



Kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelu ja toteutus 3D-hahmolle

Viestintä
3D-animointi ja -visualisointi
Opinnäytetyö
13.2.2009

Janne Roivainen

Koulutusohjelma		Suuntautumisvaihtoehto	
Viestintä		3D-animointi ja -visualisointi	
Tekijä			
Janne Roivainen			
Työn nimi			
Kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelu ja toteutus 3D-hahmolle			
Työn ohjaaja/ohjaajat			
Olli Vihma, Kristian Simolin			
Työn laji	Aika	Numeroidut sivut + liitteiden sivut	
Opinnäytetyö	13.2.2009	55 + 1	
<p>Opinnäyte käsittelee 3D-grafiikalla tehtyjen hahmojen kasvoanimaatiota. Työn tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa yksinkertainen kasvoanimaatiojärjestelmä joka on nopea toteuttaa, helppo käyttää ja joka mahdollistaa monipuolisen kasvoanimaation. Tuloksena oli riggaus- ja morffaustekniikan yhdistävä järjestelmä jonka lähtökohtana oli ihmiskasvojen lihasten toiminta. Käytännön työnä toteutettiin lyhytanimatioelokuva The Jericho Marshall Audition Tapes. Animaatiofilmin kaikki kasvoanimaatio on tehty työssä selostettua järjestelmää käyttäen.</p> <p>Opinnäytetyössä selostettu kasvoanimaatiojärjestelmä perustuu ihmiskasvojen lihasten toimintaan. Työssä käydään yksityiskohtaisesti läpi erilaisten kasvolihasrakenteen ja toimintaperiaate. Tätä tietoa sovelletaan sekä kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelussa ja toteutuksessa että itse kasvoanimaation tekemisessä. Työn lopputuloksena on ihmiskasvojen toimintaa jäljittelevä järjestelmä joka yhdistää kaksi eri 3D-animaatiotekniikkaa – riggaamisen sekä morffauksen. Riggaamisen avulla animoitiin kasvojen isoja alueita kuten suuta ja kulmakarvoja. Rigillä vaikeasti toteutettavat monimutkaisemmat kasvojen osat kuten huulet toteutettiin morffaamalla. Eri tekniikat tukevat toisiaan ja muodostavat yhdessä monipuolisen kasvoanimaatiojärjestelmän.</p> <p>Työn eri vaihteet aina suunnittelusta itse animointiin on selostettu yksityiskohtaisesti ja siinä tehdyt ratkaisut on perusteltu ihmiskasvojen lihaksiston toimintaan vedoten.</p>			
Teos/Esitys/Produktio			
The Jericho Marshall Audition Tapes. Lyhytanimatio. Kesto 3:25. CD-ROM. Toteutus: Janne Roivainen.			
Säilytyspaikka			
Metropolian kirjasto, Tikkurilan toimipiste			
Avainsanat			
3D-animaatio, hahmoanimaatio, kasvoanimaatio, kasvolihakset, riggaus, morffaus			

Degree Programme in Media		Specialisation 3D Animation and Visualisation
Author Janne Roivainen		
Title Designing and creating a facial animation system to a 3D character		
Tutor(s) Olli Vihma, Kristian Simolin		
Type of Work Bachelor´s Thesis	Date 13th February 2009	Number of pages + appendices 55 + 1
<p>The subject of this thesis is facial animation of 3D characters. The goal was to design and create a simple facial animation system that is quick to produce, easy to use and enables versatile facial animation. The result was a system that combines two different methods of 3D animation – rigging and morphing. Actual facial muscles were the basis for the system. The practical part for his project was a short animation film called The Jericho Marshall Audition Tapes. All facial animation in the film was done with the system described in the thesis.</p> <p>The facial animation system created in this thesis is based on human facial muscles. The structure and action of the muscles are examined and explained in great detail. The information acquired is then used in designing and creating the facial animation system. The final result is a system that simulates the action of facial muscles and uses two different methods of 3D animation, rigging and morphing, to achieve authentic behaviour of the face. Rigging was used to move major parts of the face, for example jaw and eyebrows. More complex areas, like lips, were moved with morphing. Different methods were used to support each other and formed a versatile facial animation system.</p> <p>The various stages of the project, all the way from designing to animation, are described in great detail, and the decisions made throughout the thesis are explained with the action of the facial muscles.</p>		
Work / Performance / Project The Jericho Marshall Audition Tapes. Short animation film. Duration 3:25. CD-ROM. Produced by Janne Roivainen.		
Place of Storage Metropolia Library, Tikkurila Unit		
Keywords animation, 3D-animation, character animation , facial animation, facial muscles, rigging, morphing		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	2
2 KÄSITTEITÄ.....	3
3 KASVOANIMAATION SUUNNITTELU.....	3
3.1 Kasvojen mallintaminen.....	4
3.2 Kasvoanimaatiotekniikat.....	6
4. KUINKA IHMISKASVOT TOIMIVAT?.....	8
4.1 Kasvolihasten toiminta.....	9
4.2 Ilmeiden muodostukselle olennaiset kasvolihakset.....	9
4.2.1 Silmien seutuun vaikuttavat lihakset.....	10
4.2.2 Suun seutuun vaikuttavat lihakset.....	14
4.2.3 Silmien ja suun seudun lihakset kasvoanimaation kannalta.....	20
5. KASVOANIMAATION TOTEUTUS.....	21
5.1 Kasvojen ohjaimet.....	23
5.2 Morpher-muokkain.....	29
5.3 Skinnaus.....	37
5.3.1 Skinnaus – silmien alue.....	39
5.3.2 Skinnaus – suun alue.....	41
5.3.3 Skinnaus – nenä ja posket.....	44
6. KASVOANIMAATIOJÄRJESTELMÄ KÄYTÄNNÖSSÄ.....	45
6.1 Järjestelmän käytettävyys	45
6.2 Kasvojen ilmeikkyys.....	48
7. POHDINTA.....	51
LÄHTEET	55
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aihe on kasvoanimaatio. Käyn työssäni yksityiskohtaisesti läpi kasvoanimaation tekoon käyttämäni järjestelmän suunnittelun sekä toteuttamisen. Esimerkkinä käytän 3D Studio Max 9 ohjelmalla tekemääni 3D-hahmoa. Luon hahmomallille järjestelmän joka mahdollistaa kasvojen liikuttamisen ja kasvoanimaation tekemisen. Selostan seikkaperäisesti työn vaiheet ja perustelen siinä tehdyt ratkaisut.

Työn tarkoituksena on saada aikaiseksi helppo ja yksinkertainen tapa tehdä kasvoanimaatiota. Kasvoanimaatiojärjestelmän rakentaminen saattaa olla monimutkainen prosessi joka vie aikaa varsinaisesta animointityöstä. Uskon että yksinkertaisen mutta silti monipuolisen kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelu on hyödyksi sekä itse animoinnille, että koko animaatioprojektille ajan käytön kannalta. Järjestelmän ei siis ainoastaan ole tarkoitus olla helposti rakennettavissa vaan myös tuottaa luonnollisen ja luontevan näköistä kasvoanimaatiota.

Kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelussa tehdyt ratkaisut olen perustellut ihmiskasvojen lihaksistoa tutkimalla. Tutustun oikeiden ihmiskasvojen lihaksiin ja toimintaan ja tutkin mitä erilaisia toimintoja ihmiskasvoilla on. Tätä tietoa sovellan hahmomallini animointiin opinnäytetyöni käytännön osuudessa. Käytännön työnä teen lyhytanimaation The Jericho Marshall Audition Tapes jossa animoin sarjakuvamaisen 3D-hahmon kasvoja käyttämällä tässä tutkimuksessa läpikäytyä järjestelmää.

2 KÄSITTEITÄ

Opinnäytetyössäni esiintyy paljon 3D-ohjelmille tyypillistä termistöä, mutta myös ihmisen anatomiaan liittyvää sanastoa on paljon. Tässä työssä kuvattu kasvoanimaatiojärjestelmä perustuu pitkälti ihmisen kasvolihaksiston toimintaan, joten työ sisältää paljon lihasten nimiä. Vaikka tekstissä esiintyykin usein latinalaisia termejä, pyrin selkeyden vuoksi käyttämään mahdollisimman paljon suomenkielisiä lihasten nimiä. Suomenkieliset lihasten nimet ovat peräisin Kustannus Oy Duodecimin kirjasta Lääketieteen termit (Duodecim 1999).

Tekstissä käytetään usein englanninkielisten 3D-ohjelmien termistöä joka on alalla usein suomennettu vain foneettisesti. Tällaisia termejä ovat esimerkiksi riggaus (eng. rigging) tai skinnaus (eng. skinning). 3D-ohjelmien ominaisuuksiin liittyville termeille ei välttämättä ole olemassa virallisia suomenkielisiä käännöksiä, joten tässä työssä on käytetty alan puhekielelle ominaisia nimityksiä. Jokainen termi on kuitenkin selitetty yksityiskohtaisesti niiden esiintyessä ensimmäistä kertaa.

Anatomian sekä 3D-ohjelmien termistöt saattavat myös joskus muistuttaa toisiaan. Esimerkiksi työssäni esiintyvää sanaa luu voitaisiin käyttää kuvaamaan niin ihmisen luita kuin 3D-ohjelmissa käytettäviä bone- eli luuobjekteja, joita käytetään 3D-mallien ohjaamiseen ja animointiin. Selkeyden vuoksi pyrin kuitenkin käyttämään luuobjekteista nimitystä ohjain.

3 KASVOANIMAATION SUUNNITTELU

Kokemusteni mukaan 3D-animaattorin ja -mallintajan tapauksessa kasvot nousevat erittäin isoksi osaksi hahmon luomisen työprosessia sekä itse animointia. Kehoon verrattuna kasvoissa on pienellä alueella erittäin paljon yksityiskohtia ja hienovaraisia liikkuvia osia joten kasvomalli sekä animoinnin suunnittelu on syytä tehdä huolellisesti. Tässä luvussa käyn läpi sekä hahmoni kasvomallin rakenteen että työtavat joilla animaatioprojektini kasvoanimaatio on toteutettu. Kasvoanimaation mahdollistava järjestelmä on erittäin iso osa hahmoanimaatiota, ja ensisijainen väline hahmojen tunnetilojen luomiseen, joten sen seikkaperäinen selostaminen lienee paikallaan.

Hahmomallini kasvot perustuvat osittain 3DTotal-sivustolta löytämäni Michel Rogerin Joan of Arc-tutoriaaliin jossa kasvomalli on rakennettu hyvän animoituvuuden ehdoilla. Samankaltaiseen rakenteeseen törmäsin myös Jason Osipan kirjassa *Stop Staring: Facial Modeling and Animation Done Right* (Osipa 2003) jossa selitetään seikkaperäisesti kuinka eri kasvon osat tulisi mallintaa hyvän kasvoanimaation takaamiseksi. Molemmat lähteet korostavat oikeiden kasvojen lihaksiston tärkeyttä, joten koin hyödylliseksi käydä läpi kasvojen lihaksistoa ja suunnitella animointitavan joka jäljittelee kasvolihaksia luontevalla tavalla.

Kasvoanimaation tekoon olen kehittänyt melko yksinkertaisen järjestelmän joka yhdistää kaksi eri kasvoanimaation lähestymistapaa; riggauksen sekä Morpher-muokkaimen käytön. Kokemukseni mukaan kasvorigin tekeminen on melko monimutkaista ja työlästä, kun taas Morpher-muokkain ei välttämättä tarjoa kasvorigin veroisia mahdollisuuksia kasvoanimaation tekemisessä. Mahdollisimman yksinkertaista, mutta silti monipuolista ja pätevää animointitapaa etsiessäni päädyin yhdistämään nämä kaksi eri metodia ja paikkasin toisen tavan puutteet käyttämällä toista tapaa. Tavoitteenani oli kehittää järjestelmä jossa voin ohjata suurimpia kasvojen osia suoraan ohjelman työskentelynäkymästä yksinkertaisten ohjainten avulla ilman ylimääräisiä liukuohjaimia tai ohjelmoimista. Tuloksena oli erittäin yksinkertainen rigi jonka puutteet oli helppo paikata Morpher-muokkaimen käytöllä. Koska pidän itseäni melko käytännönläheisenä animaattorina, huomasin kyseisen tavan sopivan itselleni erittäinkin hyvin.

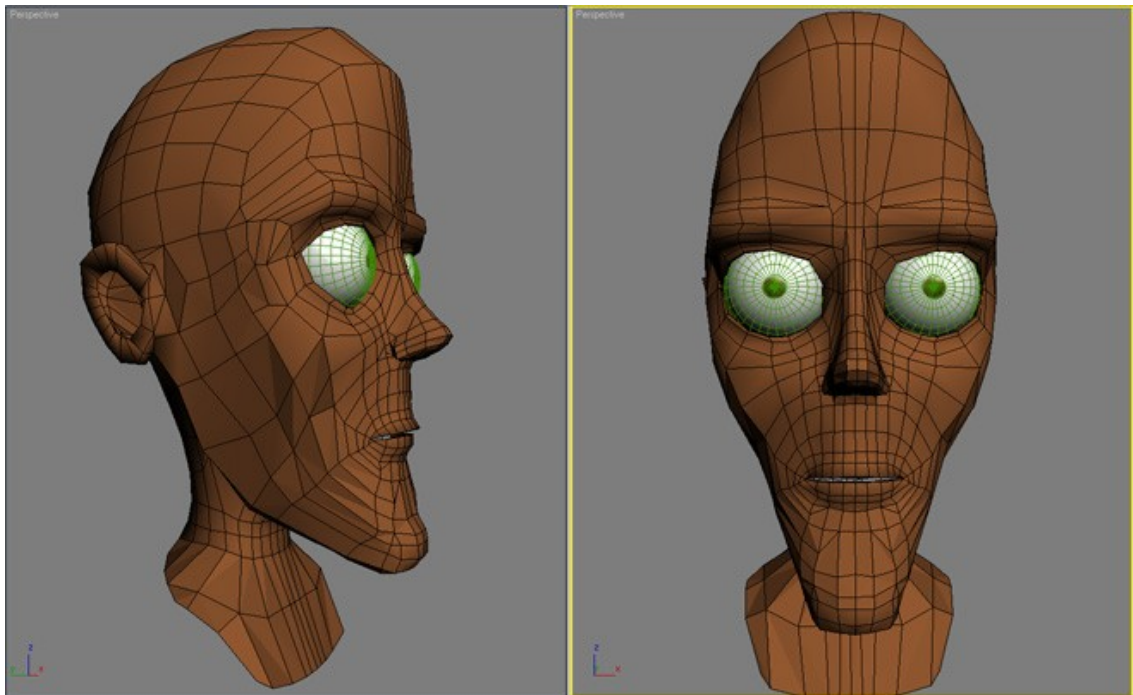
3.1 Kasvojen mallintaminen

Kasvoanimaatio on otettava huomioon jo kasvojen mallinnusvaiheessa. Toisin kuin elotonta esinettä mallinnettaessa, jolloin esineen geometria pyritään pitämään mahdollisimman selkeänä ja tasaisena, animoitavia kasvoja mallinnettaessa on selkeän ja toimivan geometrian lisäksi otettava huomioon kasvojen liikkuminen (Osipa 2003: 76.) Geometria tulee suunnitella niin että kasvomalli pystyy toteuttamaan kaikki kasvoilta vaadittavat liikkeet ongelmitta. Geometriaa tulee myös olla liikkuvissa kohdissa riittävästi. Mitä enemmän kasvoissa on geometriaa, sitä paremmin ne pystyvät liikkumaan.

Animoidessa mallin liike perustuu geometrian pinnanosa rajaavien kulmapisteiden,

verteksien liikkeeseen. Mitä enemmän verteksejä on, sitä monimuotoisemmat liikkumismahdollisuudet mallilla tai sen osilla on. Tästä syystä esimerkiksi kasvomallissa moniin erilaisiin liikkeisiin kykenevän suun ympäristön geometrian tulee olla tiheää kaikkien liikkeiden mahdollistamiseksi. Mallintaessa pelkkä mallin muotoiluun riittävä geometria ei siis välttämättä riitä liikkeiden suorittamiseen.

Siinä missä esimerkiksi autoa mallinnettaessa pyritään luomaan mahdollisimman virtaviivaista ja tasaista, vaaka- ja pystysuoriin viivoihin perustuvaa ristikkomaista geometriaa, animoitavia kasvoja luodessa geometria perustuu kehämäisiin muotoihin liikkuvien kasvonosien ympärillä. Riittävän tiheä geometria mahdollistaa luonnollisen näköisen kasvoanimaation jossa kasvojen osat käyttäytyvät oikeiden kasvojen lihaksia mukaillen (Osipa 2003: 75-77.) Kuvassa 1 on esitetty kasvomallini geometrinen rakenne. Huomionarvoista kuvan mallissa on suun ja silmien ympärillä oleva tiheä geometria joka mahdollistaa monimuotoisen liikkeen. Pään liikkumattomat osat, kuten päälaki, sisältävät vain muotoiluun tarvittavan määrän geometriaa.



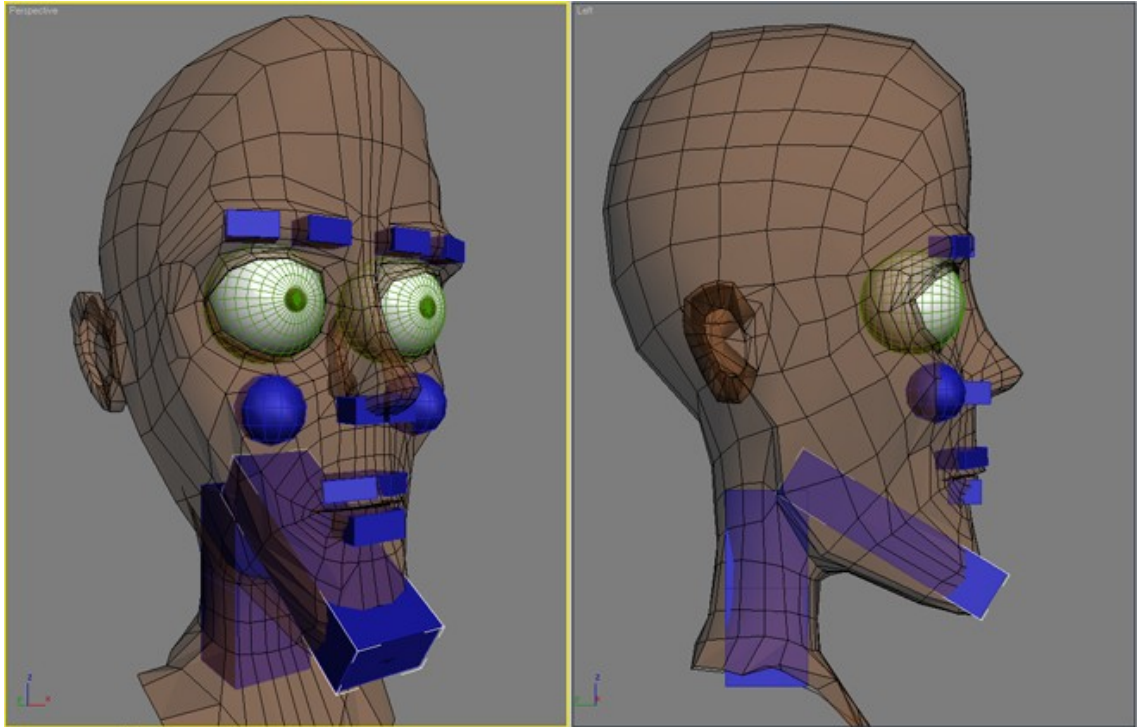
Kuva 1. Kasvomallin geometria

3.2 Kasvoanimaatiotekniikat

Kasvojen suurimpia alueita kuten leukaa, kulmakarvojen aluetta, poskia ja nenää animoin riggausta käyttäen. Rigillä tarkoitetaan 3D-animaatiossa järjestelmää jolla malleja, esimerkiksi animaatiohahmoa liikutetaan ja kontrolloidaan. Nukkeanimaatioon verrattaessa rigi vastaa lankoja joilla nukkea liikutellaan, vaikka rigi muistuttaakin usein ulkonäöltään ja toimintaperiaatteeltaan enemmän eräänlaista luurankoa kuin marionettinaruja (Autodesk 2006.) Rigi toimii siis 3d-mallin sisällä kuin luuranko, ja itse 3d-malli toimii tämän luurangon päällä kuin iho. Riggaus taas tarkoittaa tuon järjestelmän, rigin, rakentamista ja sijoittelua hahmomalliin sopivaksi.

Kuten rigit yleensä, myös kasvorigini muistuttaa jossain määrin oikean luurangon rakennetta. Rigistä löytyvät niin kallo- kuin leukaluu, sekä lisäksi useita pienempiä, kasvolihasten virkaa toimittavia objekteja jotka ohjaavat kasvojen liikkuvia osia. Asettelen kasvomalliin niin kutsuttuja bone-objekteja, ohjaimia joita liikuttelemalla ja pyörittämällä kasvojen eri osat liikkuvat. Objektien asettelun olen tehnyt kasvolihasten toimintaan ja rakenteeseen perustuen. Luvussa 4 käyn läpi kasvolihasten toimintaa ja perustelen kasvorigin lopulliseen muotoon johtaneet ratkaisut. Varsinainen kasvorigin rakentaminen sekä skinnaus on selostettu tarkemmin luvussa 5.1.

Kuvassa 2 on esitetty kasvomallini rigi. Lihaksien ja luiden virkaa toimittavat ohjaimet näkyvät kuvassa sinisinä. Luustoa todellisuuden kaltaisesti jäljitteleviä ohjaimia ovat esimerkiksi niskaa sekä leukaa liikuttavat ohjaimet. Rigiin kuuluu myös kalloluun kaltaisesti toimiva pään ohjain jota ei selkeyden vuoksi näy kuvassa. Pään ohjain on yksinkertainen, noin hahmon pään kokoinen kuutio joka on kiinni niskan ohjaimissa. Pienempien, kasvoissa sijaitsevien ohjainten tehtävä taas on simuloida kasvolihasten liikkeitä.



Kuva 2. Luuston ja lihaksiston toimintaa jäljittelevä rigi

Koska tarkoitukseni oli kehittää itselleni mahdollisimman hyvin soveltuva ja pienellä vaivalla toteutettava kasvojen animointitapa, olen suunnitellut melko yksinkertaisen kasvorigin jolla liikutellaan vain kasvojen suoraviivaisimmin liikkuvia alueita. Vaikeammin hallittavien ja monimutkaisemmin liikkuvien kasvojen osien, kuten huulien ja silmäluomien liikuttamisen toteutan 3DS Max-ohjelman Morpher-muokkaimella. Morpherilla kasvomalliin tehdään muutoksia siitä tehdyn kopion avulla. Itse kasvomalli ei siis muutu, vaan muokkautuu sen kopioon tehtyjen muutosten perusteella. Usein kaikki kasvoanimaatio tehdään Morpher-muokkaimella (Autodesk 2006). Morpher-muokkainta käytettäessä siis mallin eri kasvonliikkeet mallinnetaan yksi kerrallaan. Tämä tarjoaa rigiin verrattuna ilmeiden muodostamiseen huomattavaa vapautta, sillä mallintamalla voi itse määrätä pienimmistäkin yksityiskohdista. Itse animointitilanteessa Morpher-muokkaimen käyttö ei kuitenkaan tarjoa rigin kaltaista vapaata liikkuvuutta. Morpher-muokkaimen käyttö ja toimintaperiaate on selostettu tarkemmin kappaleessa 5.2.

Yhdistän kasvoanimaation tekoon erilaisia menetelmiä lähinnä taloudellisista syistä. Tavoitteenani oli saada aikaiseksi järjestelmä joka on yksinkertainen ja helppo animoida, suhteellisen nopea toteuttaa mille hahmolle tahansa, mutta joka silti

mahdollistaa laadukkaan kasvoanimaation. Monimutkaisen kasvorigin suunnitteleminen ja tekeminen sekä käyttöön saattaminen veisi kohtuuttoman paljon aikaa ja olen huomannut että maanläheisempi, yksinkertainen animointitapa on minulle joka tapauksessa luontevin.

Kasvoanimaatio olisi täysin mahdollista ja luontevaa toteuttaa pelkästään Morpher-muokkainta käyttäen, mutta mielestäni jotkut kasvojen osat toimivat paremmin rigiä käyttämällä. Esimerkiksi kulmakarvat ovat erittäin helposti animoitavissa vain muutaman yksinkertaisen ohjaimen avulla. Ohjainten käyttäminen vie valmisteluvaiheessa myös huomattavasti vähemmän aikaa kuin uusien kopioiden mallintaminen Morpher-muokkaimeen. Jo yksinkertainenkin ohjain pystyy monenlaisiin eri liikkeisiin kun taas Morpheria käytettäessä jokainen liike on mallinnettava erikseen. Yksi ohjain voi siis parhaimmillaan vastata useita Morpheria varten mallinnettuja ilmeen osia.

4. KUINKA IHMISKASVOT TOIMIVAT?

Luonnollisen näköisen kasvoanimaation aikaansaamiseksi päätin tutkia oikeiden ihmiskasvojen toimintaa ennen varsinaisen kasvoanimaatiojärjestelmän rakentamista. Tässä luvussa tarkastelen kasvojen lihaksia, niiden rakennetta ja periaatetta jolla ne toimivat. Kasvorigini rakennusvaiheessa tehdyt ratkaisut perustuvatkin pitkälti tässä luvussa läpikäytyihin seikkoihin. Kasvomallin ohjaimia suunnitellessani sekä Morpher-muokkainta käyttäessäni otin huomioon kasvolihaksiston toiminnan. Myös itse kasvojen animoinnissa noudatin tässä luvussa selostettuja kasvolihasten toimintaperiaatteita. Uskon että parempi kasvojen toiminnan ymmärrys on hyvä väylä luonnollisen ja laadukkaan kasvoanimaation tekemiseen.

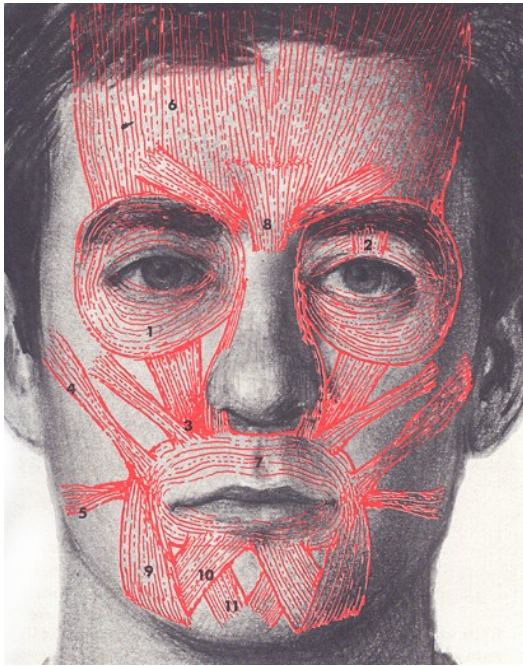
Sarjakuvamaisesta liioittelusta huolimatta pyrin saamaan aikaiseksi mahdollisimman luontevan näköistä kasvoanimaatiota, joten kasvorigin on pystyttävä tekemään samankaltaisia asioita kuin oikeiden ihmiskasvojenkin. Koinkin erittäin tarpeelliseksi ja hyödylliseksi käydä läpi kasvolihasten toimintaperiaatteita ja rakennetta kasvoanimaatiota suunnitellessani. Animointia helpottaakseni ja yksinkertaistaakseni pyrin rajaamaan kasvomallilla toteutettavat kasvonliikkeet mahdollisimman tehokkaasti ja välttämään ilmeiden muodostukselle vähemmän olennaisiin lihaksiin keskittymistä.

4.1 Kasvolihasten toiminta

Kuten kaikki kehon liikuttaminen, myös ilmeet ja kasvon eri osien liikkuminen perustuvat lihasten, tarkemmin sanottuna kasvolihasten toimintaan. Kasvolihakset kuitenkin poikkeavat muista kehon lihaksista. Yleensä lihasten molemmat päät kiinnittyvät jänteiden avulla luihin ja saavat supistuessaan nivelten välityksellä luut liikkumaan. Kasvolihakset taas kiinnittyvät toisesta päästään luuhun, toisesta ihoon tai toiseen lihakseen joka on kiinni ihossa. Kun kasvolihhas supistuu, lihaksen pää joka on ihossa kiinni liikkuu kohti luussa kiinni olevaa päätä ja liikuttaa näin osaa kasvoista. Kun tarkastelee ilmeitä ja niiden muodostumista, voikin huomata että liike tapahtuu aina kasvojen osien vetämisellä – lihakset vetävät, eivät koskaan työnnä (Faigin 1990: 57.) Tämä seikka on mielestäni hyvä ottaa huomioon sekä kasvoanimaation suunnittelussa, että itse kasvojen animoinnissa. Lihaksen rakenteen tiedostaminen auttaa myös hahmottamaan kasvojen toimintaa esimerkiksi kasvorigiä rakennettaessa.

4.2 Ilmeiden muodostukselle olennaiset kasvolihakset

Kasvoissa on 26 lihasta, joista ilmeiden muodostukseen käytetään yhtätoista (Faigin 1990: 63). Kasvorigin teossa nämä yksitoista lihasta, sekä niiden toimintaperiaatteet nousevat erittäin tärkeiksi avainelementeiksi. Rigin, ja sitä kautta animaatiohahmon kasvojen on pystyttävä suorittamaan samankaltaisia ja -suuntaisia liikkeitä kuin kasvolihasten. Kuvassa 3 on esitetty ilmeidenmuodostukselle tärkeimmät kasvojen lihakset jotka käyn seikkaperäisesti läpi myöhemmin tässä kappaleessa.



Kuva 3. Ilmeille olennaiset 11 kasvolihasta (Kuva - Faigin 1990: 63)

Ihminen kiinnittää ilmeitä tulkitessaan eniten huomiota silmiin sekä suun seutuun. Muut kasvojen osat, kuten posket ja sieraimet saattavat toki myös antaa tärkeää tietoa ilmeistä, mutta useimmissa tapauksissa suu sekä silmät ovat ensisijaiset ilmeiden tunnusmerkkien tuottajat (Faigin 1990: 62.) Kasvoanimaatiota suunnitellessani keskityinkin erityisesti näihin kahteen alueeseen ja lähdin purkamaan kasvoja yksinkertaisen kysymyksen voimin; mitä kaikkea silmät ja suu pystyvät tekemään? Paneutuakseni asiaan selvitin mitkä lihakset vaikuttavat silmiin ja suuhun, ja millä tavoin.

4.2.1 Silmien seutuun vaikuttavat lihakset

Silmien seutuun vaikuttaa yhteensä vain viisi lihasta. Kulmakarvoja liikuttavat otsan kohdalla sijaitseva lituskamainen otsalihas frontalis, sekä kahdesta yhdessä toimivasta osasta, kulmakarvojen rypistäjälihaksesta (lat. corrugator) sekä nirsolihaksesta (lat. procerus) koostuva rypistäjälihas corrugator. Silmien ympärillä oleva silmän kehälihas orbicularis oculi sulkee silmäluomet sekä siristää silmiä, kun taas yläsilmäluomessa sijaitseva levator palpebrae, yläluomen kohottajalihas, huolehtii silmäluomen nostamisesta (Faigin 1990: 63, 70.) Kuva 4 näyttää ilmeille olennaiset silmien alueeseen vaikuttavat lihakset. Otsalihas näkyy kuvassa vihreänä, silmän kehälihas

punaisena, kulmakarvojen rypistäjälihas keltaisena, nirsolihas sinisenä sekä yläluomen kohottajalihas violetina. Kuvaa on muokattu opinnäytetyötä varten.

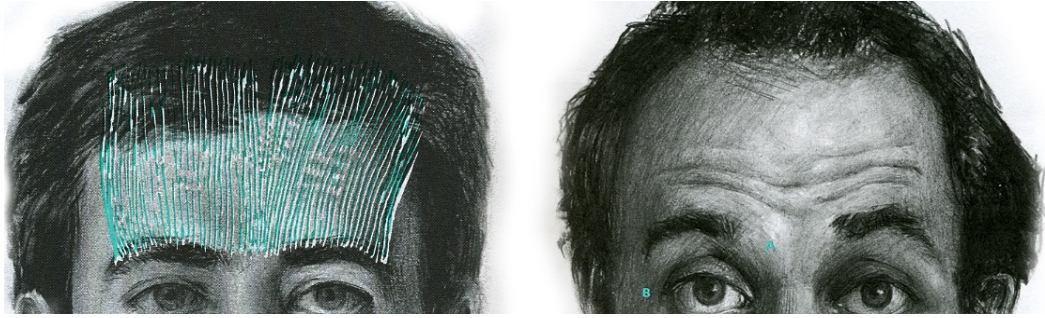


Kuva 4. Ilmeiden kannalta olennaiset viisi silmän seudun lihasta. (Kuva : Peck 1987: 7)

Ihminen nostaa kulmakarvojaan useiden ilmeiden yhteydessä. Tällaisia ilmeitä ovat esimerkiksi yllättyminen sekä pelko. Kulmakarvojen nostamisen mahdollistaa otsalihas frontalis. Otsalihas on oikeastaan osa suurempaa kokonaisuutta. Se on päälakilihaksen (lat. epicraniius) etummainen puolikas. Se kiinnittyy kalloon otsan yläosassa, hiusrajan tuntumassa, ja ihoon kulmakarvojen kohdalla. Otsalihaksen toiminta on helppo nähdä esimerkiksi yllättyneessä ilmeessä jossa kulmakarvat nousevat selvästi. Otsalihasta kutsutaankin joskus "huomiolihakseksi" (Flores 2005.)

Kun kulmakarvoja nostetaan, otsan iho pakkaantuu ja rypistyy. Otsaan muodostuu yleensä neljä tai viisi poikittaista, selkeää viivaa. Kulmakarvojen alapuolella oleva silmäluomen iho venyy ja silmä avautuu. Silmän näkökenttä on laajimmillaan kun silmäluomen nostamisen lisäksi myös kulmakarvat nousevat otsalihaksen toiminnan seurauksena (Peck 1987: 96.)

Joskus vain osa otsalihaksesta on toiminnassa. Hädän hetkellä kulmakarvojen keskiosa nousee ylös. Tällöin otsalihas toimii yhteistyössä corrugatorin, kulmakarvojen rypistäjälihaksen kanssa, ja on aktiivinen vain keskiosastaan. Joillain ihmisillä on myös taito käyttää ainoastaan toista puolta otsalihaksesta nostamalla vain yhtä kulmakarvaa kerrallaan (Faigin 1990: 70-71.) Kuva 5 näyttää frontaliksen rakenteen sekä toiminnan.



Kuva 5. Otsalihaksen tehtävä on nostaa kulmakarvoja (Kuvat : Faigin 1990: 70, 71)

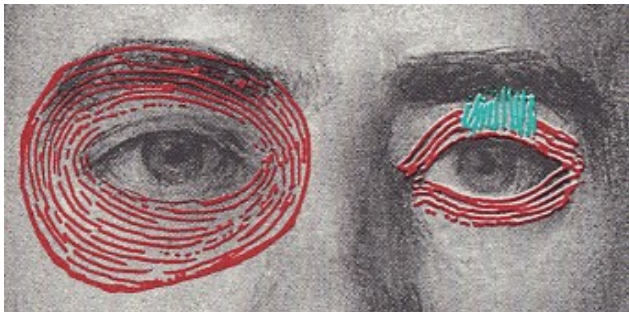
Toinen kulmakarvojen alueeseen vaikuttava lihas on kulmakarvojen rypistäjälihas corrugator. Kulmakarvojen rypistäjälihaksen muodostavat kaksi eri lihasta; nirsolihas procerus sekä rypistäjälihas corrugator. Niitä voidaan kuitenkin pitää yhtenä lihaksena koska ne toimivat yleisesti ottaen yhdessä (Faigin 1990: 72.) Nirsolihas kiinnittyy kalloluuhun nenän varren molemmin puolin hieman silmien alapuolella ja ihoon kulmakarvojen yläpuolella sekä niiden välissä. Rypistäjät sijaitsevat symmetrisesti kasvojen molemmilla puolilla. Ne ovat kiinni ihossa kulmakarvojen sisäreunan kohdalla ja luussa kulmakarvojen alueen keskiosassa (Flores 2005.)

Kuvassa 6 näkyvä kulmakarvojen rypistäjälihas liikuttaa kulmakarvojen sisäosia alas sekä lähemmäs toisiaan ja nimensä mukaisesti rypistää kulmakarvojen välissä olevaa ihoa. Ihon rypistymisen vuoksi kulmakarvojen sisäosat liikkuvat myös hieman eteenpäin. Ylempi silmäluomi sulkeutuu hieman ja jää osittain laskeutuvien kulmakarvojen peittoon (Faigin 1990: 72-73.)



Kuva 6. Kulmakarvojen rypistäjälihas koostuu kahdesta yhdessä toimivasta ostasta; nirso- sekä rypistäjälihaksesta (Kuvat : Faigin 1990: 72, 73)

Silmän kehälihas, orbicularis oculi, sekä yläluomen kohottajalihas levator palpebrae, vaikuttavat kulmakarvojen aluetta liikuttavia lihaksia enemmän itse silmän ulkomuotoon. Silmän kehälihas on suuri silmän ympärillä sijaitseva lihas jolla on useita erillisiä toiminta-alueita. Lihaksen keskiosassa lihassäikeet kulkevat poikittain silmäluomen poikki ja kiinnittyvät silmäkulmiin. Ulompi, silmän ympärillä kiertävä kehäosa taas kiinnittyy kalloon sekä posken ihoon. Kehäosa jakautuu jossain määrin itsenäisiin ylä- sekä alaosaan. Yläluomen kohottajalihas on kiinnittynyt yläluomen ihoon sekä silmäkuopan yläosan reunaan (Faigin 1990: 74, 76, 77.) Kuvassa 7 vasemmalla näkyy silmän kehälihaksen kehäosa ja oikealla silmäluomien poikki menevä keskiosa. Oikealla sinisenä näkyy myös yläluomen kohottajalihas.



Kuva 7. Silmän kehälihas sekä yläluomen kohottajalihas (Kuva : Faigin 1990: 77)

Silmän kehälihaksen silmäluomien poikki kulkevan keskiosan tehtävänä on sulkea ja avata silmäluomet. Lihaksen kehäosan alempi puolisko nostaa alasilmäluomea ja posken yläosaa ylöspäin. Kyseinen lihaksen osa toimii itsenäisesti esimerkiksi hymyillessä. Silmän kehälihaksen yläosan tehtävä taas on vetää kulmakarvoja alaspäin (Flores 2005.) Huomattavasti harvemmin käytössä oleva yläosa on aktiivinen esimerkiksi kivun irvistyksessä, jossa kulmakarvat painuvat voimakkaasti alaspäin. Tällöin silmän kehälihas toimii jossain määrin yhteistyössä kulmakarvojen rypistäjälihaksen kanssa. Kun kehälihaksen kaikki osat ovat toiminnassa, silmät hautautuvat ryppyihin. Silmäluomet ovat erittäin tiukasti kiinni ja kulmakarvat laskeutuvat. Kuten hymyillessä, myös irvistäessä posken yläosa kohoaa hieman kehälihaksen alaosan toiminnan seurauksena (Faigin 1990: 77, 78.) Kuvassa 8 voidaan nähdä silmän kehälihaksen toiminta hymyillessä kun toiminnassa on enimmäkseen vain lihaksen alempi osa, sekä irvistäessä kun kaikki lihaksen eri osat ovat toiminnassa.



Kuva 8. Silmän kehälihaksen toiminta (Kuvat : Faigin 1990: 77, 78)

Silmäluomen kohottajalihaksen tehtävä on yksinkertainen. Nimensä mukaisesti se kohottaa yläsilmäluomea ylöspäin. Normaalitylessään lihas on hieman supistunut ja pitää silmää auki. Vihan, pelon tai muun äärimmäisen tunteen yhteydessä lihas supistuu enemmän ja avaa silmän äärimmilleen. Seurauksena on erittäin intensiivinen katse. Kun lihas alkaa rentoutua, esimerkiksi väsymyksessä, silmät alkavat sulkeutua (Faigin 1990: 74, 75.)

4.2.2 Suun seutuun vaikuttavat lihakset

Suunseudun yhteensä kahdestatoista lihaksesta ilmeiden muodostukselle olennaisia on seitsemän. Iso poskipäälihas (zygomatic major) vetää suupieliä ylöspäin hymyillessä, yhteistyössä toimivat suupielen alasetäjälihas (triangularis) sekä leuankärkilihas (mentalis) taas vetävät niitä alaspäin. Ylähuulen kohottajalihas (levator labii superioris) saa aikaan inhon virnistyksen nostamalla ylähuulia. Hymylihas risorius ja kaulan iholihas platysma venyttävät huulia sivuille, alahuulen alasetäjälihas depressor labii inferioris vetää alahuulta alas ja suun kehälihas orbicularis oris painaa huulet yhteen (Faigin 1990: 63, 88.)

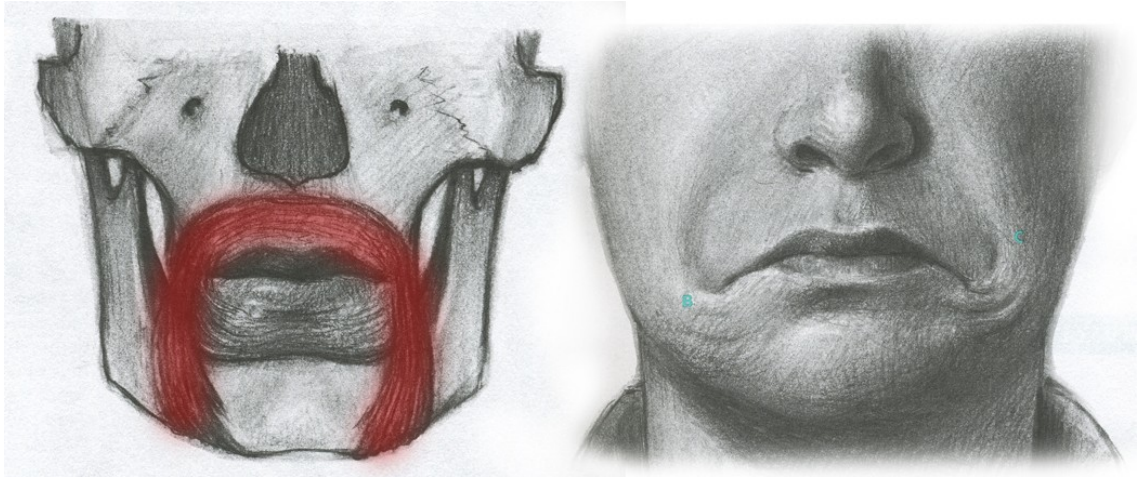
Iso poskipäälihas, zygomatic major, vastaa suupielen vetämisestä hymyillessä. Se kiinnittyy kalloon pään sivulla, noin poskiluun kohdalla. Sen toinen pää kiinnittyy suupielen ihoon (Flores 2005.) Usein hymyn ajatellaan koostuvan vain ylöspäin nousevista suupielistä. Tämä johtuu todennäköisesti tavasta jolla hymy usein esitetään piirroksissa (Osipa 2003: 119.) Lihaksen rakennetta tutkiessa on kuitenkin helppo huomata että hymyssä tapahtuu paljon muutakin. Kun iso poskipäälihas supistuu suupieli vetäytyy lihaksen kalloon kiinnittynyttä päätä kohti. Suupielen kohdalta

katsottuna tuo kohta sijaitsee korvan suunnalla, noin suupielen ja korvan puolella välissä. Suupielet siis liikkuvat ylöspäin, mutta myös huomattavasti taaksepäin kohti korvaa. Huulet venyvät huomattavasti ja poskien iho pullistuu leventäen kasvoja hieman (Faigin 1990: 98,99.) Kuvassa 9 iso poskipäälihas on esitetty sekä edestä että sivulta. Sivukuva havainnollistaa lihaksen rakennetta ja suuntaa johon suupielet liikkuvat lihaksen supistuessa.



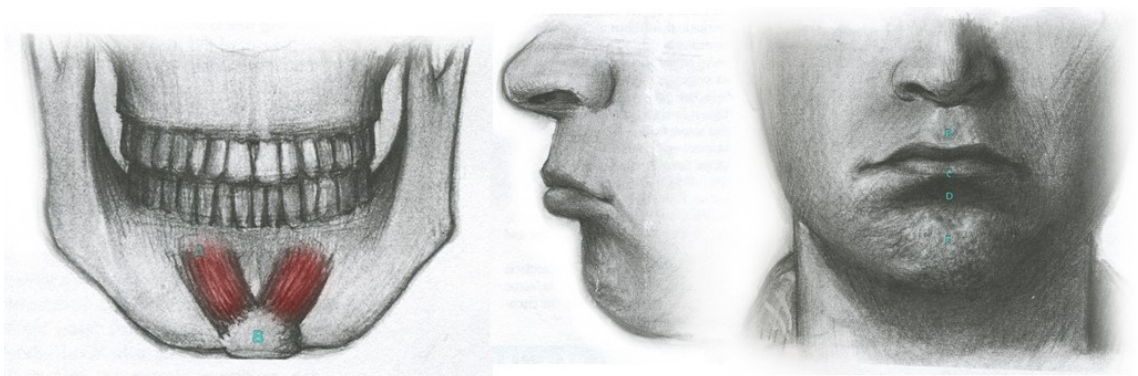
Kuva 9. Iso poskipäälihas (Kuva : Faigin: 1990: 98)

Ison poskipäälihaksen vastakohta, suupielen alasetäjälihas triangularis, vetää suupieliä alaspäin. Se kiinnittyy suupielen ihoon samassa kohdassa kuin iso poskipäälihas. Kalloon se kiinnittyy leuan alareunassa suun molemmin puolin. Kun suupielet vedetään alas, suupielen alasetäjälihaksen lisäksi mukana on yleensä myös leuankärkilihas mentalis (Faigin 1990: 102.) Leuankärkilihas työntää alahuulen keskiosaa ylemmäs ja aiheuttaa leukaan rypyjä. Se kiinnittyy ihoon alahampaiden alapuolella ja luuhun leuan kärjessä. Leuankärkilihaksen toiminta näkyy eräänlaisena irstismäisenä ilmeenä suun alueella. Partaa ajaessaan miehet käyttävät usein leuankärkilihasta saadakseen parran ajettua paremmin leuan alueelta (Flores 2005.) Yleensä kun suupieliä vedetään alas toiminnassa ovat sekä suupielen alasetäjälihas että leuankärkilihas. Suupielien alas vetäminen on tyyppillistä esimerkiksi murjotettaessa (Faigin 1990: 102). Kuvassa 10 on esitetty suupielen alasetäjälihaksen sijainti, rakenne sekä itsenäinen toiminta.



Kuva 10. Suupielen alasetäjälihakseen toiminta (Kuvat : Faigin 1990: 102, 103)

Useimmiten leuankärkilihaksella on jopa suurempi rooli suupielien alaspäin vetämisessä kuin suupielen alasetäjälihaksella. Leuankärkilihaksella nostaa leuan ihoa ylöspäin. Samalla huulet nousevat keskiosastaan ja työntyvät hieman eteenpäin. Jo pelkästään huulien keskiosan kohoamisen takia suupielet näyttävät menevän alaspäin ja syntyy murjotuksen kaltainen ilme. Kun suupielien alasetäjälihaksella ja leuankärkilihaksella toimivat yhdessä kasvoilla voi nähdä leuankärkilihaksella toiminnalle ominaiset pakkaantuneet huulet ja ryppyisen leuan, sekä suupielien alasetäjälihakseen aiheuttamat syvät uurteet sekä voimakkaasti alas kääntyneet suupielet. Kuvassa 11 leuankärkilihaksella itsenäinen toiminta on esitetty edestä ja sivulta.

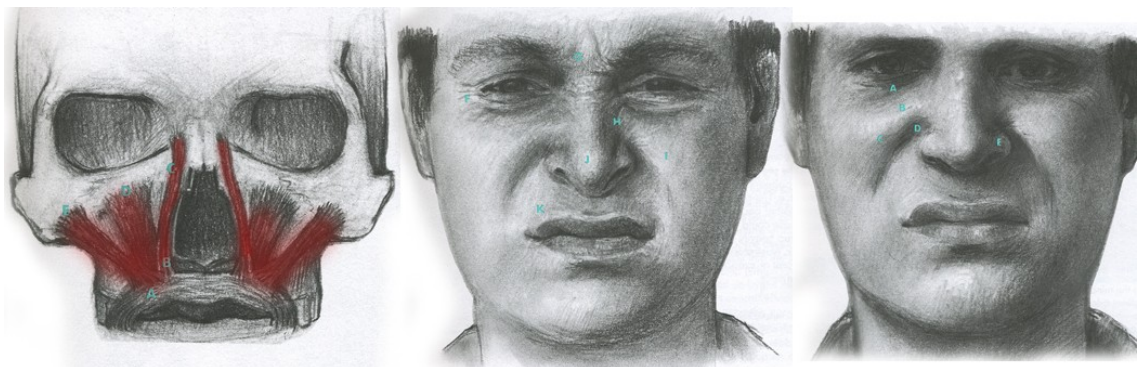


Kuva 11. Leuankärkilihaksella (Kuvat : Faigin 1990: 104, 105)

Ylähuulen kohottajalihas nostaa ylähuulta. Se on kolmihaarainen lihas jonka haarat kohtaavat kiinnittyessään ylähuulen ihoon nenän molemmin puolin. Lihaksella

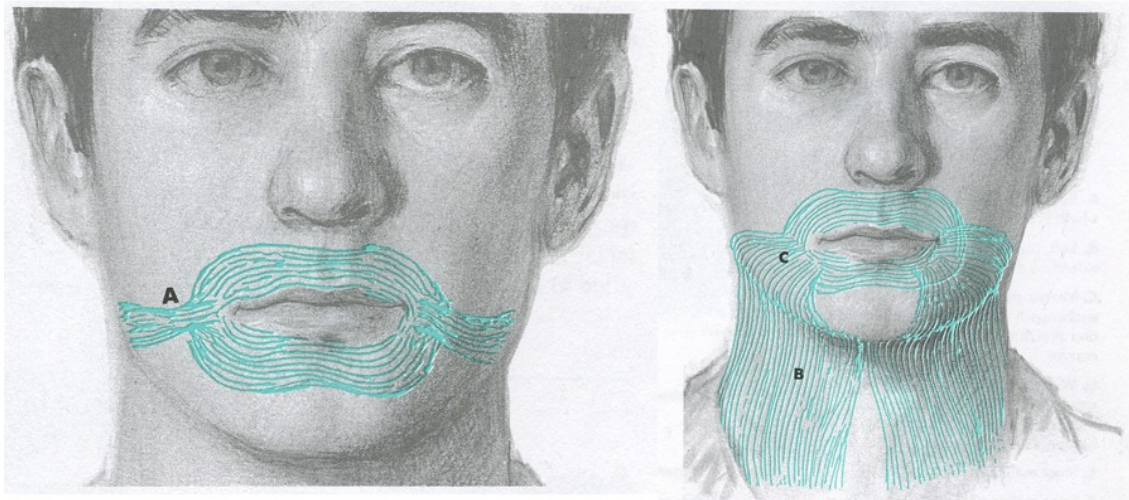
sisimmäinen haara kulkee nenän vieressä ja ylettyy lähes silmien väliselle alueelle. Keskimmäinen haara kiinnittyy luuhun hieman silmäkuopan alapuolella. Kolmas haara mielletään usein erilliseksi lihakseksi ja tunnetaan nimellä pieni poskipäälihas (zygomaticus minor). Se kiinnittyy kalloon poskiluun reunassa. Pieni poskipäälihas on yksi harvoista ilmeiden muodostukselle olennaisista lihaksista joka toimii tiedostamattomasti. Se venyttää ylähuulta esimerkiksi surun ilmeessä, usein hymylihaksen ja leuankärkilihaksen kanssa. Pieni poskipäälihas vaikuttaa ylähuuleen ilman muille ylähuulen kohottajalihaksen haaroille ominaista sierainten nostamista tai posken pakkautumisesta johtuvaa ryppyä. Se toimii myös useimmiten ikään kuin vahvistaakseen muiden kasvoli hasten toimintaa. Tästä syystä sen itsenäistä toimintaa on vaikeaa kuvailla. (Faigin 1990: 93, 97.)

Kaikki ylähuulen kohottajalihaksen haarat nostavat ylähuulta. Käytössä olevasta haarasta riippuu mikä kohta ylähuulesta nousee (Faigin 1990: 93.) Lihasko vaikuttaa myös epäsuorasti nenään ja poskiin. Erityisesti sisimmän haaran supistuessa sieraimet nousevat ylös ja terävöittävät nenää (Flores 2005). Posket nousevat ja pakkautuvat kahta sisempää haaraa käytettäessä ja kasvoihin syntyy lihaksen toiminnalle ominainen ryppy (Faigin 1990: 95). Ylähuulen kohottajalihaksen haarat ovat toiminnassa etenkin epämukavuuden tunteissa kuten inho ja suru (Flores 2005). Kuvan 12 keskellä on käytössä lihaksen sisähaara, oikealla taas keskimmäinen. Kolmannen haaran eli pienen poskipäälihaksen itsenäistä toimintaa on vaikea kuvata, mutta se on toiminnassa muiden lihasten kanssa esimerkiksi surun ilmeessä. (Faigin 1990: 97).



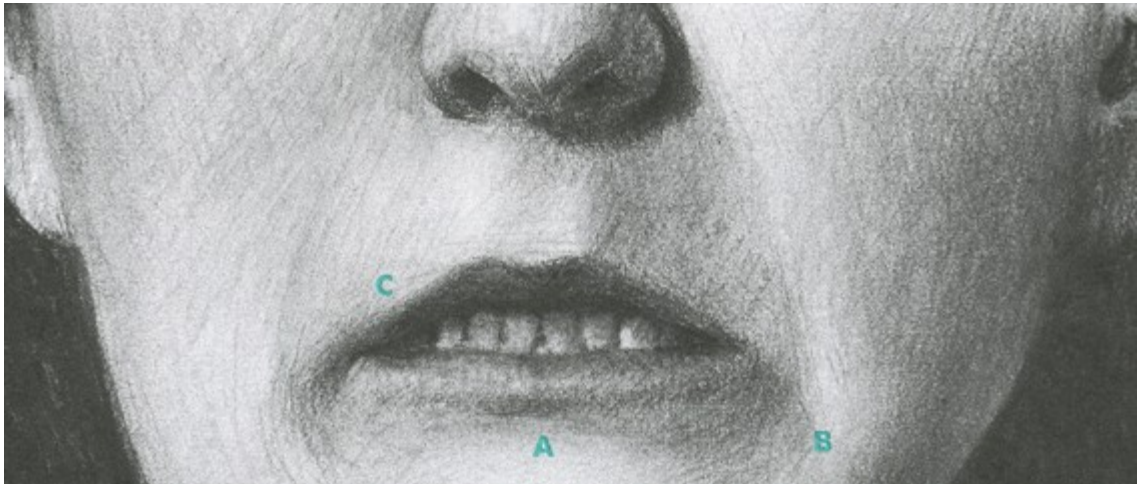
Kuva 12. Ylähuulen kohottajalihasko sekä kahden sisemmän haaran toiminta (Kuvat : Faigin 1990: 93, 95)

Hymylihas risorius vetää suupieliä suoraan sivuille yhteistyössä kaulan iholihasen (lat. platysma) kanssa. Hymylihas kiinnittyy suupielen ihoon samassa kohdassa kuin iso poskipäälihas ja suupielen alasetäjälihas. Kalloon se kiinnittyy leukaluun kulmassa (Faigin 1990: 119.) Kaula jännittyy kun alahuulia venytetään taaksepäin. Tämä johtuu kaulan iholihasen toiminnasta. Kaulan iholihas kiinnittyy hymylihasen tapaan suupieliin, mutta laajemmalle alueelle. Lihas peittää kaulan alueen ja ylettyy aina rinnan yläosaan saakka solisluiden ohi (Flores 2005.) Kuvassa 13 on näkyvissä hymylihas vasemmalla sekä kaulan iholihas oikealla.



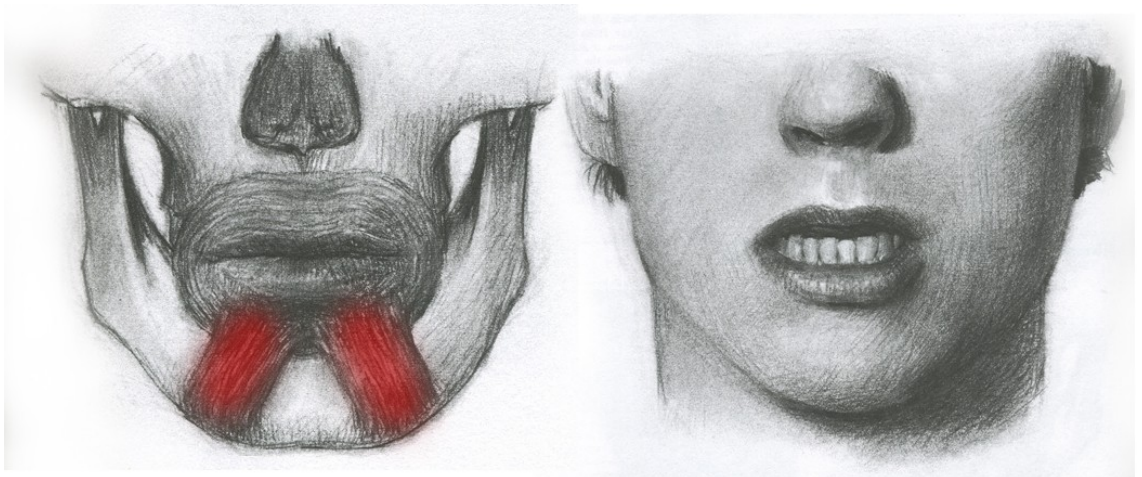
Kuva 13. Hymylihas ja kaulan iholihas (Kuvat : Faigin 1990: 119)

Kaulan iholihasen säikeet kulkevat kasvojen alaosassa lomittain hymylihasen säikeiden kanssa. Lihakset toimivatkin lähinnä yhdessä. Ne ovat toiminnassa kun alahuulia venytetään taaksepäin kuvan 14 osoittamalla tavalla. Alahuulien venyessä alahampaat paljastuvat ja suupielen vieressä oleva iho pakkautuu muodostaen pienen kohouman kasvojen alaosaan. Ylähuuli venyy reunoistaan suupielen mukana mutta säilyttää keskiosassa rentoutuneen muotonsa (Faigin 1990: 119,120.)



Kuva 14. Hymylihas ja kaulan iholihas vetävät alahuulia taaksepäin (Kuva : Faigin 1990: 120)

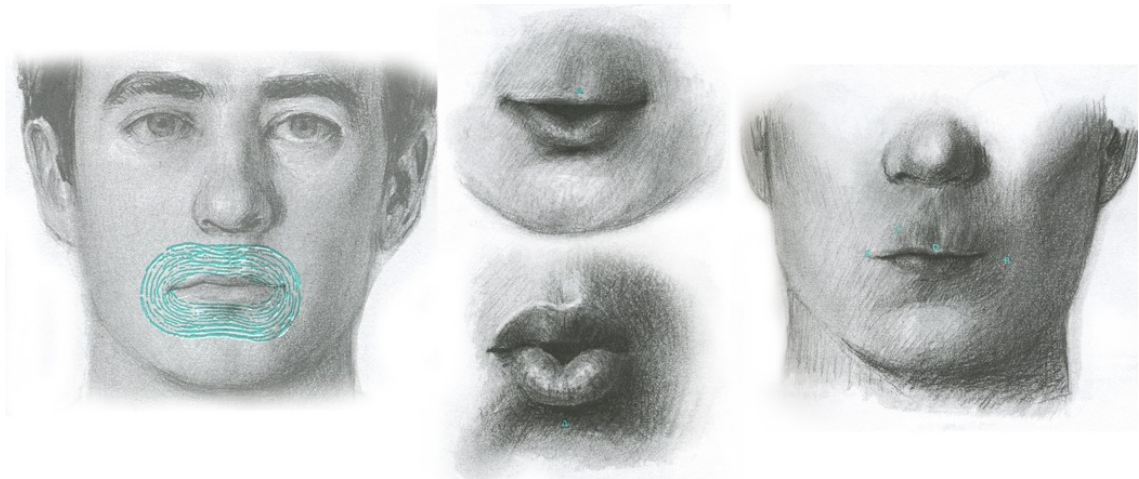
Kuvassa 15 vasemmalla näkyvä alahuulen alasetäjälihas depressor labii inferioris vetää nimensä mukaisesti alahuulta alaspäin kohti leukaa. Se on symmetrinen, kasvojen molemmilla puolilla sijaitseva lihas joka kiinnittyy alaleukaluun alareunaan ja ihoon alahuulen alaosassa. Kun lihas supistuu, alahuuli liikkuu kohti leukaa ja työntyy ulospäin (Flores 2005.)



Kuva 15. Alahuulen alasetäjälihas (Kuvat : Faigin 1990: 121, 122)

Suun kehälihas orbicularis oris on kasvojen monimutkaisin lihas. Sen päätehtävä on tiukentaa huulia eri tavoin. Puhuesssa se hienosäätää huulien asentoa ja suun ollessa kiinni se tiukentaa suun suppuun. Suun kehälihas kiinnittyy ihoon suun ympärillä sekä

huulien ulkoreunoilla. Se ei kiinnity luuhun mistään kohdasta vaan se pysyy paikallaan suupielien lihasten avulla (Faigin 1990: 106.) Itseasiassa useimmat tässä kappaleessa esitetyt suun seudun lihakset kiinnittyvät ihoon suun kehälihaksen kautta. Lihakset kiinnittyvät suun kehälihakseen joka puolestaan kiinnittyy ihoon. Kuvassa 16 vasemmalla näkyy suun kehälihaksen tiukentamat huulet suun ollessa kiinni. Kuvan keskellä on esimerkkejä suun kehälihaksen toiminnasta kun suu on auki.



Kuva 16. Suun kehälihas ja sen erilaisia toimintoja (Kuvat : Faigin 1990: 106-108)

4.2.3 Silmien ja suun seudun lihakset kasvoanimaation kannalta

Kasvoanimaation suunnittelun kannalta tässä luvussa läpi käyty tieto olisi varmasti hyvä tiivistää yksinkertaisempaan muotoon. Mitä kaikkea animaatiohahmon kasvojen siis tulisi osata tehdä silmien osalta? Tiivistettynä silmien ympäristö voitaisiin jakaa kahteen osaan; kulmakarvoihin sekä silmäluomiin. Suun toiminta on hieman monimutkaisempaa. Huulet sisältävät paljon erilaisia erikoistuneita lihaksia ja myös leuan toiminta vaikuttaa suuresti suun seutuun. Seuraavaksi tiivistän silmien ja suun seudun lihasten toiminnot yksinkertaisempaan muotoon.

Otsalihaksen, kulmakarvojen rypistäjälihasten sekä silmän kehälihaksen toiminnan seurauksena kulmakarvat nousevat, laskevat, pakkautuvat etenkin sisäosistaan kohti nenää, sekä joissain tapauksissa nousevat itsenäisesti yksi kerrallaan (Flores 2005.) Huomionarvoista on myös että silmän kehälihas vaikuttaa epäsuorasti posken yläosaan. Myös poski saattaa siis liikkua hieman silmän ympäristön mukana joissain tapauksissa

(Faigin 1990: 76.)

Silmän kehälihas sekä silmäluomen kohottajalihas vaikuttavat silmäluomen toimintaan. Kohottajalihas pitää silmää normaaliasennossaan ja tarvittaessa avaa sen ammolleen (Faigin 1990: 74, 75). Kehälihas taas siristää ja sulkee silmäluomia (Flores 2005). Kaiken kaikkiaan silmäluomen toiminta on hyvin yksinkertaista. Animaattorin näkökulmasta voidaankin pelkistetysti ajatella että silmäluomilla on kaksi ääriasentoa; avara ja sulkeutunut. Niiden välissä on paljon tärkeitä silmäluomen asentoja, esimerkiksi silmän normaali asento jossa pupilli on hieman peitossa, mutta ne kaikki saadaan aikaiseksi noiden kahden ääriasennon välisillä asennoilla (Osipa 2003: 24.)

Silmien seutuun verrattuna suun ja huulten toiminta vaikuttaisi olevan kasvoanimaatiota ajatellen monimutkaisempaa. Suupielet voivat venyä monin eri tavoin ja liikuttavat suurta osaa kasvojen ihosta, kun taas huulet ovat erittäin hienovarainen järjestelmä joka pystyy muotoutumaan monin eri tavoin. Myös suun avautuminen ja sulkeutuminen vaikuttavat erittäin voimakkaasti suun toimintaan. Tästä huolimatta pyrin rajaamaan suulla tehtävät kasvon liikkeet jonkinlaiseksi yksinkertaistetuksi listaksi kasvoanimaatiojärjestelmän rakentamista varten.

Iso poskipäälihas, suupielen alasetäjälihas, hymylihas sekä kaulan iholihas ovat selkeimmät suupieliä venyttävät lihakset. Iso poskipäälihas vetää suupieliä taaksepäin ja on toiminnassa esimerkiksi hymyn ilmeessä. Suupielen alasetäjälihas taas vetää suupieliä alaspäin, usein yhteistyössä leuankärkilihaksen kanssa. Leuankärkilihas nostaa huulten, erityisesti alahuulen keskiosaa ylöspäin. Kaulan iholihas ja hymylihas vetävät suupieliä suoraan taaksepäin.

Suun kehälihas, ylähuulen kohottajalihas sekä alahuulen alasetäjälihas vaikuttavat suoraan huulten muotoon. Suun kehälihas mutristaa suuta ja muotoilee huulia esimerkiksi puhuesssa. Ylähuulen kohottajalihas saa ylähuulen virneeseen ja alahuulen alasetäjälihas paljastaa alahampaat vetämällä alahuulta alaspäin.

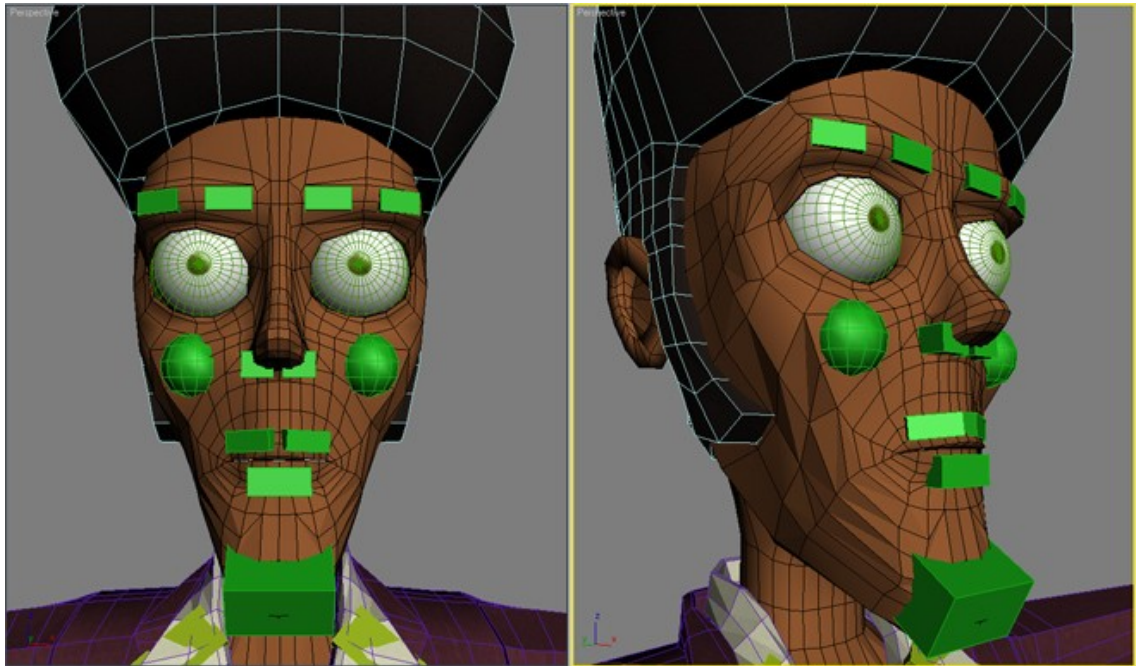
5. KASVOANIMAATION TOTEUTUS

Rakennan hahmomallini kasvojen rigiosuuden laittamalla kasvojen eri osien kohdalle

luuobjekteja, ohjaimia joita liikuttamalla tietty osa kasvoista liikkuu. Usein ohjaimina käytettyjen bone-objektien sijaan käytän tavallisia kuutioita sekä palloja niiden selkeään ulkomuodon ja hyvän hallittavuuden vuoksi. Linkitän kaikki kasvojen ohjainobjektit kallon ohjaimeen, joten ne pysyvät kiinnitettyinä omilla paikoillaan naamassa pään asennosta riippumatta. Ohjaimien sijoittelu, koko ja määrä perustuvat kasvojen lihasten toimintaan sekä rakenteeseen. Aikaisemmin luvussa neljä arvioin karkeasti että ilmeiden muodostukselle tärkeitä kasvonosia ovat: kulmakarvojen alue, silmäluomet, suupielet, huulet, poskipäät sekä leuka. Tämä yksinkertaistettu rajaus auttaa rigin tekoon liittyvissä ratkaisuisissa, sillä tarvittaessa kasvojen toimintaa voisi myös kuvata äärimmäisen yksityiskohtaisesti ja monimutkaisesti. Tästä ei kuitenkaan mielestäni omaa projektiani ajatellen olisi mitään hyötyä.

Vaikka sijoitan ohjainobjektit kasvojen lihasten toimintaan perustuen, en yritä imitoida itse lihaksia, vaan lihasten tuottamaa liikettä. Esimerkiksi kulmakarvoja nostava otsalihas, frontalis, on lituskamainen lihas joka ylettyy kulmakarvoista päänahkaan saakka (Flores 2005). Lihaksen rakenteen tai varsinaisen toiminnan imitoinnista ei mielestäni ole mitään käytännön hyötyä, suoraan kulmakarvojen kohdalle sijoitetut luuobjektit mahdollistavat 3d-mallissa kaikki kulmakarvoilta ja otsalta vaadittavat liikkeet. Myös esimerkiksi poskien yläosan toiminta on yhteydessä suupieliin toimintaan. En kuitenkaan aio rakentaa järjestelmää jonka avulla suupielet ja posket toimisivat realistisesti yhteen. Laitan poskille omat, itsenäiset ohjaimet, vaikka todellisuudessa poskia ei pystykään itsenäisesti liikuttamaan. Näin pystyn animoidessani liikuttamaan poskien yläosaa haluamallani tavalla muista ohjaimista riippumatta.

Uskon että kasvojen eri osien ollessa epärealistisen itsenäisiä ja käsikäyttöisiä minulla on monimuotoisemmat mahdollisuudet käyttää hahmon kasvoja niitä animoidessani. Yksittäisten kasvon osien itsenäistä liikuttamista voi käyttää hyödyksi myös animoidessa tilannetta jossa kasvojen liike ei johdu hahmon kasvolihasien toiminnasta, vaan esimerkiksi kasvoihin kohdistuneesta iskusta tai muusta ulkoisesta voimasta. Kuvassa 17 on esillä kaikki kasvoanimaatioon käyttämäni ohjaimet sekä kasvorigin koko rakenne. Ohjainten avulla liikutettavia kasvojen osia ovat kulmakarvat, sieraimet, posket, leuka sekä ylä- ja alahuuli.

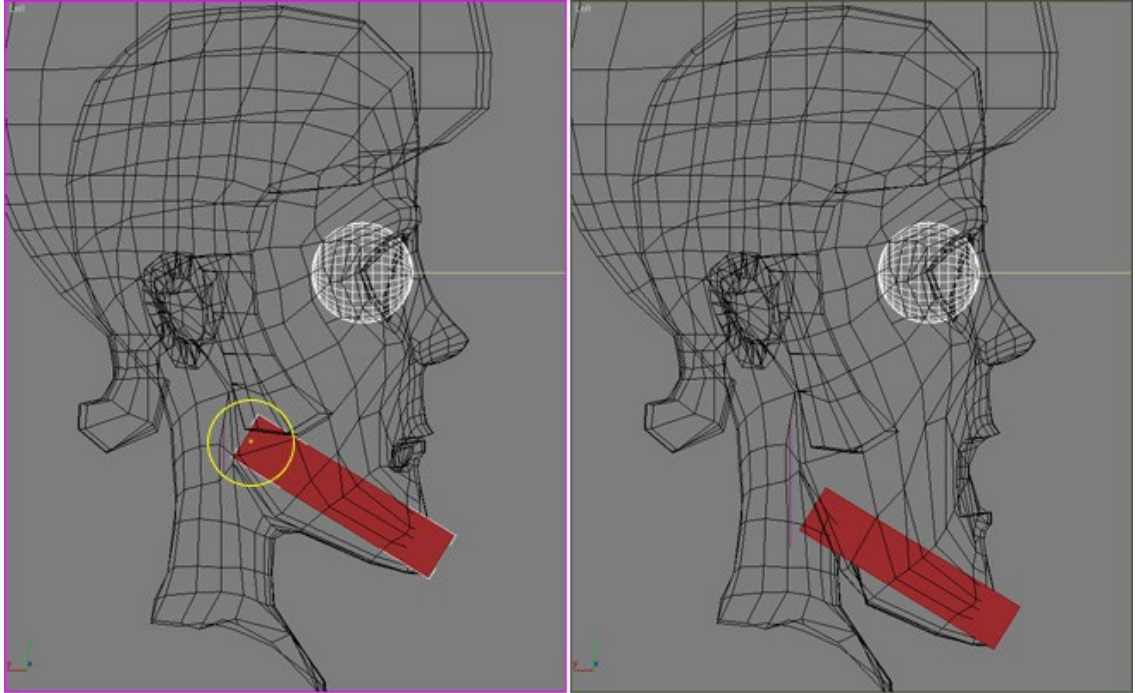


Kuva 17. Kasvojen ohjaimet näkyvät kuvassa vihreinä

5.1 Kasvojen ohjaimet

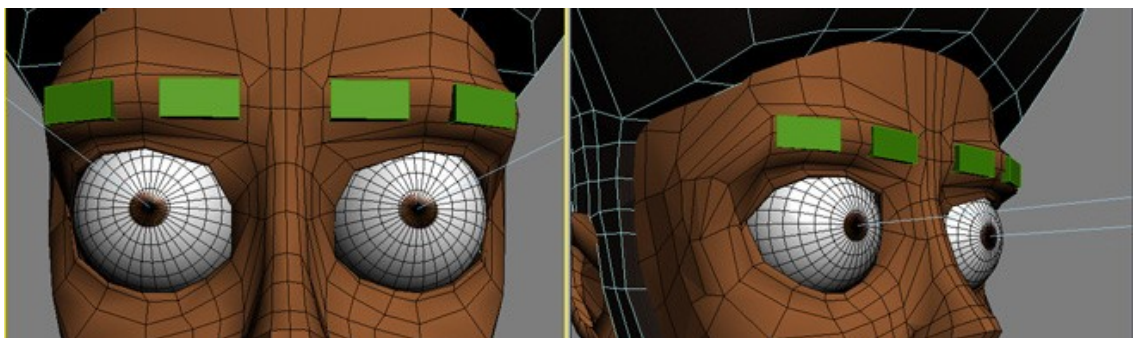
Asetan yhden ison ohjaimen simuloimaan leuan liikettä. Leukaohjain toimii kuten leukaluu; sillä avataan ja suljetaan suu. Luon siis leuan kohdalle yhden kuution ja asettelen sen hahmon leuan suuntaisesti. Kappale kääntyy hahmomallin kuvitellun leukaluun alakulmasta, kohdasta jossa leukaluu kääntyy ylöspäin kohti korvaa. Näin leuka kääntyy oikeasta kohdasta realistisen näköisesti ja on liikuteltavissa ja käännettävissä täysin vapaasti kaikkiin suuntiin. En aseta kappaleen rotaatiolle tai liikuttamiselle mitään rajoitteita sillä haluan että kappale on liikuteltavissa esteettömästi. Tämä mahdollistaa esimerkiksi sarjakuvamaisen liioittelun.

Koska hahmoni visuaalinen tyyli on sarjakuvamaista ja tyyliteltyä, liioittelen mielelläni suun liikkeitä animoidessani. Tästä syystä kääntelemisen sijasta animoin aukinaisen suun liikuttamalla leukaohjainta kokonaan alaspäin. Tuloksena on hausalla tavalla venyvä naama sekä voimakkaat ja mielestäni erittäin ilmaisukykyiset kasvot ilmeitä tai vaikka lip-sync-animaatiota tehdessä. Leukaohjainta voi myös käänellä ilmeiden elävöittämiseksi tai erilaisten variaatioiden löytämiseksi. Kuvassa 18 esitetään leuan ohjaimen sijoittelu ja aukinainen suu joka on saatu aikaiseksi liikuttamalla leukaohjainta alaspäin.



Kuva 18. Leukaohjaimen sijoittelu ja auki oleva suu

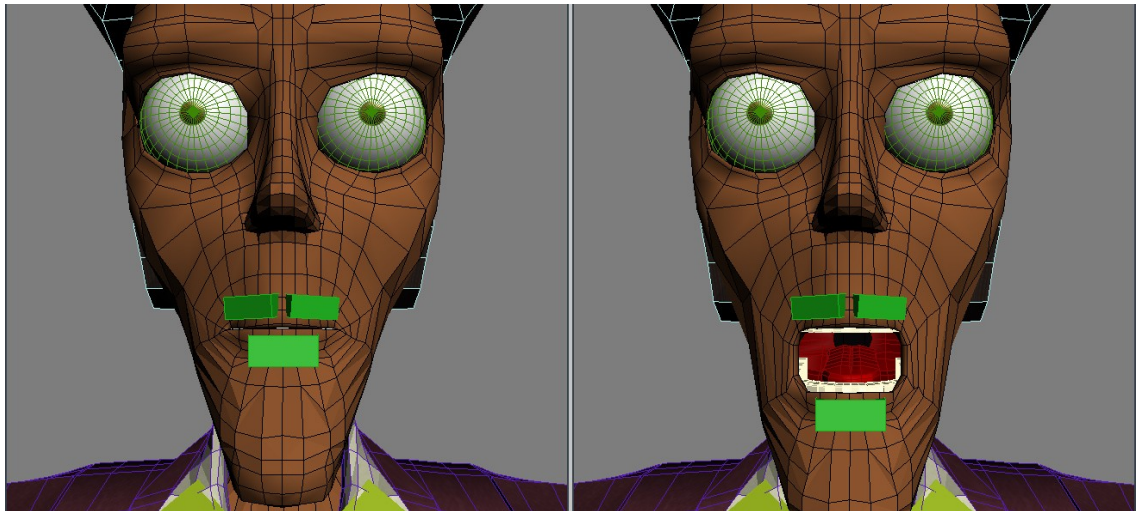
Kulmakarvojen kohdalle laitan kaksi ohjainta kummallekin puolelle kasvoja kuvassa 19 esitettyyn tapaan. Tämä mahdollistaa kulmakarvojen sisä- sekä ulko-osan liikuttamisen erikseen. Animoidessani kulmakarvojen aluetta liikuttelen ohjaimia lähinnä ylös tai alas, mutta ohjaimia voi myös käänellä, tai liikuttaa sivusuunnassa uusien vivahteiden luomiseksi.



Kuva 19. Kulmakarvojen ohjaimet

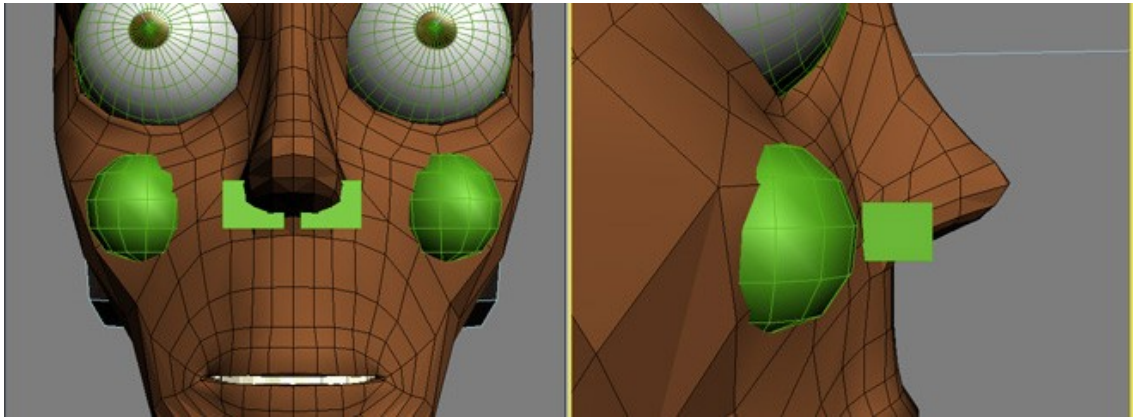
Ylähuulen kohdalle laitan myös kaksi ohjainta, yhden kummallekin kasvopuoliskolle.

Alahuulta ohjaan vain yhden ohjaimen avulla, sillä alahuulilta vaadittavat liikkeet sisältyvät suurimmilta osin Morpher-muokkaimella toteuttamiini suupielien liikkeisiin. Huuliohjainten ei siis ole tarkoituskaan toimia ensisijaisina huulien liikuttajina. Toteutan suurimman osan tarvittavista suun liikkeistä Morpher-muokkaimella. Huuliohjainten tarkoitus on ainoastaan lisätä huulien keskiosan hallittavuutta. Käytän siis huuliohjaimia useimmiten yhteistyössä Morpherin liikuttamien suupielien kanssa. Ohjaimilla on helppo tuoda hieman lisää ilmaisukykyä Morpherilla tehtyihin ilmeisiin, mutta niitä ei suinkaan ole pakko käyttää suun animoinnissa. Jotta huulet toimisivat suuta avattaessa oikealla tavalla ylähuulien ohjaimet linkitetään kiinni kalloluuhun ja alahuuliohjain leukaluuhun. Kuvassa 20 on esitetty huuliohjaimet sekä suljetun että aukinaisen suun kanssa.



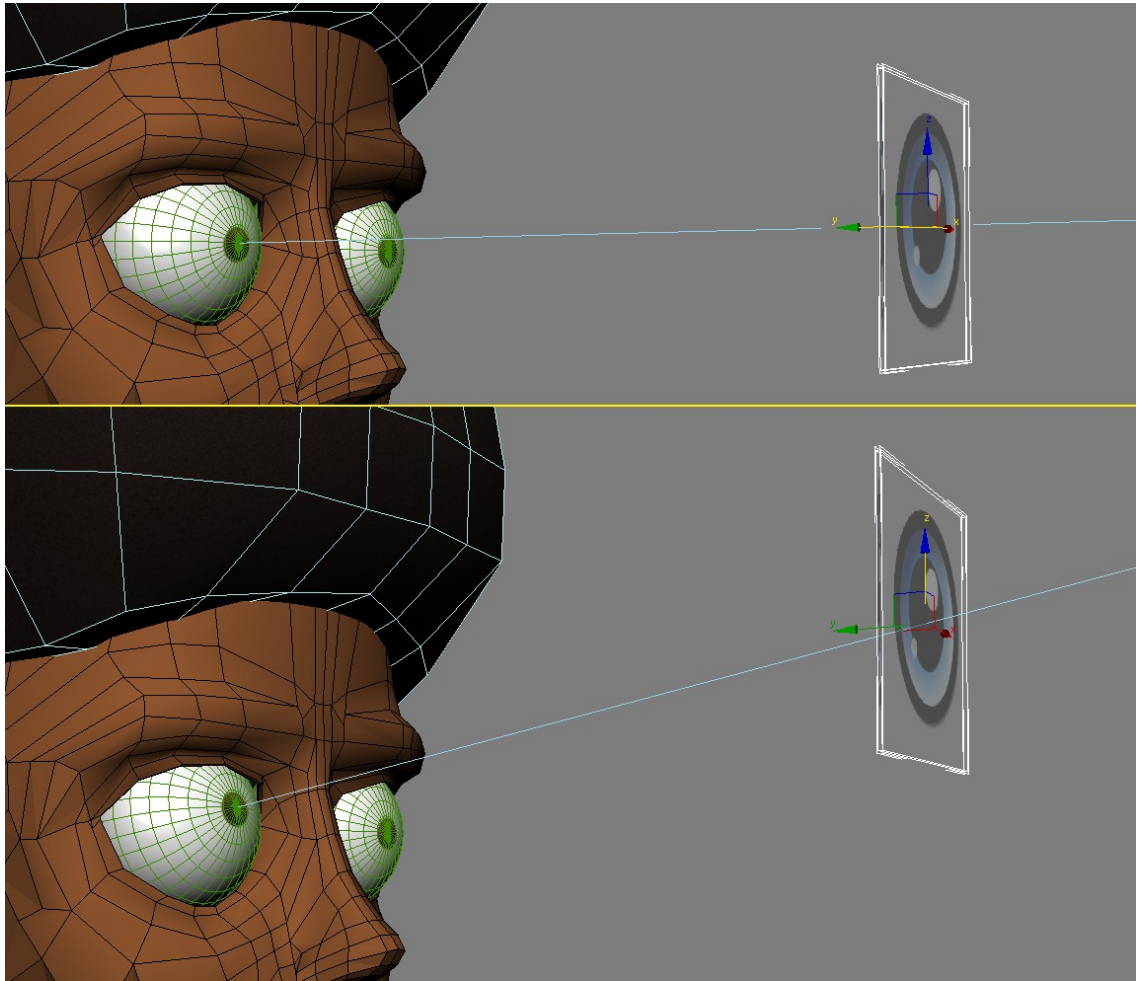
Kuva 20. Ylähuulen ohjaimet ovat kiinni kallossa, alahuulen ohjaimet leukaluussa.

Lopuksi tarvitaan vielä ohjaimet kasvojen keskiosaan nenään sekä poskille. Nenään sijoitan kuutiot, yhden kummallekin sieraimelle. Poskien kohdalle laitan pallot kuutioiden sijasta. Käytän poskien kohdalla palloja yksinkertaisesti selkeyden vuoksi. Pallot erottuvat kuutioiden keskeltä selkeämmin ja kuvaavat jossain määrin poskien muotoa. Poskilla ja sieraimilla toteutettavat liikkeet ovat mielestäni niin yksinkertaisia että ne eivät tarvitse monipuolista liikkuvuutta. Ohjaimien tuoma vapaa liikkuvuus antaa kuitenkin erittäin hyvät mahdollisuudet liikutella poskia ja sieraimia radikaalistikin tarpeen vaatiessa. Kuvassa 21 esitetyt yksinkertaiset ohjaimet ajavat asiansa tässä tapauksessa.



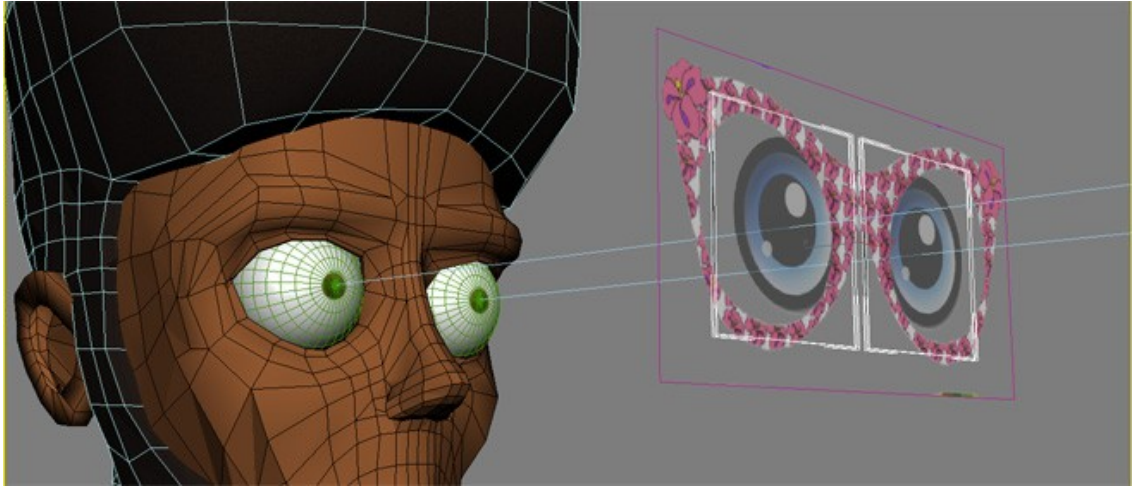
Kuva 21. Poskien ja nenän ohjaimet

Silmät ovat erittäin tärkeä osa ilmeitä ja tunnetiloja. Tunteita voidaan ilmaista jopa pelkästään katsekontaktilla, katseen suunnalla tai sen kestolla (Vilkko-Riihelä 1999: 686.) Silmien liikuttamisen olen toteuttanut LookAt Constraint-rajoittimia käyttäen. LookAt-rajoitinta käytettäessä objektille asetetaan jokin ulkoinen kohde joka määrää sen kääntyvyyden. Minun tapauksessani hahmon silmänä toimivan pallo-objektin yksi akseli on aina kohdistettu valittuun kohteeseen eli silmän ohjaimeen. Voidaan siis ajatella että silmä ikään kuin katsoo kohdetta. Tämän jälkeen silmä saadaan kääntymään liikuttamalla kohdeobjektia (Autodesk 2006). Kuvan 22 yläosassa hahmon oikea silmä on normaalissa asennossaan. Kuvan alaosassa taas silmän kohdeobjektia on liikutettu ylöspäin ja silmä on kääntynyt sitä kohti.



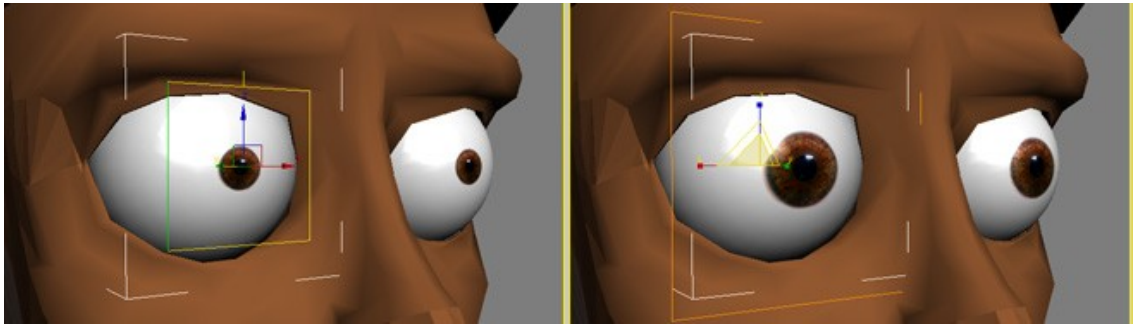
Kuva 22. Silmä seuraa kuvan oikeassa laidassa olevaa kohdeobjektiaan

Kummallakin silmällä on oma kohdeobjektinsa, joten silmiä voi liikutella tarvittaessa erikseen. Käytän kuitenkin animoidessani enimmäkseen molempien silmien yhteistä ohjainta. Molempia silmiä samanaikaisesti liikuttava ohjain saadaan aikaan yksinkertaisesti linkittämällä silmien omat ohjainobjektit yhteen yhteiseen objektiin. Tämän jälkeen molemmat silmät kääntyvät tuota objektia liikuttaessa. Jotta silmät katsoisivat myös päätä käännettäessä eteenpäin on molempia silmiä liikuttava objekti linkitettävä kiinni pään ohjaimen. Kun molemmat silmät liikkuvat samaan aikaan, animoin siis vain yhtä objektia kahden sijaan. Kuvassa 23 molemmilla silmillä on omat ohjaimensa jotka ovat kiinnitetty niiden ympärillä olevaan suurempaan objektiin.



Kuva 23. Silmäohjaimet sekä molempia silmiä liikuttava yleisohjain

Silmän pupillin koko voi muuttua valon vaikutuksesta, sekä joidenkin ilmeiden, esimerkiksi pelon yhteydessä (Vilkko-Riihelä 1999: 687). Tämän ilmiön olen toteuttanut yksinkertaisesti silmän iiriksen tekstuurin kokoa muuttamalla. Silmän materiaali koostuu kahdesta erillisestä tekstuurista; taustana toimivasta silmän valkuaisesta sekä etualalla olevasta iiriksestä joka on toteutettu valokuvan avulla. Silmän iiriksen kokoa muutetaan yksinkertaisesti silmäobjektin UVW-mapin kokoa muuttamalla. UVW-map on muokkain joka määrittelee kuinka pintamateriaali, minun hahmoni tapauksessa silmän iiriksen bittikarttakuva, asettuu 3D-mallin päälle (Autodesk 2006). Kuvassa 24 silmän iiristä on laajennettu UVW-mapin kokoa muuttamalla. Iiriksen kuvan koko muuttuu mutta valkoinen taustaväri pysyy ennallaan. Sarjakuvamaisesta ilmeestä johtuen hahmoillani ei kokoaan muuta pelkkä pupilli, vaan silmän koko iiris. Näin ei tietenkään käy todellisuudessa, kyse on ilmiön sarjakuvamaisesta liioittelusta.

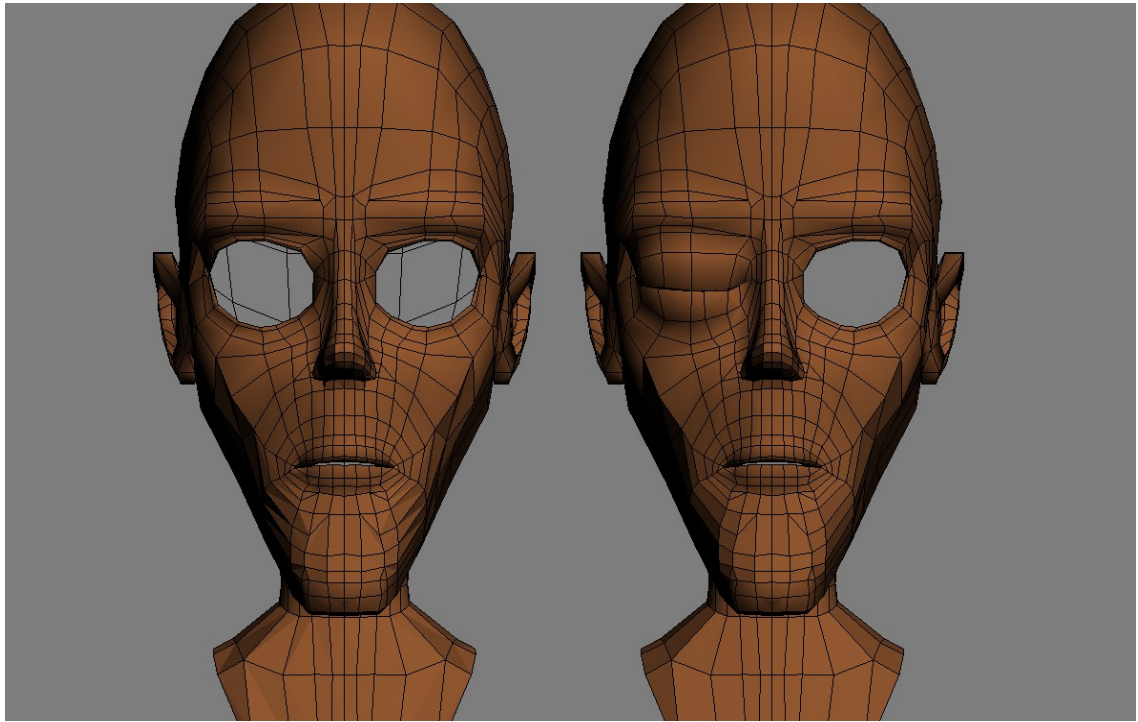


Kuva 24. Silmän iiriksen kokoa muutellaan yksinkertaisesti UVW-mapin avulla.

5.2 Morpher-muokkain

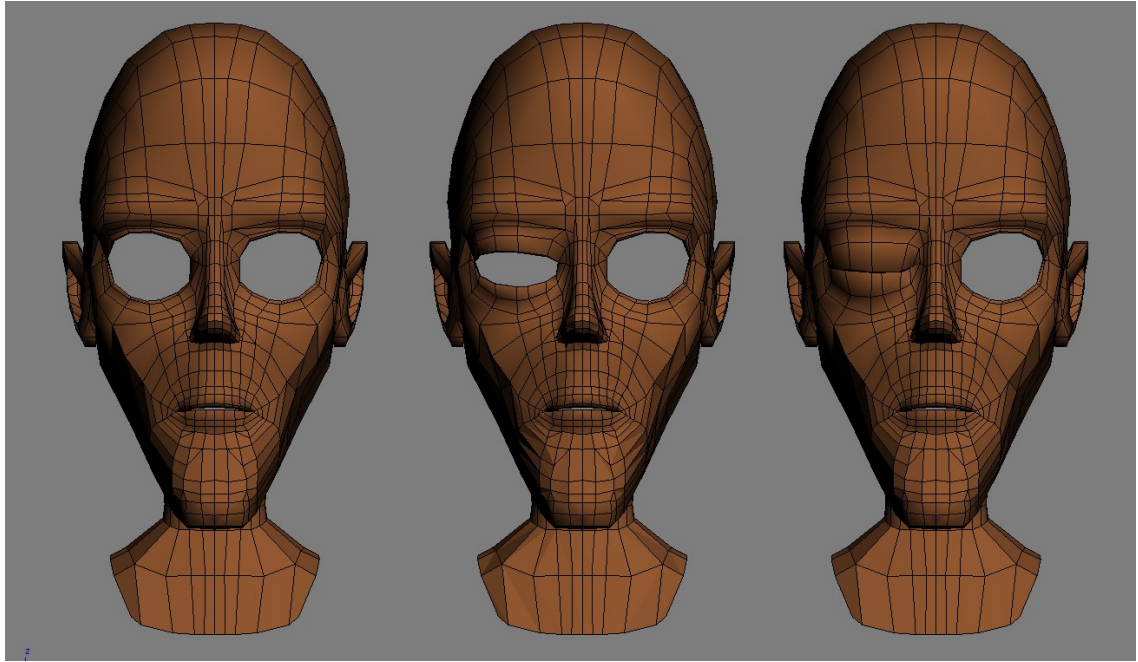
Termi morffaus (eng. morphing) on johdettu sanasta metamorfoosi joka tarkoittaa fyysistä muodonmuutosta. 3DS Max-ohjelman Morpher-muokkain on suunniteltu juuri tätä tarkoitusta varten. Morpherilla on tarkoitus muuttaa animoitavan objektin muotoa kahden tai useamman erilaisen objektin välillä. Vaikka lopullinen animaatio antaa vaikutelman yhden objektin muodonmuutoksesta, todellisuudessa muodonmuutoksen kokevan objektin geometriaa muutetaan toisen objektin avulla (Autodesk 2006.)

Morpher-muokkaimen toimintaperiaate on yksinkertainen. Animoitavasta objektista, minun tapauksessani hahmon päästä, otetaan kopio johon muodonmuutoksessa tapahtuvat muutokset tehdään. Alkuperäinen päämalli säilyy siis täysin koskemattomana. Kasvonliikkeitä tehdessä päämallista otetaan kopio ja mallinnetaan kopion kasvot asentoon joka sisältää halutun kasvonliikkeen. Jotta muodonmuutos toimisi, alkuperäisessä kappaleessa sekä kopiossa tulee olla tismalleen sama määrä verteksejä (Autodesk 2006). Ilmeitä mallintaessa ei siis ole mahdollista poistaa tai lisätä kappaleeseen geometriaa, vaan muutokset tehdään verteksejä liikuttamalla. Tämä tulee ottaa huomioon jo alkuperäistä päämallia mallinnettaessa jos suunnittelee käyttävänsä Morpher-muokkainta kasvoanimaation tekoon. Kuvassa 25 on esimerkkinä alkuperäinen päämalli sekä animoitaessa oikean silmän sulkemiseen käytettävä kopio.



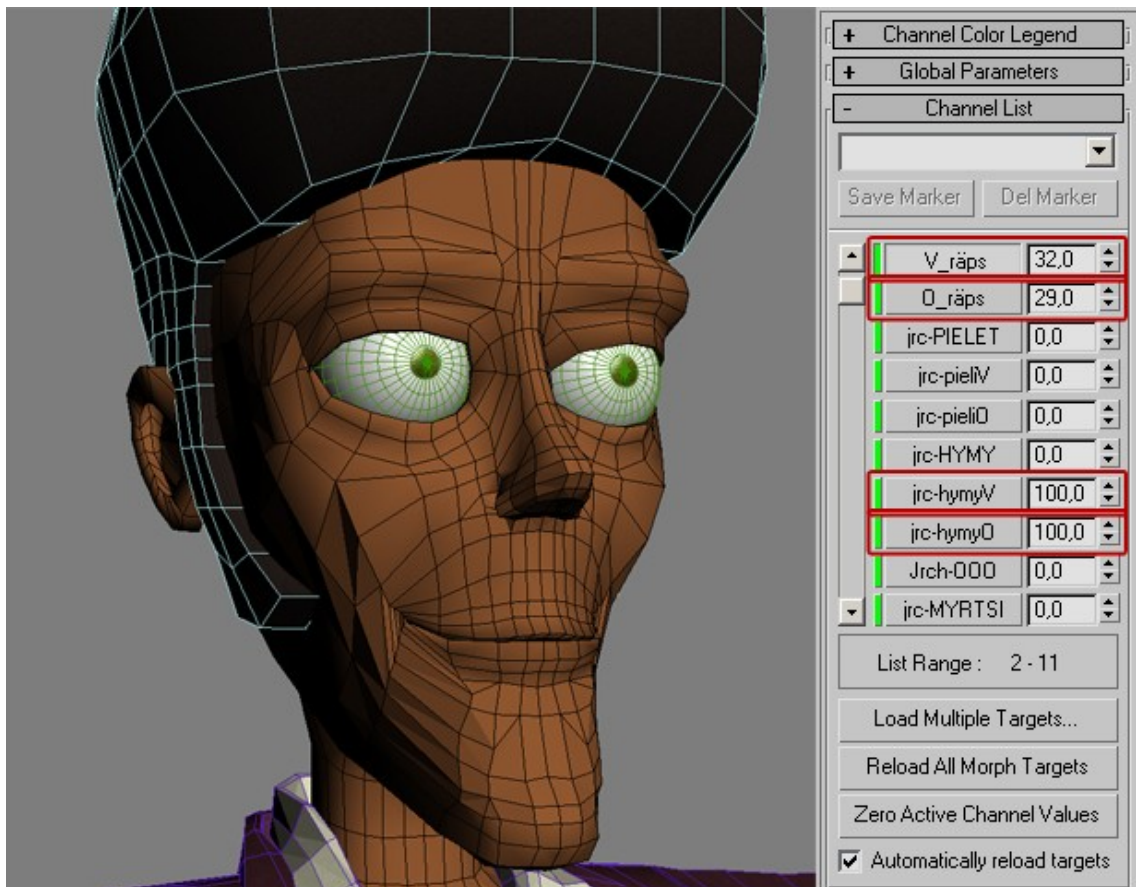
Kuva 25. Alkuperäinen malli (vas.) ja siitä tehty kopio

Morpher-muokkaimella animoitaessa alkuperäisen mallin ja kopion suhdetta voidaan säätää liukuohjaimella nollasta sataan prosenttiin. Nolla prosenttia tarkoittaa että alkuperäinen malli säilyy täysin ennallaan, kun taas sata prosenttia tarkoittaa että alkuperäinen malli muuttuu kokonaan kopion kaltaiseksi. Kuvan 26 vasemmassa laidassa on alkuperäinen malli jonka suhde siitä tehtyyn kopioon on nolla prosenttia. Kuvan oikeassa laidassa oikean silmän sulkemiseen käytettävä kopio. Jos alkuperäisen mallin suhde tähän kopioon olisi 100 prosenttia, alkuperäinen malli näyttäisi tismalleen samalta. Keskellä alkuperäisen sekä siitä tehdyn kopion suhde on 50%.



Kuva 26. Keskellä alkuperäisen mallin (vas.) ja muokatun kopion (oik.) suhde on 50%

Yhteen Morpher-muokkaimeen mahtuu yhteensä sata kopiota, ja kopioita voi käyttää päällekkäin. Näin on esimerkiksi mahdollista tehdä erittäin moniulotteisia ilmeitä yhdistelemällä pieniä eri kasvojen osien muutoksia keskenään. Kuvan 27 ilme käyttää yhteensä neljää eri kopiota samanaikaisesti. Ilmeen luomiseen on käytetty sekä oikean ja vasemman silmän sulkevia, että molempia suupieliä vetäviä kopioita. Kuvassa oikealla on myös näkyvissä Morpherin Channel List joka listaa alkuperäisestä mallista tehdyt kopiot. Kopion suhdetta alkuperäiseen malliin säädetään Channel Listin liukuohjainten avulla. Kuvan ilmeessä silmien sulkemiseen käytetyt kopiot nimeltään "V_räps" ja "O_räps" ovat käytössä vain noin 30 prosenttisesti, kun taas suupielet hymyyn nostavat kopiot "jrc-hymyV" sekä "jrc-hymyO" ovat kokonaan esillä.



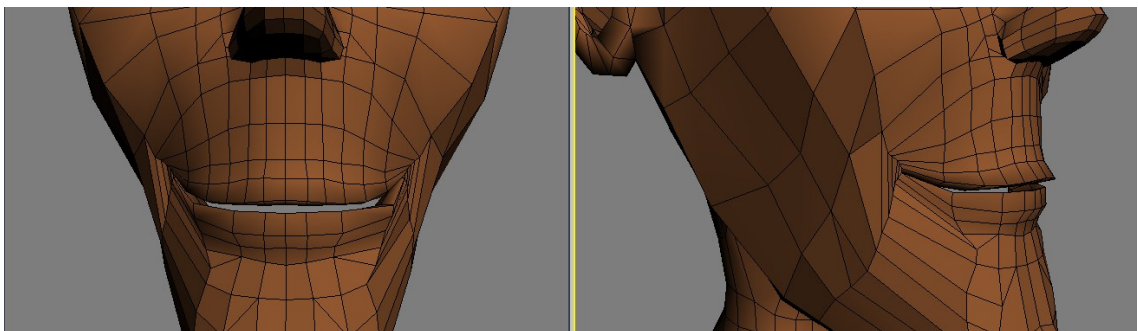
Kuva 27. Oikealla korostettuna kaikki ilmeen muodostuksessa käytetyt kopiot sekä niiden arvot

Morpherilla on tarkoitus paikata rakentamani kasvorigin yksinkertaisuudesta johtuvia puutteita, ja uskon että sekatekniikalla pääsen toivottuihin tuloksiin. Rigi on ehdottoman kätevä ja moniulotteinen tapa tehdä kasvoanimaatiota mutta täydellisen toimivan rigin tekeminen ja suunnitteleminen on valtava projekti johon en työni aikana halunnut keskittyä. Morpher-muokkaimen käyttö taas on toimintaperiaatteiltaan ja käytöltään yksinkertainen tekniikka joka soveltuu nopeasti ja helposti monenlaisiin eri tehtäviin. Sen käyttö tukeekin pelkistetyn rigini puutteita erinomaisesti.

Käytän Morpher-muokkainta hahmoni silmäluomien sekä suupielien liikuttamiseen. Silmäluomien sulkeutuminen ja avautuminen ovat niin yksinkertaisia toimintoja, että ne eivät vaadi ohjainten tuomaa vapaata liikkuvuutta. Itse asiassa Morpher-muokkaimen käyttö on erittäin luonteva ja helppo tapa toteuttaa silmäluomien liike. Luomien riggaaminen olisi todennäköisesti melko monimutkainen ja vaivalloinen prosessi, enkä koe sitä millään tavalla tarpeelliseksi. Suupielet taas vaativat melko monimutkaisen

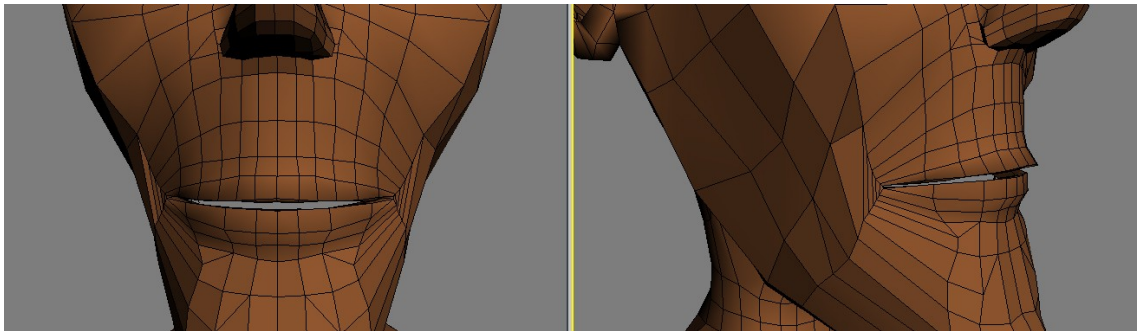
riigin toimiakseen luontevasti. Päätin siis tehdä myös suupieliiltä vaadittavat liikkeet Morpherilla. Morpher-muokkaimen käytön etu rigiin nähden on se että kasvonliikkeet voi mallintaa tismalleen tarpeiden mukaisesti. Rigiä käytettäessä taas ohjainten määrä vaikuttaa ratkaisevasti siihen miten kasvoja voi liikutella.

Yksi Morpher-muokkaimen päätehtävistä projektissani on suupieliön vetäminen. Kuten luvussa neljä kävi ilmi suupieliä venyttäviä lihaksia ovat iso poskipäälihas, suupielen alavetäjälihas, hymylihas sekä kaulan iholihas. Iso poskipäälihas vetää suupieliä taaksepäin ja ylös kohti korvia. Vaikka suupieli nousee hymyillessä, ihminen ei välttämättä hymyile aina suupieltä nostaessaan. Yksiselitteisesti tunnistettavissa olevien ilmeiden muodostamiseen käytetään useita kasvon osia (Faigin 1990: 130). Kuitenkin mallintaessani suupieliön nostoa hahmolleni huomasin että vaikka muut osat kasvoista olisivat muuttumattomia, hahmoni näyttäisi hymyilevän pelkästään suupieliä nostamalla. Uskon tämän johtuvan siitä että hahmoni tyyli on pelkistetty. Esimerkiksi äärimmäisen pelkistetyissä kasvoissa jotka koostuvat kahdesta silmää esittävästä pisteestä ja yhdestä suun viivasta ymmärrämme ilmeen hymyksi jos viivan päät osoittavat ylöspäin. Oman hahmomallini tyyli ja yksityiskohtien määrä on jossain tuon piirroksen ja oikean ihmisen välimaastossa. Uskon että jos hahmo olisi lähempänä realismia, se saattaisi tarvita tarkemmin tosielämästä kopioituja ilmekokonaisuuksia. Nyt kuitenkin jo pelkät ylöspäin venyvät suupielet saavat hahmollani aikaan hymyn. Hymyn ilme toki vahvistuu ja tulee huomattavasti selkeämmäksi kun lisään ylöspäin vedettyjen suupieliön lisäksi muihin kasvon osiin ilmeikkyyttä mutta ainakin itse saan hahmosta hymyilevän vaikutelman jo pelkän suun käytöllä. Kuvassa 28 näkyy päämallin kopio jonka suupielet on mallinnettu venymään korvaa kohti ison poskipäälihaksen toimintaa mukaillen.



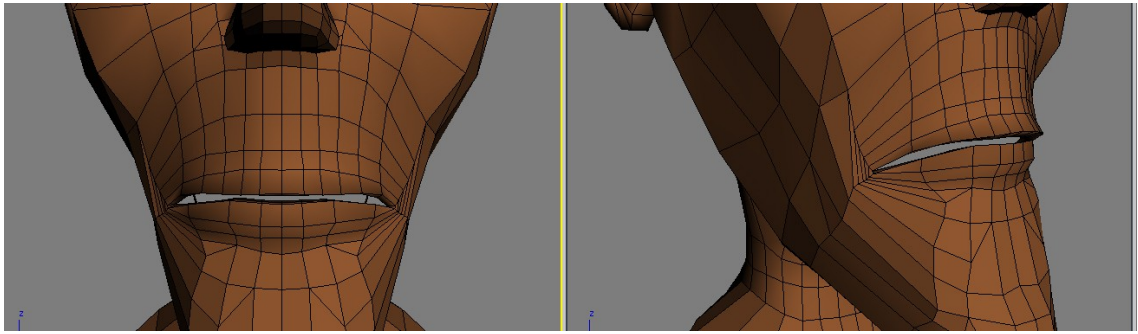
Kuva 28. Päämallin kopio jonka suupielet venyvät ylös

Koska suupieliä nostaminen saa pelkistetyn hahmon lähes yksiselitteisesti hymyilemään päätin tehdä myös suun asennon joka on tunnelataukseltaan neutraalimpi. Niinpä tein kuvassa 29 näkyvän päämallin kopion jossa suupielet liikkuvat taakse mutta eivät nouse ylös kohti korvaa. Sen avulla voin animoidessani välttää hymyn vaikutelman syntymistä tilanteissa joissa suupieliä pitää liikkua taaksepäin mutta hahmon ei ole tarkoitus hymyillä. Kopio jäljittelee jossain määrin kaulan iholihasen sekä hymylihaksen toimintaa.



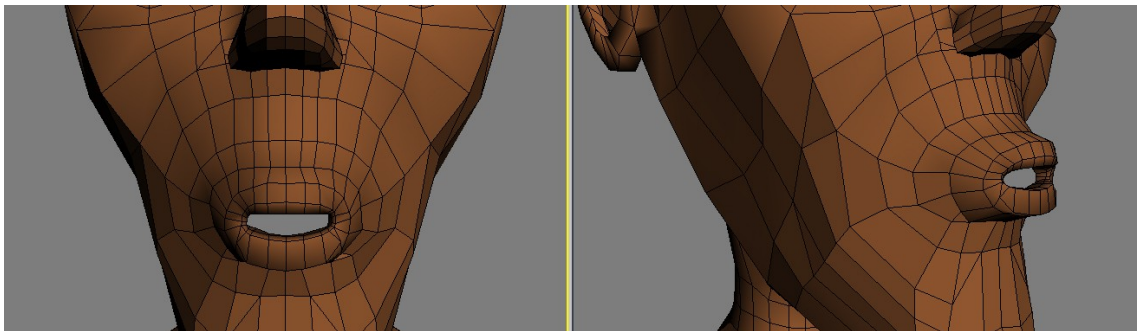
Kuva 29. Suupielet venyvät suoraan taaksepäin

Kaulan iholihas ja hymylihas vetävät yhdessä suupieliä alaspäin ja taakse. Suupielen alavetäjälihas taas vetää suupieliä alaspäin vetämättä niitä taakse. Usein kuitenkin leuankärkilihas on vastuussa alaspäin vedetyistä suupielistä kuten luvussa neljä kävi ilmi. Pystyn simuloimaan leuankärkilihasta huuliohjaimilla ja animoidessani käytänkin etupäässä niitä tuottamaan alaspäin vedetyt suupielet. Pystyn kuitenkin vahvistamaan ja selkeyttämään suupieliä liikettä lisäämällä ilmeeseen hieman kuvassa 30 esillä olevaa kaulan iholihasen sekä hymylihaksen toimintaa jäljittelevää kopiota. Itse kopio vetää suupieliä alas sekä taakse sarjakuvamaisen liioitellusti.



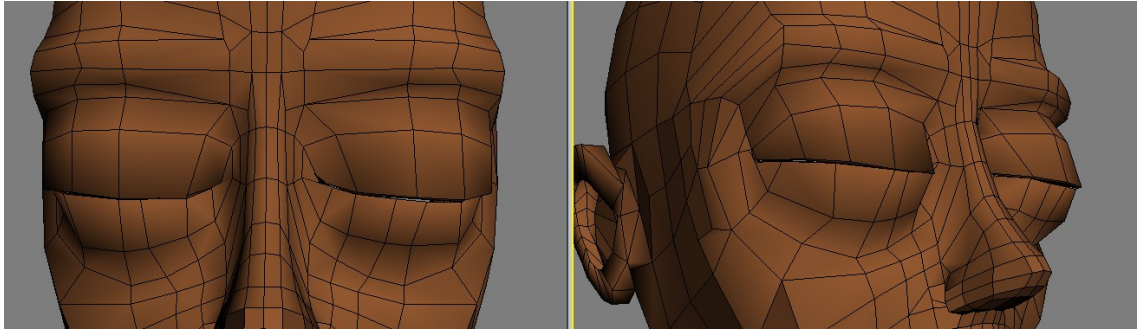
Kuva 30. Alas venyvät suupielet

Suun kehälihas muotoilee huulia ja nutristaa suuta. Pystyn jäljittelemään jossain määrin suun kehälihaksen toimintaa käyttämällä huuliohjaimia. Suun nutristus, jossa suupielet liikkuvat voimakkaasti sisäänpäin ja huulet pakkautuvat, on kuitenkin vaikea toteuttaa ohjaimia käyttäen. Siksi nutristankin suuta Morpher-muokkaimella kuvassa 31 näkyvää kopiota käyttäen.



Kuva 31. Suun kehälihaksen toimintaa jäljittelevä suun nutristus

Vaikka liikutankin silmien aluetta lähinnä ohjaimien avulla päätin tehdä silmäluomien liikkeen Morpher-muokkaimella. Silmäluomien toiminta onkin helppo ja luonteva toteuttaa Morpher-muokkaimella. Kuvassa 32 näkyvällä, silmät kokonaan sulkevalla kopiolla saan hallittua kaikkia silmäluomien asentoja käyttämällä sitä eri voimakkuuksilla. Jos kopion suhde alkuperäiseen päämalliin on 50 prosenttia, silmäluomet peittävät noin puolet silmämunasta. Sadassa prosentissa silmät ovat kokonaan kiinni ja nollassa prosentissa ammollaan.



Kuva 32. Päämallin kopio joka sulkee silmät

Kuvissa näkyvät päämallin kopiot liikuttavat kasvojen molempia puolia. Kaikki liikkeet ovat kuitenkin tehtävissä myös vain toisella kasvojen puoliskolla. Esimerkkikuvissa käytetyt kopiot ovat yhdistelmä kahdesta erillisestä kopiosta. Jokaista ilmettä kohti on siis olemassa kolme eri pään kopiota; molemmille kasvojen puoliskoille itsenäinen, sekä molempia kasvon puolia samanaikaisesti liikuttava kopio. Tilanteessa, jossa molemmat kasvon puolet toimivat symmetrisesti, voin käyttää kolmatta, molempia puolia liikuttavaa kopiota. Tällöin voin kätevästi käyttää vain yhtä kopiota kahden sijaan. Tämä puolestaan selkeyttää animointia.

Yhdistäessäni riggauksen ja Morpher-muokkaimen käytön oli tavoitteenani hallitun animoinnin lisäksi myös keventää Morpherin taakkaa. Jos kaikki pienetkin kasvojen liikkeet syötetään erikseen Morpher-muokkaimen animoinnin sujuvuus kärsii huomattavasti. Jos Morpherissa on useita kymmeniä kohteita animointi on erittäin vaivalloista ja pahimmassa tapauksessa erittäin epäselvää. Morpher-muokkaimen kanavalistan pidentyessä on yhä vaikeampi löytää oikea ilme monien samankaltaisten variaatioiden joukosta. Morpherilla tehdyn animaation avainruudut myös tallentuvat objektiin jossa Morpher sijaitsee; minun tapauksessani hahmon päämalliin. Pelkästään Morpherilla animoitaessa avainruutuja kertyy helposti erittäin paljon, joten rigin käyttö helpottaa ja selkeyttää Morpherin käyttöä. Ohjaimia käytettäessä avainruudut nimittäin tallentuvat itse ohjaimen, eivät objektiin jota ne liikuttavat. Vaikka riggasin suurimman osan naamasta jouduin silti tekemään suhteellisen monta kopiota; yhteensä 16.

Morpher toimii hyvin yhteistyössä luiden kanssa. Esimerkiksi avonainen mutristettu suu onnistuu yksinkertaisesti avaamalla suuta leukaluun avulla ja mutristamalla suuta

Morpheria käyttämällä. Tämän ominaisuuden takia on mielestäni erittäin luontevaa yhdistää juuri Morpherin ja luiden käyttö. Jotta Morpher ja luut toimisivat oikealla tavalla yhteen, on Morpher-muokkain laitettava muokkainpinossa Skin-muokkaimen alapuolelle. Seuraavassa kappaleessa käsitellään tarkemmin Skin-muokkaimen käyttö ja toimintaperiaatteet.

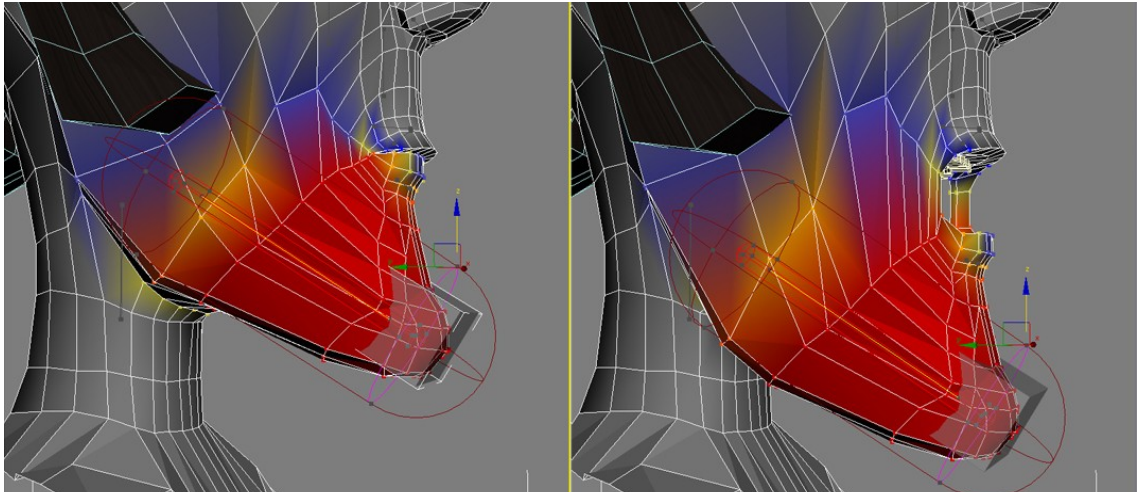
5.3 Skinnaus

Jotta animaatiohahmon kasvot liikkuisivat realistisen näköisesti, niiden tulee liikuttaa kasvojen ihoa samalla tavalla kuin lihakset oikeissa kasvoissa. Kun osa kasvoista liikkuu, iso osa ympäröivästä ihostakin liikkuu ja aiheuttaa muutoksia laajalla alueella. Todentuntuisuuden lisäämiseksi olisikin suotavaa että myös animaatiohahmon kasvojen avainkohtia liikutettaessa ympäröivät kasvojen alueet reagoisivat liikkeeseen todentuntuisesti. Tässä kappaleessa käyn läpi työvaiheen joka mahdollistaa kasvojen liikuttelun ohjainten avulla, sekä myös kasvojen ihon luonnollisen liikkeen.

Skinnaus on työtapaa jolla hahmon geometria saadaan liikkumaan ohjainten avulla. 3DSMax-ohjelman Skin-muokkaimella määritellään animaatiohahmolle luut eli ohjaimet, jotka liikuttavat objektia – minun hahmoni kasvojen tapauksessa siis kasvojen kontrolliohjektit sekä itse pään ohjain. Tämän jälkeen määritetään mitkä ohjaimet liikuttavat mitäkin kohtaa objektin geometriassa. Muokkain luo ohjainten ympärille eräänlaisen vaikutusalueen josta 3DSMAX:ssa käytetään termiä envelope. Envelopen voi ajatella olevan kotelomainen alue, jonka sisällä olevaan geometriaan ohjain vaikuttaa. Hahmon geometrian pinnanosa rajaavat kulmapisteet eli verteksit saavat arvon nolasta yhteen, jossa nolla tarkoittaa että verteksi ei liiku valitun ohjaimen mukana lainkaan, ja yksi tarkoittaa että verteksi on täysin ohjaimessa kiinni. Yksi verteksi voi siis olla, ja yleensä onkin, kiinni useammassa ohjaimessa, ja sen arvoa muuttamalla voidaan vaikuttaa tapaan jolla ohjaimet sitä liikuttavat. (Autodesk 2006.)

Kuvassa 33 on esimerkkinä hahmomallini leuan ohjaimen lopullinen skinnaus. Vasemmassa kuvassa leuka on perusasennossaan, oikealla taas leuan ohjainta on liikutettu alaspäin. Hahmon leuan punainen alue liikkuu ohjaimen mukana eniten ja sininen vähiten. Ylähuulen ja posken alueen geometria siis liikkuu leukaohjaimen mukana mutta huomattavasti leuan aluetta vähemmän. Näin saadaan aikaiseksi luonnollisemman näköistä liikettä ja illuusio siitä että hahmomallilla todella olisi iho joka

venyy liikkeen mukana. Hahmon leuan päässä olevat verteksit ovat täysin ohjaimessa kiinni, eli ne ovat kiinni vain yhdessä ohjaimessa. Ne liikkuvat siis täysin ohjaimen mukana pysyen aina samalla etäisyydellä ja samassa paikassa ohjaimen nähden. Verteksit jotka seuraavat leukaohjaimen liikettä vain toissijaisesti ovat suurimmalta osin kiinni joko pään ohjaimessa tai jossakin toisessa kasvoja liikuttavassa ohjaimessa, kuten huuli- tai poskiohjaimessa. Esimerkiksi alahuuli, jonka verteksit ovat kuvassa keltaisia ja sinisiä, ei värinsä perusteella ole kovin tiukasti leuan ohjaimessa kiinni. Tämä johtuu siitä että alahuulen verteksit on kiinnitetty alahuulen ohjaimen. Alahuulen ohjain taas on puolestaan linkitetty kiinni leukaluuhun, joten se seuraa leukaluun liikettä. Näin alahuuli seuraa leukaa mutta tarvittaessa on myös liikuteltavissa erikseen. Kuvissa on näkyvissä myös leukaohjaimen ympärillä oleva envelope.



Kuva 33. Esimerkki skinnauksesta

Skin-muokkain saa hahmomallin toimimaan eräänlaisena ihona luiden ympärillä. Huolellisesti tehtynä skinnauksella on mahdollista saada aikaiseksi erittäin todentuntuksia ja luonnollisesti liikkuvia hahmoja. Tässä työvaiheessa kasvilihaksiston tuntemus nousee suureen rooliin, sillä lihasten rakenne ja suunta määräävät pitkälti sen mitä kasvojen eri alueilla tapahtuu ilmeitä tehdessä.

Tässä luvussa esitetyissä kuvissa verteksin värit kuvaavat arvoa jolla verteksi on luussa kiinni. Punainen tarkoittaa että verteksi on erittäin lujasti tai kokonaan luussa kiinni (arvo n. 0,75 - 1), sininen taas erittäin väljästi (arvo n. 0,1 - 0,3). Keltainen väri

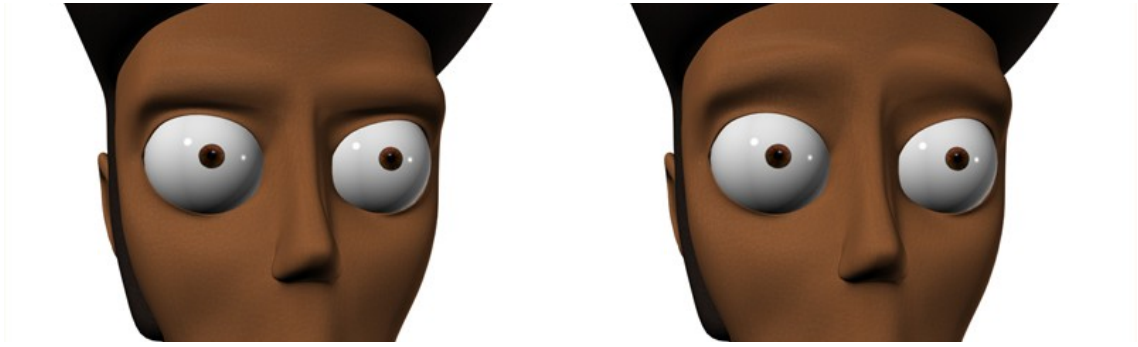
kuvaa keskisuuria arvoja, noin 0,4:stä 0,6:een.

5.3.1 Skinnaus – silmien alue

Kuten kappaleessa 4 kävi ilmi, kasvorigini kannalta tärkeimmät kulmakarvojen alueeseen vaikuttavat lihakset ovat otsalihas, silmän kehälihas sekä kulmakarvojen rypistäjälihas. Ne ovat siis lihaksia joiden toimintaa kasvomallini silmän seudun ohjainten tulisi etupäässä simuloida. Myös yläluomen kohottajalihas on ilmeiden muodostamiselle merkittävä lihas. En kuitenkaan käy sitä läpi tässä kappaleessa koska ohjaan silmäluomia Morpher-muokkaimen avulla ohjaimien sijasta.

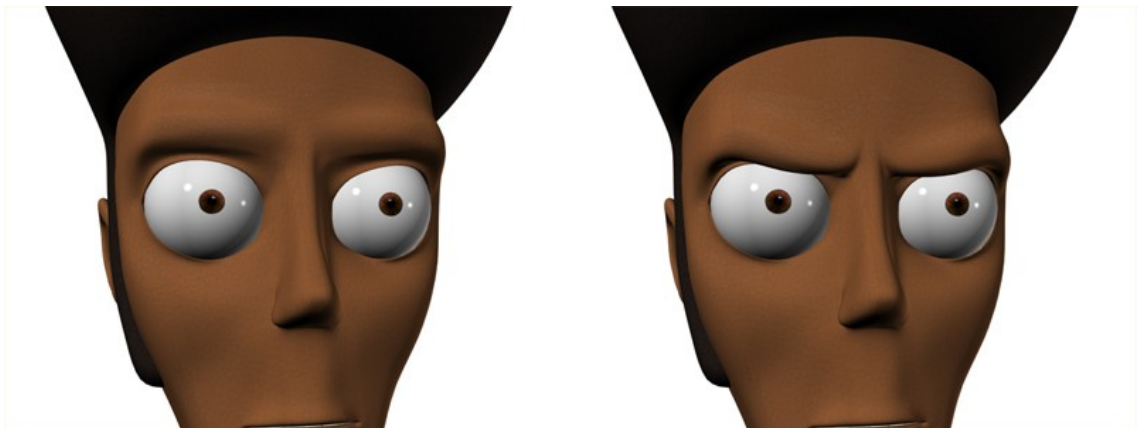
Otsalihas, lituskamainen lihas joka kiinnittyy kalloon otsan yläosassa ja ihoon kulmakarvojen alle, liikuttaa kulmakarvoja ylöspäin. Kulmakarvojen rypistäjälihas taas on kaksiosainen lihas joka kurtistaa kulmakarvojen sisäosaa. Se on kiinni kallossa nenän yläosassa, noin kulmakarvojen välissä, ja kiinnittyy ihoon suurinpiirtein kulmakarvojen puolivälissä (Flores 2005.) Näiden lihasten toiminnan pystyn toteuttamaan käyttäen ainoastaan kulmakarvaohjaimia. Niillä onnistuu sekä kulmien ylöspäin nostaminen, että kurtistaminen.

Kun kulmakarvoja nostetaan, myös niiden yläpuolella oleva otsan iho nousee ja otsa rypistyy (Peck 1987: 96). Sarjakuvamaisesta tyylistä johtuen olen päättänyt että näitä ihoryppyjä ei hahmollani esiinny, mutta siitä huolimatta laitan otsan ihon liikkumaan kulmakarvojen liikkeen mukana luonnollisen vaikutelman aikaansaamiseksi. Myös illuusio siitä että animaatiohahmolla olisi pääkallo ihon alla vahvistuu kun otsan iho liukuu kulmakarvojen liikkeen mukana. Kulmakarvojen ja silmäluomen välissä oleva iho ja osittain myös kulmakarvojen välissä oleva nenän yläosan iho venyvät. Silmäluomet eivät liiku kulmakarvojen mukana merkittävästi. Kulmakarvoja nostettaessa niiden ulkoreunat eivät myöskään liiku keskiosan tapaan vaan pysyvät lähes paikallaan (Faigin 1990: 70-71). Kuvassa 34 on vertailun vuoksi hahmoni normaali ilme, sekä oikealla ilme jossa sisempiä kulmakarvaohjaimia on nostettu selvästi ja ulompia käytetty tukemaan niiden liikettä.



Kuva 34. Kulmakarvat ylhäällä

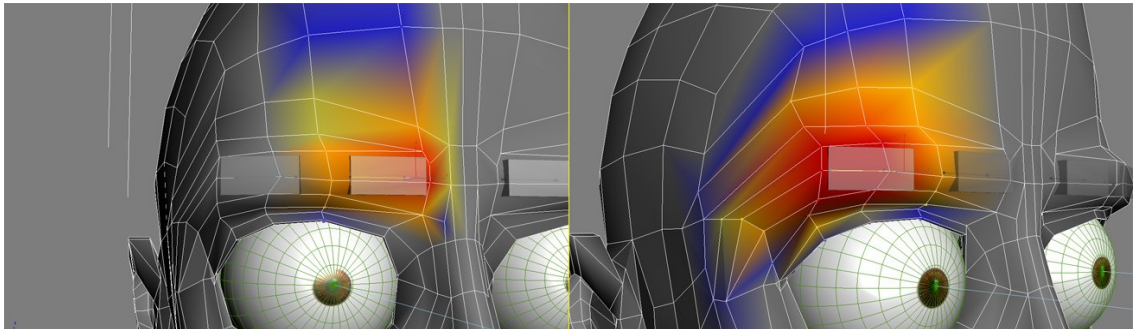
Kun kulmakarvoja kurtistetaan ne lähenevät toisiaan, etenkin sisäosistaan. Ne myös laskeutuvat ja pakkautuvat yhteen muodostaen rypyjä (Flores 2005). Tämä toiminta on pääsyy siihen miksi kasvorigissäni on kummallekin kulmakarvalle kaksi erillistä ohjainta; yksi sisemmälle puoliskolle ja yksi ulommalle. Kun kulmakarvojen rypistäjälihas vetää kulmakarvoja lähemmäs toisiaan, kulmien sisäosa liikkuu huomattavasti enemmän kuin ulompi osa (Faigin 1990: 73). Kun ohjaimia on kaksi voin liikuttaa sisempää osaa kulmakarvasta enemmän, ja vain tukea liikettä hieman ulommalla ohjaimella. Kuvassa 35 oikealla ohjaimia on käytetty kurtistamaan kulmakarvoja.



Kuva 35. Kulmakarvat kurtistettuina

Suoraan kulmakarvaohjainten kohdalla olevat verteksit ovat se osa jota ohjainten on ensisijaisesti tarkoitus liikuttaa. Niiden painoarvo ohjaimen nähden on siis korkea. Otsa liikkuu kulmakarvojen mukana vain hieman, joten kulmakarvaohjaimet liikuttavat

enimmäkseen vain otsan alaosa ja sitäkin kevyesti. Kulmakarvojen alapuolella oleva iho on myös painotettu erittäin kevyesti. Silmäluomet reagoivat kulmakarvojen liikkeeseen hyvin vähän, sillä kulmakarvojen aluetta liikuttavat eri lihakset (Faigin 1990: 70). Kun silmäluomet eivät liiku kulmakarvojen mukana merkittävästi, kulmien alla oleva iho venyy kasvomallissani melko luonnollisen näköisesti kulmakarvoja nostettaessa. Kurtistusliike näyttää myös tällä painotuksella melko hyvältä, sillä otsa tulee hieman liikkeeseen mukaan ja tuo siihen sujuvuutta. Liian voimakas otsan liike saattaisi näyttää luonnottomalta. Ulompien ohjainten ulkoreunojen painotus on myös melko kevyttä sillä ne eivät juurikaan liiku kulmakarvojen liikkeen mukana. Kuva 36 näyttää kuinka kulmakarvojen alueen ohjaimet on painotettu. Kasvojen vasemmalla puolella painotukset ovat tismalleen samat. Ne ovat siis peilikuva oikean puolen arvoista.

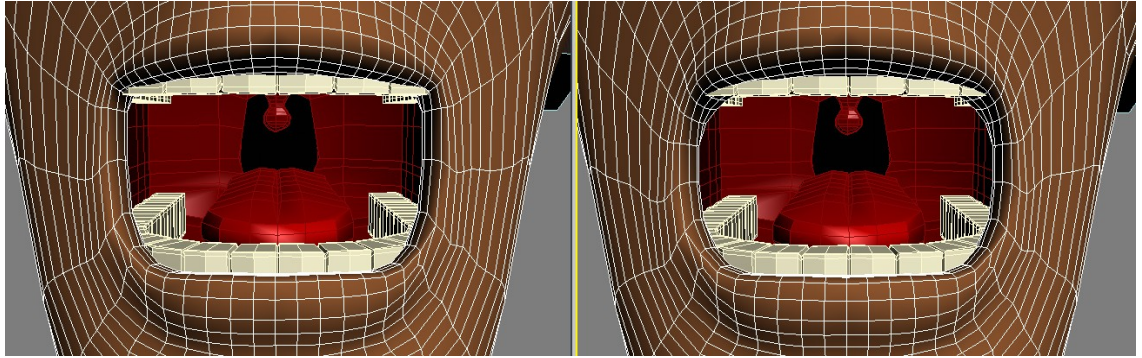


Kuva 36. Kulmakarvojen alueen skinnaus

5.3.2 Skinnaus – suun alue

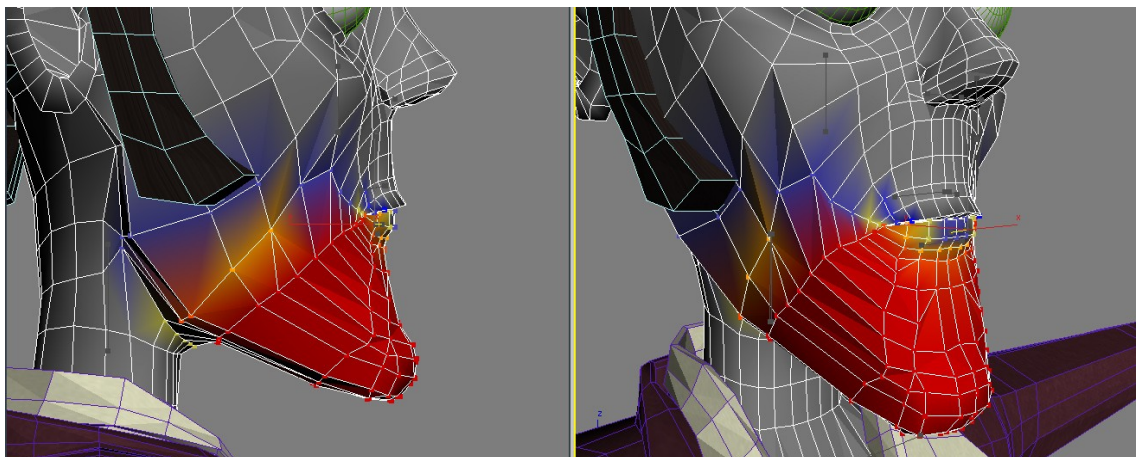
Hahmomallini kasvojen alaosa selvästi voimakkain ja keskeisin ohjain on leuan ohjain. Sitä tarvitaan jatkuvasti kasvoanimaatiota tehdessä, tehtiinpä sitten ilmeitä tai vaikka lip-sync-animaatiota. Suun aukaiseminen vaikuttaa alahuulen lisäksi myös suupieliin ja jonkin verran ylähuuleen. Suupielen iho venyy ja seuraa avautuvan leuan mukana liikkuvaa alahuulta. Ylähuulen reunat taas venyvät alaspäin laskeutuvia suupieliä kohti (Faigin 1990: 110). Leuan avaaminen vaikuttaa siis myös ylähuuleen. Tämä on hyvä ottaa skinnauksessa huomioon luonnollisen vaikutelman aikaansaamiseksi. Kuvassa 37 on vertailtu rentoina olevien huulien erilaisia asetuksia suun ollessa auki. Vasemmassa kuvassa suun aukeaminen ei vaikuta ylähuuleen millään lailla. Lopputuloksena on lähes hymymäinen vaikutelma. Oikealla ylähuuli liikkuu hieman suupieliin mukana jolloin

suu näyttää huomattavasti luonnollisemmalta ja rennommalta.



Kuva 37. Aukinainen suu erilaisilla ylähuulen painotuksilla

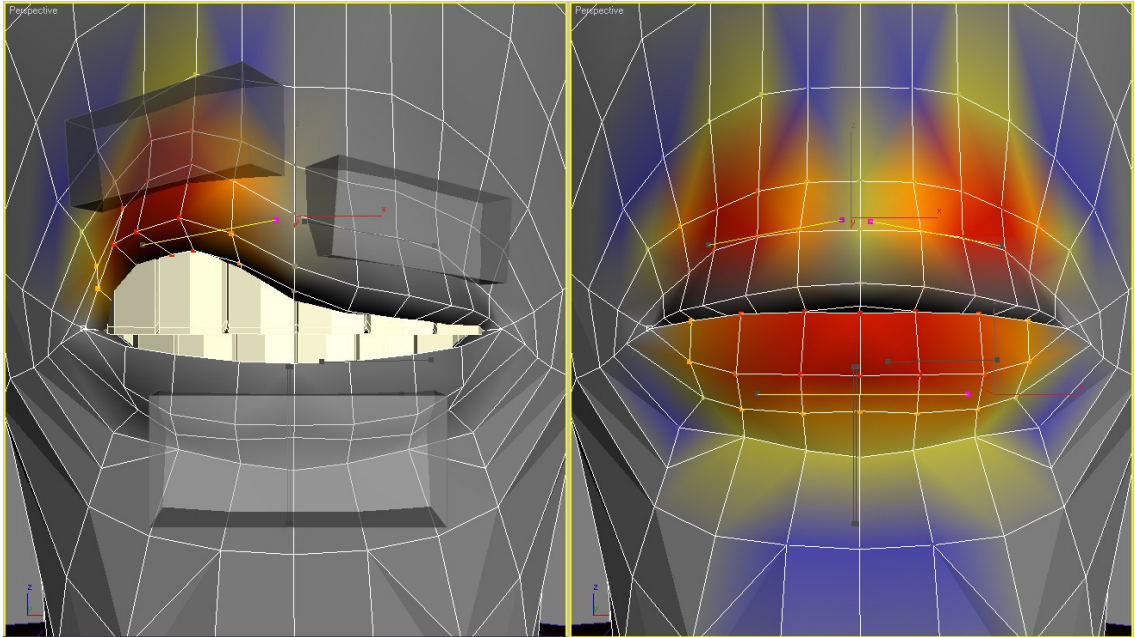
Osa ylähuulesta on skinnattava kiinni leukaluuhun jotta se reagoisi suun avautumiseen. Itse leuan alue kiinnitetään kokonaan leukaluuhun kiinni antamalla alueen verteikselle arvo 1,0 suhteessa leukaluuhun. Kaulaa lähestyessä arvo pienenee lineaarisesti ja aivan leuan ja kaulan kohtaamispaikassa arvo on enää noin 0,1. Suupieliä alaosa on kiinni leukaluussa noin arvolla 0,75, kun taas yläosa arvolla 0,25. Näin suupielet seuraavat alaleukaa mutta eivät liiku täysin sen mukana. Mitä ylemmäs suupieltä mennään, sitä vähemmän se liikkuu suuta avattaessa. Näin syntyy illuusio venyvistä ihosta. Ylähuulen reuna kiinnitetään leukaan noin arvolla 0,1. Liike on siis vähäistä mutta tarpeellista antamaan vaikutelman rentoina olevista huulista. Kuvassa 38 on esitetty leukaluun skinnaus kokonaisuudessaan.



Kuva 38. Leukaluun skinnaus

Ylähuulten ohjaimet vastaavat pitkälti ylähuulen kohottajalihaksen (lat. levator labii superioris) toimintaa. Ylähuulen kohottajalihas nostaa ylähuulta ylöspäin esimerkiksi inhon tai vihan ilmeissä (Faigin 1990: 93). Alahuulen ohjain taas vastaa melko pitkälti alahuulen alasetäjälihasta (lat. depressor labii inferioris), lihasta joka on kiinni kallossa leuan alalaidasta ja kiinnittyy alahuulen ihoon. Alahuulen alasetäjälihaksen tehtävä on nimensä mukaisesti vetää alahuulta alaspäin kohti leukaa (Faigin 1990: 63). Vaikka toteutan alahuuleen voimakkaasti vaikuttavat suupielien liikkeet Morpherilla päätin lisätä alahuulelle oman ohjaimen. Voin syventää suupielien liikkeitä käyttämällä alahuulen ohjainta yhteistyössä Morpher-muokkaimen kanssa, sekä tietysti simuloida itse alahuulen alasetäjälihaksen toimintaa niissä tapauksissa joissa alahuuli liikkuu suupielien liikkeestä riippumattomana.

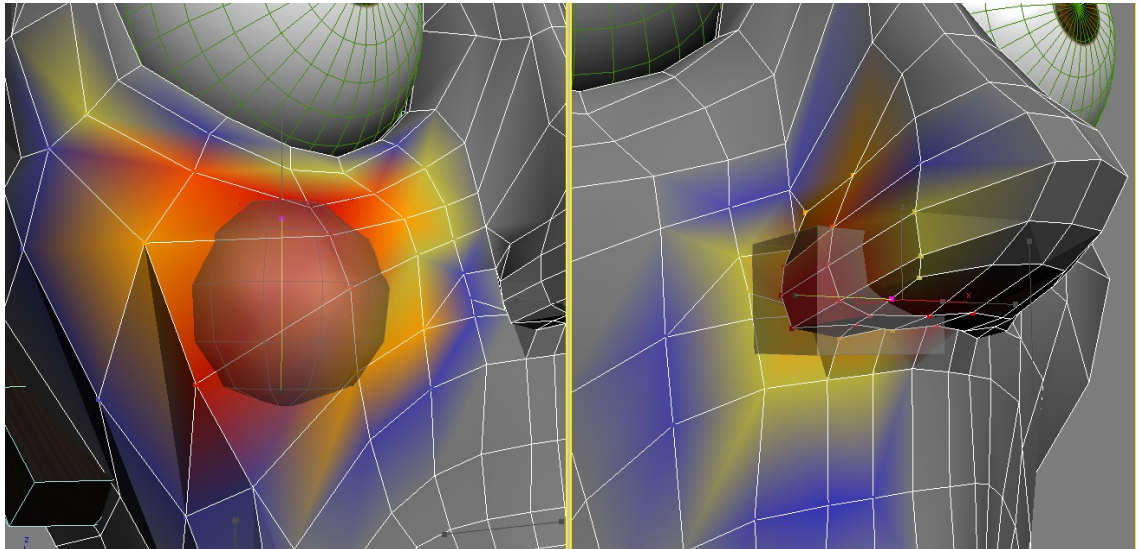
Huuliohjainten kohdalla olevat pään verteksit ovat leuka- tai kalloluun sijasta kiinnitetty huuliohjaimiin pieneltä alueelta. Jos huuliohjaimia ei liikuteta, toimivat huulet aivan kuin niiden verteksit olisivat kiinni joko kallo- tai leukaluussa sillä ylähuulen ohjaimet ovat linkitetty kalloon ja alahuulen ohjaimet leukaan. Itse skinnaus on hyvin lineaarista. Ohjainten keskiosassa sijaitsevat verteksit seuraavat ohjaimen liikettä enemmän kuin reunoilla olevat. Mitä kauemmas ohjaimen keskiosasta mennään, sitä vähemmän se vaikuttaa vertekseihin. Kuva 39 näyttää huulien skinnauksen jokaisen ohjaimen osalta. Kuvan vasemmalla puolella toinen ylähuuliohjain sekä alahuuliohjain ovat toiminnassa ohjaimen vaikutusalueen osoittamiseksi. Huomionarvoista on, että ylähuulen keskiosan liike on melko vähäistä.



Kuva 39. Huulien toiminta (vas.) sekä kaikkien huuliohjainten skinaus

5.3.3 Skinaus – nenä ja posket

Ilmeitä tehdessä poskien ja sierainten liike ei johdu niitä erityisesti liikuttamaan erikoistuneesta lihaksesta. Ne liikkuvat enemmänkin suun ja silmien seudun lihasten toiminnan eräänlaisena sivutuotteena. Poskien ja nenän liike aiheutuu esimerkiksi silmän kehälihaksen, ison poskipäälihaksen ja ylähuulen kohottajalihaksen toiminnasta. Kun kyseiset lihakset ovat toiminnassa, ne siirtävät kasvojen ihoa tiettyyn suuntaan ja poskien iho ikään kuin pakkautuu liikkeen johdosta (Faigin 1990: 189.) Posket ja nenä ovat kuitenkin erittäin tärkeitä tekijöitä joissain ilmeissä. Esimerkiksi inhon ilmeessä nenän muoto ja poskien pakkautuminen näyttelevät erittäin keskeistä osaa ilmeen tunnistettavuudessa. Kuva 40 esittää poskien ja sierainten skinnauksen.



Kuva 40. Sieraimet ja posket skinnattuna

6. KASVOANIMAATIOJÄRJESTELMÄ KÄYTÄNNÖSSÄ

Kasvoanimaatiojärjestelmän suunnittelemisen ja toteuttamisen lisäksi opinnäytetyöhöni kuuluu myös käytännön osuus; lyhytanimatio nimeltään The Jericho Marshall Audition Tapes. Käytännön työn tarkoituksena on testata kasvoanimaatiojärjestelmän toimivuutta ja käytettävyyttä käytännössä. Animaatio esittää opinnäytetyössä käyttämäni hahmon, Jericho Marshallin koekuvaustilanteessa joka vaatii eläytymistä useisiin erilaisiin elokuvakohtauksiin. Erilaisia tunnetiloja sisältäviä kohtauksia on siis paljon. Niiden avulla pystyn pistämään kasvoanimaatiojärjestelmäni todelliseen testiin. Opinnäytetyön alussa mainitsin että järjestelmän on tarkoitus olla helposti rakennettavissa mutta myös helposti käytettävissä. Ennen kaikkea sen tulee kuitenkin tuottaa luonnollisen näköistä kasvoanimaatiota. Animaatio sisältää myös paljon hahmon vartalon animaatiota mutta päähuomio kohdistuu kasvoihin ja niiden liikkeisiin sekä ilmeiden tunnistettavuuteen ja toimivuuteen. Tässä luvussa käyn läpi lyhytanimatiosi kasvoanimaation tekemisen ja selotan kuinka kasvoanimaatiojärjestelmäni toimi käytännössä.

6.1 Järjestelmän käytettävyys

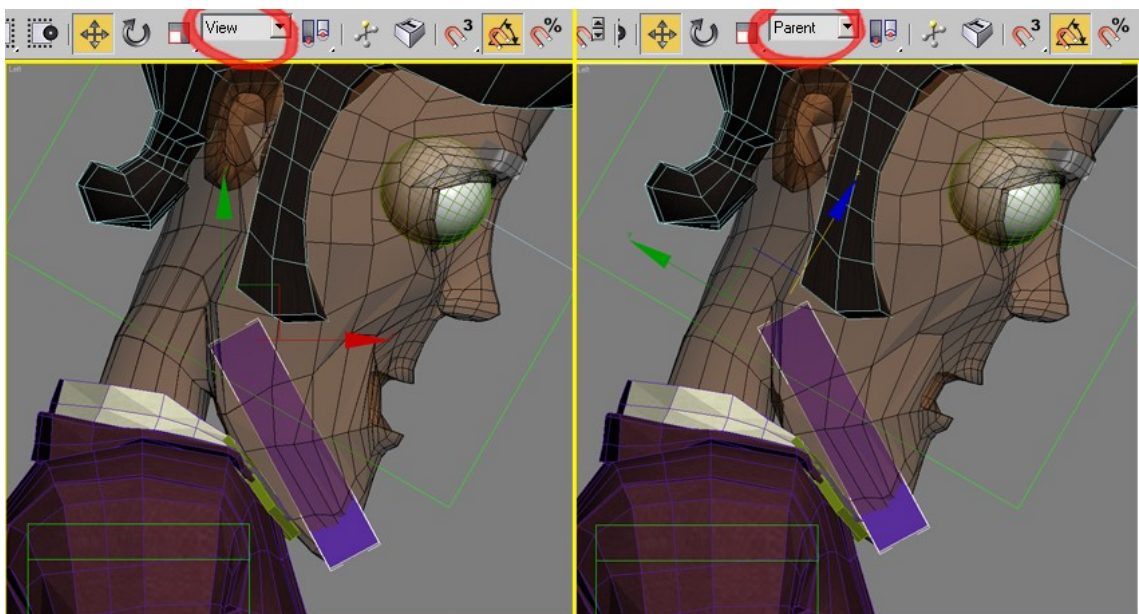
Yksi kasvoanimaatiojärjestelmäni lähtökohdista oli että se olisi helppokäyttöinen sekä

rakennusvaiheessa että animoitaessa. Päädyin siis hyvin yksinkertaiseen riggauksen ja Morpher-muokkaimen käytön yhdistävään järjestelmään. Rigisuus perustuu yksinkertaisiin ohjainobjekteihin joita liikutetaan Select and Move-työkalulla aivan kuten objekteja yleensäkin 3DS Maxin työnäkymässä. Morpherin animointiperiaate taas perustuu erittäin yksinkertaisten liukuohjainten animointiin. Periaatteessa animointi vaikuttaisi siis hyvin yksinkertaiselta ja helpolta. Animaatiota tehdessä ja liikkuvan hahmon kanssa työskenneltäessä asia ei kuitenkaan välttämättä ole näin yksinkertainen. Tämän takia hahmoa animoidessa on hyvä huomioida joitakin asioita kasvoanimaatiojärjestelmään liittyen.

Lyhytanimaationi kasvoanimaatiota tehdessäni pyrin noudattamaan tiettyä animointijärjestystä. Jos hahmolla esiintyy kohtauksessa repliikkejä tein ensimmäisenä lip-sync-animaation. Tämä johtuu yksinkertaisesti siitä että suun liikkeet on helpompi animoida paikallaan olevalle hahmolle. Jos hahmo liikkuu, animaattorin on vaikeampi seurata suuta ja tehdä siihen tarvittavia muutoksia. Puhetta animoidessani animoin ensimmäisenä leuan yksinkertaisesti liikuttamalla leuan ohjainta ylös ja alas, eli avaamalla ja sulkemalla suuta tarpeen mukaan. Joihinkin ääniteisiin lisäsin ilmeikkyyttä kääntämällä leukaa hieman. Vasta sen jälkeen keskityin varsinaisiin huulten asentoihin ja Morpher-muokkaimen käyttöön. Lip-sync-animaation tekeminen on loppujen lopuksi melko mekaanista suun liikkeiden ja puheen yhdistämisestä, joten päätin tehdä sen ensin ja keskittyä vasta sen jälkeen hahmon eleisiin ja liikkeisiin. Koin tämän järjestyksen melko luontevaksi ja käteväksi tavaksi aloittaa hahmon animointi. Hahmon ollessa paikallaan suun ja kasvojen animointi on melko vaivatonta liikkuvaan hahmoon verrattuna. Kun hahmon suu liikkuu puheen mukana, voi rauhassa keskittyä liikkeiden ja eleiden tekemiseen. Suun liikkeitä ja kasvojen eleitä voi myöhemmin korjailta jos tarve vaatii. Mekaaninen huulien ja puheen synkronointi on kuitenkin helpoin tehdä paikallaan olevalle hahmolle.

Jos kohtausta ei sisällä dialogia joka vaatisi lip-sync-animaatiota, animoin ensin hahmon liikkeet ja vasta sen jälkeen kasvot. Mielestäni tällaisissa tapauksissa hahmon tunnetilat ja reaktiot on luontevampaa miettiä kehon liikkeiden kautta ja sen jälkeen ajoittaa kasvojen ilmeet liikkeisiin. Kasvojen animointi liikkuvalla hahmolle on hieman vaikeampaa ja kasvoanimaatiojärjestelmäni kannalta onkin hyvä ottaa muutama asia huomioon. Jos hahmo on perusasennossaan, eli pystysuorassa seisoma-asennossa jossa pään ohjain on maailmaan nähden pystysuorassa, ohjainten käyttö on

helpompaa sillä myös kasvojen ohjaimet ovat maailmaan nähden pystysuorassa. Jos siis liikutan esimerkiksi leuan ohjainta ylös työnäkymän suhteen eli View-tilassa, se liikkuu pään ohjaimen suhteen oikeaan suuntaan. Animoidun tai liikutetun hahmon pää ei kuitenkaan usein ole täysin pystysuorassa maailmaan nähden. Jos tällaisissa tapauksissa leukaa siirretään ylöspäin suhteessa näkymään, se ei välttämättä liiku oikeassa suhteessa pään kannalta. Tämän takia leukaohjainta onkin hyvä liikuttaa View-tilan sijasta Parent-tilassa, jolloin se liikkuu hierarkiassa ylempänä olevan objektin akselin mukaisesti. Leuan ohjain on linkitetty pään ohjaimeen joten Parent-tilassa leuka liikkuu pääohjaimen akselien suuntaisesti. Kuvassa 41 on esitetty avattu suu ja leuan ohjaimen akselin suunta View- ja Parent-tilassa tilanteessa jossa pää ei ole pystysuorassa. Vasemmassa kuvassa leuan ohjainta on vedetty alas View-tilassa. Leuan akselit ovat näkymän suuntaisia. Leuka laskeutuu alaspäin suhteessa näkymään ja liikkuu pään suhteen väärään suuntaan. Oikealla taas leukaa on vedetty alas Parent-tilassa jolloin leuka liikkuu suhteessa pään ohjaimeen. Leuan ohjaimen akselit ovat suunnattu pään ohjaimen mukaan. Tällöin leuka liikkuu oikeassa suhteessa päähän ja liikkeen suunta näyttää luonnollisemmalta.



Kuva 41. Leukaohjaimen akselin suunta View- ja Parent-tilassa

Kasvojen ohjaimia kannattaa liikuttaa näkymän sijaan aina suhteessa itseensä tai hierarkiassa niitä ylempänä olevaan objektiin. Leukaa lukuunottamatta kasvojen ohjaimia voidaan siis liikuttaa myös Local-tilassa jolloin ne liikkuvat oman akselinsa

mukaan oletuksena olevan näkymän eli View-tilan sijasta. Leuka ei toimi oikealla tavalla Local-tilassa koska leuan ohjain on vinossa. Leuan ”ylöspäin” on siis eri suunnassa kuin pään ohjaimen. Tämän takia leuka toimii oikein Parent-tilassa. Kaikki muut kasvojen ohjaimet ovat pystysuorassa. Niiden vertikaalinen akseli on siis sama kuin pään eli ne liikkuvat myös Local-tilassa oikeaan suuntaan. Ohjaimia voi tuki liikuttaa täysin vapaasti ja silmämääräisesti mutta itse koin helpommaksi liikuttaa niitä suoraan akselien suuntaisesti.

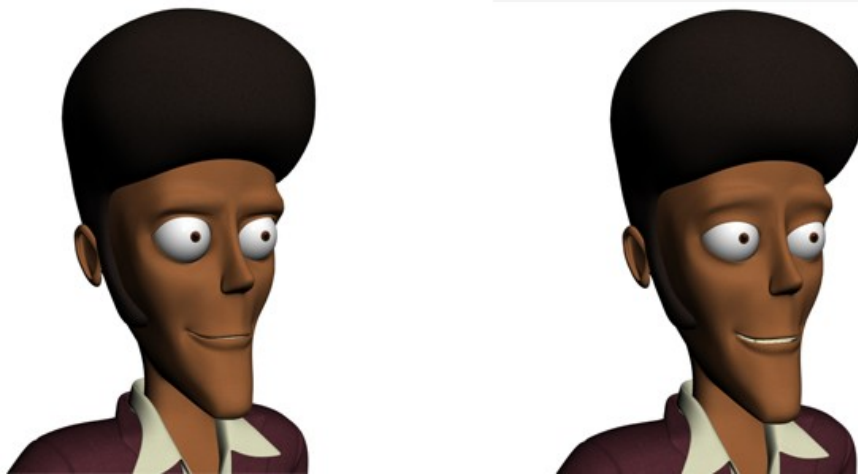
Yleisesti ottaen koin rigin animoimisen melko mielekkääksi tavaksi tehdä kasvoanimaatiota. Suoraan työnäkymästä animoitavat yksinkertaiset ohjainobjektit ovat ainakin minulle helppo ja selkeä tapa tuottaa animaatiota. Kasvojen rigin rakentaminen on erittäin yksinkertainen ja nopea vaihe mutta sillä pystyy silti tuottamaan mielestäni melko monipuolista kasvoanimaatiota. Yksinkertainen, helposti rakennettava ja käytettävä kasvoanimaatiojärjestelmä oli projektini tavoite, ja mielestäni se onnistui rigin kannalta lähes yli odotusten. Tiettyjen kasvon osien riggaaminen säästää paljon aikaa ja vaivaa verrattuna työtapaan jossa kaikki kasvoanimaatio olisi tehty Morpher-muokkaimella. Morpher-muokkaimen käyttö rigin tukena toimii kuitenkin erinomaisesti ja pitää yksinkertaisuutensa ansiosta kasvojen animoinnin mielekkäänä, eikä monimutkaista kasvoanimaatiojärjestelmää tarpeettomasti.

6.2 Kasvojen ilmeikkyys

Kasvoanimaatiojärjestelmäni perimmäinen tarkoitus on tuottaa hyvää kasvoanimaatiota. Hyvin toimivasta järjestelmästä ei ole mitään hyötyä jos kasvojen ilmeet ja eleet eivät näytä uskottavilta. Hyvä animointijärjestelmä auttaa animaattoria itse animoinnissa mutta elävistä hahmoa se ei vielä takaa. Juuri tämän takia tutkinkin ihmiskasvojen lihasten toimintaa animaatiojärjestelmän suunnitteluvaiheessa. Tarkoituksena oli saada animaatiohahmon kasvat jäljittelemään oikeiden ihmiskasvojen toimintaa.

Animointivaiheessa huomasin että tunnetilojen aikaansaaminen pelkistetyille animaatiohahmolle on melko helppoa. Esimerkiksi jo ylös korvia kohti kääntyvät suupielet saavat hahmon kasvat näyttämään jokseenkin hymyilevältä. Uskon tämän johtuvan juuri hahmon pelkistyksestä. Yksinkertaisella hahmolla myös

yksinkertaisempi vihje riittää ehkä antamaan illuusion tunnetilasta. Ilmeet saavat kuitenkin huomattavaa eloa ja persoonallisuutta kun niihin liittyy muiden kasvon osien toimintaa. Kuvassa 42 näkyy kaksi erilaista hymyä. Vasemmalla puolella hymy on tehty ainoastaan suupieliä käyttämällä. Oikealla hymy on muodostettu suupieliä vetämisen lisäksi nostamalla kulmakarvoja, sulkemalla silmäluomia ja avamaalla suuta hieman. Omasta mielestäni oikean puolen kuvassa näkyvä hymy kertoo huomattavasti enemmän hahmon tunnetilasta kuin hieman epämääräiseksi ja tyhjäksi jäävä ilme vasemmalla.



Kuva 42. Kaksi erilaista hymyä

Morpher-muokkain ja ohjainobjektit toimivat mutkattomasti yhteistyössä. Erilaisia ilme yhdistelmiä voi siis muodostaa mielensä mukaan huolimatta siitä että käytössä on kaksi melko erilaista tekniikkaa ilmeiden muodostamiselle. Järjestelmä toimii hyvin ja oikeita kasvojen toimintoja simuloivat kasvomallin liikkeet mahdollistavat erittäin laajan kirjon erilaisia ilmeitä ja vivahteita. Etenkin kulmakarvojen ohjaimet nousivat erittäin tärkeään osaan. Huomasin että pienetkin kulmakarvojen liikkeet tuovat ilmeisiin huomattavaa eloa ja tunnistettavuutta. Ohjaimilla liikutettavat kulmakarvat tarjosivat Morpher-muokkaimen käyttöä huomattavasti monimuotoisemmat mahdollisuudet kulmakarvojen käyttämiseen ja animointiin ilmeitä ja eleitä tehdessä. Erittäin yksinkertainen ja helppo ratkaisu oli siis tässä tapauksessa myös erittäin kannattava. Morpher-muokkainta käytettäessä kaikki kulmakarvojen eri liikkeet olisi pitänyt mallintaa erikseen. Pelkästään kulmakarvoja ohjaamaan olisi siis tarvittu useita Morpher-kopioita joiden tekemiseen olisi todennäköisesti mennyt jopa tunteja. Nyt sain

kulmakarvat erittäin toimiviksi vain muutamalla yksinkertaisella ohjaimella joiden asetteluun ja skinnaukseen kuluu aikaa parhaimmillaan vain muutamia minutteja. Kuvassa 43 on kolme erilaista ilmettä joissa kaikissa kulmakarvat ovat voimakkaasti käytössä.



Kuva 43. Kolme esimerkkiä kulmakarvojen toiminnasta

Kulmakarvojen ohjainten lisäksi myös leuan ohjain nousi erityiseen asemaan. Suun avaaminen ja sulkeminen yksinkertaisen ohjaimen avulla tarjoaa erittäin kätevän ja loogisen tavan vaikuttaa ilmeisiin. Myös lip-sync-animaation tekemisessä leukaohjain on korvaamaton apu. Leuan vapaa liikkuvuus tarjoaa myös erittäin monimuotoiset mahdollisuudet ilmeiden tekemiseen ja sarjakuvamaiseen liioitteluun. Kuva 44 on ruutukaappaus The Jericho Marshall Audition Tapes-lyhytanimaatiosta. Kuvassa on näkyvillä ilme jossa leukaohjainta on käytetty voimakkaasti sarjakuvamaisen ilmeen aikaansaamiseksi.



Kuva 44. Esimerkki sarjakuvamaisesta liiottelusta

Lähes kaikki kasvojen ohjaimet olivat erittäin käytännöllisiä animointivaiheessa, ja toimivat kuten olin suunnitellut. Ainoana poikkeuksena huomasin että en käyttänyt poskien ohjaimia juuri lainkaan. Tämä johtuu osittain hahmon kasvojen rakenteesta. Hahmolla ei ole kovin hyvin erottuvia poskipäitä tai voimakkaita poskia, ja kasvot ovat kauttaaltaan melko laihat. Posket eivät siis ole kovin merkittävä osa kasvoja, eivätkä niiden liikkeet vaikuta suuresti lopputulokseen ilmeitä muodostettaessa. Silti mielestäni on hyvä että rigissä on myös tapa ohjata poskia jos niitä jossain tilanteessa tarvitsee animoida.

7. POHDINTA

Olipa kyse sitten ihmisestä tai kolmiulotteisesta hahmomallista, kasvot ovat monimutkainen järjestelmä jossa on paljon hienovaraisia ja liikkuvia osia. Animaattorin näkökulmasta tämä tarkoittaa siis yleensä monimutkaisen animointijärjestelmän rakentamista. Opinnäytteeni aihe syntyikin kuin itsestään. Ennemmin tai myöhemmin hahmolle täytyy rakentaa tapa jolla kasvoja animoidaan. Hahmon riggaus ja animaatiokuntoon saattaminen saattaa olla aikaavievä ja pitkäväteinen prosessi, josta ainakin itse haluan selvittää mahdollisimman nopeasti ja helposti. Lähdin siis

kehittämään erittäin yksinkertaista järjestelmää joka on helppo rakentaa, ymmärtää ja käyttää. Kaiken tämän lisäksi sen pitäisi myös mahdollistaa laadukkaan kasvoanimaation tekeminen. Päätin siis ohjata suhteellisen monimutkaista järjestelmää, kasvoja, suhteellisen yksinkertaisin keinoin. Omasta mielestäni onnistuin siinä melko hyvin. Aion siis todennäköisesti käyttää vastaavanlaista järjestelmää kasvojen animointiin jatkossakin.

Kasvoanimaatiojärjestelmän lähtökohtana oli helppous ja yksinkertaisuus. Yksinkertaisilla ohjainobjekteilla saadaan hahmon keho liikkumaan, joten päätin soveltaa samaa tekniikka kasvoihin. Asetin yksinkertaisia kuutio- ja pallo-objekteja kasvojen liikkuvien osien kohdalle ja määräsin ne liikuttamaan tiettyä osaa kasvojen ihosta. Järjestelmän rakenteen suunnittelussa sekä skinnausvaiheessa kasvojen lihaksistoon tutustuminen oli suureksi avuksi. Kasvolihasten toiminnan ymmärtäminen helpottaa kasvojen riggausta, Morpher-kopioiden mallintamista, sekä myös itse animointia. Ihmismäisen kolmiulotteisen hahmon animaatiossa pyritään usein jossain määrin jäljittelemään ihmisen kehon toimintaa, joten lihasten toimintaan perehtyminen auttaa jäsentämään animaatiohahmon mallilta vaadittuja toimintoja. Luonnollisen näköistä animaatiota on helppo tehdä jäljittelemällä lihasten toimintaa myös animointivaiheessa. Morpher-muokkainta käytettäessä on taas tärkeää ottaa huomioon esimerkiksi ihon liikkuminen ja pakkautuminen lihasten toiminnan yhteydessä. Anatomian oppitunti ennen varsinaisen kasvoanimaatiojärjestelmän toteutusta oli siis paikallaan.

Koin ohjainten liikuttamiseen perustuvan kasvojen animointitavan itselleni erittäinkin luontevaksi tavaksi tehdä kasvoanimaatiota. Aikaisemmin olen tehnyt leuan ohjainta lukuunottamatta kaiken kasvoanimaation Morpher-muokkaimella. Ohjaimiin perustuvan työtavan koin huomattavasti innovatiivisemmaksi. Mielestäni sain ohjaimilla myös aikaiseksi laadukkaampaa animaatiota kuin pelkällä Morpher-muokkaimen käytöllä. Ohjaimet mahdollistavat eri kasvon osien vapaan liikkuvuuden. Voisikin sanoa että animointivaiheessa ohjainten käytön rajoitteena on vain mielikuvitus. Morpheriin verrattuna ohjaimet siis tarjoavat enemmän animointimahdollisuuksia eri kasvojen osille. Morpherin hyötynä on se, että eri ilmeet voi mallintaa tismalleen tarpeen mukaisiksi. Tämän takia päädyin käyttämään Morpher-muokkainta suupielissä. Suupielien toiminta on melko monimutkaista ja niiden liikuttaminen ohjaimilla olisi varmasti kohtuuttoman vaikeaa. Morpher tarjosi siis erinomaisen ratkaisun kasvojen

monimutkaisimpiin alueisiin. Yksinkertaisissa kasvojen toiminnoissa, kuten kulmakarvojen nostamisessa ja laskemisessa Morpher ei kuitenkaan tarjoa ohjainten veroista monipuolista animointitapaa. Morpher-muokkaimen etuna on erittäin yksinkertainen toimintaperiaate. Se oli siis erittäin luonteva jatke suurimmaksi osaksi yksinkertaisiin ohjaimiin perustuvaan kasvoanimaatiojärjestelmääni.

Suurin huolenaiheeni järjestelmän rigiosuuden kannalta oli itse animointi. Mallin kasvoissa on melko paljon ohjaimia pienellä alueella ja itse ohjaimetkin ovat melko pienikokoisia. Tämä saattaisi siis mahdollisesti aiheuttaa animointivaiheessa ongelmia, sillä pienten ohjainten liikuttaminen työnäkymässä voi olla vaivalloista. Itse en kuitenkaan kokenut ohjainten suurta määrää ja pientä kokoa ongelmaksi. Animointi oli jopa yllättävän luontevaa. Ohjainten valitseminen ja liikuttaminen suoraan työnäkymästä ei tuottanut juurikaan ongelmia. En kuitenkaan sulje pois mahdollisuutta liikuttaa ohjaimia tulevaisuudessa esimerkiksi Slider-manipulaattoria hyväksikäyttäen. Sliderin, eli liukuohjaimen avulla on mahdollista liikuttaa objekteja liukuohjaimen avulla Select and Move-työkalun sijaan. Objekteja ei siis valittaisi työnäkymästä ja liikutettaisi Select and Move-työkalua käyttämällä, vaan valitsemalla liukuohjain joka on linkitetty objektin move-toimintoon ja muuttamalla sen arvoa. Liukuohjainten käyttö saattaisi omalta osaltaan selkeyttää animointia. Esimerkiksi Morpher-muokkaimessa liukuohjaimet ovat erittäin luonteva tapa animoida. Liukuohjaimia käyttäessä ohjaimet kuitenkin menettäisivät vapaan liikkuvuutensa. Slidereita voisi siis käyttää vain joissakin tietyissä ohjaimissa jotka eivät vaadi vapaata liikkuvuutta. Esimerkiksi silmän pupillin koon muuttamiseen liukuohjain voisi olla erittäin toimiva ratkaisu.

Kasvomallin mallinnusvaiheessa pyrin ottamaan kasvojen animoituvuuden huomioon. Geometriaa olikin tarpeeksi ohjaimilla ohjatuissa kasvojen osissa. Suun seutu olisi kuitenkin ehkä kaivannut hieman lisää geometriaa, sillä suun liikkeet jäivät rigillä tehtyihin liikkeisiin nähden melko pieniksi. Ohjainten vapaan liikkuvuuden vuoksi pystyin animoidessa liioittelemaan kasvon liikkeitä tarvittaessa paljonkin. Ilmeiden muodostukselle erittäin olennaiset suupielet jäivät kuitenkin hieman vaisuiksi suun seudun liian vähäisen geometrian vuoksi. Jos suun seudun geometria olisi ollut tiheämpää, suuta olisi Morpher-kopioita mallintaessa voinut venyttää huomattavasti enemmän ja muutenkin muotoilla monipuolisemmin. Leukaohjain auttaa suun seudun liikkeiden tekemistä ja liioittelua paljon, mutta silti jäi tunne että suupielet olisivat voineet venyä hieman enemmän, varsinkin kun kyseessä on sarjakuvamainen hahmo.

Suun seudulla onkin siis hyvä olla melko paljon geometriaa Morpher-kopioiden monipuolisen mallintamisen mahdollistamiseksi. Suupieliä lukuunottamatta olin kuitenkin erittäin tyytyväinen kasvojen animoituvuuteen ja ilmeikkyyteen.

Opinnäytetyöni tarkoituksena on osoittaa että asioita ei aina tarvitse tehdä monimutkaisesti. Pidän itseäni melko käytännönläheisenä animaattorina enkä jaksaa käyttää suurinta osaa animaatioprojektin ajasta riggaamiseen tai hahmon animaation valmisteluun. Tärkeintä on itse animaatio, ei työtapa jolla animaatio tehdään. Tarkoitukseni olikin kehittää järjestelmä jonka rakentamiseen ei kulu kohtuuttomasti työtunteja, mutta joka helppoudestaan huolimatta tuottaa hyviä tuloksia. Mielestäni onnistuin haasteessa lähes yli odotusten ja pystyin keskittymään itse animaatioon, en pelkästään sen valmisteluun. The Jericho Marshall Audition Tapes-lyhytanimaatiossani kaikki kasvoanimaatio on tehty tässä työssä selostamaani järjestelmää käyttäen. Animointikokemus oli miellyttävä ja mielestäni pääsin myös perimmäiseen tavoitteeseeni; laadukkaaseen kasvoanimaatioon.

LÄHTEET

Autodesk. 2006. 3DSMax 9 SP2 User Reference.

Faigin, G. 1990. The Artist's Complete Guide to Facial Expression. Watson-Guption Publications.

Flores, V. 2005. ARTNATOMY. [WWW-dokumentti].
<<http://www.artnatomi.net/uk/artnatomy.html>>. (Viitattu 10.10.2008).

Kustannus Oy Duodecim. 1999. Lääketieteen termit. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Osipa, J. 2003. Stop Staring: Facial Modeling and Animation Done Right, Sybex

Peck, S. 1987. Atlas of Facial Expression. New York: Oxford University Press

Roger M. Modeling Joan of Arc. [WWW-dokumentti].
<<http://www.3dtotal.com/ffa/tunofarc/joanmtutorials/max/joaenu.asp>>.

Vilkko-Riihelä, A. 1999. Psyhyke. Porvoo: WSOY-Kirjapainoyksikkö.

LIITTEET:

LIITE 1 – The Jericho Marshall Audition Tapes-lyhytanimaatio (CD-ROM)