin voi vaihdella henkilöä kohden. Tämä hiustyyppi voi kasvaa suorana, laineikkaana taikka kiharana ja väriltään kulkea vaaleasta ruskeaan.

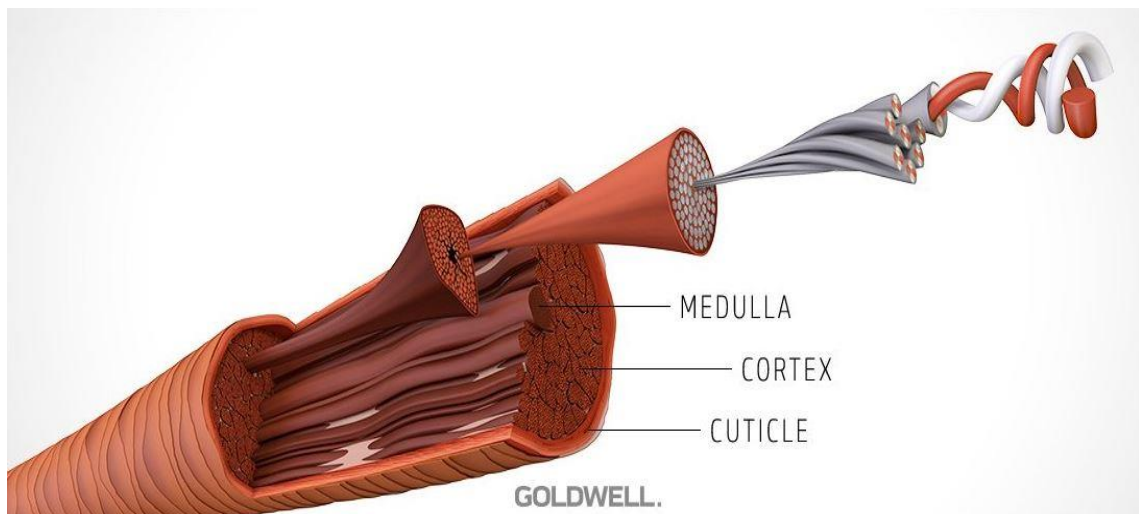
2.2 Spekulaarisuus

Hiustyyppin lisäksi tärkeä asia ottaa huomioon hiuksissa on niille ominainen tapa heijastaa valoa. Hiukselle tyypillinen ominaisuus on siinä ilmenevät useammat heijastukset eli spekulaarisuuden kohokohdat. Ilmestyviä heijastuksia on kaksi. Ensimmäinen ilmaisee tulevan valon värin ja toinen taas hiuksen ja valon värin yhdistelmän. Tähän ilmiöön on syynä hiussuortuvien läpikuultavuus, jolloin valon osuessa hiukseen se ei suoraan heijasta pois päin. Hiuksen läpikuultava koostumus mahdollistaa valon pääsyn rakenteeseen, missä se osuu seinämiin ja lopulta poistuu hiuksesta. (Unreal Engine, Epic Games)



Kuva 2. Ensisijainen (1) ja toissijainen (2) heijastus (Unreal Engine, Epic Games)

Hiussuortuva ei kuitenkaan ole täysin tasainen pinta ja tämäkin vaikuttaa valon kulkuun hiuksessa. Hius koostuu ulkoisesta suomukerroksesta (Cuticle) sekä sisäisemmästä kuitukerroksesta (Cortex). Suomukerros toimii hiuksen sisempien kerrosten suojana ja koostuu nimensä mukaan useammasta limittäisestä suomumaisesta kerroksesta. Terveen hiuksen suomukerros on tasainen, mikä tuo kiiltoa hiuksille toisin kuin vaurioituneen hiuksen kerros on taas koholla ja antaa kuvan mattamaisemmasta pinnasta. Kuitukerros koostuu jälleen nimensä mukaisesti hiuksen tärkeistä kuiduista. Tämän sisällä sijaitsee hiuksen pigmenttiydin (Medulla), joka sisältää hiuksen värin määrittelevän aineen eli melaniinin. (Hiuksen ominaisuudet, Goldwell)



Kuva 3. Kuva havainnollistaa kerrokset, joista hius koostuu (Hiuksen ominaisuudet, Goldwell)

Tiivistettynä hius on koostumukseltaan suomujen peittämä sylinteri pigmenttisellä sisuksella. Koska hiuksen pinta ei ole täysin sileä vaan suomuinen tämä johtaa siihen, että valo hajaantuu eri tavalla kuin tasaisella pinnalla. Oikean hiuksen ominaisuuksista on hyvä olla perillä, kun tavoitellaan realistista lopputulosta reaaliaikaiselle hahmolle. Tuntiessamme tämän on aika alkaa miettimään hiusten tekoa 3D:n kannalta miettien eri tekniikoiden käyttöä.

3 Miksi eri tekniikoita käytetään

Miksi pitää miettiä eri tekniikoita ja niiden käyttöä? Eikö olisi lopputuloksen kannalta vaikuttavinta käyttää parasta mahdollista tapaa mitä löytyy? Kun miettii parasta ja realistisinta lopputulosta hiuksista vihteessä voi helposti ilmestyä mieleen kuva vaikuttavista CGI elokuvista ja kuinka niissä ilmenevät hiukset reagoivat ja toimivat luonnollisesti sekä vakuuttavasti. Tämä tulee esille erityisesti James Cameronin uusimmassa elokuvassa Avatar: The Way of Water.



Kuva 4. Realistiset CGI hiukset liikkeessä elokuvassa Avatar: The Way of Water (Avatar: The Way of Water, 20th Century Studios 2023)

CGI hius näyttää upealta ja hyvin realistiselta elokuvissa nykypäivänä, mutta elokuvien ei tarvitse elää samojen sääntöjen sekä rajoitteiden varassa kuten reaaliaikaisten videopelien. Elokuvat voivat käyttää suuria määriä koneen prosessointi voimaa renderöidäkseen yksittäisiä hiussuortuvia, sillä elokuvat ovat kuvasarjoja, jotka etenevät kuva (Frame) kerrallaan ilman katsojan häirintää. Tämä kaikki on valmiiksi laskelmoitua, eikä tietokoneen tarvitse reagoida muuttuviin tilanteisiin toisin kuin reaaliaikaisessa ympäristössä videopelin sisällä.

Videopelin pitää kyetä reagoimaan ja laskelmoimaan tapahtuman hetkessä pelaajan toimittavien liikkeiden mukaan. Vaikka pelimoottorit kehittyvät alati on yksittäisten hiusten renderöinti edelleen hyvin kallista. Tämän vuoksi hius pitää muuttaa kevyempään ja simppelempään muotoon. Hiukset ovat monimutkainen ja haastava elementti tehdä videopeleihin niiden monimuotoisuuden vuoksi, koska realistinen hius tarvitsee massaa, kerrostusta sekä variaatiota ollakseen

uskottava. Siinä missä elokuvat käyttävät hiussuortuvia luomaan täysin realistisen hiustyylin, niin pelit käyttävät tekniikkaa, joka huijaa silmää imitoimalla oikeaa hiusta. Tähän tarkoitukseen käytetään hiustekstuurin omaavia tasaisia pintoja eli hiuskortteja. (John DeRiggi, BySchell Games 2016)



Kuva 5. Aikansa vaikuttavimmat reaaliaikaiset hiukset pelistä Horizon Zero Dawn (Horizon Zero Dawn, Guerilla Games 2017)

Mahdollistaakseen pelien sujuvan toiminnan on niille käytössä polygoni budjetit. Tämä määrittää artisteille sen, kuinka paljon heillä on varaa käyttää polygoneja malleissaan ja millainen yksityiskohtan taso on saavutettavissa. Suurin osa peleistä noudattaa 10–20 tuhannen kolmion budjettia suurelle osalle hahmojen hiuksista. Hiuksien polygoni budjetti vaihtelee hahmon ja pelin myötä, kuten voi huomata pelissä Horizon Zero Dawn, jonka päähenkilö Aloy'n hiukset sisältävät 100 tuhatta polygonia. Suuren luokan AAA peleissä voi myös ilmaantua 30–50 tuhatta kolmiota käyttäviä hiuksia. (Real-Time Hair Tutorial, Maria Puchkova) Kaikesta huolimatta pelimaailma pyrkii jatkuvaan kehitykseen ja tulevaisuudessa hämmöittää jo uusi tapa tehdä uskottavia reaaliaikaisia hiuksia.

Pelimoottorit kuten Frostbite, Unity ja Unreal Engine ovat vuosien varrella kehittäneet alustojaan tukemaan CGI tapaisten hiusten prosessointia tulevaisuuden peleihin. Hiuskortit ovat olleet hyvin käytetty tekniikka, ovat edelleen ja tulevat vielä olemaankin. Mutta nopeasti liikkuvalla pelialalla on hyvä pysyä aallonharjalla myös tulevaisuuden tekniikoista ja tavoista tehdä. Tästä voi saada maistiaisen jo pelistä Spider-Man: Miles Morales.

Spider-Man: Miles Morales peli julkaistiin samaan aikaan uuden generaation pelikonsolin Playstation 5 kanssa vuonna 2020. Kyseisestä pelistä löytyy siis versiot vanhalle PS4 konsolille sekä uudelle PS5 konsolille. Päähenkilölle Miles Morales on tehty kahdella eri tavalla liukuva häivytetty kampa, omat molemmille versioille pelistä. PS4 versiossa kampa on luotu kopioimalla Milesin pään geometria ja tuomalla sitä hiukan ulospäin. Tähän geometriaan on luotu ja beikattu hiuksille tarvittava tekstuuri. Tätä voi ikään kuin kuvata jatkeena hahmon omalle päänahalle, jolloin hiukset ovat huomattavasti kevyemmät käsitellä pelimoottorille. PS5 versiossa puolestaan on käytetty uuden generaation suor- tuva tekniikkaa. Milesin hiukset koostuvat tuhansista pienistä hiussuortuvista, jotka pelimoottori laskelmoi erikseen.



Kuva 6. Kuvassa näkyy vanhan generation konsolin PS4 PRO (ylempi) ja uuden generation konsolin PS5 (alempi) grafiikka vertailut (Spider-Man: Miles Morales PS5 vs PS4 PRO Graphics Comparison 4k, Ultimate Gamerz 2020)

Hiuksia tehdessä on siis tärkeä ottaa huomioon ja olla tiedossa millaista peliä ja lopputulosta tavoitellaan sekä pelimoottorin rajoitukset. Nämä määrittävät pitkälti sen kummalla tekniikalla lähestyy projektia vanhalla perinteisellä vai as-

tuuko tulevaisuuden kehityksen virtaan. Omat projektini on luotu vietäväksi reaaliaikaisiin moottoreihin käyttäen esimerkkeinä perinteisempää korttitapaa sekä uudempaa suortuvatapaa.

3.1 Hiuskortit

Hiuskortteja käytetään peleissä, kun tarvitaan hiukset, mutta halutaan pitää peli kevyenä. Tästä syystä korttien täytyy myös rakentua kevyistä osista. Itse kortti on litteä pitkulainen polygoneista rakentuva pinta, joka omaa hiuksen taivutukselle tarpeelliset horisontaaliset reunat (Edges). Tälle kortille tehdään tekstuurit, jotka määrittävät miltä hiukset näyttävät paksuuden, tiheyden sekä värin kanalta. Hiustekstuureissa käytetään alfa tekstuuria, joka piilottaa osan tekstuurista ja jättävät näkyviin osat, jotka imitoivat hiussuortuvia. Näitä valmiita kortteja kerrostellaan asetellessa päähän luoden hiusmassoja, jotka antavat kuvan täydestä päästä hiuksia. Mitä enemmän näitä kortteja käytetään sen realistisemmän ilmeen se antaa hiuksille, mutta tässä tulee aina ottaa huomioon polygoni budjetti, koska mitä enemmän kortteja on, sitä raskaammaksi malli muuttuu. Usein artistit pyrkivät tekemään mahdollisimman hyvää ja realistista jälkeä mahdollisimman vähillä korteilla.



Kuva 7. Kuvassa oman projektini hiukset, jotka on tehty hiuskortteja käyttäen <https://www.artstation.com/artwork/ArmaR5> (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Seuraavassa osiossa opinnäytetyötäni esittelen oman työkulkuni hiuskortteilla työskennellessä. Käyn läpi työhön valmistautumisen ja suunnittelun ideoinnista referenssien hakuun sekä neuvoja sille mitä kannattaa ottaa huomioon. Käsitte- len myös hiuskorttien kasaamisen kortin teosta tarvittavien tekstuuri- luomi- seen. Näiden ollessa valmiina tutustumme hiustyylin kasaamisen ja korttien asetteluun ja lopulta lyhyt katsaus siihen millaista materiaalia käytin, ja mitä otin huomioon valmista projektia renderöidessä.

3.2 XGen

Kun olen käynyt hiuskorttiprojektin läpi ja tunnemme aiheen, on aika siirtyä poh- timaan suortuvapohjaista työskentelyä.

Suortuvahiusten tekoon käy mikä tahansa hiusten luontiin tarkoitettu työkalu, joka työskentelee suortuvilla. Näitä löytyy useampia kuten fibermesh

Zbrushissa, hiustyökalu Blenderissä tai vaikkapa XGen mayassa. Tässä opinäytetyössä keskitytään esimerkkien ja projektin kannalta ainoastaan XGenin käyttöön enkä aio käsitellä muiden ohjelmien hiustyökalujen käyttöä lainkaan.



Kuva 8. Kuvan esimerkkiprojekti Pigtails on tehty Maya Xgeniä käyttäen <https://www.artstation.com/artwork/VyAn9X> (Pigtails, Monica Snäll 2023)

XGenin käyttötarkoitus on polygonipinnan nopea täyttäminen halutulla määrällä primitiivejä, joko satunnaisesti tai tasaisesti sijoitettuna. Tämä tapa mahdollistaa hiusten ja karvojen nopean proseduraalisen luomisen. (XGen Geometry Instancer, Autodesk 2021) XGen on siis suortuvia käyttävä työkalu, jossa tekijä asettelee polygonimallin pinnalle ohjaimia (guide). Nämä ohjaimet kertovat hiussuortuville niiden paikan sekä muodon. Saadakseen hiuksesta uskottavan ja realistisen näköisen vaatii tämä muutakin kuin ohjainten asettelua. Suortuviin voi ja tulee vaikuttaa myös käyttäen XGen muokkaajia (Modifiers). Nämä mahdollistavat hiusten pakkaamisen toisiinsa, hiuksen rikkomisen tai vaikkapa suoruden hallinnan.

XGen on vahva ja nopea työkalu tavoitellessaan realistista lopputulosta ja mahdollistaa kaikenlaisen kuten hiusten, ripsien, ihokarvojen taikka eläinten karvojen teon. Projektissani Pigtails olen tehnyt hahmon hiukset, ripset sekä kulmakarvat käyttäen XGeniä.

Vaikka XGen on voimakas työkalu, se voi olla myös sekava ja haastava työskentelytapansa vuoksi. XGen on Mayan ohjelmistolissa (Plug-in), joka lisää uusia ominaisuuksia ja laajentaa jo olemassa olevaa ohjelmaa eli tässä tapauksessa Mayaa (What is a plug-in, Bigcommerce essentials). Työskennellä XGenillä käytetään tämän omia työkaluja, mutta myös näiden lisäksi Mayan työkaluja, joka voi tehdä työskentelystä haastavaa aloittaessa. Sekavuuden vuoksi käsitelen XGen osion alussa projektin luonnin tavalla, joka takaa ohjelman toiminnan.

4 Hiuskortti pohjainen työnkulku

Tässä kohtaa ymmärrämme oikean hiuksen ominaisuudet ja osaamme ottaa huomioon millaiset hiukset milläkin hahmolla kannattaa olla. Olemme myös tutustuneet tässä opinnäytetyössä käytettäviin hiustenteon menetelmiin, joten voimme siirtyä käytännön esimerkkeihin eli omiin henkilökohtaisiin hiusprojekteihini. Hiuskortti osiossa tulen käymään läpi hiusten teon jokaisen vaiheen ideoinnista viimeistelyyn malliin käyttäen esimerkkiprojektina projektiani Bun Hair. Aloin purkamaan tätä aihetta käsittelemässä ensin ideoinnin ja suunnittelun.

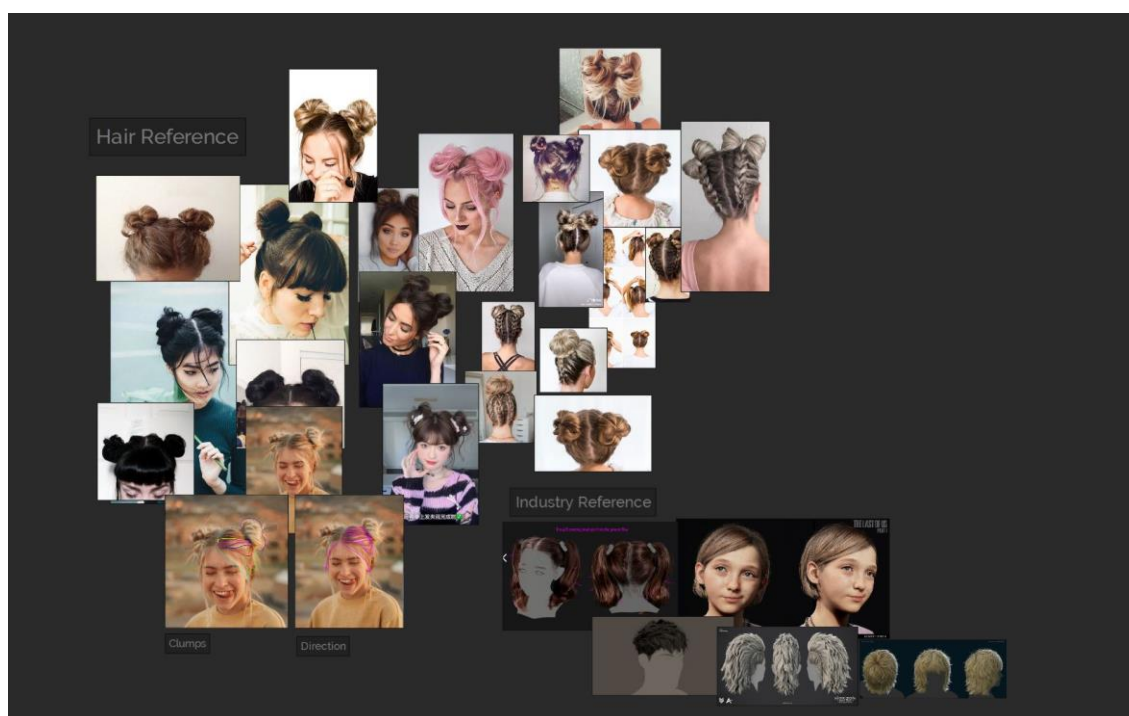


Kuva 9. Kuvassa esimerkkiprojekti Bun Hair (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

4.1 Ideointi ja suunnittelu

Projektin suunnittelu on vaihe, jossa kannattaa aina käyttää paljon aikaa huolelliseen suunnitteluun. Jos projektilla on hatara ja huolimattomasti tehty pohja vaikuttaa se myös koko projektin kulkuun nopeudesta myös työnjälkeen. Tässä tapauksessa puhun siitä mistä kannattaa suunnittelu ja ideointi aloittaa sekä millaisia asioita on hyvä ottaa huomioon. Tärkeintä ennen hiusten aloitusta tai edes tekstuurien tekemistä on selkeä idea ja referenssit hiustyylistä, mitä halutaan lähteä toteuttamaan.

Mutta millaisia kuvia tarvitaan ja mistä näitä kannattaa hankkia? Onko olemassa jo valmis konsepti vai etsitäänkö vasta ideaa hiustyyliin? Bun Hairs tapauksessa valmista konseptia ei lainkaan ollut, joten aloitin projektini hyödyntäen Pinterestiä referenssin haun ja ideoinnin työkaluna.



Kuva 10. Pureref ohjelmaan kasatut referenssikuvat projektia Bun Hair varten (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Pinterest on erinomainen työskentelyyn ideointivaiheessa laajan kuvavalikoimansa ansiosta. Kun löydät tyylin, mikä miellyttää Pinterest tarjoaa lisää tähän

liittyviä ja sopivia kuvia. Tämä käy käteväksi löydettyään pääreferenssin hiuksille mikä on ensisijainen inspiraatio mitä seurataan. Pinterest ehdottaa kuvan ympärille sopivia kuvia, jotka lisätään valittuun referenssiohjelmaan tukemaan konseptia tai inspiraatiokuvaa. Aina kuitenkin Pinterest ei tarjoa kaikkia tarvittavia kuvia, kuten tarkempia yksityiskohtia taikka tarvittavista kuvakulmista, jolloin Googlen kuvahausta hakemalla kuvat löytyvät helpoiten. Pelkästään yleiskuva hiuksista ei referenssiin riitä vaan on hyvä olla lähempiä kuvia yksityiskohdista kuten jakauksesta, hiusrajasta, hiustekstuurista sekä hiuksen kulkusuunnasta. Haettuja kuvia voi myös muokata tarpeen mukaan luoden selkeämmän referenssin. Hiukset eivät kulje tasaisesta ja kaikissa hiustyyliissä voi huomata kuinka hiukset muodostavat niin sanottuja hiusrykelmiä (Hairclumps). Nämä ovat suuri osa uskottavien hiusten luontia ja niiden havaitsemista referensseissä voi helpottaa merkitsemällä ne ylös. Omissa referensseissäni olen ottanut kopion kuvasta, jonka kulkua ja massaa tahdon imitoida. Eriväreillä hiusrykelmien merkitseminen ja ryhmittäminen helpottaa niiden havaitsemista sekä seuraamista hiusten asettelussa. Näiden lisäksi on hyvä miettiä myös muita referenssejä.



Kuva 11. Referensseissä on hyvä olla kuva kuvastamassa alan tasoa (Real-time Scruffy Hair, Tomos Hywel Evans 2021)

Paras tapa oppia ja parantaa työnsä jälkeä on seurata oppineempien eli alan ammattilaisten työtä. Referensseihin on täten hyvä lisätä kuvia myös heiltä. Ammattilaisten työt kuvastavat alan standardia (Industry standard) hiusten laadulle.

Tämä voi olla hyvä esimerkki sille mitä tavoitellaan ja minkä laatuiseen lopputulokseen halutaan päätyä. Erinomainen paikka näiden referenssien hakemiseen on Artstation, josta hakemalla erilaisia hiusartisteja voi löytää erinomaisia portfolioita. Tässä opinnäytetyön projektissa on käytetty tutkimiseen ja opiskeluun henkilöiden Tomos Hywel Evans ja Sushan Manandhar portfolioita.

Referenssien hakuvaiheeseen on hyvä käyttää reilusti aikaa ja siirtyä eteenpäin vasta kun haluttu tyyli ja kampaus ovat selkeät. Kun referenssit ovat valmiit voidaan ryhtyä pohjan rakennukseen osana hyvää suunnittelutyötä.

4.2 Pohjan rakennus

Suunnittelun jälkeen voi halutessaan siirtyä itse hiusten kasaamiseen, mutta vahvemman pohjan rakennus on aina suositeltavaa. Referenssikuvista voi tulkitua hiuksen kulun ja tekstuurin, mutta hiukset ovat kolmiulotteiset ja kaipaavat volyymin hahmottamista. Volyymin hahmottamisen avuksi tehdään volyymiobjekti. Tämä tehdään usein veistäen ja sen tarkoitus on imitoida haluttua hiustyyliä ja visualisoida volyyymiä. Yksinkertainenkin objekti riittää antamaan suuntaa hiusten asetteluun, mutta halutessaan tähän voi lisätä yksityiskohtia kuten hiusten kulkusuunnan taikka isoimpia hiusmassoja.



Kuva 12. Projektissa Bun Hair käytetty volyymiobjekti yksin ja hiustyylin alla (Monica Snäll, Bun Hair 2022)

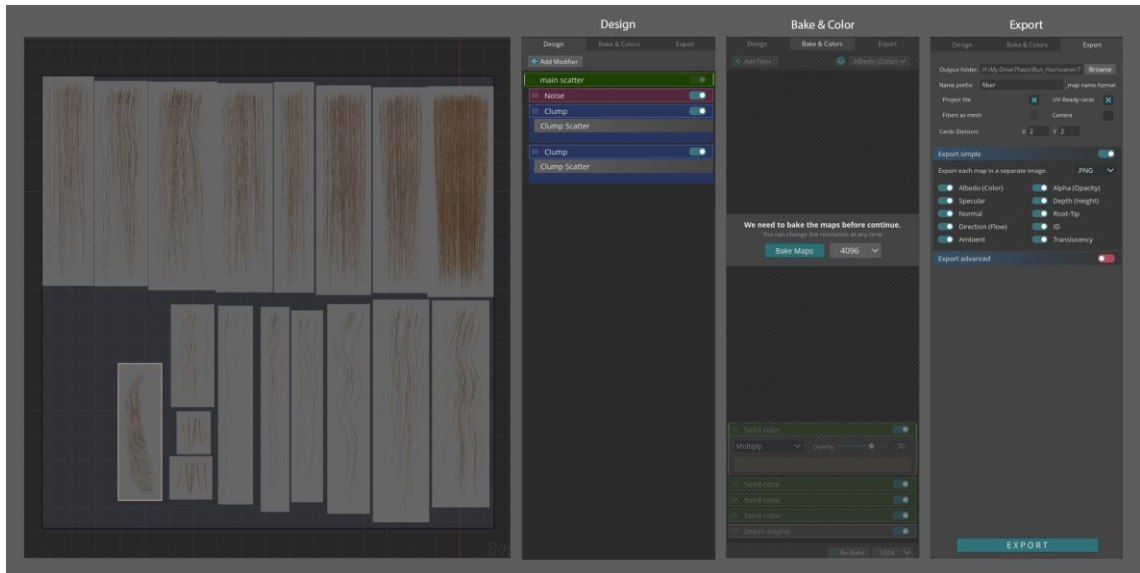
Projektissani Bun Hair hahmolla on hiukset kiinni kahdella nutturalla, joten yksityiskohtaiselle pohjalle ei ollut tarvetta. Päädyin veistämään yksinkertaisen pohjan imitoimaan haluttua volyymiä sekä siluettia. Hiukset ovat kiinni, joten on tärkeä ottaa huomioon hiusten kulkusuunta ja kuinka ne päätyvät hiusrajasta sulkeutumiskohtaan. Tästä syystä päädyin veistämään pohjaan juovia, jotka näyttävät hiuksen yleisen kulkusuunnan. Pohjan ollessa valmis se viedään fbx tai obj muodossa hiusten Maya projektiin, jossa sille määrätään läpinäkyvä materiaali. Työskennellessä on tärkeää nähdä mitä työstää, mutta myös volyymiobjektin on oltava näkyvillä selkeästi voidakseen seurata tätä mahdollisimman tarkasti, joten tämä on hyvä pitää hyvin läpinäkyvänä ja kirkkaan värisenä. Omaan projektiini valitsin kirkkaan punaisen värin sen hyvin erottuvan ominaisuuden vuoksi. Referenssien ja volyymiobjektin ollessa valmiit on pohja vahva ja voi siirtyä itse tekstuurien tekemiseen.

4.3 Tekstuurit

Koska hiuskorttien toiminta perustuu hiussuortuvien imitoimiseen tekstuureja käyttäen, on tekstuurikarttojen luonti hyvin oleellinen vaihe. Tekstuurien tekemiseen on useita eri tapoja, joista yleisimpiä ovat XGen generoitujen hiusten beikkaus Mayassa, hius partikkelit Blenderissä taikka FiberMesh hiukset Zbrushissa. Nämä eivät kuitenkaan ole ainoat vaihtoehdot tekstuurien luomiseen vaan saatavilla on myös ohjelmia ja työkaluja hiusten proseduraaliseen generointiin kuten Fibershop. Tässä opinnäytetyössä ja Bun Hair projektissa on käytetty hiusten tekstuurikarttojen luomiseen kyseistä ohjelmaa.

Fibershop on itsenäinen työkalu, joka on kehitetty erityisesti korkealaatuisten hiusten ja karvojen luomiseen pelejä varten. Työskentely on sekoitus proseduraalisia muokkaajia sekä käsin piirrettyjä hiuksia siveltimiä käyttäen. Nämä soveltuvat hyvin erikseen taikka yhdessä käytettäväksi. Työkalu on luotu hyvin automatisoiduksi ja antaa artistille mahdollisuuden kohdistaa kaikki keskittyminen itse hiusten suunnitteluun. Helppouden ja nopeuden vuoksi työkalu on erinomainen aloittelijoille kuten ammattilaisille. (CGPal, Fibershop 2022) Fibershopista

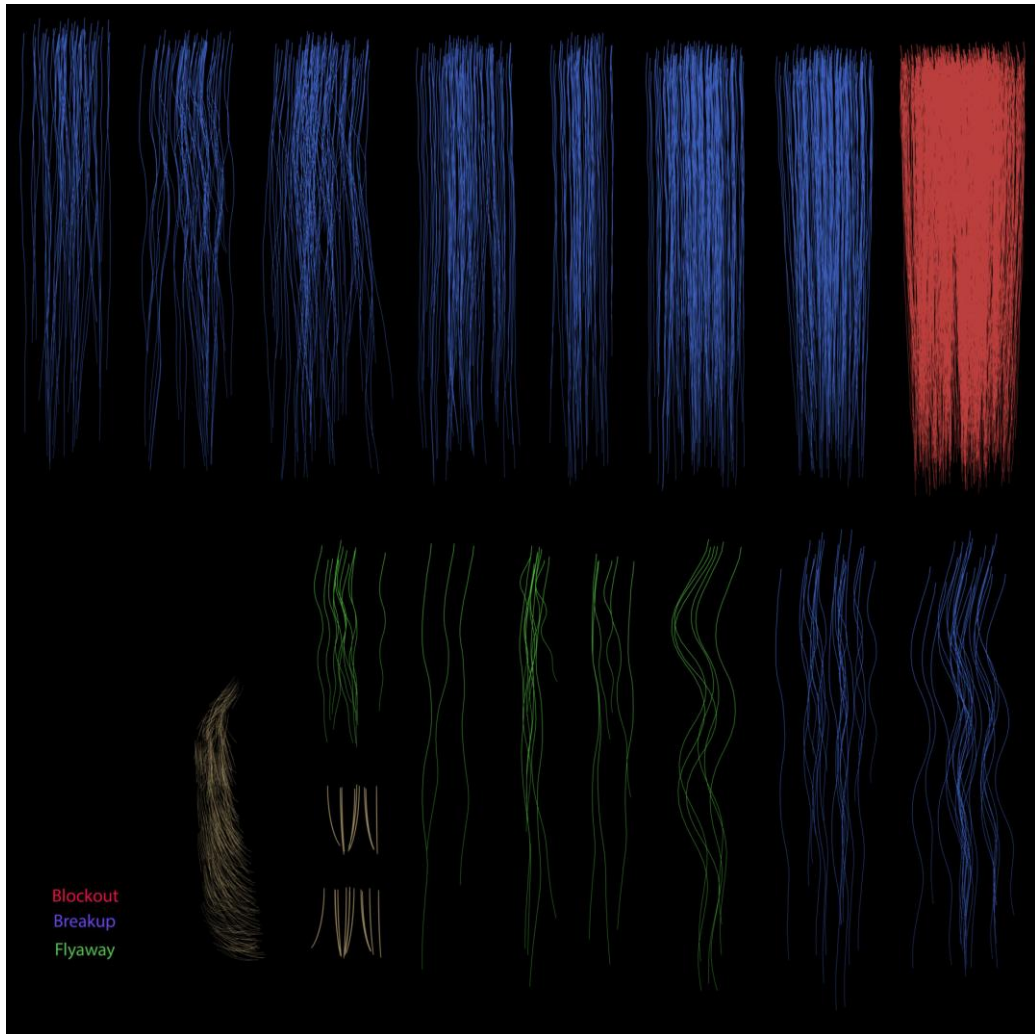
on mahdollista tuoda ulos suuren resoluution 4k tekstuurikarttoja ja ohjelma tarjoaa myös kaikki tarvittavat kartat automaattisesti, mikä onkin syy miksi päädyin työskentelemään tällä.



Kuva 13. Kuvassa ilmenee ohjelman Fibershop tarjoamat ominaisuudet ja työskentelyvaiheet (CGPal, Fibershop 2022)

Fibershop on hyvin käyttäjäystävällinen sen suorasukaisuuden vuoksi. Ohjelma perustuu kolmeen vaiheeseen, jotka ovat itse hiusten tekeminen ja suunnittelu, hiusten beikkaus ja mahdollinen värinmäärittely sekä viimeisimpänä karttojen ulos vienti ohjelmasta.

Koska hiuskortit rakennetaan toistensa päälle, on tässä vaiheessa tärkeää olla tiedossa mitkä ja minkälaiset tekstuurit tarvitaan hiusten uskottavaan kerrostamiseen. Nämä tekstuurit voidaan jakaa kolmeen osaan. Nämä kolme osaa ovat pohja, ohuet ja haituvat. Pohja on pohjalle meneville korteille tarkoitettu tekstuuri, joka on kaikkein tihein peittääkseen hyvin. Näitä riittää usein vain yksi kappale. Ohuita hiuksia kannattaa tehdä useampi kappale, sillä nämä ovat tärkeä osa hiusten uskottavuutta. Lopuksi tekstuureista tulee löytyä muutama haituvahius hiusten viimeistelyä varten. Nämä kolme ovat tärkeimmät tekstuurit hiuksia tehdessä. Halutessaan samaan tekstuurikarttaan voi lisätä myös ripset sekä kulmakarvat.



Kuva 14. Kuvassa näkyy kuinka jaoittelin projektin Bun Hair hiustektuurit blockout, breakup ja flyaway osiin. (Monica Snäll, Bun Hair 2022)

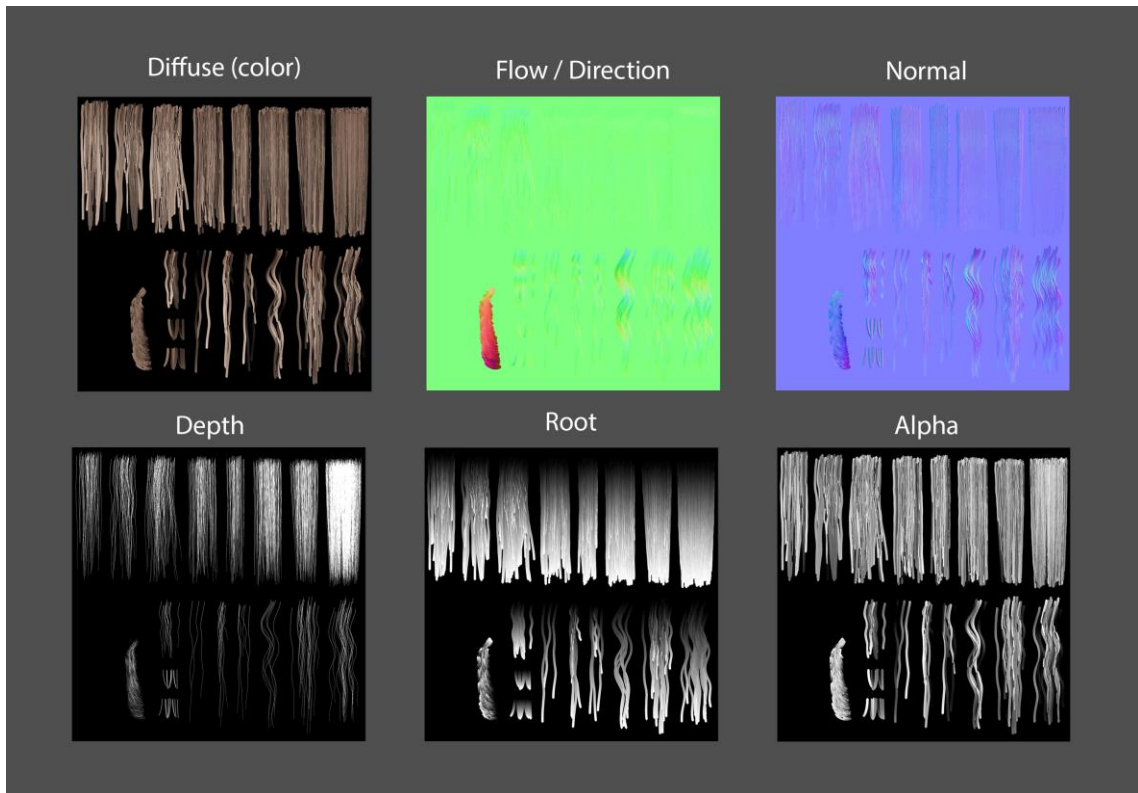
Kun halutut ja tarvittavat tektuurit ovat tiedossa hiusten teko aloitetaan aina ensimmäiseksi luomalla uusi kortti, jolle tekstuuri tehdään. Fibershop luo hiusmassan omaavan kortin, jota lähdetään muokkaamaan halutuksi muokkaajilla.

Main scatter on muokkaaja, joka määrittää hiuksen määrän, tiheyden, paksuuden ja kaiken hiussuortuvien ulkonäköön ja määrään liittyvän. Tämä löytyy

muokkaajalistalta aina ensimmäisenä, jonka alle muut muokkaajat rakennetaan. Jos käytössä on ainoastaan main scatter on hius täysin tasainen ja luonnoton. Tärkein lisä hiuksen uskottavuuden kannalta on clump muokkaaja, joka yhdistää suortuvia toisiinsa rykelmiksi. Paras tapa tämän käyttöön on luoda isoja rykelmiä ja niiden sisälle pienempiä, jolloin hiusten tasaisuus rikkoutuu luonnollisesti. Hiukset ovat lähes alati liikkeessä, joko liikkuessa, ulkoilman vaikutuksen alaisena taikka käsillä asetellessa. Täten olisi luonnotonta hiussuortuvien olla täysin suorita kulkien suoraan alaspäin. Tärkeää hiuksen realistisuuden kannalta on myös hiuksen suoran pinnan rikkominen käyttäen muokkaajaa noise. Tämä tuo sotkuisuutta hiuksen pintaan haluttuihin kohtiin halutun määrän.

Clump ja noise ovat hiustekstuurien teossa yleisimmät muokkaajat ohjelmasta ja tavasta riippumatta. Nämä eivät kuitenkaan ole ainoat, vaan riippuen tavoitellusta lopputuloksesta on eri ohjelmissa käytössä useita erilaisia vaihtoehtoja. Seuraten referenssikuvia ja leikkien eri muokkaajien asetuksilla saadaan hiussuortuvat valmiiksi beikkausta ja kortteja varten.

Eri ohjelmat käyttävät eri materiaalien ominaisuuksia (Shader) ja nämä vaativat eri tekstuurikarttoja, joten on hyvä tarkistaa mitä karttoja tarvitaan. Projektini Bun Hair on renderöity käyttäen ohjelmaa Marmoset Toolbag 4, joten käytin tähän sopivia karttoja. Omassa materiaalissa päädyin käyttämään pääosin väri-, normaali-, alfa-, tyvi- sekä suuntakarttoja. Väri- sekä tyvikartta määrittelevät hiuksen värin, normaali pinnan muodon, alfa näkyvän pinnan eli suortuvat ja suuntakartta kertoo heijastuksen suunnan.



Kuva 15. Projektissa Bun Hair käytetyt kartat (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Nämä ovat kartat mitä päädyin itse omassa projektissa käyttämään, mutta on mahdollista käyttää myös muita karttoja halutun lopputuloksen mukaan.

4.4 Asettelu

Valmiit tekstuurit eivät suinkaan toimi itsekseen, vaan kaipaavat polygonikortit toimiakseen hiuksina. Nämä kortit ovat helppo ja yksinkertainen tehdä käyttäen tasaista polygonipintaa (Plane), johon lisätään horisontaalisia reunoja (Edge) mahdollistamaan pinnan taivutuksen. Nämä pinnat eivät toimi yksinään, vaan kaipaavat UV-kartan käyttääkseen tekstuureja. Bun Hair projektissa tehtiin tekstuurit Fibeshop ohjelmaa käyttäen, jonka ominaisuuksiin kuului valmiiden UV-kartoitettujen korttien luominen. Käsittelin kortit lisäämällä tyhjälle polygonipinnalle tarvitsemani horisontaaliset reunat. Korttien käsittelyn jälkeen ne olivat valmiina seuraavaan vaiheeseen eli niin sanottujen hiustupsujen luomiseen.



Kuva 16. Projektissa käytössä oleva hiustupsukokoelma (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Olemme käsitelleet, että hiukset eivät ole suinkaan tasainen pinta, vaan niiden uskottavuus lähtee massantunnusta. Tämä ominaisuus tulee kyetä välittämään hiuskortteihin, jotka koostuvat tasaisesta pinnasta. Kortit saattavat näyttää uskottavilta edestäpäin, mutta kolmiulotteisessa ympäristössä täytyy niiden toimia joka suunnasta. Tässä tapauksessa hyödynnetään korteista muodostettuja hiustupsuja.

Hiustupsut ovat useamman kortin yhdistelmiä, jotka luovat yhdessä uskottavan massan hiuksia, joka toimii jokaisesta suunnasta. Näiden teossa hyödynnetään eri tiheyksien omaavia tekstuureita, jotka aikaisemmin luotiin. Koska tekstureista löytyy useita erilaisia ohuiden hiusten ja haituvien hiuksia saa näitä yhdistäessä useita uniikkeja hiustupsuja rakennettua. Hiustupsujen tekeminen aina

tarvittaessa on aikaa vievää ja rikkoo työskentelyn sulavuutta. Jokaisen hiusprojektin alussa kannattaa siis tehdä kokoelma erilaisia tiheyksiä omaavia tupsuja eri tarkoituksiin. Kokoelman tekeminen nopeuttaa työskentelyä huomattavasti, valmiiden tupsujen ollessa aina valmiina, kun niitä tarvitaan (Dora's Hair Break-down, Sushan Manandhar 2020) Näiden ollessa valmiit voidaan siirtyä eteenpäin projektin organisointiin.

Projektin siisti organisointi on oleellinen vaihe hiuskorteilla työskentelyä. Hiuksia työstäessä kortteja tulee hyvin paljon ja hyvän lopputuloksen saavuttaminen usein vaatii edestakaisin menoa korttien välillä. Tästä syystä on hyvin oleellista, että kortit on jaettu oikein nimettyihin ja selkeisiin ryhmiin. Tässä osiossa käsitelen tavan, jolla ryhmittelin hiukset selkeiksi kokoelmiksi projektissa Bun Hair.



Kuva 18. Projektissa Bun Hair hiukset on ryhmitetty alueen mukaan (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Pitääkseni projektin Bun Hair selkeänä ja helposti työstettävänä, jaoin hiusten eri alueet selkeästi nimettyihin ryhmiin. Päätä kiertävät hiukset, jotka lähtevät päänahasta ja kulkevat nutturaan on jaettu neljään eri ryhmään kirjaimien A-D mukaan kulkien edestä taakse. Nutturat ovat jaettu Buns ryhmään, jonka alta

löytyy vielä kaksi ryhmää molempien puolien nutturoille nimettynä Bun_L ja Bun_R. Otsatukka, ripset ja kulmakarvat ovat omissa ryhmissään nimetty omilla nimillään. Tämä jaottelu pitää hiusten työstämisen siistinä ja selkeänä. Koska ryhmiä on helppo ottaa pois päältä eli piilottaa tämä mahdollistaa tarkan työskentelyn halutuilla alueilla. Jotta ryhmät olisi helppo tunnistaa on kaikki alueryhmät merkitty keltaisella värillä selkeyden vuoksi.



Kuva 19. Projektissa Bun Hair jokaiselta alueryhmältä löytyy blockout, breakup ja flyaway kansiot hiuskortteja varten. (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Pelkästään alueryhmät eivät riitä siistin projektin ylläpitämiseen ja tehokkaan työskentelyyn, vaan on näiden alle lisätty omat kansiot hiustekstuurien tarkoituksen mukaan. Jokainen alueryhmä saa kolme kansiota eri tasojen hiuskortteja varten. Selkeyden vuoksi jokaiselle näistä kansioista on myös määritetty väri. Blockout kansio on punainen ja tarkoitettu hiuspohjan korteille, breakup kansio on sininen rakennuskortteja varten ja viimeisenä vihreä kansio on haituvahiuksille. Näiden kansioden tarkoitus on pitää jokaisen alueen sisällä hiusten kerrokset erillään ja selkeinä. Hiukset rakennetaan kerroksittain asettelu vaiheessa, joten nämä kansiot kantavat tärkeää roolia. Kun projekti omaa hyvin ja selkeästi nimetyt ryhmät sekä kansiot voidaan siirtyä itse hiuksien asetteluun.

Hiusten asettelu on vaihe missä ilmenee erityisesti hyvin nimettyjen ja selkeiden ryhmien tärkeys. Olivat hiukset sitten pitkät tai lyhyet, ne tulee aina rakentaa al-

haalta ylöspäin, jotta hiuskortit ja eri kerrokset eivät sekoitu toisiinsa. Ensimmäisen ryhmän kortit asetetaan alimmaisiksi ja sen päälle kerros kerrokselta lähdetään hahmottamaan hiustyylä. Tämä tapa pätee kaikkiin aukinaiisiin hiuksiin, mutta jos hiukset ovat täysin kiinni kuten Bun Hair projektissa täytyy lähestymistapaa soveltaa.

Suljetut hiukset kasataan pääalueiden mukaan, joko jaettuna kahtia jakauksen kohdalta pään eri puoliin tai kuten Bun Hair projektin ryhmittelyssä, pään ympäri kiertäen. Projektissani ryhmät oli nimetty nimillä A-D ja aloitin hiuskorttien asetelun edestä ryhmästä A kulkien aina ryhmittäin edestä taakse lopulta ryhmään D. Asettelussa työskennellään alueryhmien blackout, breakup ja flyaway kansioiden sisällä.

Hiusten asettelu aloitetaan aina blackout hiuskortista, joka oli tihein kortti. Näitä on yksi kappale, joka asetellaan koko päähän edestä taakse ryhmittäin käyttäen apuna aiemmin tehtyä volyymiobjektia. Tässä vaiheessa ei ole oleellista hiusten yksityiskohdat eikä hius tule näyttämään uskottavalta vielä hetkeen. Blackout vaihe erittäin tärkeä tehdä ajatuksella luottaen prosessiin, sillä kaikki loput kerrokset rakennetaan näiden korttien päälle. Tämän kerroksen isoin tarkoitus on peittää pää ja hahmottaa hiustyylin muoto sekä kulku, jota on helppo seurata. Nämä kortit pidetään omien ryhmiensä blackout kansioissa pysyäkseen siististi erillään valmiina uutta kerrosta varten.

Seuraava kerros blackoutin päälle on breakup. Tässä otetaan käyttöön aiemmin rakennettu hiustupsukokoelma, joka sisältää ohuemman tiheyden omaavia kortteja. Ensimmäiset tupsut asetellaan seuraamaan blackout kortteja, niiden volyymiä sekä kulkua. Nämä vahvistavat hiuksen rakennetta sekä siluettia luoden samalla syvyyden tunnetta. Samoilla tupsuilla lähdetään myös rikkomaan hiuksen siisteyttä ja kulkua ajoittain asetellen niitä erilleen yleisestä hiuksen kulusta esimerkiksi negatiivisiin tiloihin ja rakennetta antavien hiustupsujen reunoille. Tämä on tärkein kerros hiuksen volyymin sekä uskottavuuden kannalta sekä syy miksi hiuserrosten omat kansiot ovat tärkeät. Breakup hiuksia tulee paljon ja on tär-

keää, ettei kerrosten välillä ilmene läpimenoja tai vaikeasti luettavia alueita. Täten kaikki breakup hiukset pysyvät myös alueittensa breakup kansioissa. Hius näyttää suhteellisen hyvältä jo tällaisenaan, mutta kaipaamme vielä asteen lisää uskottavuutta lisäämällä haituva hiuksia.

Viimeinen kerros on haituvien eli flyaway hiusten lisäys. Nämä ovat kevyitä ja ohuita hiuksia, jotka eivät seuraa hiustenkulkua vaan nimensä mukaan ikään kuin lentävät erisuuntiin rikkoen siluettia. Nämä ovat hyvin oleellisia kortteja, kun haetaan hiusten uskottavuutta ja realistisuutta, koska ne rikkovat hiustyylin täydellisyyttä. Nämä toimivat ikään kuin hiustyylin viimeistelijöinä. Myös nämä kortit pysyvät niille määrätyissä kansioissa.

Tieto siitä miten hiukset tulee asetella päähän ei yksinään riitä vaan tarvitaan tekniikoita, joilla hiuskortit siirretään oikeille paikoilleen päällä. Halutessaan voi vieraila blogissa Realtime Hair Blog About Hair Creation For Games, jossa blogin kirjoittaja Maria Zatorska on luetellut kolmetoista kätevää tapaa asetella hiuskortteja paikoilleen. Näistä voi valita itselleen mieluisen ja saatavilla olevan tekniikan. En tässä opinnäytetyössä käy tekniikoita läpi, vain ainoastaan Bun Hair projektissa hyödynnetyn käsin asettelua.

Bun Hair hiukset on aseteltu käyttäen ohjelmaa Maya ja tämän ominaisuuksia. Tähän projektiin valitsin saatavuuden ja hallinnan vuoksi käsin asettelu tekniikan, jossa hyödynnetään Mayan pehmeä valinta (Soft selection) ominaisuutta sekä muokkaajia (Deformers).

Pehmeä valinta mahdollistaa vertexien, reunojen sekä polygonipintojen valinnan ja muokkaamisen orgaaniseen tapaan. (Soft Select components, Autodesk Help 2022). Pikanäppäimellä B ja hiiren veto voidaan valita alue, johon pehmeä valinta vaikuttaa. Muokkaajia voidaan käyttää mallinuksen työkaluina, jotka mahdollistavat mallin muokkaamisen tuhoamatta sen alkuperäistä muotoa. (Deformation effects, Autodesk Help 2021) Nämä saa käyttöön Mayan Deform valikosta valitessaan kohdan Non linear, josta paljastuu usea vaihtoehto erilaisia muokkaajia.

Pehmeä valinta ja muokkaajat olivat sekalaisessa käytössä koko asettelun ajan, mutta jotkin vaiheet hyödynsivät toista enemmän kuin toista. Pohjakorttien asettelussa suuressa käytössä oli pehmeä valinta sen tarkkuuden vuoksi. Asettelin hiuskortin juuren hiusrajan alueelle siirtotyökalulla pikanäppäimellä W ja valitsin hiuksen päädyn vertexit pehmeällä valinnalla kaartaakseni tämän kulkemaan päänmäisesti. Tällä saa työskenneltyä tarkasti, mutta työkalulla on myös omat puitteensa. Valinnan vaikutus on suurin valituissa vertexeissä, mutta valinta liukuu halutulle alueelle heikentäen aina vaikutustaan mitä pidemmälle se kulkee. Tällöin siirtäessä ja kääntäessä kortteja pehmeä valinta päällä, jää osa topologiasta jälkeen ja epäsiististi. Kun on tästä tietoinen pehmeällä valinnalla, on hyvä työskennellä pitäen silmällä topologian siisteyttä ja muokata tätä tarvittaessa. Pohjan kortit koostuvat vain yhdestä hiuskortista, jonka siisteyttä on helppo hallita ja seurata, joten pehmeä valinta soveltuu tähän hyvin.

Toisin kuin pehmeä valinta, muokkaajat pitävät topologian siistinä kuljettaen kaiken mukanaan tasaisesti. Tämä tulee erityisesti hyödyksi hiustupsujen asettelussa, sillä nämä omaavat usein kahdesta neljään korttia. Näin usean kortin muokkaamisen ainoastaan pehmeällä valinnalla hankaloittaa topologian siistinä pitoa. Projektissani asettelin hiustupsujen juuren jälleen halutulle paikalle ja lisäksi taivutus muokkaajan. Muokkaaja ilmestyy kortin päälle tarjoten erilaisia taivutuksen vaihtoehtoja. Muokkaajan sijaintia sekä rotaatiota tulee muokata tarpeen mukaan. Kun halutut muutokset on tehty, tulee kortista poistaa historia, hävittäen muokkaajan.

Kaikkien korttien ollessa paikalla on hyvä vielä tarkistaa korttien siisteys ja topologia. Korttien optimointiin vinkkinä on lisätä Smooth ominaisuus Mesh valikosta kortteihin, joka tuplaa näiden topologian antaen niille sileän muodon. Tämä kuitenkin on turhan raskas, joten topologiaa täytyy vähentää. Mesh valikosta löytyy myös Reduce ominaisuus, joka vähentää topologiaa halutun prosentin mukaan, pyrkien pitämään muodon samana. Näillä leikkely mahdollistaa siistin ja tasaisen siluetin sekä topologian omaavat kortit valmiina reaaliaikaistamoottoria ja materiaalia varten.

4.5 Materiaali ja rendaus

Kun hiukset ovat valmiit ne viedään renderöintiohjelmaan, jossa niille määritellään materiaali. Tässä voi käyttää mitä vain itselle sopivaa ohjelmaa kuten Blender, Unreal Engine taikka Marmoset Toolbag. Projekti Bun Hair renderöitiin käyttäen reaaliaikaista renderöintiohjelmaa Marmoset Toolbag 4.

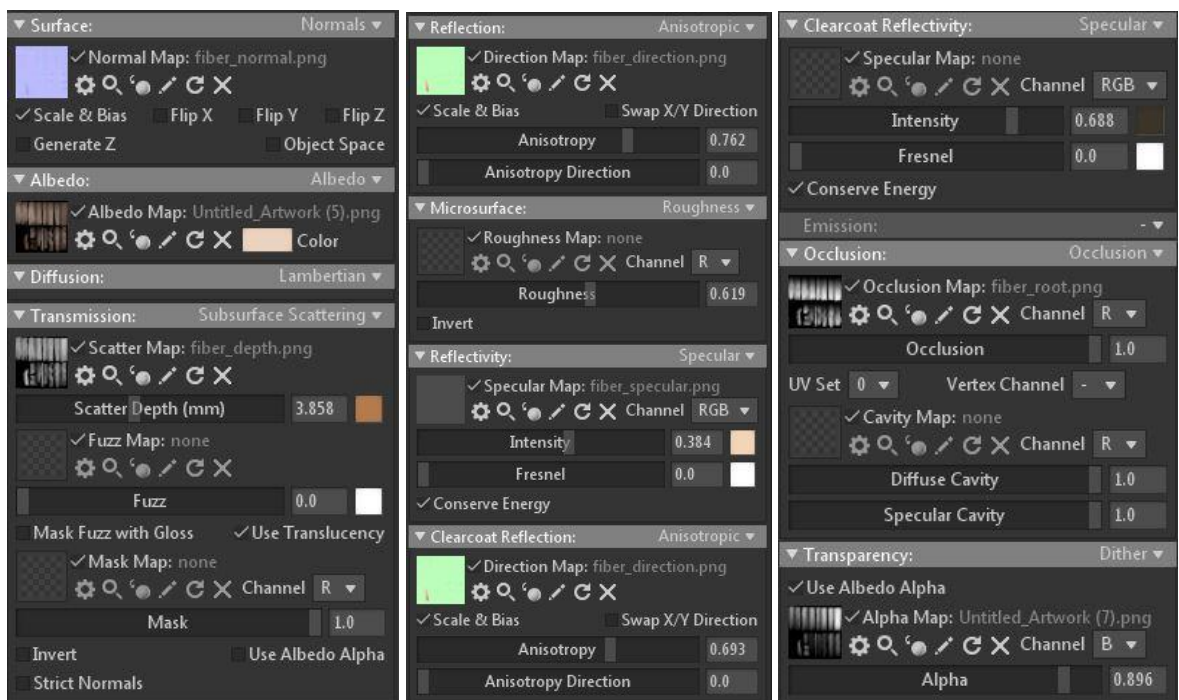


Kuva 20. Bun Hair hiukset näkymätilassa ohjelmassa Marmoset Toolbag 4 (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Marmoset Toolbag 4 on erittäin nopea ja helppokäyttöinen ohjelma, joten materiaalin teko ja renderöinti ei vaadi monimutkaisia menetelmiä. Saavuttaakseni selkeän lopputuloksen loin harmaan heijastamattoman materiaalin tasaiseksi

pohjaksi kasvoille, jotta hiukset ja niiden yksityiskohdat olisivat kuvien keskipisteinä. Tämän ominaisuuden saa käyttöön, kun vaihtaa materiaalin Diffusion valikon Unlit tilaan, jolloin materiaali ei ota lainkaan vastaan valoa.

Hiusmateriaali on luotu käyttämällä hiusten eri tekstuurikarttoja yhdistettynä materiaalin omiin asetuksiin. Ei ole yhtä täysin oikeaa tapaa tehdä hiusten materiaalia, vaan on lupa leikitellä, kunhan pitää mielessä olennaiset hiuksen ominaisuudet kuten heijastukset.



Kuva 21. Projektissa Bun Hair käytetyn materiaalin asetukset ohjelmassa Marmoset Toolbag 4 (Bun Hair, Monica Snäll 2022)

Materiaalin säädössä kuljen alhaalta ylöspäin. Normaalikartalla määritän hiuksen pinnan, joka rikkoo tasaisuuden. Värinä käytin värikarttaa ja sävytin tätä vielä lisäämällä hiukseen vaalean sävyn materiaalin väriasetuksista. Koska hius on läpikuultavaa, on tärkeä käyttää SSS (Subsurface Scattering) arvoja, joka mahdollistaa valon kulun hiuksen läpi. Käytin ominaisuutta hillitysti. Suuntakartta (Direction Map) on hyvin oleellinen osa materiaalia uskottavuuden kannalta, sillä tämä kertoo hiusten suunnan, jota pitkin heijastukset kulkevat. Ilman suuntakarttaa heijastukset kulkevat vailla suuntaa tai tarkoitusta. Heijastus

(Specular) ja hiuksen kiilto (Roughness) eivät kaivanneet omaa tekstuurikarttaa, joten leikittelin näiden omilla asetuksilla. Vaaleahius ei heijasta valoa samalla tavoin kuin tumma, joten pidin hiuksen suhteellisen mattapintaisena ja ikään kuin karheamman tuntuksena. Tämän saavutin pitämällä heijastuksen ja kiillon asetukset keskivaiheilla. Saadakseni hiuksen juureen syvyyttä hyödynsin juurikarttaa materiaalin okkluusio (Occlusion) asetuksissa. Tämä mahdollisti tummuuden hiusten juureen. Tässä kohdassa usein käytetään okkluusiokarttaa, joka mahdollistaisi syvyyden tunteen hiuksessa tummentamalla sen eri kerroksia. Omassa projektissani en kokenut tätä tässä vaiheessa tarpeelliseksi, sillä olin värjännyt värikartan kerrokset tummasta kirkkaaseen tiheimmän ollessa tummin. Tärkein kartta hiusten kohdalla on tietysti alfa-kartta materiaalin alfa-osioon, joka näyttää ainoastaan sellaiset pinnat, jotka imitoivat hiussuortuvia. Tämä kannattaa tehdä usein ensimmäisenä, mikäli haluaa tarkastella hiuksia hiusten näköisenä materiaalia säädelllessään.

Projektissani nämä olivat tärkeimmät asetuksen materiaalin uskottavuuden kannalta. Tämän ollessa valmis valaisin mallin ottaen huomioon ainoastaan hiukset. Pään materiaali ei ota valoa laisinkaan vastaan, joten tämä antoi vapauden keskittyä valojen kanssa ainoastaan hiusten esittelyyn. Materiaalien ja valojen ollessa valmiit, hiuskortti-projekti on saapunut päätökseen ja on valmis renderöitäväksi halutulla tavalla.

5 Hiussuortuva pohjainen työnkulku

Hiuskorttien hallitseminen mahdollistaa useiden erilaisten hiusten tekemisen useisiin tarpeisiin. Tämän perinteisen tavan tunteminen usein riittää, mutta kehittyäkseen artistina tulevaisuus on aina hyvä tuntee. Tässä osiossa opinnäytetyötä käyn läpi hiusten luomisen ja renderöimisen käyttäen ohjelmia XGen ja Unreal Engine 5. Esimerkkinä toimii henkilökohtainen projektini Pigtails, toteutettu kyseisillä ohjelmilla.



Kuva 22. Valmis kuva projektista Pigtails (Pigtails, Monica Snäll 2023)

Seuraavassa osiossa käydään läpi XGen projektin luonti ja vaiheet, joita käytin projektissa Pigtails. Tutustumme, kuinka hiukset luodaan ohjaimia (Guides) käyttäen ja kuinka niille lisätään tarvittavat ominaisuudet uskottavan hiuksen saavuttamiseksi.

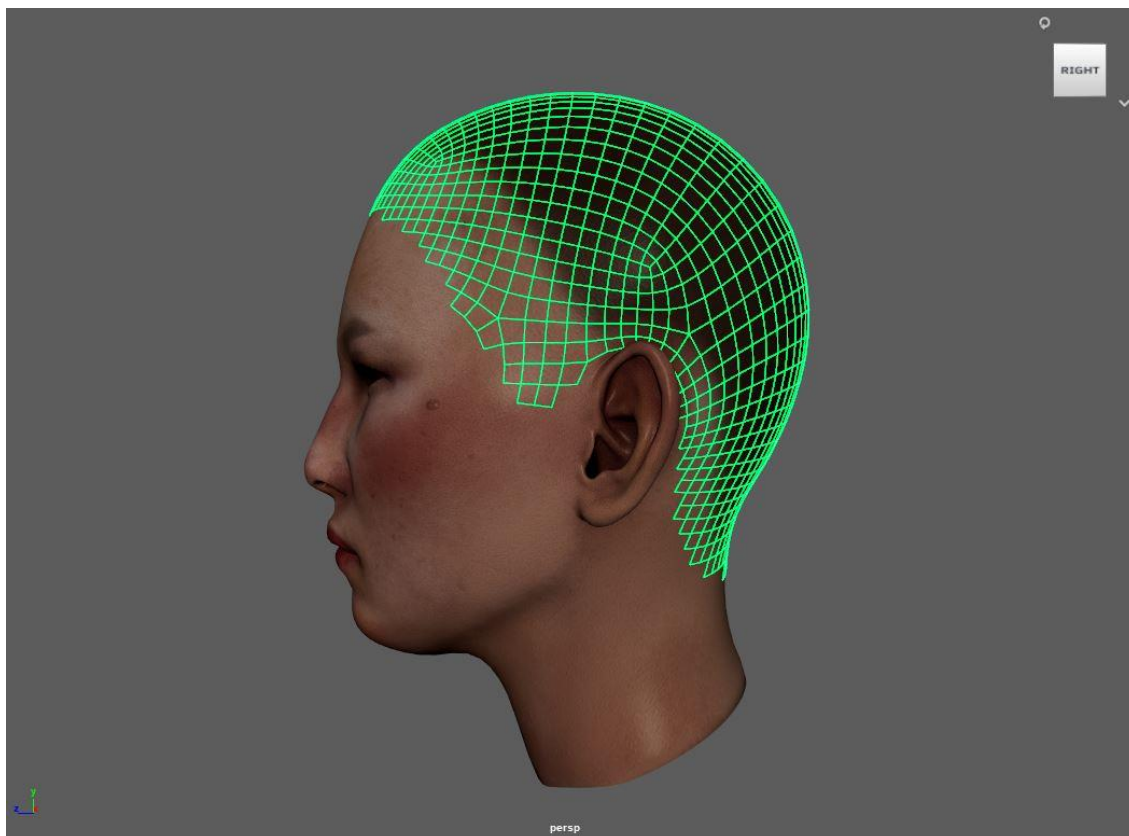
5.1 XGen työskentely

Jälleen kerran oletan lukijalta perustietämyksen XGen käytöstä, mutta ennen hiusten aloitusta on hyvä käydä läpi tärkeät vaiheet jokaisen XGen projektin alussa.

XGenillä työskentely etenkin projektin aloitus on hyvin tarkkaa ja on tärkeää, että nimeämiset projektin luomiset tehdään oikein. Mikäli jokin on mennyt huomaamatta väärin ja olet lähtenyt työskentelemään, on mahdollista, että seuraavalla projektin avaamiskerralla tehdyt hiukset eivät olekaan enää löydettävissä. Välttääksemme tämän aion käydä läpi projektin teon jokaisen oleellisen vaiheen, jotta XGen toimii ongelmitta.

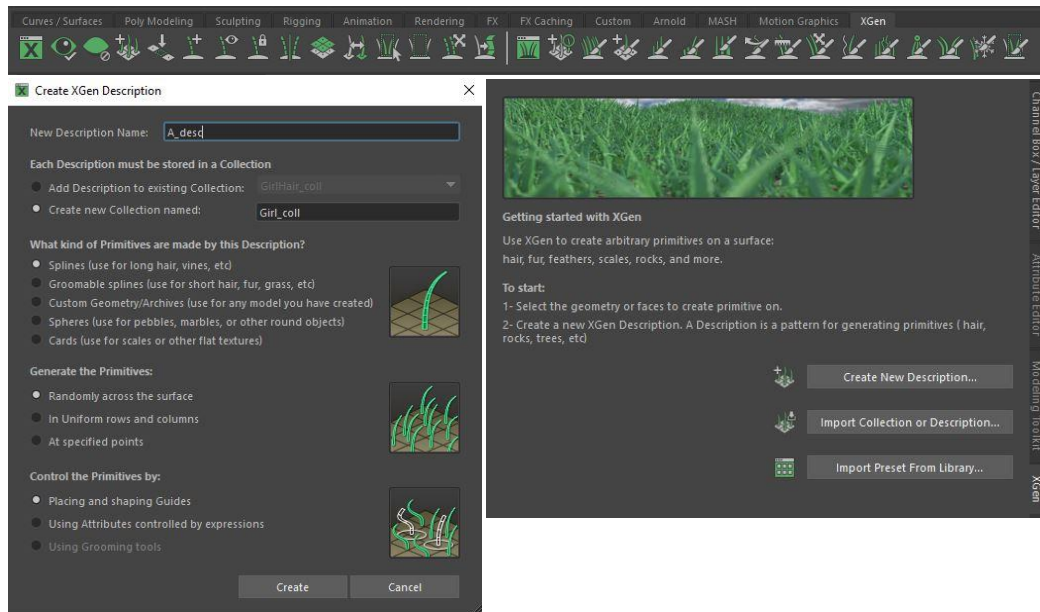
Ensimmäinen ja tärkein vaihe ennen työskentelyn aloittamista on uuden projektin teko ja sen asettaminen. Jos työstettävälle hahmolle ei ole jo Maya projektia tämä tulee tehdä valitsemalla ylävalikosta File ja tämän alta Project Window. Tämä avaa uuden ikkunan, jossa voidaan luoda ja nimetä uusi projekti. Nimeämisessä on oltava hyvin tarkkana, sillä XGen ei toimi, jos tiedostojen tai kansioiden nimissä on ääkkösiä tai välilyöntejä. Haluttu projekti tulee myös aina asettaa työstettäväksi projektiksi. Tämän voi tehdä jälleen ylävalikon File nappulasta ja tämän alta Set Project, jonka jälkeen navigoidaan haluttuun projektiin. Projektin asettaminen luo hakemistorakenteen kansioista, jotka ovat yhteydessä työstettävään kohtaukseen (Set a Project in Maya, Autodesk Help 2021). Luodessamme uuden XGen projektin Maya kohtauksen sisällä, tämä ilmestyy hahmoprojektin kansiorakenteeseen. Jos projektia ei ole asetettu eikä kansiorakennetta löydy, ei XGen toimi. Kun kaikki on nimetty oikein ja asetettu voidaan luoda XGen projekti.

XGen luo asetetun projektin kansiorakenteeseen XGen kansion, johon kaikki tieto työstettävistä hiuksista menee. Ennen tämän tekoa Maya kohtauksesta tulee löytyä työstettävän hahmon pää, joka omaa UV-kartan. Tämän hahmon päästä otetaan kopio ja kopion topologiasta valitaan ne kaikki polygonit, joiden alueelta halutaan hiuksen kasvavan. Loput polygonit poistetaan, jotta jäljelle jää ainoastaan haluttu päälaen alue. Tämä uusi malli nimetään nimellä Haircap ja se toimii alueena johon XGen kaavat (Description) määrätään.



Kuva 23. Kuvassa on projektissa Pigtails käytetty Haircap, joka valittiin pään topologiasta (Pigtails, Monica Snäll 2023)

Kun kohtauksesta löytyy työstettävä alue, voidaan projekti tallentaa ja aloittaa XGenin käyttö. XGen projekti aloitetaan valitsemalla haluttu alue, tässä tapauksessa Haircap ja luomalla tälle kaava (Description). Tämän ominaisuuden löytää suuntaamalla työkaluvalikon otsikkoon XGen ja painamalla tämän rivin ensimmäistä X ikonia. Tämä avaa XGen Getting started with XGen valikon, josta löytyy painike Create New Description. Tämä avaa kaavaikkunan, jossa päästään määrittämään muutamia tärkeitä asetuksia.



Kuva 24. Askeleet uuden XGen projektin teossa (Pigtails, Monica Snäll 2023)

Kaavaikkunassa Create XGen Description ilmenee kyseiseen kaavaan liittyvät asetukset. Kaava on aina se alue mitä työestetään esimerkiksi hiukset, kulmakarvat taikka ripset. Ensimmäisenä tämä nimetään halutulla tavalla ja perään jätetään aina alaviiva ja lyhenne sanasta description eli `_desc`. Käytin projektissa Pigtails samanlaista nimeämisperiaatetta kuten projektissa Bun Hair eli aakkosittain. Päättä pitkin kulkevat hiukset olivat `A_desc`, saparot olivat `B_desc` ja ohuet haituvahiukset olivat `C_desc`. Kulmakarvat ja ripset olivat nimetty nimiensä mukaan.

Tämän jälkeen nimetään ja määritetään mihin kokoelmaan (Collection) kaava menee. Kokoelma määrittää koko XGen projektin, jonka alle kaikki kaavat päätyvät. Tämän nimen päätyyn jätetään myös alaviiva ja lyhenne sanasta collection eli `_coll`. Pigtails projektissa kokoelma oli nimetty nimellä `Girl_coll`. Kaavojen nimeäminen projektissa on tärkeää selkeyden vuoksi.



Kuva 25. Projektissa Pigtails jaoin hiusten alueet kaavoihin A_desc, B_desc ja C_desc. Tämä pitää työskentelyn siistinä ja selkeänä (Pigtails, Monica Snäll 2023)

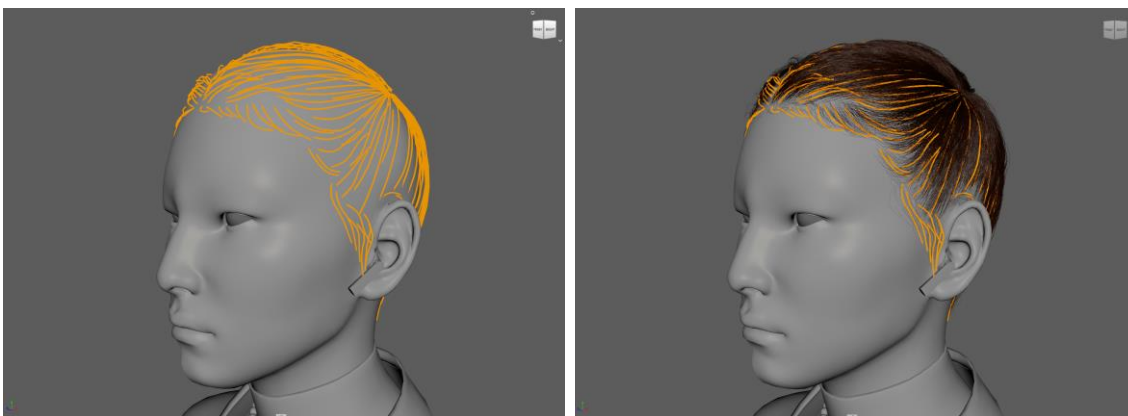
Nimeämisien jälkeen tulee muita asetuksia. Ensimmäisenä haluamme määrittellä millä tavalla ohjaamme hiuksia. Pitkien hiuksien tapauksessa valitaan usein Splines, joka mahdollistaa erillisten ohjainten (Guides) käytön. Nämä tarjoavat paljon hallintaa ja päädyin käyttämään tätä vaihtoehtoa omassa projektissani. Lyhyiden hiuksien tapauksessa kannattaa valita Groomable splines, joka luo kasan pieniä ohjaimia, joita voi hallita ikään kuin kampaamalla haluttuun asentoon.

Tämän jälkeen määritetään kuinka XGen generoi hiussuortuvia. Tähän valitaan Randomly across the surface, jolloin nimensä mukaan hiussuortuvat generoituvat satunnaisesti valitulle alueelle. Viimeisenä tärkeänä valintana on valita, kuinka haluamme ohjata ohjaimia.

Valitsemalla Placing and shaping Guides saamme hallinnan ohjaimista ja voimme alkaa rakentamaan hiuksia. Asetusten ollessa valmiit hyväksytään muutokset painamalla painiketta Create.

Kokoelma ja kaavat valmiina voidaan aloittaa hiusten kasaaminen ohjaimien avulla. Ohjaimia lisätään päässä haluttuihin kohtiin ja liikutellaan joko liikutus-työkalulla tai vertexien tasolla vertexejä liikutellen. Pitääkseen työskentelyn selkeänä on tässäkin tapauksessa hyvä pitää ohjaimien määrä pienenä ja lisätä niitä edetessään. Ohjaimia asetellessa pyrin luomaan sulavasti kulkevia hiussmassoja. Kuten olemme oppineet, hiukset eivät suinkaan kulje tasaisesti vaan luovat ryhmittymiä jättäen negatiivisia tiloja väleihinsä.

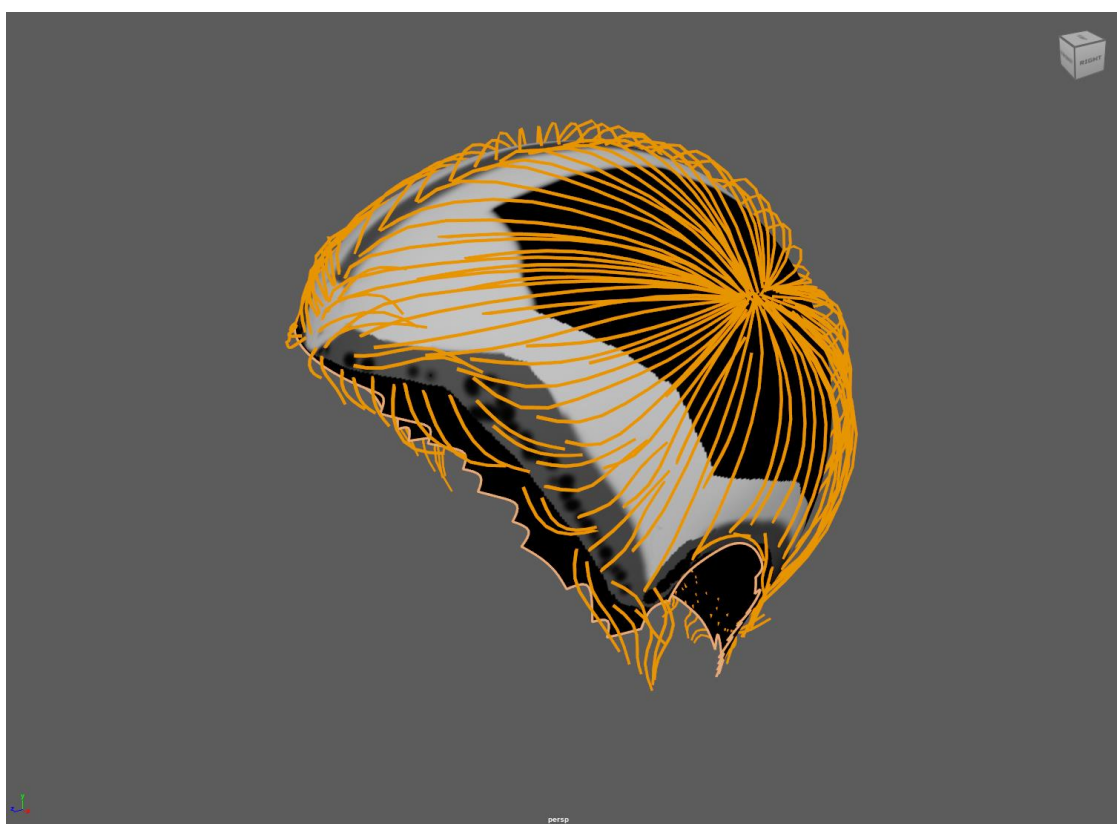
Kuten hiuskorttien asetelussa tulee tässäkin seurata referenssikuvia tarkasti ja asetella ohjaimia niiden mukaisesti. Tärkeitä huomioonotettavia kohtia on erityisesti hiusraja ja jakaus etenkin hiusten ollessa kiinni. Hiusraja ei suinkaan ole tasainen, joten asettelin ohjaimia epätasaisesti kaartumaan päänahasta hiustyyliin.



Kuva 26. Ohjaimet on aseteltu imitoimaan haluttua hiustyyliä pitäen mielessä haetut referenssikuvat. Uskottavuuden vuoksi hiusraja on erityisen tärkeä (Monica Snäll, Pigtails 2023)

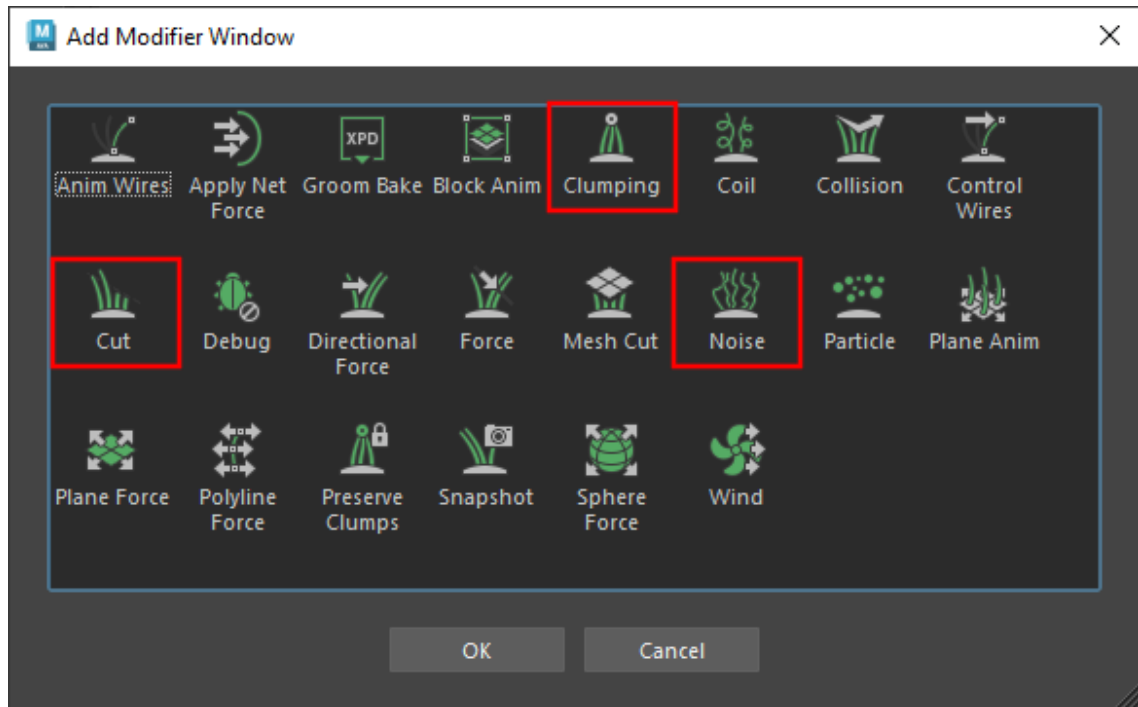
Hius ei kuitenkaan kasva tasaisesti ja yhtä tiheästi päässä, joten haluamme hallita alueita, joihin haluamme hiuksia ja kuinka paljon. Tässä hyödynnetään tiheyskarttaa (Density map). Määräämällä tiheyskartta työstettävälle alueelle tässä tapauksessa objektiin Haircap, voimme maalaamalla valita alueita, joihin

haluamme hiuksia. Ensimmäisen maalaan kaikki alueet valkoisella, joihin haluan hiusta. Kun nämä alueet ovat selkeät otan käyttöön eri harmaansävyjä harventaakseni hiusrajan alueita. Tiheyskartat ovat kaavakohtaisia ja tehdään aina kaavan hiusten mukaan. Saparolle B_desc rajasin alueen ainoastaan hiusten liitoskohtaan täysin valkoisella saadakseni saporot alkamaan tiheästi oikeasta kohtaa. Haituvahiuksissa C_desc en käyttänyt lainkaan valkoista vaan pidin kaiken harvana harmaansävyissä imitoidakseni ohuita harvasti kasvavia haituva-hiuksia. Tiheyskartoilla kannattaa ja tulee leikitellä projektin alusta loppuun, saavuttaakseen parhaan mahdollisen tuloksen.



Kuva 27. Tiheyskartan eri sävyt, joilla hallitaan hiuksen tiheyttä ja aluetta mihin hius generoidaan (Monica Snäll, Pigtails 2023)

XGenin generoima hius on hyvin synteettisen näköistä vailla luonnollisuutta. Samalla tavalla kuin hiuskorttien tekstuureja tehdessä tässäkin hyödynnetään muokkaajia (Modifiers). Jälleen kerran ei ole yhtä ainoaa tapaa hyödyntää muokkaajia vaan niitä käytetään tarpeen mukaan. Aion käydä yleisimmät muokkaajat Clumping, Noise ja Cut käyttäen Pigtails hiuksia esimerkkinä.



kuva 28. Yleisimmät käytössä olevat muokkaajat (Maya, Autodesk 2023)

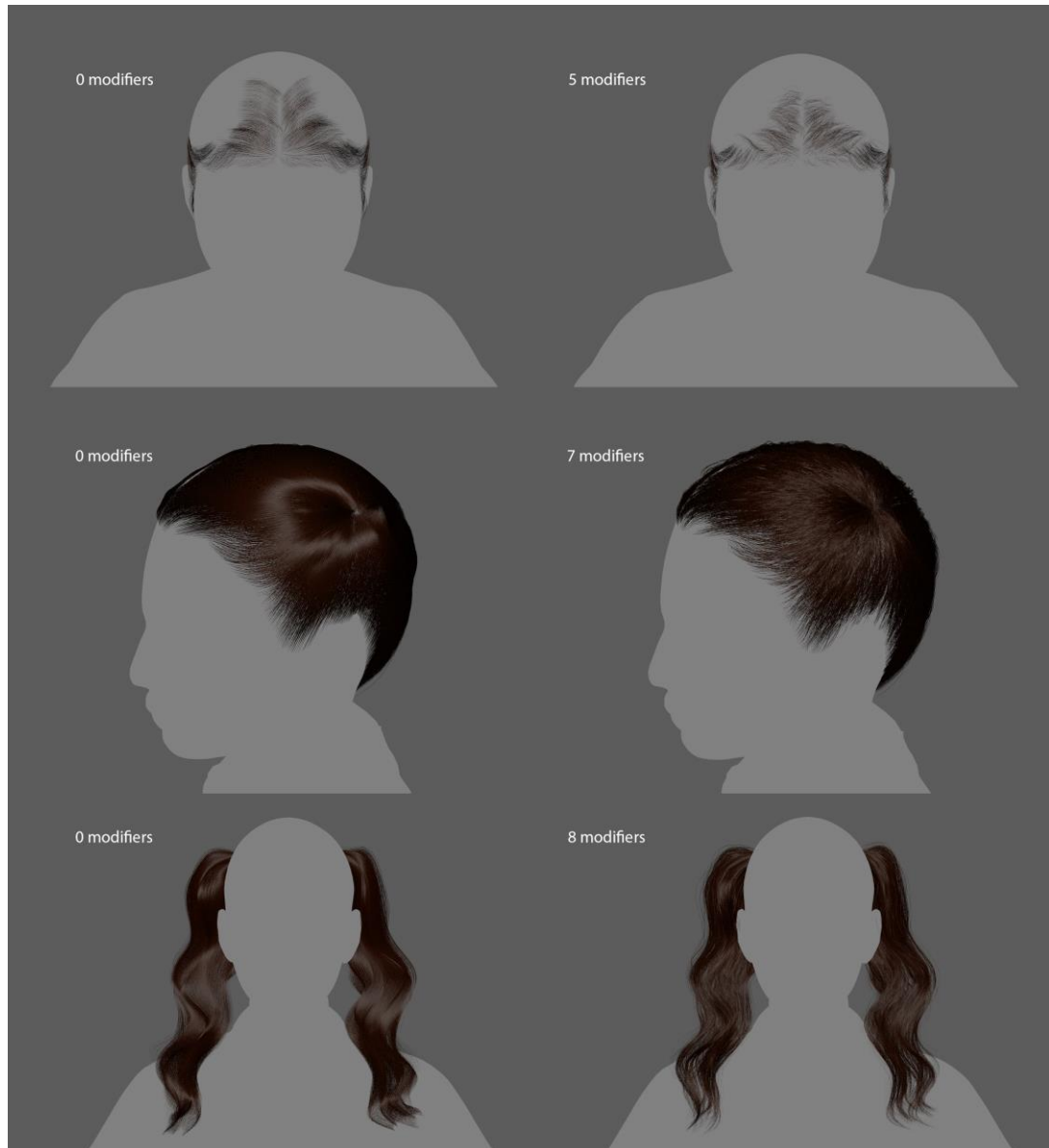
Ensimmäisenä käytän aina Clumping muokkaajan ryhmittääkseni hiuksia yhteen. Näiden määrä vaihtelee kahdesta kolmeen halutun lopputuloksen mukaan. Ensimmäinen Clumping muokkaajan tarkoitus on käyttää matalaa tiheyslukua kuten yksi. Tämä ryhmittää hiuksista isompia alueita jättäen negatiivisia välejä hiusten ryhmittymien väliin. Seuraavaksi käytän toista Clumping muokkaajaa suuremmalla tiheyslukemalla kymmenen ja sadan välillä. Tämä luo isojen ryhmittymien sisään useita pienempiä ryhmittymiä. Rikkoakseni hiusten tasaaisuutta ryhmittymien välissä lisään toiseen muokkaajaan Noise efektin käyttäen pieniä lukuja. Halutessaan voi lisätä vielä kolmannen Clumping muokkaajan lisäämään ryhmittymiä ja vaihtelua entisestään.

Ryhmittymien käyttäminen ei suinkaan riitä sillä hius on edelleen liian suoraa ja sileää. Haluamme sekoittaa hiuksen pintaa ja kulkua käyttämällä Noise muokkaajaa. Käytän näitä usein kahta kappaletta kahdella eri tarkoituksella. Ensimmäisen Noise muokkaajan tarkoitus on tuoda epätasaisuus hiuksiin kauttaaltaan. Muokkaajan asetuksia säätämällä määrään haluttuihin kohtiin enemmän ja vähemmän vaikutusta. Suurimman sekalaisuuden hiuksissa pidän latvojen tienoilla. Toisen Noise muokkaajan tarkoitus on luoda hiusmassasta eroavat

haituvahiukset. Nämä voi tehdä myös yleisen Noisen kanssa yhdessä, mutta selkeyden ja hallittavuuden vuoksi teen ne erikseen. Valitsen XGen ylävalikosta kaavan ominaisuudet Descriptions kohdasta ja tämän alta Set Stray Percentage, jossa pääsen määrittämään haituvien prosenttiin. Tämä prosentti määrittää niiden hiusten määrän joihin haituvamuokkaaja vaikuttaa. Omassa projektissani pidin prosenttiin kahdenkymmenen ja neljänkymmenen tienoilla riippuen alueesta. Kun prosentti on määritelty, voidaan jatkaa Noise muokkaajan säätämistä. Jotta muokkaaja vaikuttaa ainoastaan määrättyyn prosenttiin luoden haituvahiuksia tulee Noise muokkaajan maskin kohdalle määrätä käsky stray(). Tällöin muokkaajan vaikutus koskee ainoastaan prosenttiin ja asetuksia säädelten saadaan erillisiä hiussuortuvia eroteltua suurimmista hiusmassoista. Tätä hyödynsin joka kaavassa, mutta erityisesti saporoiden tapauksessa. Koska saporot ovat vapaana heiluvat hiukset joihin elementit ja liike vaikuttaa, halusin lisätä haituvilla näihin sekavuutta. Pään hiuksissa pidin haituvat suhteellisen pieninä, sillä hiukset ovat tiivistä kiinni eivätkä pääse liikkumaan vapaasti. Näiden muokkaajien jälkeen hius alkaa jo muistuttaa uskottavaa kampausta, mutta tuntuu vielä kömpelöltä.

Hius näyttää kömpelöltä latvojen tasaisuuden vuoksi. Latvat ovat tiheät ja saman pituiset, eikä tämä tunnu luonnolliselta taikka uskottavalta. Ratkaisu tähän jälleen kerran on uuden muokkaajan käyttö. Leikkaus eli Cut muokkaaja on erinomainen tähän tilanteeseen. Tämä nimensä mukaisesti leikkaa latvoja halutun määrän mukaan. Näitä voi myös halutessaan käyttää yhden tai useamman. Suljettujen hiusten tapauksessa käytin vain yhden, mutta avonaiset saporot kaipaivat jälleen enemmän. Ensimmäinen Cut muokkaaja leikkaa hiusten latvat luoden hiukselle ominaista hajoavuutta. Toisen leikkauksen tarkoitus oli vaikuttaa ainoastaan haituva hiuksiin. Tässä tapauksessa käytetään jälleen maskin paikalla komentoa stray(). Tällöin leikkaus vaikuttaa ainoastaan haituvahiuksiin luoden kuvan hajonneista erillään leijailevista hiuksista rikkoen kampausten täydellisyyttä.

Kaikki edellä käydyt aiheet eivät päde ainoastaan hiustenteossa vaan sopii myös muihin karvoihin kuten silmäripsiin sekä kulmakarvoihin



Kuva 29. Riippuen kaavasta ja hiusten alueesta käytin erimäärän muokkaajia tarpeen mukaan. Kuvassa ilmenee muokkaamattomien hiusten ja muokattujen hiusten ero (Monica Snäll, Pigtails 2023)

Nämä kaikki ominaisuudet tuntien voidaan todeta, että XGen on yhdistelmä ohjaimilla, muokkaajilla ja tiheyskartoilla työskentelyä. Ei ole yhtä oikeaa tapaa työskennellä käyttäen tätä työkalua, vaan jokaisen tulee löytää tapa, joka sopii itselleen. Omassa tapauksessani pyrin heti ensimmäisten ohjaajien jälkeen luomaan ensimmäiset versiot tiheyskartoista sekä muokkaajista nähdäkseni mahdollisimman hyvin, kuinka hiustyyli etenee. Tarkoitus on edetessään hyppiä

edestakaisin tehden pieniä ja tarvittavia muutoksia saavuttaakseen halutun lopputuloksen.

Hiusten ollessa valmiit XGenin puolella voidaan ne käsitellä Unreal Engineä varten, jossa hiuksille tehdään materiaali ja renderöidään.

5.2 Materiaali ja renderaus

Hiukset ovat tässä vaiheessa lähes valmiit, mutta ennen pelimoottoriin viemistä tulee suorittaa muutama yksinkertainen vaihe.

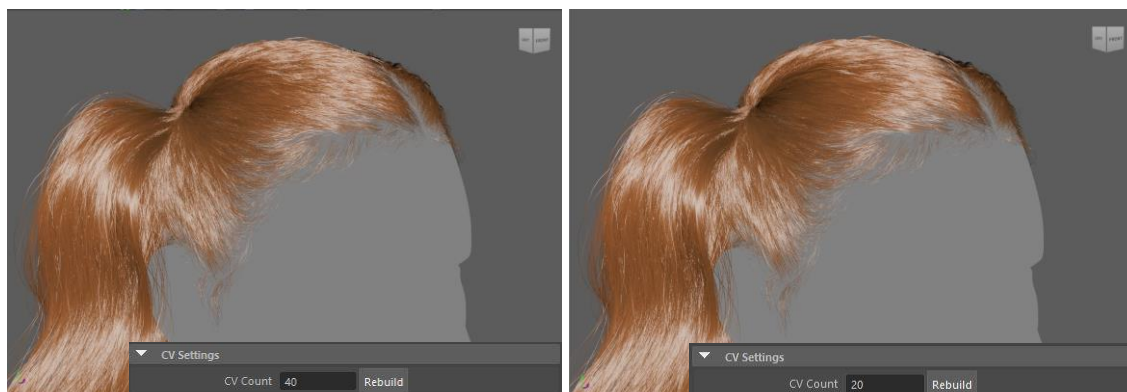
Jotta Unreal Engine 5 tunnistaisi XGen hiukset tulee nämä tuoda Mayasta ulos abc (Alembic cache) tiedostona. Ennen tämän tekemistä tulee hiukset muuttaa ensin interaktiivisiksi. Tämä toteutuu valitsemalla kaikki halutut kaavat ja navigoimalla itsensä ylävalikon painikkeeseen Generate. Tämän alta valitaan Convert to Interactive Groom.



Kuva 30. Kuvassa projekti Pigtaails, jonka hiukset on muutettu interaktiivisiksi (Monica Snäll, Pigtaails 2023)

Kun hiukset on muutettu interaktiivisiksi Maya luo näille uudet interaktiiviset kaavat. Voidaksemme tarkkailla uusia hiuksia paremmin, voi vanhat XGen kaavat piilottaa näkyvistä, sillä näille ei ole enää tarvetta. Tässä kohtaa hiukset olisivat hyvin mahdollisesti valmiit vietäväksi pelimoottoriin, mutta halutessaan voidaan säätää resoluutiota. Projektissa Pigtaails halusin keventää hiuksia laskeamalla niiden resoluutiota, varmistaakseni moottorin nopean toiminnan siellä

työskennellessä. Tämän toteutin suunnistamalla hiusten atribuuttiasetuksiin, josta löytyy CV luvun asetukset. Säättämällä CV lukua ylöspäin se nostaa resoluutiota ja silottaa hiuksen pintaan, kuin taas laskiessa tätä lukua resoluutio laskee ja pinta yksinkertaistuu. Seurasin työstettävän alueen hiuksia tarkasti laskiessani CV lukua, kunnes päädyin lopputulokseen, johon olin tyytyväinen.

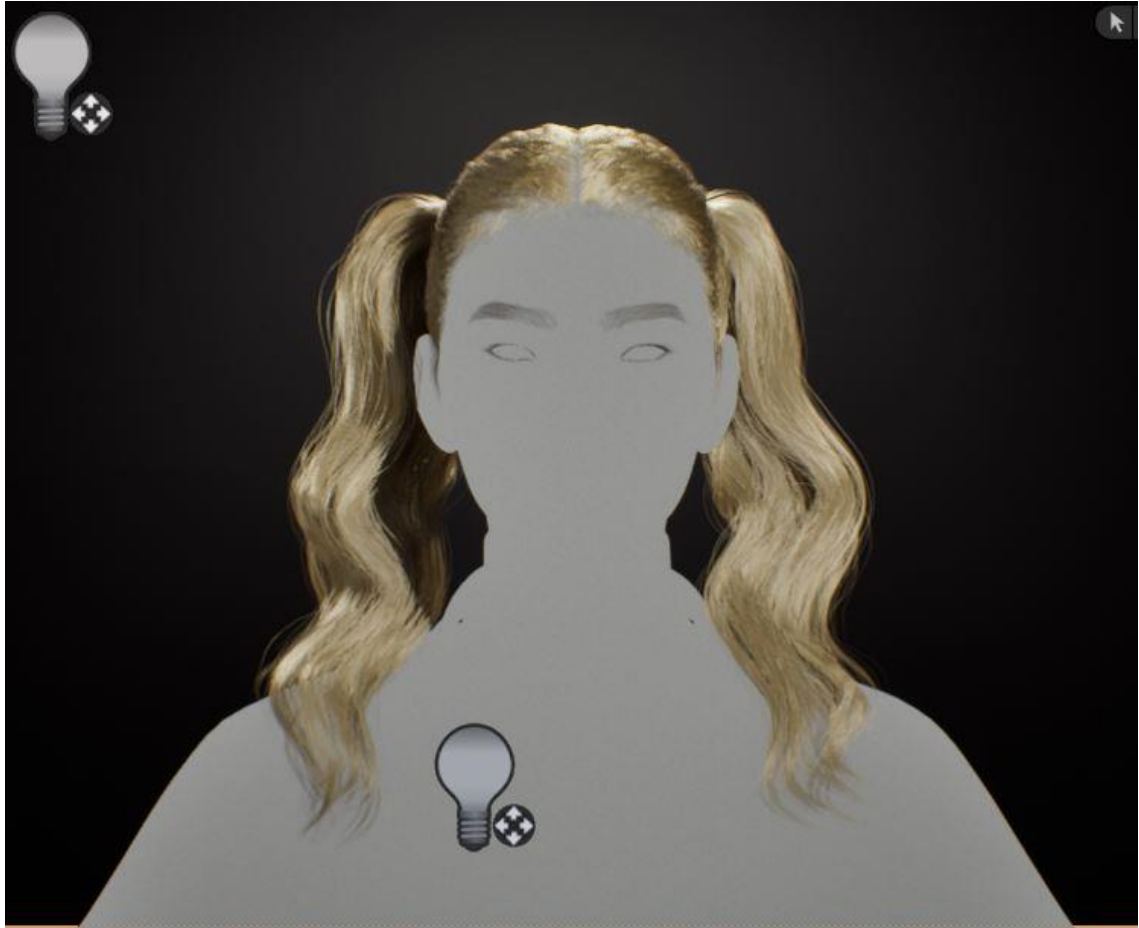


Kuva 31. Kuvissa näkyy A_desc alkuperäinen CV luku neljäkymmentä, jonka laskin lukuun kaksikymmentä. Muutos on pieni, mutta vaikuttaa hiusten keveyteen (Monica Snäll, Pigtailes 2023)

Viimein viimeisenä askeleena ennen pelimoottoriin vientiä on viedä hiukset ulos Mayasta abc tiedostona. Tämä on nopeaa ja yksinkertaista. Halutut interaktiivisten hiusten kaavat valitaan ja jälleen kerran suunnataan Generate valikkoon. Tämän valikon alta valitaan Cache ja Export Cache. Abc tiedosto nimetään halutusti, omassa tapauksessani tiedosto kulki nimellä Pigtailes.abc. Kampauksen lisäksi toin kulmakarvat sekä ripset erikseen omina abc tiedostoina kulkien nimillä Brows.abc ja Lashes.abc. Kaiken voi tuoda Mayasta ulos samassa tiedostossa, mutta päädyin erittelemään nämä tulevaa varten. Kun kaikki tarvittavat abc tiedostot on tuotu ulos, voidaan siirtyä Unreal Engine 5 puolelle valmiina vastaanottamaan hiukset.

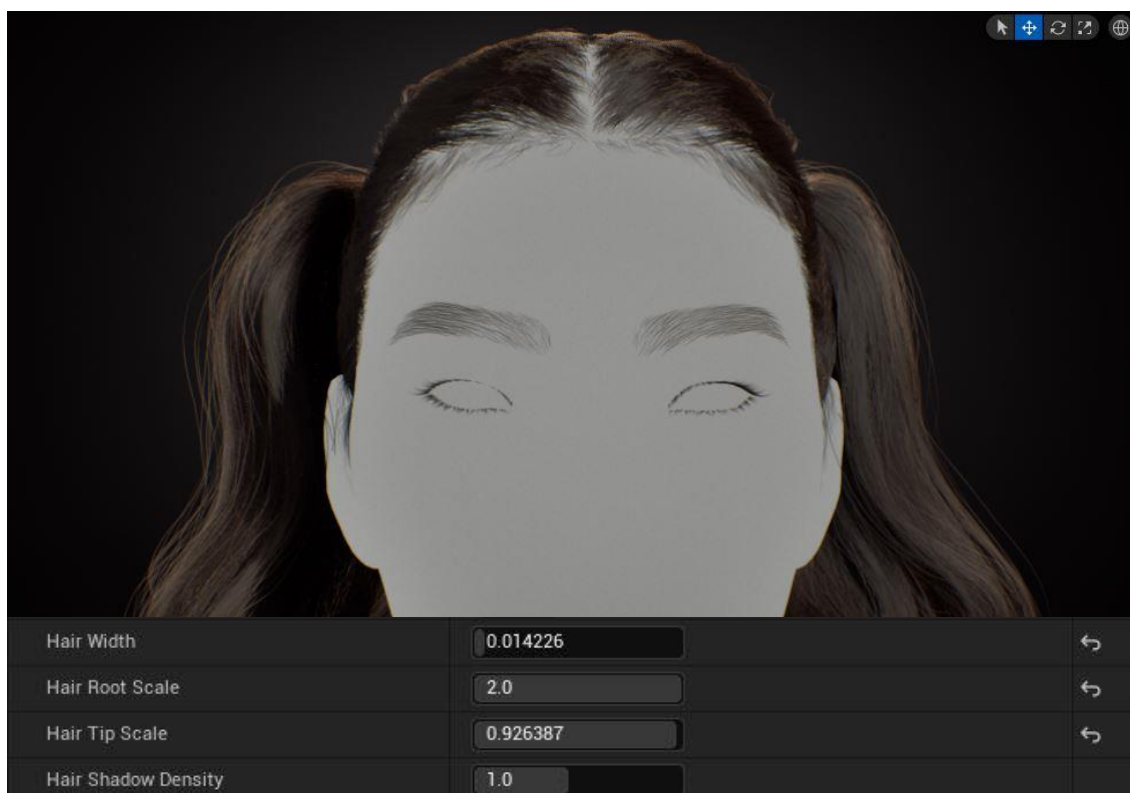
Olen tehnyt hahmojen renderöintiä varten Unreal Engine 5 projektin nimetä RenderStudio. Projektista löytyy valot ja hahmo valmiina, joten pääsen heti keskittymään hiusten lisäykseen ja asetuksiin. Ennen hiusten tuontia moottoriin tulee tehdä muutama pieni säädös. Unreal projektin ollessa päällä suunnataan Edit valikkoon ja tämän alta kohtaan Plugins. Täältä haetaan ja kytketään päälle

ohjelmistolisät Groom ja Alembic Groom Importer. Näiden ollessa käytössä Unreal on valmis ottamaan hiukset vastaan.



Kuva 32. Pelimoottoriin tuodut ja asetellut hiukset vailla materiaalia (Monica Snäll, Pigtails 2023)

Ennen materiaalia halusin tehdä pieni, mutta huomattavia muutoksia hiussuortuville. Unreal Engine 5 tarjoaa mahdollisuuden hiussuortuvien säätämiseen niiden asetuksissa. Tästä syystä toin kampauksen, kulmakarvat ja ripset moottoriin erikseen. Työstettävä hahmo on aasialainen, joten lisäsin kampauksen hiussuortuviin lisää paksuutta silmämääräisesti. Kulmakarvojen halusin taas olevan ohuet ja hennot sopiakseen luonnollisiin kasvoihin. Ripsien karvoja taas paksunsin antaakseni illuusion ripsiväristä.



Kuva 33. Asetukset, jotka mahdollistavat hiussuortuvien muokkaamisen vielä moottorin sisällä (Monica Snäll, Pigtaails 2023)

Kun halutut säädökset on tehty hiuksiin, on materiaalin aika. tähän on käytetty Unreal Enginestä löytyvää HairDefault materiaalia, jonka päälle kaikki on rakennettu. En aio syventyä materiaalin tekoon, vaan elementteihin, joita käytin tämän teossa ja mitä näillä tavoittelin. Materiaalia tehdessä pidin mielessä millaista hiusta haetaan. Kyseisen projektin hiusten oli tarkoitus olla aasialaista hiusta luonnollisella värillä. Tästä syystä halusin pitää hiuksen tummanruskeana ja karkeahkona.

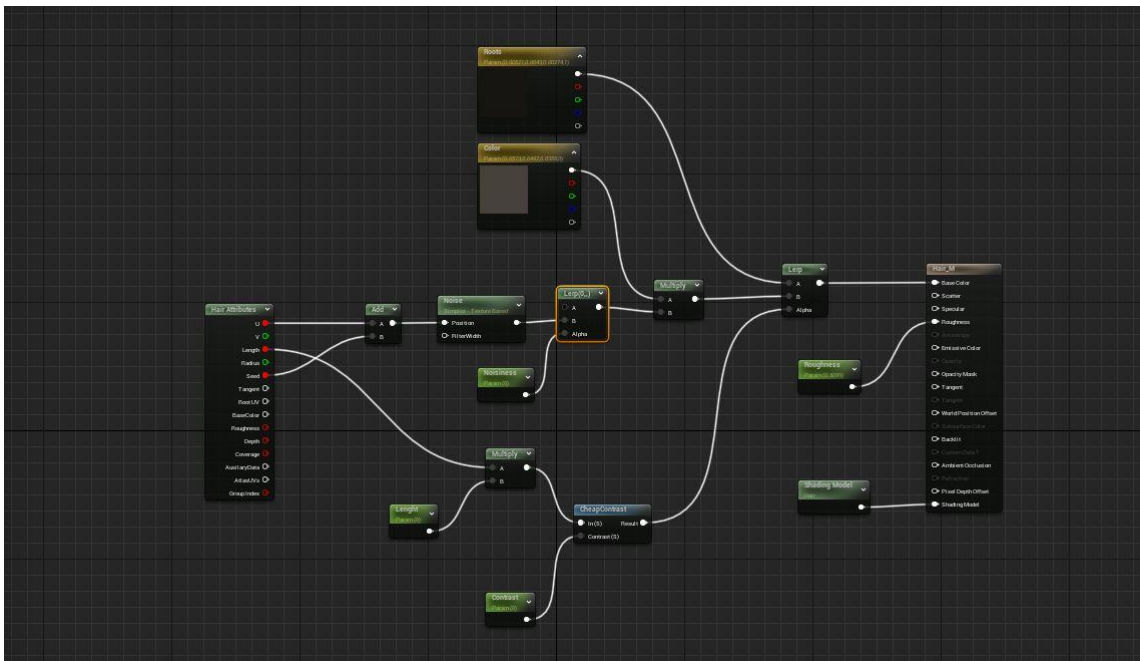
Ensimmäisenä määritin hiukselle värin, jonka halusin olevan tummanruskea. Kauttaaltaan saman sävyinen hius näyttää hyvin synteettiseltä, joten halusin lisätä tähän ikään kuin liukuväriä (Lenght). Lähdin tavoittelemaan tätä luomalla materiaaliin hiusten juurelle uuden värin, jonka määritin hyvin tummanruskeaksi. En suinkaan halunnut värin liukuvan liian tasaisesti vaan lisäsin materiaaliin mahdollisuuden säätää hiusten ja juuren värin välistä kontrastia (Contrast). Tämä on hyödyllinen erityisesti, jos haluaa illuusion värjäytyistä hiuksista. Tällöin

voi pitää liukuväriin lähellä juurta korkealla kontrastilla, jolloin syntyy illuusio juurikasvusta. Näissä hiuksissa kontrastin efekti ei ole suuri, mutta halusin kyseisen elementin saataville materiaaliin. Liukuväri tuo väri vaihtelua juuresta latvaan, mutta lisätäkseen hiuksen luonnollisuutta halusin lisätä suortuvakohtaista väri vaihtelua (Noisiness). Väri vaihtelu muuttaa hiuksen väristä monimuotoisemman tuoden siihen suortuvakohtaisia erisävyjä. Halusin kuitenkin pitää hiuksen suhteellisen tasaisena ja tummana, joten pidin väri vaihtelun pienillä lukemilla. Materiaalista löytyy myös kiillonhallinta (Roughness), jonka lukemat pidin tuke-
massa kuvaa karheammasta hiuksesta.



Kuva 34. Elementit, joita hain materiaalia tehdessä (Monica Snäll, Pigtails 2023)

Oman materiaaliinsa voi lisätä tai vähentää ominaisuuksia riippuen aina tavoitellusta lopputuloksesta. Pigtails projektissa päädyin käyttämään pieniä, mutta tehokkaita säädöksiä päätyäkseni haluttuihin hiuksiin.



Kuva 35. Projektissa Pigtaails käytetty materiaali (Monica Snäll, Pigtaails 2023)

Materiaalin ollessa valmis jäljelle jäi enää projektin renderöiminen. Valot oli aseteltu etukäteen, mutta vaativat hienosäätöä näyttääkseen hiukset parhaalla mahdollisella tavalla. Jälleen kerran projekti on saapunut päätökseen ja on valmis esiteltäväksi.

6 Yhteenveto ja arviointi

Hiusten luominen hahmolle on pitkä ja haastava prosessi tekniikasta riippumatta. Tulee ottaa monia asioita huomioon etnisyydestä, hiuksen koostumuksesta aina hiuksen kulkuun asti. Pelkästään tämäkään ei riitä vaan tulee hallita tekniikat, joilla hiukset saadaan rakennettua hahmolle. Samalla tulee joka askeleella pitää mielessä hiusten polygonibudjetti sekä niiden raskaus. Kun kaiken tämän oppii pitämään mielessään hiusten työskentely alkaa sujumaan mutkitta.

Opinnäytetyössäni kävin läpi hiusten teon perinteisellä hiuskorttipohjaisella tavalla sekä uudemmalla hiussuortuvapohjaisella tavalla. Näiden tekniikoiden opiskelu erillään ja niiden vertailu on opettanut itselle paljon itse hiuksista, mutta myös pelimaailmasta. Esimerkkeinä käytetyt projektit Bun Hair ja Pigtaails olivat

opetusprojekteja, jotka auttoivat minua ymmärtämään hiusten teon haasteita ja inspiroivat oppimaan aina uutta. Opinnäytetyön alkuperäinen tarkoitus oli käsitellä ainoastaan hiuskortteja, kunnes näitä työstäessä kiinnostuin siitä mitä muita vaihtoehtoja löytyy. Halusin haastaa itseni sukeltamalla hiussuortuvapohjaisten hiusten maailmaan, enkä katunut tätä hetkeäkään. Koen taitojeni ja ymmärrykseni kehittyneen huikeaa vauhtia aivan uusille tasoille projektien Bun Hair ja Pigtails välillä. Ymmärrys hiuksista ja niiden rakennuksesta minkä olin saanut tehdessäni projektia Bun Hair kulki mukanani projektiin Pigtails nousten aivan uudelle tasolle. Aiempi kokemus varmisti minulle ymmärryksen siitä, kuinka hiukset rakentuvat, jolloin suuntani oli selkeä uudesta tekniikasta riippumatta. Projektit edustivat tekoaikanaan tasoa, jota edustin. Koen kuitenkin näiden opettaneen minulle paljon kasvattaen tietoa ja tasoani merkittävästi, saaden minut uskomaan pystyväni nykyään parempaan jälkeen.

Opinnäytetyön suurimpiin haasteisiin kuului selkeiden lähteiden hakeminen. Monia hyviä lähteitä löytyi, mutta suuriosa tekstistä perustuu omaan kokemukseen ja tietoon, jota olen kerännyt vuoden aikana keskittyessäni hiuksiin. Lähteet ovat netistä kasattuja sillä aiheesta ei kummemmin kirjoja tahtonut löytyä. Myös käsitteet koituivat useaan otteeseen haasteellisiksi. Hiusten teossa ilmenee useita englanninkielisiä käsitteitä, jotka ovat usein sellaisinaan käytössä. Näiden suomennos tuntui ajoittain luonnottomalta tai suomen kielestä ei aina tahtonut löytyä oikeaa käännettä. Kaikesta huolimatta selvisin haasteista ja opin paljon uutta.

7 Lähteet

13 Workflows to Place the Hair Cards for Real-time Hair, Realtime Hair Blog
About Hair Creation for Games 2021:

<https://realtimehair.com/13-workflows-to-place-the-hair-cards-for-real-time-hair/>

Viitattu 23.1.2023

An early look at next-generation real-time hair and fur, Charles de Rousiers, Gealle Morand, Michael Forot:

[An early look at next-generation real-time hair and fur \(unrealengine.com\)](#) Viitattu: 19.12.2022

Asian Hair Vs. Caucasian Hair: How Are They Different? W. Anthony 2022:

[Asian Hair Vs. Caucasian Hair: How Are They Different? \(hairstylecamp.com\)](#) Viitattu 14.12.2022

Creating Character Hair in Games: The Never Ending Balancing Act, John DeRiggi:

<https://schellgames.com/blog/creating-character-hair-in-games-the-never-ending-balancing-act> Viitattu: 15.12.2022

Creating Hair Cards for Realtime Characters, Kent Trammell:

<https://cgcookie.com/courses/creating-hair-cards-for-realtime-characters> Viitattu: 31.1.2023

Creating Hair with the New Unreal Engine Hair System and X-Gen, Victor Beltran:

[Creating Hair with the New Unreal Engine Hair System and X-Gen \(therookies.co\)](#) Viitattu: 19.12.2022

Deformation effects, Autodesk 2022:

<https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/ENU/Maya-CharacterAnimation/files/GUID-B1AB118B-D620-4A74-88AA-11E8569D0E60-htm.html> Viitattu 23.1.2023

Dora's Hair Breakdown, Sushan Manandhar 2020:

<https://www.artstation.com/artwork/v22a93> Viitattu: 19.1.2023

Hair Rendering, Unreal Engine:

[Hair Rendering in Unreal Engine | Unreal Engine 5.0 Documentation](#) Viitattu: 19.12.2022

Hair Types and Race Differences, Kate:

[Hair Types and Race Differences \(belgraviacentre.com\)](#) Viitattu: 14.12.2022

History of Game Graphics 3D Hair Physics, Blacksteinn 2022:

[HISTORY OF GAME GRAPHICS. 3D HAIR PHYSICS \(linkedin.com\)](#) Viitattu: 15.12.2022

Hiuksen ominaisuudet, Goldwell:

<https://www.goldwell.com/fi-fi/koulutus/hair-science/faktoja-hiuksista/hair-properties/> Viitattu 16.12.2022

Hiuksen resepti, Priorin:

[Hiusten hyvinvointi, rakenne ja hiustyyppit \(priorin.fi\)](#) Viitattu 16.12.2022

How does Spider-Man's hair get made? Miles Morales, Polygon 2021:

[How does Spider-Man's hair get made? | Miles Morales - YouTube](#) Viitattu: 19.12.2022

How Frostbite is Advancing the Future of Hair Rendering Technology, Frosbite:

<https://www.ea.com/frostbite/news/the-future-of-hair-rendering-technology-in-frostbite> Viitattu: 15.12.2022

How to make Custom Hair in UNREAL ENGINE 5, J Hill:

<https://www.youtube.com/watch?v=9yVNdvBmJz4> Viitattu 27.1.2023

Importance Sampling for Physically-Based Hair Fiber Models, Eugene d'Eon, Steve Marschner, Johannes Hankia:

[Eugene d'Eon » Importance Sampling for Physically-Based Hair Fiber Models \(eugenedeon.com\)](https://eugenedeon.com) Viitattu: 10.01.2023

Introduction to XGen – Quick Start Guide, FlippedNormals 2020:

<https://www.youtube.com/watch?v=rfxT0ubgLXc> Viitattu 6.1.2023

Light Scattering from Human Hair Fibers, Stephen R. Marschner, Henrik Wann Jensen, Mike Cammarano:

[hair-sg03final.pdf \(stanford.edu\)](https://stanford.edu/~srm/hair-sg03final.pdf) Viitattu: 15.12.2022

Paragon Rendering Technology: Subsurface Scattering & Hair Lighting FX, Steve Burke 2016:

[Paragon Rendering Technology: Subsurface Scattering & Hair Lighting FX | GamersNexus - Gaming PC Builds & Hardware Benchmarks](https://www.gamernexus.com/paragon-rendering-technology-subsurface-scattering-hair-lighting-fx/) Viitattu: 20.12.2022

Photorealistic Character, Unreal Engine:

[Photorealistic Character | Unreal Engine 4.27 Documentation](https://www.unrealengine.com/en-US/documentation/4.27/photorealistic-character) Viitattu: 15.12.2022

Real-time Scruffy Hair, Tomos Hywel Evans 2022:

<https://www.artstation.com/artwork/yb1b89> 15.1.2023

Relation Between Ethnicity and Hair Types, HealthGuidance 2020:

[Relation Between Ethnicity and Hair Types | HealthGuidance.org](#) Viitattu:
14.12.2022

Set a Project in Maya, Autodesk Help 2021:

[Set a Project in Maya | Maya 2022 | Autodesk Knowledge Network](#) Viitattu:
27.1.2023

Soft Select components, Autodesk 2022:

<https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/ENU/Maya-Basics/files/GUID-FF7C8670-97C7-4C13-9A6F-3B0A8F881EC9-htm.html> 24.1.2023

Texture Maps: The Ultimate Guide For 3D Artists, Thomas Denham:

<https://conceptartempire.com/texture-maps/> Viitattu: 31.1.2023

The Evolution of Video Game Graphics, The Logo Creative 2020:

<https://thelogocreative.medium.com/the-evolution-of-video-game-graphics-1263684f0e38> Viitattu: 15.12.2022

The influence of ethnicity on hair structure, Activilong Paris:

[The influence of ethnicity on hair structure \(activilong.com\)](#) Viitattu: 14.12.2022

Video Game Graphics Through the Years, GameDesigning:

[Evolution of Video Game Graphics: From the 16-bit to 2023 \(gamedesigning.org\)](#) Viitattu: 15.12.2022

What Are Polygons in 3D Modeling, Irene Lewis:

<https://cgifurniture.com/what-are-polygons-in-3d-modeling/> Viitattu: 31.1.2023

What Are Vertices, Faces and Edges, Neil Almond 2022:

<https://thirdspacelearning.com/blog/what-are-vertices-faces-edges/> Viitattu: 31.1.2023

What is "texture baking" and why is it important? Ben Conway:

<https://www.vntana.com/blog/what-is-texture-baking-and-why-is-it-important/> Viitattu: 31.1.2023

What Is 3D Rendering? How to Make Realistic 3D Images, Mara Calvello 2022:

<https://www.g2.com/articles/3d-rendering> Viitattu: 31.1.2023

What is a plug-in? Bigcommerce essentials:

<https://www.bigcommerce.com/ecommerce-answers/what-plugin/> Viitattu 26.1.2023

What Is Hair Density and Why It Matters, healthline:

[Hair Density: How It's Measured, What It Means, If You Can Improve It \(healthline.com\)](https://www.healthline.com/health/hair-density) Viitattu: 14.12.2022

What Is UV Mapping? How It Makes 3D Models Come to Life, Mara Calvello 2022:

[What Is UV Mapping? How It Makes 3D Models Come to Life \(g2.com\)](https://g2.com) Viitattu:

18.1.2023

Liitteet

Liitteessä projekti Pigtails:

<https://www.artstation.com/artwork/VyAn9X>

Liitteessä projekti Bun Hair:

<https://www.artstation.com/artwork/ArmaR5>