KOLMIULOTTEISEN ANIMAATIOHAHMON KINEMATIIKKA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Mediatekniikan koulutusohjelma
Tekninen visualisointi
Opinnäytetyö
9.5.2006
Timo Halme

Lahden Ammattikorkeakoulu
Mediatekniikan koulutusohjelma

HALME, TIMO: Kolmiulotteisen animaatiohahmon kinematiikka

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 55 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön aiheena on kolmiulotteisten animaatiohahmojen kinematiikka eli animaatiohahmon liikkeet.

Tarkoituksena on tutustua kolmiulotteisen hahmoanimaation maailmaan ja erityisesti menetelmiin, joilla luodaan animaatiohahmojen liikkeet. Pääasiallisena tarkoituksena on selvittää 3ds Max mallinnus- ja animaatio-ohjelman käyttökelpoisuus hahmoanimaation luojana sekä tutustua erilaisiin ohjelman tarjoamiin tekniikoihin, jotka luovat mahdollisimman realistista kinematiikkaa animaatiohahmolle.

Kinematiikalla tarkoitetaan sekä hahmon liikettä maailmassa että hahmon omaa liikettä. Hahmon omalla liikkeellä tarkoitetaan raajojen, nivelten ja luiden liikettä sekä ihon liikkumista niiden mukana. Nämä toteutetaan luomalla hahmolle oikein mallinnettu iho, hyvä luusto sekä lihakset. Ihon käyttäytymistä voidaan myös manipuloida erilaisilla apuvälineillä.

Opinnäytetyön case-osuudessa luodaan osa ihmistä käyttäen erilaisia 3ds Maxin menetelmiä. Kyseisenä osana toimii toinen käsivarsi sekä ylätorso. Tämä on riittävä alue, koska esimerkiksi erityisesti olkapään alue on ongelmallinen ja tarvitsee toimiakseen useita eri menetelmiä. Tällä alueella on myös riittävästi suuria lihaksia, joiden toiminta voidaan havainnollistaa. Ylätorsossa on myös erikoisia luuketjuja, kuten selkäranka, joiden luominen ei ole aivan yksinkertaista.

Realistisen kinematiikan luominen animaatiohahmoille on mahdollista 3ds Maxilla. Sen työkalut ovat riittävät ihon, luuston sekä lihasten luomiseen. Ainoastaan, jos halutaan esittää realistisesti pelkän lihaksen toimintaa ja vaaditaan äärimmäistä realismia, voi olla syytä hankkia erityinen lisäosa. Itse menetelmät ovat kohtalaisen yksinkertaisia, mutta niiden ymmärtäminen on vaikeaa ja vaatii hyvän tuntemuksen ohjelmasta.

Vaikka realistisen kinematiikan luominen ei ole erikoisten työkalujen takana, vaatii se tekijältään tietoa ja taitoa. Hyvän kinematiikan osaaminen erottaa ammattilaiset harrastajista.

Asiasanat: kolmiulotteinen, animaatio, kinematiikka, mallintaminen

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology

HALME, TIMO: Kinematics of a three-dimensional character

Bachelor's thesis in Visualization Engineering, 55 pages, 1 appendix

Spring 2006

ABSTRACT

This thesis deals with the kinematics of a three-dimensional character, in other words, the motion of a character. The objective is to examine the world of character animation, especially the methods that are used to create a character's movements. The main purpose is to study the usefulness of 3d Max, modeling and animation program, in creating of character animation and also to get familiar with the different methods provided by 3ds Max to create realistic kinematics for an animated character.

Kinematics means both the movement of the character in three-dimensional scene and its movement in its own world. Character's movement in its own world means the movement of limbs, joints and bones. It also means the movement of the skin covering the bones and muscles. These movements can be created by creating a correctly modelled skin, a good bones system and muscles. Skin behaviour can also be manipulated by different modifiers.

The empirical part contains the creation of a part of a human being by using different methods in 3ds Max. The part is limited to one arm and upper torso. This area is relevant because especially the shoulder area involves a lot of problems, which can only be solved by combining different methods. The example model also contains many large muscles, the function of which can be simulated. The upper torso also has complex bone chains, like the spine.

It is possible to create realistic character kinematics in 3ds Max. Its tools are efficient enough to create skin, bones and muscle systems. Only if you want to create a very realistic muscle that simulates muscle behaviour accurately, you may need to purchase some kind of character animation and muscle system plug-in. The methods in 3ds Max are quite simple but understanding them is hard and it requires a good knowledge of the principles of 3ds Max.

Key words: three-dimensional, animation, kinematic, modeling

SISÄLLYS

1 JOHDANTO 1

2 REALISTINEN HAHMOANIMAATIO 2

2.1 Kolmiulotteinen animaatio.....2

2.2 Realistinen kinematiikka 5

3 OHJELMISTOT JA LISÄOSAT 6

3.1 Ohjelmien kehitys 6

3.2 Animaatio-ohjelmat 7

3.2.1 Autodesk 3ds Max 7

3.2.2 Alias Maya ja Motionbuilder 10

3.2.3 Softimage XSI 11

3.2.4 Blender 12

3.3 Autodesk 3ds Max ja lisäosat 13

3.3.1 Uusia ominaisuuksia 13

3.3.2 Lisäosat 14

Digimation Bones Pro 14

Snoswell Design Absolute Character Tools 14

pmG Worldwide Messiah:Animate 15

3.4 Maxscript 15

4 KOLMIULOTTEISEN ANIMAATIOMALLIN LUOMINEN 16

4.1 Mallin käyttötarkoitus 16

4.2 Hahmon mallintaminen 18

4.2.1 Mallinnusmenetelmät 18

4.2.2 Mallin rakentaminen 19

4.3 Luuston rakentaminen 23

4.3.1 Luuston luominen mallille 23

4.3.2 Luuston kinematiikka 25
4.3.3 Luuston viimeistely 29
4.3.4 Luuston liittäminen malliin 30
Luiden yhdistäminen ihoon 30
Mallin vääristyminen ja ratkaisut 32
4.4 Lihaksien luominen 33
4.4.1 Hahmon lihakset 33
4.4.2 Menetelmät 34
Luu objektit 34
Morphaus 35
Physique 37
Reaktio – säätäjät 38
4.4.3 Viimeistely 39
5 CASE 39
5.1 Esittely 39
5.2 Mallintaminen 41
5.3 Luuston rakentaminen 44
5.4 Lihakset 47
5.5 Luuston ja mallin liittäminen 48
6 PÄÄTÄNTÄ 50
LÄHTEET 53
LIITTEET 56

TERMINOLOGIA

Highpoly

Highpoly malli tarkoittaa mallia, jota luodessa ei ole välitetty pintojen määrästä. Tämän tyylisiä malleja käytetään esimerkiksi elokuvissa.

Keyframe

Keyframe on piste animaatioaikajanalla, johon on tallennettu kappaleesta tietyt arvot. Ohjelma laskee sitten kahden keyframen välillä arvojen muutoksen.

Kiintopiste

Kiintopisteellä tarkoitetaan 3D – objekteissa niiden pistettä, jonka mukaan esimerkiksi objektin pyöriminen tapahtuu. 3ds Maxissa tätä pistettä kutsutaan pivot – pisteeksi. Toiselta nimeltään kiintopistettä voidaan kutsua tasapainopisteeksi tai kääntymispisteeksi.

Kontrollipiste

(vertex) Kontrollipiste on yksi kolmiulotteisen pinnan osa. Pinnat koostuvat vähintään 3 kontrollipisteestä ja niiden välisistä reunoista. Kontrollipisteitä voi olla myös viiva - elementeissä.

Lowpoly

Lowpoly mallit ovat malleja joiden pintojen määrä on tarkkaan mietitty ja yritetty pitää mahdollisimman pienenä. Peliteollisuus ja muut tahot, jotka pyörittävät malleja reaaliaikaisesti käyttävät lowpolymalleja, koska ne vaativat vähemmän laskutehoa tietokoneelta.

Modifier

Modifier tarkoittaa 3ds Maxissa olevia muokkausominaisuuksia, joita voi lisätä kappaleeseen.

Morpher

Morpher on ominaisuus, joka löytyy monesta 3D – ohjelmasta. Sen avulla kerrotaan ohjelmalle, millä tavoin halutaan kontrollipisteiden käyttäytyvän. Esimerkiksi kasvojen ilmeet ovat usein tehty morpheria hyväksi käyttäen.

Muuntaja

(modifier) 3ds Maxin kappaleen manipuloija. Niillä voidaan muuttaa kappaleen käyttäytymistä sekä muotoa.

Pakottaja

(constrain) Pakottajilla voidaan säädellä kappaleen käyttäytymistä tietyissä tilanteissa.

Referenssikuva

Itse piirretty tai valmis valokuva, jota käytetään apuna mallinnusprosessissa. Kuvan tarkoituksena on sekä toimia muistuttajana ideasta että auttaa oikeiden mittasuhteiden ja muotojen luomisessa.

Renderöinti

Renderöinnilla tarkoitetaan prosessia, missä tietokone laskee kolmiulotteisen mallin tai mallien kokonaisuuden kaksiulotteiseksi kuvaksi.

Varjostin

(Shader) Kappaleiden pintaan sijoitettava materiaaliominaisuus. Esimerkiksi auton väri on vain väri, mutta auton maali ominaisuuksineen on varjostin.

1 JOHDANTO

Kolmiulotteinen animaatio on nopeasti kasvava ja kehittyvä ala. Elokuva-teattereihin tulee kasvavalla vauhdilla kokoillan elokuvia, jotka nostavat kerta toisensa jälkeen tasoa sekä esittelevät uusia tekniikoita. Myös meillä Suomessa on herätty kolmiulotteisen animaation tuomiin mahdollisuuksiin. Muutama kotimainen kokoillan 3D-animaatio on tällä hetkellä teon alla. Myös television mainoskatkot ovat kolmiulotteisen grafiikan täyttämiä. Mutta miten nämä animaatiot ovat tehty? Onko tavallisen harrastajan mahdollista luoda hienoja animaatioita, vai onko ne vain suurten studioiden yksinoikeus?

Kolmiulotteisten animaatiohahmojen taika perustuu niiden simulaatioon elävästä olennosta. Hahmosta pitää saada elävä, jotta se olisi uskottava hahmo ja jotta katsoja pystyy samaistumaan siihen. Uskottavan hahmon salaisuus on sekä hyvässä mallinnuksessa että hahmon liikkeissä. Mallin täytyy näyttää hyvältä ja persoonalliselta, mutta hyväkään mallinnus ei pelasta animaatiohahmoa, jos sen liikkeet ovat pielessä. Hyvä kinematiikka voi pelastaa huonomminkin mallinnetun hahmon. Tämän vuoksi hahmojen kinematiikka korostuu yli mallintamisen tärkeimmäksi osaksi hyvää hahmoanimaatiota.

Animaatiohahmon kinematiikka on yllättävän monisyinen asia. Hyvän perusliikkeen saa aikaiseksi perustekniikalla. Laadukkaan ammattimaisen hahmon pystyy luomaan perustekniikalla, mutta perustekniikan käytön pitää olla luovaa ja ohjelmansa periaatteet pitää tuntea perusteellisesti. Helpoin keino ei aina ole paras, kuten ei välttämättä vaikeinkaan. Hahmoanimaatiossa tekijän pitää löytää oma kultainen tiensä, eli tutkia ja opetella eri tapoja sekä käyttämäänsä ohjelmaa.

Tämän työn tarkoituksena onkin selvittää tätä sekavaa animaatiohahmojen luomisprosessia, avata ja purkaa joitain ennakkoluuloja sekä tutustua 3ds Maxin mahdollisuuksiin hahmoanimaatiossa. Matka lähtee animaation maailmasta sekä eri animaatiovaltakunnista eli ohjelmista jatkaen erilaisten 3ds Maxin menetelmien kautta lopputulokseen, valmiiseen hahmoon. Samaan lopputulokseen voi päästä monella eri keinolla, joten työn tarkoitus on myös toimia innoittajana, paljastajana sekä kertoa, että se ei ole mahdotonta.

2 REALISTINEN HAHMOANIMAATIO

2.1 Kolmiulotteinen animaatio

Kolmiulotteisella, tai 3D-animaatiolla tarkoitetaan animaatiota, joka on luotu tilassa, jossa animaattori voi käyttää hahmon liikkumiseen kaikkia kolmea koordinaattiakselia. Kaksiulotteinen animaatio toteutetaan vain kahden, X- ja Y-akselin, avulla. Kolmiulotteisessa animaatiossa mukaan lisätään syvyyttä kuvaava Z-akseli. Kolmiulotteisiksi animaatioiksi lasketaan niin tietokoneella tehdyt kuin esimerkiksi pöydällä muovailuvahan kanssa luodut animaatiot.

Kolmiulotteinen tietokonepohjainen animaatio on kehittynyt nopeassa tahdissa, ja vallannut alaa perinteiseltä kaksiulotteiselta animaatiolta. Kaikki alkoi vuonna 1972 Utahin yliopistossa, kun Ed Catmull loi tietokoneellaan koodin, jolla hän sai animoitua kolmiulotteisen käden. Käsi oli nykystandardin mukaan heikko suoritus, mutta se oli aikoinaan suuri saavutus. Erityisesti se, että käsi oli ns. pehmennytty, eli pinnat eivät olleet kulmikkaita, oli jo aikanaan mainitsemisen arvoista. Myöhemmin samana vuonna samaisessa Utah:in yliopistossa tehtiin ensimmäinen kasvonilmeitä mallintava pieni animaatio.

Kehitys oli kovaa ja uusia yrittäjiä tuli ja meni alalla, mutta animaatiostudio Pixar tuli pysyäkseen. Seuraavana merkkipaaluna voidaankin pitää vuonna 1987 Pixarin julkaisua perinteisen animaation periaatteiden yhdistämisestä tietokonepohjaiseen animaatioon. Julkaisun mukana Pixar esitteli kaksi demoa, Andre and Wally B ja Luxo Jr, joista jälkimmäinen oli ensimmäinen tietokonepohjainen lyhytanimaatio, joka sai Oscar-ehdokkuuden. Luxo Jr:n päähenkilö, tavallinen pöytälamppu, oli hypännyt jo koristamaan Pixarin logoa, kun Pixar julkaisi maailman ensimmäisen täysimittaisen tietokonepohjaisen, 3D-tekniikalla toteutetun animaation, Toy Storyn vuonna 1995. Toy Story oli hieno taidonnäyte Pixar:lta, joka on ollut koko ajan alan kirkkaimpia tähtiä. Animaatiohahmoiltaan Toy Story ei ollut realistinen, vaan sarjakuvamainen ja hyvin perinteisen oloinen animaatio. Vaikka kuka tahansa animaattori olisi ylpeä Toy Storyn kaltaisesta luomuksesta, on Toy Story auttamatta tämän päivän standardien mukaan hieman heikko teos grafiikaltaan ja hahmoiltaan. Rima nousee koko ajan, kuten tietokoneiden tehotkin ja sen mukana tulevat mahdollisuudet hienompiin ja realistisempiin suorituksiin. Pixarin myöhemmät animaatiot ovat tarjonneet maisemallisia yksityiskohtia, jotka eivät eroa juurikaan todellisuudesta. Tavallinen kotikatsoja ei voisi sa-

noa katsooko hän keinotekoista vai todellista, jos hän ei tietäisi katsovansa animaatiota.

Pixar:n elokuvien hahmot ovat kuitenkin pysyneet sarjakuvamaisina. Hahmojen animointi on parantunut vuosien saatossa ja kehitys Luxo Jr:stä ja jopa Toy Storystä on ollut huikea. Hahmojen fyysisiin ominaisuuksiin, kuten lihaksiin sekä luustoon on kehitetty uusia tapoja, ja tulos näkyy, joskin sitä on vaikea huomata Pixarin animaatio hahmoista. Vuonna 2001 ilmestyneen Final Fantasy: The Spirits Within luojat toivat valkokankaalle todella realistisia ihmishahmoja. Vaikka elokuva ei ollut taloudellisesti mikään menestys ja ajoikin elokuvan tehneen studion konkurssiin, oli Final Fantasy kolmiulotteisen hahmoanimoimisen todellinen taidonnäyte. Elokuvan tekijät kertoivat pystyvänsä luomaan todella realistisen tarkkoja ihmishahmoja, mutta siinä ei olisi ollut mitään järkeä, koska taustat olisivat näyttäneet silloin liian keinotekoisilta. Final Fantasyn hahmojen lihasten käyttäytyminen, nivelten taitokset ja kaikki pienet, mutta merkittävät ihmisominaisuudet olivat luotu tarkasti ja taidolla.

Myös esimerkiksi animaatioelokuvassa The Polar Express (2004) oli varsin realistisia ihmishahmoja. Hahmot oli luotu ja animoitu käyttäen erilaisia 3D – skannereita sekä liikkeentunnistusta. Näin hahmojen liikkeistä ja eleistä oli saatu varsin luonnollisia. Tekniikalla ei sinänsä ole enää paljoa yhteistä perinteisemmän mallinnus- ja animaatiotekniikan kanssa, jossa mallit ja mallin liikkeet luodaan itse. The Polar Express olikin enemmän mielenkiintoinen sekoitus perinteistä näyttelijän työtä ja uutta 3D-tekniikkaa.

Koko illan animaatiot eivät kuitenkaan ole ainoita, joissa kolmiulotteista animaatiota voi nähdä valkokankaalla. Kolmiulotteisen animaation ja efektien tason ollessa realistisia, on myös perinteinen filmiteollisuus huomannut sen tuomat mahdollisuudet. Tietokonepohjaisia efektejä on käytetty elokuvissa pitkään ja monella tavalla. Alussa ne olivat yksinkertaisia efektejä, kuten planeetan pinnan luominen partikkeleilla elokuvassa Star Trek II: The Wrath of Kahn (1983). Efekti oli selvä tietokone-efekti, jonka katsoja huomasi heti olevan keinotekoisesti tuotettu. Perinteisesti filmiteollisuus onkin luonut tietokoneilla juuri sellaisia asioita, mitä ei oikeasti ole tai mitä ei voida tehdä. Nykyään tyyli on hiukan muuttunut. Elokuvat sisältävät otoksia, jotka voitaisiin luoda perinteisellä lavastustekniikalla tai muilla tekniikoilla, mutta ovatkin luotu tietokoneella. Monesti tämä johtuu kustannussyistä. On halvempaa luoda muinainen Rooma tai J. R. R. Tolkien fantasiamaailma käyttäen tietokonetta kuin luoda oikeat lavasteet vaikkakin Taru Sormusten Herrasta -trilo-

giassa oli ammattitaitoisesti käytetty molempia tekniikoita. Elokuvissa käytetään tietokoneanimaatiota ihan tavallisissa kohtauksissa, jossa tavallinen katsoja ei ymmärrä miksi se on tehty tietokoneella. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää elokuvan Fight Club (1999) otosta, jossa on tavallinen kamera-ajo toimistosta roskakoriin. Otos ei ole mitenkään erikoinen tai vaativa, mutta silti se on luotu tietokoneella alusta alkaen. Monesti tietokoneella voidaan päästä parempaa tulokseen kuin perinteisellä kameralla.

Myös tietokonepohjaisia hahmoja on käytetty merkittävissä rooleissa perinteisessä elokuvassa. Ensimmäinen merkittävä elokuva, jossa tietokonepohjainen olio näytteli suurta osaa, oli Jurassic Park (1993). Tässä elokuvassa oli tietokoneella luotuja dinosauruksia. Sittemmin monenlaiset tietokoneesta syntyneet eläimet, ulkoavaruuden otukset sekä aaveet ovat olleet monessa elokuvassa mukana. Tietokonepohjaisia ihmishahmoja ei juuri ole käytetty varsinaisina ihmisinä oikeiden ihmisten rinnalla. Yleensä tietokonehahmot edustavatkin jotain muuta kuin ihmistä, koska ero olisi kuitenkin ilmeinen rinnastettaessa tietokonepohjainen ihminen ja oikea ihminen. Eläimet ovat olleet hyvin suosittuja kohteita. Elokuva-tuottajien halu ja toive saada eläimet esimerkiksi puhumaan on helpottunut tietokoneiden myötä. 3D-animaatiota onkin usein sekoitettu osaksi eläintä, jotta se saataisiin toimimaan halutulla tavalla. Esimerkiksi koulutetun koiran pää voidaan korvata tietokoneella luodulla päällä ja näin koiralle saadaan halutut ilmeet ja suun liikkeet. Vuonna 2005 ilmestynyt uudistettu King Kong -elokuva esitteli maailmalle tietokoneella luodun jättiläisapinan. Apinan liikkeet oli animoitu käyttäen liiketunnistustekniikkaa. Elokuvaa katsoessa kuitenkin näkee, että pelkkä hyvä 3D-malli ja liiketunnistustekniikka eivät riitä. Apinan eläväisyys ja aitous on paljolti riippuvainen mallin sisällä olevasta luurangosta sekä lihaksista, jolloin mallin liikkeet ovat aidompia ja luontevampia.

Myös peliteollisuus on ollut tukemassa osaltaan 3D-animaation kehitystä. Pelien välivideot ja sekä itse peli vaativat parasta mahdollista laatua. Pelien moottorit kuitenkin asettavat rajoituksia 3D-malleissa ja animaatioissa. Tätä voidaan pitää kuitenkin hyvänä asiana, koska se on pakottanut pelifirmat kehittämään uusia sovelluksia ja tapoja luoda niin 3D-objekteja kuin animaatioita. Monesti myös animaatiostudiot ovat yhteistyössä pelifirmojen kanssa, koska studiot monesti hyötyvät pelinkehittäjien tarpeesta luoda kevyempiä ja yksinkertaisempia ratkaisuja. Tällaiset ratkaisut monesti helpottavat animaatiostudioiden työtä, sillä ne vaativat yleensä tietokoneelta vähemmän. Ja jos animaatiostudiot pystyvät esimerkiksi luomaan saman mallin mutta vain puolella määrällä pintoja, tarkoittaa se lyhyempää renderöintiaikaa, kevyempää

tiedostoa käsiteltäväksi ja niin edelleen. Monet joukkokohtaukset elokuvissa on toteutettu täysin peliteollisuuden keinoin. Esimerkiksi elokuvassa Taru Sormusten Herrasta taistelu ihmisten ja örkkien välillä sisälsi tuhansia tietokonepohjaisia hahmoja. Mallit oli luotu samoilla menetelmillä, joita käytetään pelihahmojenkin luontiin. Sotajoukkojen käyttäytyminen mallinnettiin käyttäen peleistä tutumpaa tekoälyohjelmointia.

Tietokonepohjaisia malleja käytetään myös lääketieteessä ja mainonnassa, jossa malleilta vaaditaan hieman erilaisia ominaisuuksia kuin tavallisessa realistisessa animaatiossa. Mallit ovat yleensä ihottomia tai niiden ihonalaista toimintaa näytetään katsojalle. Tämänlaisten mallien tarkoituksena onkin yleensä esittää miten ihminen toimii, ja miten esimerkiksi esitelty tuote vaikuttaa kehoon. Esimerkiksi mainoksessa, jossa esitellään uutta kuntolaitetta, animaattorin on pystyttävä luomaan oikeasti toimiva lihaksisto ja liikkeet, jotta kuntolaitteen vaikutus näkyisi animaatiossa. Tietenkin joskus mainostarkoituksessa lihasten liikkeet voivat olla tehostettuja ja tiettyjä lihaksia ei ehkä halutakaan näyttää. Tällaisissa, ja vastaavissa tapauksissa, on hyvin tärkeää osata luoda hahmolle realistisesti toimiva ruumis.

2.2 Realistinen kinematiikka

Kinematiikalla tarkoitetaan kappaleen liikettä. Fysiikan lakien mukainen kinematiikka kattaa kappaleen liikkeen pisteestä A pisteeseen B sekä kappaleen pyörimisliikkeen. Kun puhutaan ihmisen kinematiikasta, ei puhutakaan enää siitä, että ihminen liikkuu paikasta toiseen vaan siitä, miten ihminen liikkuu. Ihmisen kinematiikalla tarkoitetaan raajojen ja torson liikkeitä. Animaation maailmassa kinematiikalla taas tarkoitetaan toisiinsa liitettyjen kappaleiden liikettä. Tämä voi olla esimerkiksi pallon pyöriminen kentällä tai käsivarren koukistuminen, josta animaatiohahmon kinematiikassa on kyse.

Kolmiulotteinen kinematiikka koostuu pisteistä ja verkostoista sekä maailmoista, joiden mukaan liikutaan. Kolmiulotteinen kappale sisältää oman tasapainopisteensä ja akselistonsa, jonka mukaan se liikkuu. Kappale voi liikkua joko omassa maailmassaan, jossa sen oma akselisto on määräävä, tai yleisessä maailmassa. Kappale voi myös liikkua toisen kappaleen maailmassa tai toisen kappaleen maailman mukaan. Kun kappale liikkuu toisen kappaleen maailman mukaan, sitä kutsutaan linkitykseksi. Kappaleella on kaksi sijaintia kolmiulotteisessa maailmassa: kappaleen sijainti yleisen maailman keskipisteeseen sekä kappaleen sijainti oman maailmansa keskipisteeseen. Nämä

edellä mainitut seikat ovat kappaleiden liikkeiden perusta kolmiulotteisessa maailmassa.(Learning 3D Character Animation Part 1 2003)

Animaatiohahmon realistisen kinematiikan perustana voidaan pitää oikein luotua tasapainopistettä. Tasapainopisteen pitää olla niin, että hahmo ei näytä kaatuvan. Tässä tapauksessa kolmiulotteinen mallintaminen ja animointi ei eroa esimerkiksi kuvanveistämisestä. Patsaankin pitää seistä sen näköisenä, että siinä asennossa on realistista olla. Ongelmana kolmiulotteisessa hahmossa on painopisteen muuttuminen eri asennoissa. Kun hahmo seisoo suorana, on tasapainopiste lantiossa, mutta jos hahmo hyppää kerien voltin, muuttaa tasapainopiste sijaintiaan hahmon ulkopuolelle. Kolmiulotteisessa hahmossa tasapainopiste on yleensä sidottu yhteen paikkaan, jolloin pisteen sijainnin muuttaminen ei onnistu. Tällöin hahmo tarvitsee avukseen useampia tasapainopisteitä eri liikkeisiin.

Hahmon omaan maailmaan sijoittuva kinematiikka käsittää hahmossa tapahtuvan liikkeen, kuten käsien ja jalkojen liikkeen. Hahmon liikkeet luodaan tietyillä kappaleilla, jotka liikuttavat hahmoa. Niiden liikkeet ja sijainti perustuvat samoihin sääntöihin kuin edellä on mainittu. Hahmoa liikuttavalla kappaleella on oma maailmansa, hahmon maailma sekä yleinen maailma. Niillä voi myös olla jonkin toisen hahmossa olevan kappaleen maailma. Hahmon liikkeet luodaan sekoittamalla ja järjestelemällä näitä maailmoja, ja liikuttamalla kappaleita syntyneessä ”sopassa”.

Pienien liikkeiden tärkeys usein unohdetaan hahmojen liikkeitä luodessa, vaikka ne tekevät liikkeeseen sen viimeisen silauksen. Usein animaatiohahmot laitetaan tekemään vain suurimmat liikeradat, esimerkiksi keihäänheittäjä heittää keihään viemällä käden taakse ja repäisemällä sen eteen. Todellisuudessa käsi voi väpättää, taipua ja heittäjän polvet voivat hieman pettää heitossa. Nämä pienet yksityiskohdat ovat tärkeä osa luotaessa eläviä hahmoja, sillä ilman niitä voidaan puhua mekaanisista olennoista.

3 OHJELMISTOT JA LISÄOSAT

3.1 Ohjelmien kehitys

3D-animaation luontiin soveltuvia ohjelmia on maailmassa monia. Monet perinteiseen insinöörisuunnitteluun tehdyt ohjelmat tarjoavat mahdollisuuden suunnitella ja luoda kolmiulotteisia malleja. Tarjolla on myös monenlaisia

ilmaisia ohjelmia, joilla voidaan suunnitella ja animoida kolmiulotteisia objekteja. Ongelmana näissä ohjelmissa on yleensä niiden hyvinkin vaillinaiset animaatiotyökalut. Insinööreille tarkoitetut ohjelmat sisältävät yleensä vain mahdollisuuden mekaanisiin animaatioihin ja yksinkertaisiin kamera-ajoihin. Hahmo-animaatiota tämänlaisilla ohjelmilla on turha yrittää, jollei hahmo ole mekaaninen olento. Ilmaisien ohjelmien animaatiotyökalut ovat yleensä varsin alkeellisia ja monesti turhan monimutkaisia. Pelkästään kolmiulotteiseen vapaaseen mallintamiseen kehitetyt ohjelmat ovat paras tapa luoda orgaanisiin hahmoihin perustuvia animaatioita. Ohjelmien kehitystyössä on panostettu pelkästään kehittämään mallinnus- ja animaatiotyökaluja, jotta työskentely olisi mahdollisimman vapaata ja rajana olisi vain artistin mielikuvitus.. Ohjelmat ovat usein hyvinkin kalliita, mutta vakavissaan alalle pyrkivän on parempi panostaa tällaiseen ohjelmaan, kuin alkaa taistella mahdottoman kanssa. Monista ohjelmista on saatavana jonkinlainen demo-versio, jonka lataus on ilmaista, mutta käyttö yleensä rajattua joko käyttöajalta tai ominaisuuksilta.

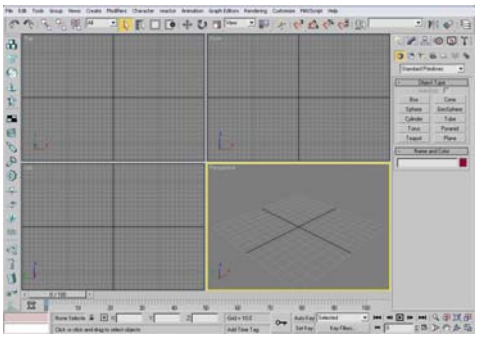
Niin sanottua vapaata mallinnusta tukevat ohjelmat ovat hieman jakautuneet eri leireihin. Toiset ovat johtavia ohjelmistoja peliteollisuudessa ja toiset elokuvateollisuudessa. Tilanne on sinänsä hieman erikoinen, sillä esimerkiksi peliteollisuuden käyttämillä ohjelmilla saa tehtyä tarpeeksi realistista jälkeä elokuvateollisuuden tarpeisiin. Ohjelmien kehityksellä on tähän tilanteeseen osansa. Jotkut ohjelmat tarjosivat aiemmin paremmat työkalut eri tarkoitukseen kun toiset. Ohjelmat suuntautuivat enemmän tiettyihin asioihin hankkiakseen oman markkinaosuutensa. Nyt tilanne on tasoittunut. Laadukkaimmat ohjelmistojen kehittäjät ovat lisänneet koko ajan erilaisia ominaisuuksia tuotteisiinsa ja naapurin ideoita on käytetty hyväksi. Nykyään ohjelmien ominaisuuksien välillä ei ole suuriakaan eroja. Vaikka ohjelmien ominaisuuserot ovat nykyään mitättömät, eivät käyttäjien mielikuvat ole kadonneet. Luokkajako on pysynyt ja moni valitseekin mallinnusohjelmansa sen mukaan mikä on ollut paras ohjelma kyseiseen tarkoitukseen jokin aika sitten.

3.2 Animaatio - ohjelmat

3.1.1 Autodesk 3ds Max

Autodeskin 3ds Max, aiemmalta nimeltään 3d Studio, on yksi maailman suosituimmista 3D-sovelluksista. Erityisesti peligrafiikan tekijöiden suosima ohjelma tarjoaa kattavan valikoiman erilaisia työkaluja, niin mallintamiseen

kuin animoimiseen. Autodesk 3ds Maxilla on esimerkiksi tehty uuteen King Kong (2005) elokuvaan perustuvan pelin grafiikka. Ohjelma tukee loistavasti DirectX-rajapintaa, ja näin pelinkehittäjien on helppo luoda pelejä erityisesti DirectX:ää käyttäviin pelikoneisiin. 3ds Max tukee myös reaaliaikaista pintamateriaalien/varjostimien suunnittelua, joka on omiaan pelinkehittäjille. 3ds Max on myös lähiaikoina noussut varteenotettavaksi realistisien animaatioiden saralla. Monet ominaisuudet, jotka ennen oli mahdollista luoda vain ulkoisten yhtiöiden maksullisilla lisäosilla, on nyt tullut vakiona 3ds Maxin uusimpien versioiden ominaisuuksiin. Ohjelman ominaisuudet ovat kehittyneet pahimpien kilpailijoiden tasolle ja ohjelman helppo ja monipuolinen käyttöliittymä takaa monien siirtymisen 3ds Maxin käyttäjiksi. Ohjelmalla on mahdollista mallintaa, animoida, luoda reaaliaikaisia pintamateriaaleja, yhdistää perinteistä videota omiin luomuksiin, käyttää liiketunnistustekniikkaa ja luoda erilaisia efektejä, joiden rajana on vain mielikuvitus.



Kuva1. 3ds Maxin käyttöliittymä

Ensimmäiset versiot 3ds Maxista toimivat pelkästään DOS-ympäristössä ja olivat nimeltään 3d Studioita. Versio 4 oli ensimmäinen Windows-pohjainen versio, ja samalla nimi muutettiin 3ds Maxiksi. Versio neljä oli jo kuitenkin niin laadukas, että monet mallintajat käyttivät sitä pitkään. Neljännen version animaatiotyökalujen mahdollisuudet olivat kuitenkin olemattomat ja erityisesti hahmoanimaation luominen oli ohjelmalla hankalaa, miltei mahdotonta. Hahmoanimaatioiden teon helpottamiseksi tehdyt työkalut paranivat hieman versioiden 5 ja 6 aikana, mutta merkittävintä edistystä asian suhteen on tapahtunut vasta viime aikoina. Kuudennessa versiossa oli jo työkalut hyvien animaatiohahmojen luomiseen, mutta versio 7 toi mukanaan tärkeitä ominaisuuksia, jotka puuttuivat kuudennesta versiosta. Esimerkiksi 3ds Max 6:ssa nivelten taipeiden, kuten esimerkiksi kainalot tai polvet, olivat vaikeasti animoitavissa, koska iho meni helposti sisäkkäin ja luonnottomasti ryppyyn. Ongelma oli ratkaistavissa versiossa 6 vaikeilla apuobjektien lisäämisillä sekä skin-modifierin pienillä lisäominaisuuksilla. Versio 7 kuitenkin tarjosi uusia työkaluja ongelman poistamiseen ja ihon käyttäytymistä voitiin kontrolloida sekä tehokkaammin että tarkemmin. Parhaana esimerkkinä toimii Skin Morph-modifier, jonka avulla animoija voi määrätä täysin miten eri kontrollipisteet käyttäytyvät eri liik-

keissä. Myös luuston animointia oli helpotettu, niin itse luuston rakentamisen osalta kuin erilaisilla kontrolliobjekteillakin. Versio 7 esitteli myös aivan uusia 3ds Max ominaisuuksia, kuten esimerkiksi vaatteiden animoimiseen tarkoitetun cloth – modifier:n. Tämän työkalun avulla saadaan hahmon mahdolliset vaatteet elämään hahmon päällä, ilman erillistä animoimista. Ennen samantapaisen vaatetuksen luominen oli mahdollista vain raskaalla ja hankalalla Reactorilla. Reactor on 3ds Maxin fysiikkamoottorin sisältävä lisäominaisuus. (Autodesk 2006)

Kehitys jatkui nopeasti version 7 perään julkaistulla versiolla 8, joka on myös 3ds Maxin uusin versio. Ohjelma jatkoi siitä mihin edellinen jäi. Animaatiotyökaluja oli jälleen kehitetty eteenpäin. Suurimpina muutoksina voidaan mainita 3ds Max 8:n kyky lukea erilaisia liiketunnistustekniikalla saatuja tietoja. Rinnalle kehitetty XML-koodauskieleen perustuva ohjelmointikieli, jolla voi luoda ja jakaa omia liikerata-tiedostoja. Uudesta versiosta löytyy myös työkalu hiusten luomiseen ja animoimiseen, mikä ennen oli tehtävä hintavilla lisäosilla. Myös kontrollipisteiden kiinnittymiseen luustoon on tehty korjauksia ja näin saatu luuston liittäminen ihoon helpommaksi ja vähemmän työtä vaativaksi.(Autodesk 2006)

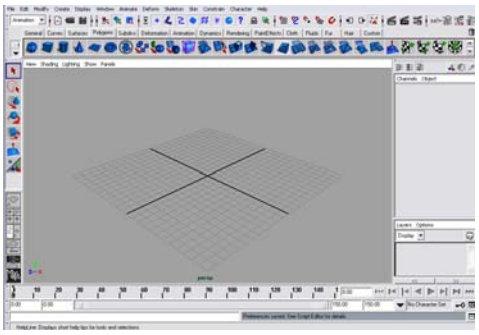
3ds Maxiin on mahdollista myös lisätä Character Studio-ominaisuus. Character Studio sisältää valmiiksi rakennettuja luurankoja, joiden päälle malli voidaan asentaa. Se helpottaa hahmon valmistumista, mutta usein se on loppujen lopuksi huonompi ratkaisu kuin itse rakentaa toimiva luusto. Character Studion luusto omaa aivan omanlaisensa systeemin, jonka animoiminen on aivan oma lukunsa. Character Studion opettelu vie aikaa, ja samassa ajassa voi oppia tekemään itse samanlaisen luuston, jollei paremman ja jonka animoiminen on helpompaa. Character Studioilla on mahdollista luoda realistista animaatiota, mutta onko se sen arvoista, koska siinä tulee myös raja äkkiä vastaa. Pitkään ei pelkällä Character Studiolla selviä ja sen jälkeen on opeteltava rakentamaan itse luustoja.

Autodesk 3ds Maxista on tarjolla myös kevennettyjä ja eri nimellä kulkevia versioita. Autodesk VIZ on ns. 3ds Maxin pikkuveli. Ohjelma tarjoaa mallinnuspuolella lähes kaikki samat ominaisuudet kuin isoveljensä. Ohjelmasta on kyllä karsittu kaikki hienoimmat työkalut pois, mutta on aloittelevalle ja miksi ei kokeneemmallekin animaattorille aivan hyvä työkalu. Ohjelman käyttöliittymä on identtinen 3ds Max kanssa, joten VIZ:a käyttämällä oppii myös 3ds Max käytön ja toisinpäin. Autodesk Gmax on nyt jo poistunut versio 3ds Maxista. Ohjelma oli täysin ilmainen, mutta todella raaka versio oikeasta 3ds

Maxista. Ohjelman työkalut olivat minimaaliset, ja jo ihan perusominaisuuksia oli karsittu. Ohjelma oli suunnattu harrastuspohjalta pelejä luoville henkilöille, joille ohjelma olikin varmasti omiaan. Käyttäjälle, joka oli tottunut työskentelemään 3ds Maxilla, oli Gmax tuskainen kokemus, koska ohjelmasta puuttui todella monta perusominaisuutta ja yksinkertaisetkin asiat oli tehtävä hankalimman kautta. Autodesk päätti lopettaa ohjelman jakamisen lokakuussa 2005 ja tarjoaa tilalle 30-päivän testiversiota 3ds Max 8:sta.

3.1.2Alias Maya ja Motionbuilder

Alias on johtava yhtiö 3D-ohjelmien ja kehityksen saralla. Yhtiön tuotteet ovat palkittuja ja arvostettuja. Yhtiö kuitenkin myi kaikki tuotteensa Autodesk:lle vuoden 2005 lopulla, ja näin Autodesk:stä tuli johtavin yritys alalla. Autodesk lupaa kuitenkin jatkaa Alias:en perinnettä ja ohjelmien kehitystä. Alias kehitti kaksi ohjelmaa kolmiulotteisen animaation luontiin, Maya:n ja Motionbilder:in.

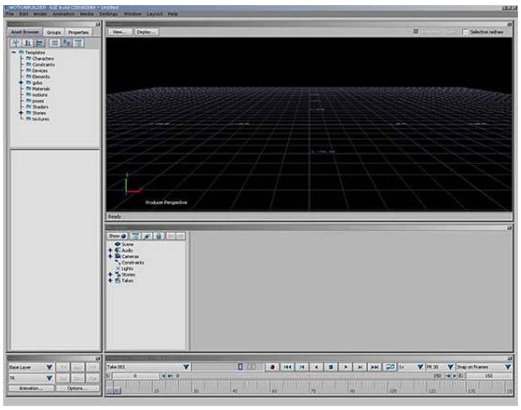


Kuva2. Mayan käyttöliittymä

Entinen Alias Maya on palkintoja niittänyt ja kehittynein 3D-mallintamiseen, animoimiseen ja efektien luotiin tarkoitettu ohjelma. Maya:n ominaisuuksiin kuuluu myös mahdollisuus käsitellä perinteisempää kaksiulotteista mediaa. Viimeisin Maya julkaisu on versio 7, josta saa kahta versiota: Maya Complete ja Maya Unlimited. Perusversion eli complete:n ominaisuuksiin kuuluuvat mallinnus- ja teksturointityökalut, animaatiotyökalut ja kaikki muut perustyökalut ja ominaisuudet. Maya Complete:n, sekä myös Unlimited:in erikoisuutena muihin 3D-ohjelmistoihin on se, että ohjelmassa on myös 3D-pensselitoiminto, jolla voi suoraan 3D-malleihin maalata niin värejä kuin myös kolmiulotteisia asioita, kuten ruohoa tai sieniä. Unlimited:ssä on lisäksi työkalut nesteiden, hiusten ja karvan, vaateiden luomiseen ja animointiin sekä Maya Live ominaisuus. Maya Live:n avulla voi helposti yhdistää perinteisen videokuvan ja itse luodun 3D-animaation. Maya on eniten käytetty 3D-sovellus elokuvissa, koska Maya:n työkalut ovat olleet edellä kilpailijoita. Esimerkiksi Maya oli pitkään ainoa sovellus, jossa oli hiuksia varten oma työkalu. Nyt esimerkiksi Autodesk:n

3ds Max:ssa on sama ominaisuus ja monta muutakin Mayan ominaisuutta. (Autodesk 2006)

Maya:n erikoinen ja omaa laatuaan oleva tapa käsitellä mallien pintoja on loistava ominaisuus hahmojen luojalle. Maya:ssa voi pinnan jakaa pinnan alapinnoiksi, eli pinta pilkkoutuu. Tekijä voi kuitenkin valita eri pilkkoutumisasteet luodessaan mallia. Pilkkoutumisella ei ole mitään tekemistä reunapehmennyksen kanssa, vaan ainoastaan luodaan lisää kontrollipisteitä halutulle alueelle. Tämä ominaisuus tekee yksityiskohtien luomisen helpommaksi kuin muissa vastaavissa ohjelmissa. Maya:n animaation luomiseen tarkoitetuista työkaluista voitaisiin mainita erityisesti kontrolliobjektit. Vaikka Mayan muutkin työkalut ovat pitkälle kehittyneitä ja laadukkaita, ovat muut ohjelmistot, kuten 3ds Max, saaneet ne kiinni. Kontrolliobjektit ovat kuitenkin pysyneet omassa luokassaan. Muissa ohjelmissa on mahdollista luoda samanlaisia kontrolliobjekteja, mutta se on suhteellisen hankalaa.



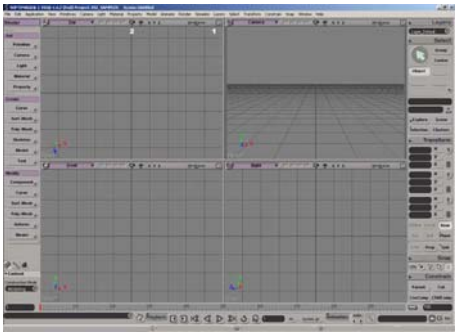
Kuva3. Motionbuilderin käyttöliittymä

Motionbilder on Alias:n toinen ohjelma, jolla voi luoda hahmoanimaatioita. Ohjelmassa itsessään ei voi luoda malleja, joten sitä pitää käyttää Mayan rinnalla. Ohjelma kuitenkin sisältää kaiken tarpeellisen hahmojen animoitamista varten. Siinä on reaaliaikainen animaation tarkastelu, automaattinen luurangon liittäminen malliin, täysin toisistaan riippumaton avainpisteiden ja aikajanojen kontrollointi sekä kalliimpi versio sisältää myös ammattitasoisen liikkeentunnistustekniikalla saatujen tietojen hallinnan. (Autodesk 2006) Maya pelkästään on loistava ohjelma ja täysin riittävä niin harrastelijalle kuin ammattilaiselle. Motionbuilder:in kanssa hahmojen animointi voi olla helpompaa. Liikkeentunnistustekniikkaa ei voi soveltaa pelkästään Mayan avulla, vaan silloin tarvitaan Motionbuilder rinnalle.

3.2.3 Softimage XSI

Softimage XSI on puhtaasti mallintamiseen sekä animaatioiden luomiseen tarkoitettu ohjelma. Ohjelma on ehtinyt versioon 5.1. Ohjelma sisältää mah-

dollisuuden mallintaa, renderöidä, animoida sekä piirtää ja muokata tekstuureja. Ohjelma sisältää samat animointi-ominaisuudet kuin muutkin edellä mainitut ohjelmat, eli mm. luut, kinematiikka-selvittäjät sekä aikajanat. Muina, erikoisempina ominaisuuksina on kappaleiden ominaisuuksien siirtäminen toiseen kappaleeseen, mahdollisuus muokata luustotettua hahmoa ilman, että hahmon kinematiikka kärsii, sekä mahdollisuus muokata ja yhdistää kuvia ja videota kolmiulotteisen grafiikan kanssa. XSI:ssä on omanlaisensa käyttöliittymänsä, mutta sen voi vaihtaa samantapaiseen käyttöliittymään nykyisen Autodesk Mayan kanssa. Tällä yritetään saada Mayan käyttäjät siirtymään XSI:n pariin, kun ei tarvitse opetella uutta käyttöliittymää.
(Softimage 2006)



Kuva4. XSI:n käyttöliittymä

3.2.4 Blender

Blender ei ole kaikkein paras 3D-ohjelma. Blender on kuitenkin poikkeus siinä, että se on ilmainen. Alun perin Blender toimi vain Linux-käyttöliittymää käyttävissä tietokoneissa. Myöhemmin ohjelmantekijät tekivät myös Windows- ja Mac-pohjaiset versiot. Blender:n etuna on myös se, että ohjelma perustuu GNU-lisenssin alaiseen koodiin, kuten monet muutkin Linux sovellukset, eli kuka tahansa voi muokata ja parantaa ohjelmaa. Tähän perustuen Blender:iä voidaan pitää hieman villinä korttina 3D-ohjelmien seassa. Ohjelman kehitys on ollut kovaa, ja ohjelma onkin saavuttanut varsin tyydyttävän tason. Ohjelmalla on mahdollista luoda realistisia malleja ja renderöintejä. Animaatiotyökalut Blender:ssä ovat alkeellisia verrattuna kilpailijoihin. Blender:n suurimpana haittana on mainittava todella sekava käyttöliittymä. Monet toiminnot ovat ainoastaan saatavilla pikanäppäinten takana, ja niiden muistaminen alussa on vaikeata ja turhauttavaa. Tämän takia Blender jää monelta vain yhden illan kokeiluksi. Blender:iin on rakennettu pieni pelimoottori. Tämä yhdistettynä reaaliaikaiseen OpenGl-rajapintaa käyttävään pintamateriaalien/varjostimien

Kuva5. Blenderin käyttöliittymä

luontiin tekee Blender:stä hyvinkin mielenkiintoisen ohjelman. Ohjelmalla on mahdollista luoda yllättävänkin näyttäviä pelejä, suoraan ohjelman omalla pelimoottorilla.

Blender:llä on mahdollista luoda kohtalaisia animaatiohahmoja. Blender:ssä on työkalut luuston rakentamiseen, erilaisia ominaisuuksia luuston yhdistämiseen ja liikuttamiseen, alkeellinen Morphaus-ominaisuus sekä oma koodauskieli, jolla voi luoda haluamiaan apuvälineitä. Blender tarjoaa siis aika kattavan välineistön hahmoanimaatioiden luomiseen. Blender ei kuitenkaan pysty samaan kuin alan parhaimmat ohjelmistot. Ohjelma on käyttökelpoinen sellaisille henkilöille, jotka eivät tarvitse huippulaadukasta jälkeä, ainakaan nopeasti. Blender on kuitenkin kehittyvä ohjelma, joten ehkä tulevaisuus tuo vielä Blender:lle mainetta ja kunniaa. (Blender 2006)

3.3 Autodesk 3ds Max ja lisäosat

3.3.1 Uusia ominaisuuksia

3ds Maxille on tarjolla monenlaisia lisäosia, joilla voi luoda asioita, jotka muuten olisivat mahdottomia tai vaikeita luoda 3ds Maxilla. Suurin osa näistä lisäosista on maksullisia, mutta monet internetsivustot tarjoavat myös maksuttomia, yleensä harrastajien luomia lisäosia. Suurin osa näistä ilmaisista lisäosista on aivan turhia, mutta joukossa on myös hyödyllisiä. Ne ovat yleensä vain pieniä lisäyksiä tai muiden ohjelmien ideoita. Maksullisten lisäosien valikoimassa on työkaluja joka tarkoitukseen, halusipa sitten hajottaa lasisen esineen tai luoda uudenlaisia materiaaleja.

Lisäosat tarjoavat myös käyttökelpoisia työkaluja luotaessa animaatiohahmoja. Monet tällaiset työkalut ovat kuitenkin jääneet turhiksi, jos käytössä on 3ds Maxin 7 tai 8 versio, mutta vanhempien versioiden kanssa ne voivat osoittautua hyödyllisiksi. Erityisesti lihasten animointi voi olla vanhemmilla versioilla hankalaa ja joskus mahdotonta ilman lisäosan tuomaa työkalua. Monet lisäosat tuovat helppoutta myös uusimpien 3ds Maxin versioiden rinnalle, esimerkiksi työkalut, jotka ovat tehty varta vasten lihasten luontiin. Vaikka lihasten luonti onnistuu ilmankin, voi se olla huomattavasti helpompaa lisäosien avulla.

3.3.2 Lisäosat

Digimation Bones Pro

Digimation:in Bones Pro on yksi Digimationin 3ds Maxille tarkoitetuista lisäosista. Digimation on valmistanut monia lisäosia niin 3ds Maxille kuin Maya:lle. Bones Pro on yrityksen panos hahmo animoinnin ongelmiin.

Kuva6. Bones Pro:lla luotu hahmo.

Bones Pro ottaa hallintaansa 3ds Maxissa luodun luurangon, ja tuo siihen omat kontrollinsa. Bones Pro tarjoaa myös mahdollisuuden muuttaa mistä tahansa 3ds Maxin objektista Meta- tai Para-luita. Näiden luiden tehtävänä on simuloida lihaksien toimintaa. Lihakset voi mallintaa suoraan oikeille paikoilleen.
(Digimation 2006)

Snoswell Design Absolute Character Tools

Snoswell Design on australialainen yritys, alan pioneeri. Snoswell Design oli ensimmäinen yritys, joka toi markkinoille ammattikäyttöön tarkoitetun luiden ja lihasten muodonmuutokseen erikoistuneen ohjelman.

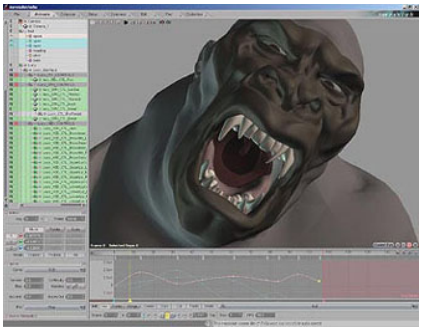
Kuva7. Absolut Craracter Toolsilla luotu lihaksisto.

Absolut Character Toolsin avulla voi luoda erittäin realistisia animaatiohahmoja. Ohjelmassa on omat luu- ja lihasobjektit sekä oma tapansa niiden liittämiseksi malliin. Ohjelma pystyy tunnistamaan milloin lihakset tai luut osuvat toisiinsa ja hahmo ei pysty enää liikuttamaan niveltään. Ohjelman lihakset ovat luotu mahdollisimman aidoiksi. Ne koostuvat säikeistä ja niiden käyttäytyminen on luotu mahdollisimman oikeanlaiseksi. Ohjelma ei kiinnitä luita ja lihaksia ihoon, kuten muut ohjelmat ja 3ds Max, vaan ohjelma antaa kiinnittää ihon siten, että se voi liukua lihasten ja luiden yllä. Ohjelman tekijät ovat pyrkineet

luomaan työkalun, jolla voi luoda äärimmäistä realismia animaatiohahmolle. (Plugin.com 2006)

PMG Worldwide Messiah:Animate

Messiah Animate ei ole tyypillinen lisäosa, koska se on erillinen, yksinään toimiva ohjelma, mutta se liittää itsensä 3D-mallinnusohjelman lisäosaksi. Ohjelman saa liitettyä 3ds Max-, Maya-, Lightwave- sekä Cinema4D-ohjelmiin. Messiah Animate:n etuna on se, että se on täysin kattava animointiohjelma, joka hyödyntää isäntä- ohjelmansa ominaisuuksia. Hahmon voi valmistella esimerkiksi 3ds Maxissa. Hahmo mallinnetaan ja teksturoidaan, siihen tehdään luut tai käytetään Character Studio:n valmista luurankoa, jonka jälkeen se siirretään Messiah Animate:en. Messiah Animate:ssa siihen voi lisätä edelleen luita, taikka tehdä koko luuston. Hahmoa ei Messiah Animatessa pysty luomaan. (pmG Worldwide 2006)



Kuva8. Messiah : Animaten käyttöliittymä.

Messiah on ensisijaisesti ohjelma, jolla animoidaan hahmon liikkeet. Se ei tarjoa hienoja lihas- tai luu-systeemejä, vaan on käytännöllinen ja toimiva animaattori.

3.4 Maxscript

Maxscript on Autodesk 3ds Maxin oma ohjelmointikieli. Sen tarkoituksena on antaa käyttäjälle mahdollisuus luoda uusia ominaisuuksia tai parantaa olemassa olevia. Maxscriptiä käytetään hahmoanimaatiossa yleensä erilaisten kontrolliobjektien luomiseen sekä parantamaan hahmossa käytettyjen osioiden toimivuutta.

Maxscriptin luomiseen 3ds Maxissa on oma editorinsa sekä joukko valmiita funktioita ja ohjeita. Maxscriptin tarkoituksena on luoda interaktiivisuutta käyttäjän ja ohjelman välillä. Sen avulla 3ds Maxin käyttäjä voi luoda uusia nappeja käyttöliittymäänsä tai jopa luoda omia lisäosia. Maxscriptiä käyttävät

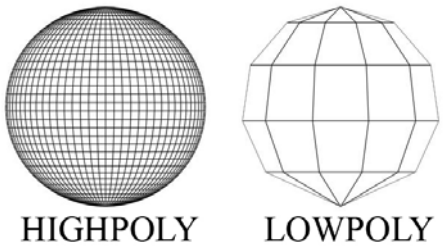
niin animaattorit, arkkitehdit, muotoilijat sekä erikoistehosteiden tekijät.(3ds max maxscript reference 2006)

Hahmoanimaation luomisessa Maxscriptiä käytetään yleisimmin luomaan uusi kontrolleja monimutkaisten liikkeiden hallintaan. Sitä voidaan myös käyttää luomaan toisista ohjelmista tuttuja ominaisuuksia, esimerkiksi hyvin yleinen Maxscript on kopioida entisen Alias Mayan kontrolliobjekteja. Mayan hahmoanimoimiseen tarkoitetut kontrolliobjektit puutuvat 3ds Maxista, mutta samantapaiset voi luoda itse Maxscriptin avulla. Maxscriptillä voidaan luoda myös kappaleen valintaa helpottavia koodeja. Animaatiohahmo voi sisältää kymmeniä eri objektejä, joiden valinta on joskus hankalaa. Maxscriptin avulla voidaan luoda muuntelijapaneelin valikkoon järjestelmä, joka lajittelee hahmon osat tietyin perustein.

4 KOLMILOTTEISEN ANIMAATIOMALLIN RAKENTAMINEN

4.1 Mallin käyttötarkoitus

Animaatiohahmon tekeminen alkaa aina suunnittelusta. Pitää miettiä, mitä on tekemässä ja mihin tarkoitukseen. Onko luomassa sankaria reaaliaikaiseen peliosuuteen vai luodaanko sankarin seikkailusta videotiedosto. Jos ollaan luomassa hahmoa peliin, tulee mallin olla mahdollisimman kevyt eli mallissa ei saa olla montaa pintaa koneen laskettavaksi. Jos taas hahmo tulee elokuvaan tai vastaavaan, ei hahmon pintojen määrällä ole merkitystä, kunhan kone jaksaa pyörittää tiedostoa. Mallit jaetaan yleensä kahteen ryhmään pintojen määrän mukaan. Nämä ryhmät ovat highpoly- ja lowpoly-mallit (kuva9). Lowpoly-mallit ovat peleissä ja muissa reaaliaikaista hahmon liikettä vaativissa sovelluksissa käytettäviä malleja. Usein lowpoly-mallit ovat myös epärealistisia, koska mallien pintojen määrä on niin alhainen, että yksityiskohtiin ei ole varaa. Highpoly-mallit ovat malleja joiden pintojen lukumäärällä ei ole merkitystä. Realismin kannalta on vaikeampaa luoda realistinen lowpoly-malli kuin highpoly-malli. Lowpoly-mallia luodessa on tarkkaan mietittävä, minne si-



Kuva9. Lowpoly ja highpolymallin ero.

joittaa enemmän pintoja ja mitkä kohdat voivat olla kevyempiä. Lihasten animointi lowpoly-tekniikalla voikin olla miltei mahdotonta, etenkin jos mallilla ei ole tarpeeksi kontrollipisteitä, mistä muodostaa lihasliikettä. Esimerkiksi hauislihasta ei voi animoida käsivarteen, jos käsivarressa ei ole yhtään kontrollipistettä olkapään ja kyynärpään välillä. Ainoa mahdollisuus saada toimivat lihakset tämänlaiseen käsivarteen on ohjelmoida pintamateriaali, joka syrjäyttää mallin pinnanrakenteen ja muodostaa uuden. Nämä ovat enemmänkin pelien kehittäjien ongelmia, eikä niillä ole mitään tekemistä mallintamisen tai animaation kanssa.

Kun aiotaan luoda lihaksia hahmolle, tulee myös miettiä, mikä hahmo on. Avaruusolion ja ihmisen lihaksisto luultavamminkin poikkeaa huomattavasti toisistaan. Luodaanko hahmolle iho vai tehdäänkö vain luuranko? Esimerkiksi luodaan malli käsivarresta, joka pullistaa hauista. Jos mallille luodaan iho, voidaan hauiksen pullistus luoda eri menetelmillä, mutta jos iho poistetaan, vaikkapa mainostarkoituksessa, ei lihasten liikkeitä voidakaan välttämättä luoda kaikilla samoilla menetelmillä kuin ihon kanssa. Pitääkö hahmolle rakentaa toimiva ”oikea” lihaksisto vai hämätäänkö katsojaa vain pinnan kontrollipisteitä siirtämällä? On sanomattakin selvää, että ihollisen hahmon luominen on helpompaa kuin ihottoman. Ihottomassa joutuu luomaan kaikki olennon lihakset, kun taas ihollisessa selviää luomalla ne lihakset, jotka näkyvät selvästi ihon alta.

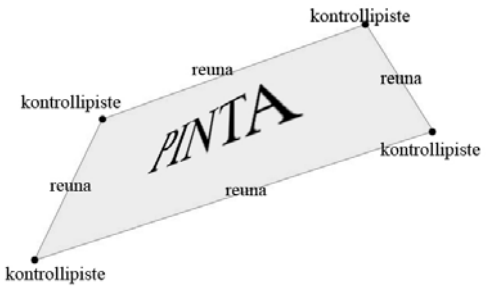
Mihin rooliin malli tulee tuotoksessa? Jos mallin tulee seistä takana pimeässä, niin ei ole mitään järkeä luoda mallille lihaksia tai edes kovin realistista vartaloa. Tehdessä animaatiohahmoja tulee aina ottaa huomioon mallin rooli animaatiossa. Taustalla vilahtelevat ja kaukana lentävät mallit voivat olla todella heikkotasoisia. Toisaalta voi ajatella, että ei todellisessa maailmassakaan ole heikompitasoisia lowpoly-ihmisiä. Eikä realistista animaatiota voi luoda, jos kaikki myös ympärillä ei ole realistista. Mutta todellisessa maailmassa ei myöskään ole tietokonetta laskemassa hahmojen elämää. Todellisessa maailmassa on myös vaikea erottaa kauempana olevia tai nopeasti liikkuvia kohteita. Samalla periaatteella pitää miettiä silloin, kun luodaan mallia. Mitä erottaisin mallista todellisessa maailmassa? Jos hahmon kasvot eivät missään vaiheessa näy animaatiossa, ei niiden mallintamiseen kannata panostaa. Jos kasvot näkyvät vain etäältä, voidaan kasvoihin mallintaa vain tärkeimmät muodot ja nekin karkeasti.

4.2 Hahmon mallintaminen

4.2.1 Mallinnusmenetelmät

Mallintaminen tapahtuu neljällä eri menetelmällä: polygoni-, spline (nurbs), LOD- ja patch (mesh)-mallintaminen. Usein nämä kaikki menetelmät löytyvät samasta ohjelmasta, mutta poikkeuksiakin on. 3ds Maxissa nämä kaikki menetelmät löytyvät, vaikkakin 3ds Max ei olekaan kovin suosittu spline-mallinnusohjelma.

Polygoni-mallinnus on nopeaa, mutta aikoinaan se kelpasi vain kulmikkaiden ja epäorgaanisten asioiden mallintamiseen. Polygoni-mallit koostuvat pinnoista, useimmiten nämä pinnat ovat neliöitä. Yksi pinta koostuu kulmissa olevista kontrollipisteistä (vertex), ja pinnoilla on reunat (edge) (kuva10). Mitä enemmän mallin pinnassa on neliöitä, sen pehmeämpi ja luonnollisempi sen pinta on. Puhdas polygoni-malli ei kestä lähempää tarkastelua, koska pintojen reunat näkyvät läheltä katsottuna, vaikka mallissa olisi paljonkin pintoja. 3ds Maxissa on kuitenkin meshsmooth-muuntaja, joka pehmentää reunat, jolloin malli kestää lähemmänkin tarkastelun. Polygoni-mallit ovat kohtuullisen hitaita renderöitäviä, koska tietokone joutuu laskemaan mahdollisesti useita pieniä pintoja. (Digital Animation Bible Creating Professional Animation With 3Ds Max Lightwave And Maya 2004)



Kuva10. Polygonipinnan rakenne.

Spline-mallinnus on ollut aikoinaan ja on vieläkin arvostetuin mallinnustekniikka, kun luodaan orgaanisia hahmoja. Spline-mallinnus perustuu matemaattisiin yhtälöihin. Mallit luodaan tekemällä ohjekäyriä, joiden välisen pinnan tietokone laskee. Malleista tulee pehmeitä ja ne kestävät läheltä katselun, mutta mallinnustekniikka vaatii paljon tietokoneelta. Spline-mallinnustyyppejä on erilaisia, niitä ovat B-spline, Bezier-kurvit ja NURBS (*Nonuniform Rational B-splines*). (Digital Animation Bible Creating Professional Animation With 3Ds Max Lightwave And Maya 2004)

Patch-mallinnus (mesh) muistuttaa ulkoisesti polygoni-mallinnusta, mutta tietokoneen sisällä tapahtuva toiminta eroaa polygoni-mallinnuksesta. Pinnat muodostuvat polygonien matriiseista. Näitä pintoja on helppo leikata ja muokata hahmoa luodessa. Patch-mallinnus kärsii samasta ongelmasta kuin polygoni-mallinnus. Se ei kestä lähempää tarkastelua ilman jonkinlaista lisättyä muuntajaa. Patch-mallinnus vaatii myös kaikista eniten muistia tietokoneelta ja sen renderöintiajat ovat pisimmät. (Digital Animation Bible Creating Professional Animation With 3Ds Max Lightwave And Maya 2004)

LOD eli Level of Detail on uusin mallinnusmenetelmä. Se yhdistää edellä mainittujen menetelmien parhaat puolet. LOD:n ideana on, että kone laskee mallin tarkkuuden tarpeen kameran etäisyyden mukaan. 3ds Maxissa LOD-malleja luodaan tekemällä monta eri tarkkuustasoista mallia, ja ne yhdistetään LOD-muuntajan avulla. LOD-mallien renderöintiaika on nopea, koska koneen ei tarvitse laskea mallia tarkasti, jos se on kaukana kamerasta. Itse mallin käsittelykin on kevyttä ja saumatonta, mutta LOD-mallin luominen voi olla aikaa vievää puuhaa, koska mallista joudutaan luomaan monia eri versioita. Vaikka erilaiset muuntajat auttavatkin mallien luomisessa, voi siihen silti kulua sama aika minkä voittaa renderöidessä. (Digital Animation Bible Creating Professional Animation With 3Ds Max Lightwave And Maya 2004)

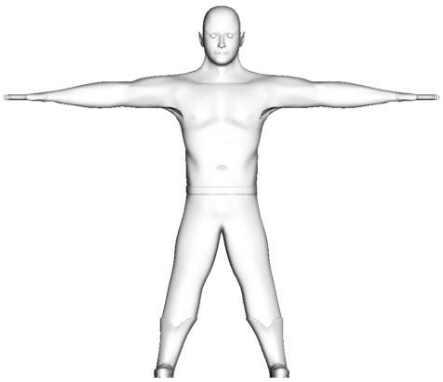
Nykyään ei ole merkitystä lopputuloksen kannalta, millä tekniikalla lähtee mallintamaan hahmoaan. Vaikka Spline-tekniikka on ollut suosituin ja kehutuin orgaanisten hahmojen mallinnustekniikka, ei polygoni-, LOD- tai patch-tekniikat häviä sille nykyajan ohjelmistoissa. Erityisesti 3ds Maxissa on polygoni-mallinnusta varten kehitetty monia työkaluja, joiden avulla lopputulos ei ole kulmikas vaan pehmeän orgaaninen, jos niin halutaan. 3ds Max onkin panostanut vuosien varrella juuri polygoni-mallinnukseen johtuen siitä, että 3ds Max on peliteollisuuden suosituin mallinnusohjelma, ja peliteollisuus käyttää polygoni-malleja.

4.2.2 Mallin rakentaminen

Mallin, tässä tapauksessa animaatiohahmon, rakentaminen alkaa aina ideasta. Hahmoja luodessa kannattaa idea piirtää ylös. Aina ennen mallintamista, on hyvä olla referenssipiirros tai valokuva luotavasta hahmosta. Näin säästyy tunteja mallinnusaikaa, vaikka referenssikuva olisikin karkea**.** (Bousquet 2005, 5) Ilman referenssikuvaa malli alkaa elää kesken mallinnusprosessin,

jolloin lopputulos ei olekaan sama kuin alussa suunniteltu. Referenssikuvan voi pitää esillä perinteisimmillä keinoilla tai tuoda kuvat mallinnusohjelmaan. Monet mallintajat pitävät lähes välttämättömänä referenssikuvien tuontia mallinnusohjelmaan. Etuna tässä on se, että mallia voi alkaa rakentaa suoraan referenssikuvan päälle, jolloin on helpompi luoda esimerkiksi oikeat mittasuhteet kuin pelkästään silmän varassa. Referenssikuvaa luotaessa tai etsiessä kannattaa kiinnittää huomiota siihen, että kuvan hahmo on oikeassa kulmassa. Yleensä referenssikuvina käytetään kuvia, jotka näyttävät hahmon edestä, sivulta tai takaa. Paras tilanne on, jos saa luotavasta hahmosta referenssikuvat jokaisesta edellä mainitusta kulmasta. Jos referenssikuva piirretään itse, riittää että piirtää hahmon ääriviivat ja näkyvimmät muodot.

Realistista hahmoa mallintaessa, oli malli sitten animaatiohahmo tai vain patsasmainen malli, tulee huomioida mallin asento. Mallin painopisteen pitää olla luonnollisessa asennossa (Learning 3D character animation part 1 2003). Jos painopiste on väärässä kohdassa, näyttää hahmo siltä, ettei se voi pysyä pystyssä eikä se ole luonnollista. Ihmisillä painopiste on lantion seudulla, ja animaatiohahmoa luodessa se sijoitetaan samalla tasolle sääriluun yläkärjen kanssa. Asentoa miettiessä tulee myös huomioida mahdollisen luurangon myöhempi liittäminen. Jos mallinnetaan patsasmaista hahmoa, joka ei liiku missään vaiheessa olemassaoloaan, voidaan hahmo mallintaa suoraan haluttuun asentoon. Mutta jos hahmomalli aiotaan animoida, pitää raajojen olla siten, että mallin liittäminen luurankoon olisi mahdollisimman yksinkertaista. Yleensä mallin liittäminen luurankoon on todella aikaa vievää puuhaa, eikä sitä kannata hankaloittaa eriskummallisessa asennossa olevalla hahmolla. Jotta luurangon liittäminen olisi mahdollisimman yksinkertaista, kannattaa malli rakentaa siten, että sen raajat ovat hieman levällään (kuva 11). Tällöin, liitettäessä luuobjekteja, on helppo muokata erilaisia kohtia vartalosta, kun pinnat eivät ole liian lähekkäin.



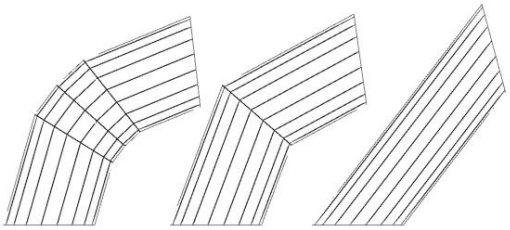
Kuva11. Esimerkki oikeasta perusasennosta.

Mallin on suotavaa myös olla symmetrinen sekä muodoiltaan että asennoltaan, tämä tietenkin riippuu hieman luotavasta mallista. Esimerkiksi ihmishahmon oikea ja vasen puoli kannattaa luoda symmetriseksi, jotta myöhem-

min asetettavat luut sekä luiden liittäminen malliin olisi helpompaa. Symmetrisen mallin saa helpoiten luotua mallintamalla vain puolet hahmosta. Otetaan esimerkiksi ihmisen oikea puoli. Mallinnetaan oikea puoli pohjapiirrosta käyttäen ja sitten peilataan siitä kopio, tai käyttämällä symmetry-muuntajaa. Symmetry-muuntajan käyttö on yksinkertaisempaa, koska se liittää osiot toisiinsa. Peilaamalla saa kaksi erillistä puoliskoa, jotka täytyy liittää toisiinsa käsin, yhdistelemällä pisteitä toisiinsa.

Kun hahmolle aiotaan luoda realistinen keho, jossa on toimivat lihakset, pitää lihakset huomioida jo mallinnusvaiheessa. Esimerkiksi, jos hahmo on lihaksikas yksilö, vaikka kehonrakentaja, pitää mallin näyttää kehonrakentajalta. Jos kehonrakentajamallille ei mallinneta lihaksikasta vartaloa, ei siitä voi tehdä lihaksikasta pelkillä lihas-objekteilla. Lihas-objektit tai erilaiset lihasten animoimiseen tarkoitetut menetelmät eivät tarkoita nimestään huolimatta, että niillä tehtäisiin täysin mallin lihakset, vaan mallin pitää näyttää siltä, kuin esimerkiksi kehonrakentaja näyttäisi silloin, kun hän seisoo lepoasennossa. Lihas-objekteilla vain lisätään eloa ja liikettä lihaksiin.

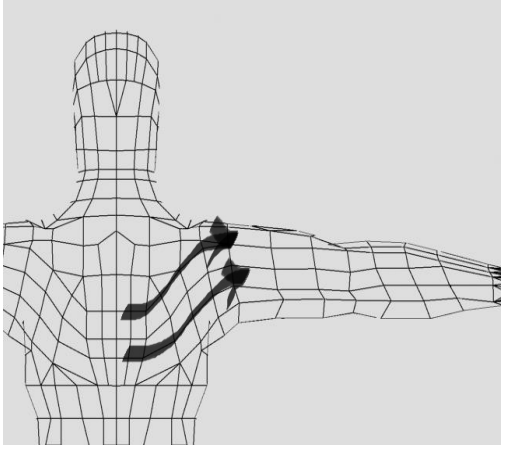
Animaatiohahmoa rakennettaessa kannattaa olla tarkkana kontrollipisteiden määrästä ja paikasta. Vaikka luotaisiin lowpoly-hahmoa, pitää hahmossa olla tarpeeksi kontrollipisteitä, jotta animointi voi onnistua. Animoitaessa hahmoa ihon muutokset tapahtuvat kontrollipisteiden välillä, eli pisteet joko erkanevat tai lähestyvät toisiaan. Jos pisteitä ei ole, ei myöskään iho voi liikkua. Otetaan esimerkiksi putki, joka voi kuvata vaikka käsivartta (kuva12). Putken pitäisi taipua keskeltä. Jos putken ainoat kontrollipisteet sijaitsevat vain putken päissä, ei taipumista voi tapahtua, koska putkessa ei ole mitään mistä taipua. Jos putkeen sijoitetaan keskelle kontrollipisteet, voi putki jo taipua. Yksi rivi keskellä ei kuitenkaan riitä luonnolliseen taipumiseen, kun kyseessä on esimerkiksi käsivarsi. Tällöin kyynärpäähän pitäisi saada vähintään kaksi riviä kontrollipisteitä, jotta niitä olisi yksi rivi niveleen liittyvää luuta kohti. Realistista animaatiota luodessa kontrollipisteiden määrä on huomattavasti suurempi. Hahmolle ei kannata kuitenkaan kokonaisuudessaan tehdä valtavaa määrää kontrollipisteitä, koska se hankaloittaa mallin animoin-



Kuva12. Objektin taipuminen eri kontrollipisteillä.

tia. Pisteitä kannattaa sijoittaa sen mukaan, missä kohtaa ruumista on ihossa liikettä animaation aikana. Tyypillisiä tämänlaisia kohtia ovat erilaiset taitokset ruumiissa.

Jotta myöhemmin luotavat lihasanimaatiot toimisivat paremman, kannattaa mallin pintareunojen (edges) myötäillä lihaksien liikkeitä ja lihaksia (kuva13). Esimerkiksi ihmisen rintalihaksia mallintaessa pintareu- nojen ja kontrollipisteiden sijainnit muodostavat käyriä, jotka aukenevat ylöspäin, ei esimerkiksi suoria horisontaalisia viivoja. Kun käsi ja olkapää liikkuvat, myötäilee oikein mallinnettu hahmo paremmin liikettä, ja animaatiosta tulee realistisempi. Reunat kiertävät ja reunustavat lihasten muotoja, jolloin mallin muutokset tapahtuvat täydellisesti
(Pen Productions 2006).

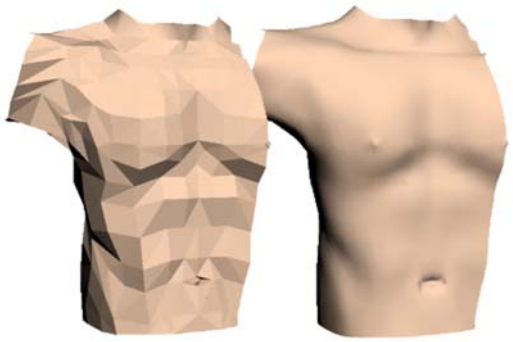


Kuva13. Selkälihasten reunavirtaus.

Realistisessa polygoni-mallissa pitää olla paljon pintoja, jotta malli ei olisi kulmikas. Kuitenkin edellä on neuvottu mitä pitää ottaa huomioon mallia rakentaessa, ja kehotettu olemaan käyttämättä liikaa pintoja. Tämä ristiriita ratkaistaan sijoittamalla malliin Meshsmooth- tai Turbosmooth-muuntajat. Nämä muuntajat tasoittavat ja pehmentävät mallia, eli käytännössä lisäävät mallin pintoja. Turbosmooth on näistä kahdesta uudempi. Se on tullut mukaan vasta 3ds Maxin versiossa 7. Turbosmooth on nopeampi kuin Meshsmooth rendatessa, joten sen käyttö on suositeltavampaa, jos mahdollista. Näissä muuntajissa on se etu, että ne saa halutessaan pois päältä ja takaisin, jolloin mallia voi tarkastella raskaampana tai kevyempänä tarpeen mukaan. Myöhemmin liitettävät muuntajat kannattaa aina liittää näiden muuntajien alla, jotta niiden ei tarvitse käsitellä pehmennettyjä pintoja. 3ds Max 7:ssä on myös toinen uusi ominaisuus, jota voi käyttää tähän tilanteeseen: SkinWrap. Sen perustarkoitus on siirtää lowpoly-mallin liikkeet highpoly-malliin. Tämän avulla voi animaation tehdä kevyellä mallilla ja siirtää liiketieto highpoly-malliin vasta juuri ennen renderöintiä. SkinWrap ei sinänsä tuo mitään uutta, koska edellä mainittu smooth-tekniikka toimii melkein samalla tapaa ja

siinä mallin highpoly-versio on helpommin saatavilla tutkittavaksi. SkinWrap onkin enemmän suurempien tuotantoyhtiöiden käyttöön soveltuva ratkaisu, joissa toinen ihminen muokkaa animaatioita lowpoly-mallilla ja toinen luo ja viimeistelee highpoly-mallia. Skinwrapiä voi kuitenkin soveltaa esimerkiksi vaatteiden liittämisessä hahmoihin, jolloin sen arvo nousee muuntajana.

Käytännöllisin tapa luoda yksityiskohtaisempi malli, on asettaan malliin Meshsmooth- tai Turbosmooth-muuntaja ja käsitellä mallia ihan polygoni tasolla, mutta siten, että kone näyttää lopputuloksen muuntajien kanssa. Näin saadaan käsiteltäväksi malli, jossa on pehmennetty pinta, mutta kontrollipisteitä vain alkuperäisen mallin verran. Muotojen muuttaminen on tällaisessa ratkaisussa helppoa, koska lopputuloksen näkee kokoajan, vaikka periaatteessa käsitellään lowpoly- mallia.



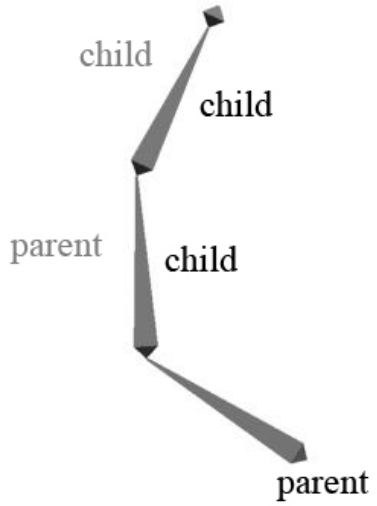
Kuva14. Malli ilman pehmennystä ja pehmennyksen kanssa.

4.3 Luuston rakentaminen

4.3.1 Luuston luominen mallille

Mallin ollessa valmis liitetään siihen luu-objekteja, jotta hahmoa voidaan liikuttaa. Luu-objektit 3ds Maxissa voivat olla mitä tahansa objekteja, esimerkiksi palloprimitiivi. Mutta 3ds Maxissa on myös objekteja varta vasten luuston luomiseen. Näitä objekteja käytetään yleensä hahmojen luurankoja luodessa ja muita, kuten palloa luodessa, vain erityistilanteissa. Kyseisiä erikoistapauksia voivat olla esimerkiksi hiuksiin laitettavat viiva-objekteista tehdyt luut tai lihakset. Luu-objektit eroavat muista objekteista 3ds Maxissa siten, että luodessa ketjun luita ne linkittyvät toisiinsa automaattisesti. Tähän ketjuun voi liittää suoraan erilaisia animoitavia objekteja, tarvitsematta muokata luuketjua. (Bousquet 2005, 65). Luiden linkittyminen toisiinsa tapahtuu tietyn hierarkian mukaan. Ensimmäinen ketjun luu on linkityksen parent-objekti, ja seuraavat luut ovat sen lapsia (child). Myös toinen ketjun luu on parent sitä ylemmille luille ja niin edelleen. Parent- ja child-objektien ero on siinä, että parent-objektia pyöritettäessä myös lapsi-objektit liikkuvat, mutta parent-

objekti ei liiku kun lapsi-objektia pyöritetään (kuva15).



Kuva15. Luuketjun hierarkia.

Yksittäisellä ketjun luulla on myös omia ominaisuuksiaan, jotka eroavat muista 3ds Maxin objekteista. Yksittäistä luuta ei kannata muokata esimerkiksi skaalauksella ilman, että edit bone -käsky on päällä. Ilman käskyä muokkaus hajottaa luun sisäisen rakenteen, eikä luu toimii enää tarkoitetulla tavalla. Tässä tilassa voi myös muuttaa luiden sijaintia, jolloin ketjun edellinen luu muuttaa pituuttaan tarvittaessa. Luille voi myös halutessaan antaa siivekkeet. Siivekkeiden koko asetetaan siten, että niiden reuna on samalla tasolla mallin kanssa. Siivekkeet määräävät myös myöhemmin asetettavan Skin-muuntajan verhokäyrän kokoa, joten hyvin asennetut siivekkeet auttavat myöhemmässä vaiheessa.

3ds Maxin mukana tulee myös lisäosa nimeltä Character Studio. Character Studiossa on valmiita luurankoja, jotka voi sijoittaa malliin. Luurangon luissa on valmiit linkitykset ja IK-ratkaisijat. Character Studion luurankoon on myös mahdollista tuoda liikkeitä hahmolle, esimerkiksi liiketunnistustekniikan avulla saaduilla tiedostoilla. Character Studion huonona puolena on sen luurangon luiden määrän muuttaminen. Vaikka siihen voi lisätä 3ds Maxin omia luu-objekteja, ei tiettyjä, kuten käsivarren luurakenteita, pysty rikkomaan. Character Studio on kuitenkin käytännöllinen aloittelijalle, joka ei vielä halua tutustua oman luurangon valmistamiseen tai henkilölle, joka haluaa mallin valmiiksi nopeasti.

Hyvä luusto ei tee hyvää animaatiota, mutta huono luusto saa animaattorin repimään hiukset päästään (Pen Productions 2006). Luustoa luodessa ei pidä lähteä luomaan realistista luustoa, vaikka haluaisikin tehdä realistisen hahmon. Ihmisruumissa on 206 luuta ja jos ne kaikki luo, on mallissa 206 animoitavaa luuta. Tällaisen luumäärän animoiminen on hermoja raastavaa työtä, ja siihen ei kannata lähteä. Luuranko kannattaa pitää mahdollisimman yksinkertaisena, jotta sen animoiminen olisi helppoa ja mukavaa. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi selkärangan kaikkia nikamia ei luoda, vaan ne korva-

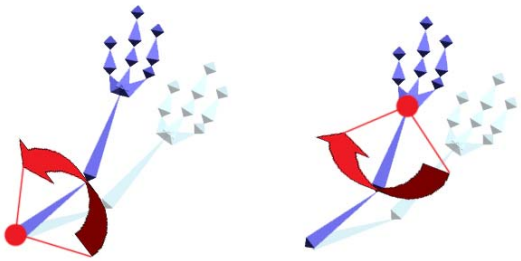
taan kolmella tai neljällä nikamalla. Kolme nikamaa on riittävä määrä, mutta ei aina riitä, jolloin voi ottaa neljännen mukaan. Tällä määrällä luita saavutetaan tarvittava taipuminen selässä. (Learning 3D Character Animation part 1 2003). Kylkiluita ei luurangolle yleensä tehdä, vaan selkänikaman luut ohjaavat myös rintakehää. Poikkeuksena jotkut ruumiinosat vaativat enemmän luita kuin oikeasti. Esimerkiksi käsivarsiin luodaan usein viisi tai kuusi luuta kahden sijaan. Tämä pitää tehdä sen vuoksi, että käännettäessä käsivartta kontrollipisteet liikkuvat ilman kyseistä rakennetta luonnottomasti. Kun jakaa käsivarren useampiin osiin, jakaa luu-objektien taakkaa kontrollipisteiden liikuttamisessa, ja näin ihonkin vääntyminen tapahtuu luonnollisemmin. Myöskään luurangolle ei kannata luoda kaarevaa selkärankaa, kuten oikeilla ihmisillä. Kun luu-objektit ovat vinossa, ovat niiden kääntymisakselitkin vinossa, jolloin hahmon ruumis kääntyy luonnottoman akselin ympäri. Oikea tapa luoda selkäranka ihmiselle, on luoda pystysuora ranka, jolloin luu-objektien kääntymisakselit ovat oikeassa kulmassa hahmon asentoon nähden. Tietysti voi muuttaa vinon luu-objektin kääntymiskulmaa ja suoristaa sen hahmoon nähden, mutta silloin luu-objekti ei pyöri enää oman keskiakselinsa ympäri, mistä seuraa ongelmia. Tällöin luu pyörii liikuteltaessa holtittoman oloisesti ja aiheuttaa luonnottomia vääristymiä ihoon.

Luuston luomisessa on otettava huomioon sama seikka kuin mallin mallintamisessa: mallin on oltava symmetrinen oikean ja vasemman puolen suhteen. Jos eri puolien luuketjut ovat erilaisia, tulee eri raajojen liikkeistä erilaisia. Esimerkiksi oikea käsi voi toimia luonnollisesti, mutta vasemman käden kyynärpää on väärässä paikassa ja iho liikkuu muutenkin omituisesti verrattuna oikeaan. Luuketjut, kuten mallin puolikkaatkin, voidaan peilata, jolloin luuketjuista saadaan täysin samanlaiset. Luuketjut voidaan peilata pelkästään tai ne voidaan peilata vasta, kun niihin on liitetty IK-selvittäjät, joita käsitellään seuraavaksi. Peilaus kannattaa tehdä vasta kun niissä on IK-selvittäjät, jolloin säästetään hieman aikaa ja vaivaa.

4.3.2 Luuston kinematiikka

Kolmiulotteisen animaation maailmassa, kinematiikalla tarkoitetaan toisiinsa linkitettyjen objektien liikettä. Riippuen käytetystä kinematiikasta (kuva 16), joko parent-objekti liikuttaa child-objekteja, eli suorakinematiikka, tai child-objekti liikuttaa parent-objektia, eli käänteinen kinematiikka. Suora kinematiikka on näistä vanhempi ja oli pitkään ainoa tapa liikuttaa linkitettyjä objekteja. Suorassa kinematiikassa child-objektit liikkuvat parent-objektin liik-

keiden mukaan, mutta parent-objekti ei reagoi child-objektien liikkeisiin. Child-objektin liikuttaminen suorassa kinematiikassa voi hajottaa ketjun rakenteen, koska parent-objekti ei reagoi millään tavalla child-objektin liikkeisiin ja jää paikalleen. Hahmoanimaatiossa käytetympi ratkaisu on käänteinen kinematiikka, jossa parent-objekti pyörii pisteensä ympäri child-objektin liikkeiden mukaan. Parent-objekti ei kuitenkaan voi liikkua paikaltaan vaan se ainoastaan pyörii. (Bousquet 2005, 66) Ajatellaan esimerkiksi käsivarren luuketjua. Ylin luu lähinnä olkapäätä, on ketjun parent-objekti ja loput ovat child-objekteja. Ylimmän eli parent-objektin kiintopiste on samalla paikalla kuin olisi ihmisen olkapää ja parent-objekti pyörii kiintopisteensä ympäri. Liikuttaessa ketjun muita luita, pyörii parent-objekti mukaillen muiden luiden liikkeitä, mutta ei voi irrota kyynärpäästä. Jos kyynärpäätä halutaan liikuttaa, pitää liikuttaa parent-objektia. Käänteisen kinematiikan valmistelu on vaativampaa kuin suoran kinematiikan, mutta valmiina se tekee animaatiohahmosta helpommin ja vaistomaisemman animoitavan.

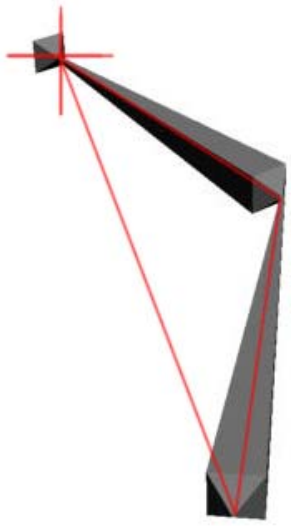


Kuva16. Suora kinematiikka oikealla ja käänteinen vasemmalla.

3ds Max luo luuketjuista käänteisesti kinemaattisia. Jos haluaa luoda suoraa kinematiikka tottelevan luuketjun, joutuu luomaan jokaisen luuobjektin erikseen ja linkittämään ne toisiinsa. Mutta hahmon luustossa ei suoralle kinematiikalle löydy käyttöä, jos on käänteinen kinematiikka tarjolla. Pelkän luuketjun animointi on kuitenkin vielä hankalaa, koska luut eivät käyttäydy vielä halutulla tavalla. Koska ketjun ensimmäinen luu on parent-objekti seuraavalle, mutta seuraava luu onkin parent-objekti sitä seuraavalle, jolloin ketjun kolmas luu on vain lapsenlapsi ensimmäiselle luulle. Liikutettaessa ketjun kolmatta luuta, ketjun toinen luu pyörii oman kiintopisteensä ympäri ja ensimmäinen luu ei reagoi liikkeeseen millään tavalla, esimerkiksi jos kyseessä olisi käsivarren luuketju ja kolmas luu olisi kämmen. Kämmen liikkuu vain oman kiintopisteensä ja parent-objektin kiintopisteen mukaan. Kämmentä ei kuitenkaan voi liikuttaa siten, että kyynärpää liikkuisi tarvittaessa mukana. Tämänlaisen ongelman ratkaisemiseen, toisin sanoen kinematiikan manipuloimiseen on 3ds Maxissa käänteisen kinematiikan selvittäjiä. Selvittäjien tehtävänä on päätellä miten kyynärpää liikkuu, jos kämmen liikkuu tiettyyn pisteeseen. 3ds Maxissa on neljä erilaista selvittäjää: HI-, HD-, IK Limb- ja

SplineIK- selvittäjä. Jokaisella selvittäjällä on erilaiset ominaisuudet, ja ne sopivat parhaiten vain tiettyihin ratkaisuihin.

HI-selvittäjä (history – independent solver) (kuva17) on suosituin selvittäjä hahmoanimaatioissa, ja muissa käänteisen kinematiikan animaatioissa joiden kohtaukset ovat ajallisesti pitkiä. HI-selvittäjiä voi yhdistää useita samaan luuketjuun, jolloin ketjulle saadaan enemmän kontrollipisteitä ja HI-selvittäjä pystyy käsittelemään useita luita kerralla. HI-selvittäjän selvitysnopeus ei muutu oli animaatio kuinka pitkä tahansa tai selvittämispiste animaation raamilla 10 tai 1000. HI-selvittäjä käyttää pyöryläkulmaa selvittääkseen mahdollisen kyynärpään tai polven sijainnin ja taitoksen. Selvittäjä osaa myös päätellä, mikä taittumissuunta on oikea, jotta hahmo toimisi luonnollisesti, eikä esimerkiksi kyynärpää taitu sijoiltaan. Selvittäjälle voi antaa myös tarvittaessa rajoituksia, jotta luuketju toimisi varmasti halutulla tavalla. IK Limb-selvittäjä on ominaisuuksiltaan samanlainen kuin HI-solver, mutta se pystyy käsittelemään vain kahta luuobjektia kerralla.



Kuva17. HI-selvittäjä

HD-selvittäjä (history - dependent solver) soveltuu parhaiten erilaisten koneiden nivelten luomiseen, erityisesti liukuvien koneen osien, jossa vaaditaan käänteistä kinematiikkaa. HD-selvittäjä laskee aiemmissa raameissa tehdyt laskutoimitukset uudestaan ja tekee ratkaisunsa niihin perustuen. Tämän vuoksi HD-selvittäjän selvittäjänopeus hidastuu sitä mukaa kun laskettuja raameja on takana. HD-selvittäjä onkin parhaimmillaan vain ajallisesti lyhyissä animaatioissa.

SplineIK-selvittäjä on erikoistunut kaareviin ja käyriin luuketjuihin, kuten selkärankaan. SplineIK-selvittäjä luo niin sanottuja solmukohtia luuketjuun. Näiden solmukohtien avulla luuketjun käyrän muotoa voidaan muunnella. SplineIK-selvittäjä luo automaattisesti apuobjektit solmujen kohdalle, koska solmuja voi olla tarvittaessa kymmeniä, jolloin niiden valitseminen helpottuu apuobjektien avulla. SplineIK-selvittäjä on kaikista selvittäjistä joustavin.

3ds Maxissa on myös kaksi, ei-selvittäjiin perustuvaa tapaa manipuloida luustoketjun kinematiikkaa: Interaktiivinen IK ja Soveltava IK. Interaktiivinen IK perustuu puhtaasti keyframe-animointiin. Luuketju asetellaan haluttuun asentoon ja Interaktiivinen IK päättelee luiden liikkeen alkuasennon ja loppuasennon välillä. Luuketjun kokonaisliikkeen voi tarkistaa vasta, kun sille on annettu kaksi keyframea ja luuketjun liike voi olla epämiellyttävä yllätys. Soveltava IK on samantapainen kuin Interaktiivinen IK, mutta se laskee luuketjun muutoksen erikseen jokaiselle animaatio-aikajanan raamille. Kumpaakaan menetelmää ei suositella käytettäväksi kuin erikoistilanteissa, joissa IK-selvittäjää ei ole saatu toimimaan halutulla tavalla.(3ds Max 7 2006)

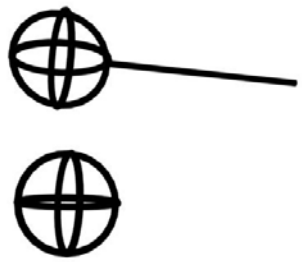
Animaatiohahmon luuston valmistelussa käytetyin menetelmä oli siis HI-selvittäjä. Limb IK-selvittäjä on kinematiikan manipulointi-ominaisuuksiltaan sama kuin HI-selvittäjä, mutta sillä ei voi kontrolloida kuin enintään kahden luun liikkeitä. Tämän vuoksi HI-selvittäjä on suositumpi, koska se ei rajoita luiden määrää. IK-selvittäjät voidaan liittää luuketjuun vasta ketjun luomisen jälkeen tai ohjelma voi luoda luuketjun, johon haluttu IK-selvittäjä on valmiiksi liitetty. Ohjelman automaattisesti luomat IK-selvittäjät harvoin vastaavat tarkoitusta, joten IK-selvittäjien manuaalinen luominen jälkikäteen on usein paras vaihtoehto. IK-selvittäjiä sijoitettaessa luustoon on muistettava animaatiohahmojen luonnin oleellisin asia: mitä vähemmän on erilaisia liikkeitä ohjaavia objekteja, sitä miellyttävämpi hahmoa on käsitellä. IK-selvittäjiä ei siis kannata viljellä päämäärättömästi ympäri hahmon luustoa, vaan tarkkaan harkiten ja jokaisella IK-selvittäjällä on oltava selkeä tarkoitus. Esimerkiksi käsivarteen, ensimmäisen ja kolmannen luun välille sijoitettu IK-selvittäjä on tarpeellinen, koska se kontrolloi kyynärpään liikettä kämmentä liikuteltaessa. Sen sijaan IK-selvittäjä ensimmäisen ja toisen luun välillä ei auta käsivarren liikkeen hallinnassa ja aiheuttaa turhan IK-selvittäjän näytölle sekoittamaan hahmon hallintaa. Yleensäkin hahmolle luodut IK-selvittäjät ovat tämänlaisia ensimmäisen ja kolmannen luun välille luotuja selvittäjiä, siis erilaisten taipeiden liikkeiden selvittäjiä. Poikkeuksena on kuitenkin esimerkiksi jalan luuketjun luominen. Jalan luuketjun ensimmäisen ja kolmannen luun väliin luodaan IK-selviytyjä kontrolloimaan polven liikettä, mutta poikkeuksena jalkapöydän luille luodaan IK-selvittäjät aina seuraavan luun välillä. Tämä tehdään sen vuoksi, että myöhemmän IK-selvittäjät liitetään erilaisiin kontrolliobjekteihin. Yksinään IK-selvittäjät eivät tee muutoksia luuketjun kinematiikkaan.

4.3.3 Luuston viimeistely

Kun hahmon koko luuranko on valmis IK-selvittäjineen, pitää varmistaa luurangon toimivuus. Tämä kannattaa tehdä tässä vaiheessa prosessia, koska nyt luuranko on vielä helposti muokattavissa. Luuranko kannattaa liikutella mahdollisimman monipuolisesti ja animoida erilaisia pieniä pätkiä, joista näkee liikkeen samalla nopeudella kuin lopullisessa animaatiossa. Tiedostoa ei kuitenkaan kannata tallentaa alkuperäisen päälle, jotta luurangon asento pysyisi oikeana myöhempää ihon liittämistä varten.

Jos luuranko on täysin toimiva, kannattaa siihen lisätä erilaisia kontrolliobjekteja. Kontrolliobjekteilla kontrolloidaan IK-selvittäjiä. Kontrolliobjektit voi luoda mistä tahansa haluamastaan muodosta, mutta viivaobjektit ovat käytännöllisimpiä. Viivaobjektien ominaisuuksiin kuuluu, että ne eivät oletusarvoltaan renderöidy, joten niiden ”eksymistä” lopulliseen animaatioon ei tarvitse huolehtia. Viivaobjektit eivät myöskään kuulu 3ds Maxin mielestä samaan sarjaan esimerkiksi luiden tai polygoneilla luodun mallin kanssa, joten ne on helppo valita haluttaessa. (3ds Studio Master Class 2004)

Kontrolliobjektien ideana on linkittää halutut IK-selvittäjät kontrolliobjektiin, jolloin voidaan valita kontrolliobjekti IK-selvittäjän sijaan. Kontrolliobjekteja voi myös liittää halutessaan luuhun tai muuhun animoitavaan objektiin. Kontrolliobjektit luodaan siten, että ne näkyvät selvästi valmiin mallin alta. Ne myös kannattaa luoda omalle kerrokselleen, jotta kokonaisuuden käsittely olisi entistä helpompaa. Tämä helpottaa animaatioprosessia, koska ei tarvitse etsiä haluttua IK-selvittäjää tai luuta ihon alta. Suosittuja kontrolliobjektien muotoja ovat kuvassa esitetyt muodot (kuva18). Sauvamaista muotoa käytetään erityisesti silloin, kun siihen linkitetyt objektit ovat syvällä mallin sisällä.



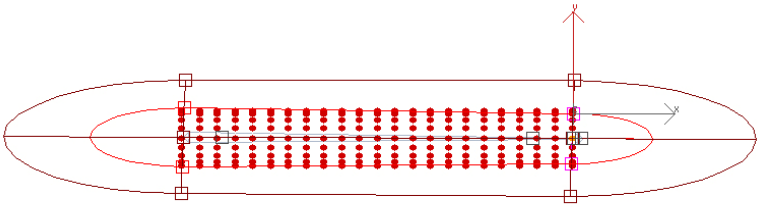
Kuva18. Yleisiä kontrolliobjekteja.

4.3.4 Luuston liittäminen malliin

Luiden yhdistäminen ihoon

Kun luuranko on valmis, se liitetään ihoon. Voisi ajatella, että luurangon liittäminen malliin olisi helppo asia. Suurimmaksi osaksi se onkin, mutta lopullinen viimeistely, jotta malli toimisi realistisesti, on työlästä ja aikaa vievää puuhaa. Luut voi liittää malliin kolmella eri tavalla. Ne voi liittää käyttäen Skin- tai Physique-muuntajaa tai liittää ensin Skin-muuntajan, jonka päälle liittää Physique-muuntajan.

Kuva9. Verho-käyrän rakenne



Skin-muuntaja on yleisimmin käytetty näistä vaihtoehdoista ja ainoa, jota pelimoottorit ymmärtävät. Jos hahmon loppusijoitus on pelissä, on pakko käyttää Skin-muuntajaa. Skin-muuntajan avulla voi muuttaa mitä tahansa objektia toisen objektin avulla. Yleisimmin tätä käytetään luu-objektien liittämiseen malliin ja mallin liikuttamista niiden avulla. Kun Skin-muuntaja on liitetty malliin, se luo kaikille luille oman verhokäyrän (envelope)(kuva19) (3ds Max Reference 2006). Verhokäyrät ovat kapselin muotoisia ja ne sisältävät kaksi verhoa. Verhokäyrän koko ja suunta vaihtelevat objektin mukaan. Tavallisissa luuobjekteissa sekä primitiiveistä luoduissa luuobjekteissa, verhokäyrän pituus ja suunta ovat sama kuin objektin pisimmän akselin pituus. Viivaobjekteista luotujen luiden verhokäyrä taas mukailee viivan muotoa. Kaikki mallin kontrollipisteet, jotka ovat tämän verhokäyrän sisällä, liikkuvat luun mukana. Verhokäyrä koostuu kahdesta verhosta, joiden kokoa säätelemällä päätetään, mitkä kontrollipisteet halutaan verhon vaikutuksen alueelle ja miten voimakkaasti. Sisemmän verhon sisällä olevat pisteet verhokäyrä sitoo itseensä täydellä vahvuudella, mutta sisemmän ja uloimman verhokäyrän väliin jäävien pisteiden vahvuudet voivat olla heikompia tai jakaantua eri verhokäyrien sisällä. Verhon ulkopuolelle jääneet pisteet eivät kuulu verhon vaikutusalueeseen. 3ds Maxissa pisteiden kiinnittymisvoimakkuutta kuvaa väri. Punaisella värillä näkyvät pinnat ovat täysin verhokäyrän vaikutuksessa, sininen vaikutuksen ulkopuolella ja oranssi siinä välillä. Verhokäyrän koko tai paikka ei ole sidonnainen luuobjektin kokoon tai paikkaan. Verhokäyrän ko-

koa voidaan kasvattaa rajattomasti ja sen paikkaa voidaan muuttaa rajattomasti.

Verhon ulkopuolelle jääneitä pisteitä voidaan lisätä maalaamalle niille haluttu reagoimisvoimakkuus. Maalaamalla voidaan myös varastaa toisen verhokäyrän vaikutusalueeseen kuuluvia pisteitä halutulla voimakkuudella. 3ds Max 7 toi mukanaan kehittyneemmän maalaustekniikan. Se huomioi entistä paremmin toiset verhokäyrät, ja verhokäyrien raja alueista saadaan entistä joustavampia ja sulavampia. Maalaaminen tapahtuu pintaa myötäilevällä työkalulla, jolla annetaan pisteelle haluttu väri. Jos maalaaminen tapahtuu verhokäyrän vaikutusalueella, poistaa maalaaminen verhokäyrän vaikutuksen. Verhokäyrän vaikutus voidaan kuitenkin myöhemmin palauttaa, mutta se vaatii ensiksi maalauksen poistamisen sekä verhokäyrän uudelleen asentamisen. Jos koko malli on maalattu ja malliin halutaan lisätä uusi luuobjekti, ei luuobjektin verhokäyrä saa yhtään pistettä vaikutusalueelleen, koska maalauksen vaikutus on voimakkaampi kuin käyrien. (CG-Academy 2005)

Physique-muuntaja eroaa Skin-muuntajasta siinä, että Physique huomioi koko mallin, siinä missä Skin-muuntaja käsittelee mallia luu kerrallaan. Kun Physique-muuntaja liitetään malliin, se laskee tiensä parent-luusta, viimeiseen ketjun child-objektiin. Physique yrittää päätellä itsenäisesti, miten mikin mallin piste käyttäytyy suhteessa luihin. Sen päätelmiin käyttäjä voi vaikuttaa antamalla erilaisia arvoja, jolloin lopputulokseen pystyy vaikuttamaan. Physique luo katkeamattoman käyrän luiden kiintopisteiden välille ja kyseisen käyrän avulla hallitaan mallin liikkeitä. Physiquen suurimpana etuna on sen pullistuma-ominaisuus, jonka avulla voidaan luoda esimerkiksi lihaksia. Physique on kuitenkin hankala käyttää ja sen käyrä-ominaisuus ei ole paras ratkaisu, kun luodaan realistisia hahmoja, koska käyrän käyttäytyminen ei ole luonnollinen realistisen hahmon luuston käyttäytymismalli. Physiquen käyrään perustuva luusto sopiikin paremmin sarjakuvamaisten hahmojen luontiin. Physiquen voi myös liittää malliin ilman, että se muodostaa kontrollikäyrän ja malli liittyy Skin-muuntajan tapaan pelkkiin luuobjekteihin. Tällöin Physique ei kuitenkaan pysty käyttämään ominaisuuksiaan ja on huomattavasti heikkotasoisempi kuin Skin-muuntaja. Skin-muuntajan perusominaisuudet takaavat paremman tuloksen realistisia hahmoja luodessa, vaikka ei omaakaan kaikkia Physiquen ominaisuuksia. Physiquen ominaisuudet voidaan kuitenkin ottaa käyttöön Skin-muuntajaan käytettäessä, kun lisätään Physique Skin-muuntajan päälle.

Mallin liittämisen tarkoituksena on liittää jokainen mallin piste johonkin luuobjektiin. Tapahtui se sitten muuttamalla verhokäyrien kokoa tai maalaamalla pisteille vaikutusvoimakkuuksia, jokaisen mallin pisteellä on oltava voimakkuus. Jos joltain pisteeltä puuttuu voimakkuus, jää se paikalleen, kun muu malli liikkuu luiden mukana. Hyvin tehdyssä luustossa on oikean kokoiset siivekkeet, jolloin verhokäyrät ovat oletusarvoiltaan tarvittavan kokoisia. Se ei kuitenkaan tarkoita, että kaikki pisteet olisivat mukana tai oikeassa luussa kiinni. Luustoa kannattaakin liikutella liittämisen eri vaiheissa, jotta näkee miten malli käyttäytyy luiden mukana. Jos malli vääristyy, pitää muuttaa joko verhokäyrän kokoa ja asentoa tai maalata pisteille uusia vahvuuksia. Tarkoituksena on saada malli pitämään muotonsa luiden liikkeissä. Tämä on usein aikaa vaativa prosessi, mutta lopputulos on sen arvoinen. Luuston yhdistämistä ihoon on hyvä harjoitella Character Studion avulla, koska siinä on valmiiksi rakennettu luusto. Tarvitsee vain luoda jokin perusmalli, ja liittää se Character Studion luurunkoon. Virheiden sattuessa ja mallin mennessä täysin piloille on helppo aloittaa alusta.

Mallin vääristymät ja ratkaisut

Erilaiset taivekohdat ovat melkein aina ongelma liitettäessä mallia luustoon. Näillä alueilla mallin pisteet menevät helposti kasaan ja aiheuttavat luonnottomia vääristymiä ihossa. Näiden alueiden korjaaminen voi onnistua kovalla työllä, säätelemällä pisteiden voimakkuuksia, mutta usein tarvitaan lisäapua, jotta taitokset toimisivat oikein.

Skin Morph-muuntajalla voidaan määrittää miten pisteet asettuvat, kun luu on tietyssä asennossa. Tällä tavoin voi korjata esimerkiksi kyynärpäähän ilmestyneet ikävät mallin hajoamiset. Skin Morph toimii siten, että ensin laitetaan hahmo ongelma-asentoon. Kun hahmo on asennossa, kerrotaan muuntajalle minkä kahden luun välille ongelma syntyy. Tämän jälkeen siirretään pisteitä, kuten mallintaessa, haluttuun asentoon. Kun ongelmapisteet on asetettu aloilleen, on ongelma ratkaistu. Skin Morph siirtää pisteitä sitä mukaa kun hahmo lähestyy annettua ongelma-asentoa. Sitä, miten pisteet siirtyvät, voidaan säädellä käyrän avulla.(Bousquet 2005, 175)

Taipeiden ongelmia voi myös poistaa lisäämällä uusia luuobjekteja. Esimerkiksi kyynärpään ongelmat johtuvat siitä, että jotkut pisteet ajautuvat toistensa päälle johtuen kyynärpäässä tapahtuvasta kierrosta, kun hahmoa liikutetaan. Alueella tapahtuvaa kiertoa voidaan kuitenkin lievittää lisäämällä sinne

ylimääräisen luuobjektin: pallo-primitiivin. Pallon keskipiste sijoitetaan tarkasti luiden liitoskohtaan. Liitetään pallon paikkaa sääteleväksi kontrolloijaksi Paikka-pakottaja (position constrain), jonka parent-objektina toimii luuketjun alempi luu. Pallon pyörimistä rajoitetaan orientaatio-pakottajalla (orientation constrain), jonka parent-objekteina toimivat molemmat taitoksen luut. Paikka-pakottaja pitää pallon paikoillaan oikeassa kohdassa ja orientaatio-pakottaja säätelee pallon pyörimistä siten, että pallo pyörii puolet kyynärvarren alkuperäisestä liikkeestä. Kun pallo on asetettu ja oikeat pakottajat luotu, lisätään se Skin-muuntajaan eli ihoon. Näin kyynärvarren ongelmaa voidaan helpottaa. Tämä tapa on kuitenkin hankala ja epätäydellinen verrattuna Skin Morphiin. (3ds Max Master Class 2004)

4.4 Lihaksien luominen

4.4.1 Hahmon lihakset

Kun mallille luodaan lihakset, tarkoitetaan sillä perinteisesti ajateltuja lihaksia, mutta myös ihon venymistä. Tämä sen takia, että malli-iho ei yksinään veny kovinkaan luonnollisesti ja venyvät lihasobjektit tekevät tämän luuston ja mallin puolesta. Venymistä voidaan parantaa ilman lihasobjektejakin, säätämällä verhokäyriä ja maalaamalla pisteille voimakkuuksia, mutta tulos ei olisi niin hyvä kuin lihasobjekteilla. 3ds Maxissa lihasten luonti ei välttämättä tapahdu pelkästään tuomalla malliin uusia objekteja, jotka toimivat lihaksina, vaan lihasefektin voi myös luoda käyttämällä erilaisia muuntajia. Tällöin muuntajat käsittelevät mallin pintaa halutulla tavalla.

Luodessa realistista kinematiikkaa animaatiohahmolle, pitää huomioida kaksi jo edellä mainittua asiaa: realismi ei tarkoita välttämättä sitä, että esimerkiksi jokainen ihmisen lihas on luotava, ja mitä vähemmän on animoitavia objekteja, sitä helpompi lopullista mallia on käsitellä. Tämä tarkoittaa sitä, että esimerkiksi käsivarressa hauislihaksen alueella on monia muitakin lihaksia, mutta niitä kaikkia ei kannata alkaa luomaan, jollei sitten ole tarkoitus esitellä juuri näiden lihasten toimintaa. Hauislihaksen alueen voi luoda yhdellä lihaksella, hauiksella. Sama käytäntö koskee muitakin ruumiinosia. Luodaan vain se näkyvin ja tunnetuin lihas ja vain pakon sanelemana muita lihaksia. Tämäkään ei kuitenkaan aivan päde lopullisessa mallissa. Samoin kuin luustossa, on lihaksienkin osalta tehtävä omia ylimääräisiä lihasobjekteja. Niiden tarkoitus ei ole esittää välttämättä lihasta vaan saada iho paremmin mukaan

liikkeeseen. Lihaksia kannattaakin luoda alue kerrallaan ja siten, että niiden käyttäytymiseen ei tarvitse erikseen puuttua animaatiossa, jos mahdollista.

4.4.2 Menetelmät

Luuobjektit

Yleisin ja vanhin tapa luoda lihaksia mallille on luoda luuobjekteista lihasobjekteja. Luuobjektien ominaisuuksiin kuuluu, että ne voivat muuttaa pituuttaan toisen objektin liikkeen mukaan. Luu myös voi painua kasaan ja taas venyä. Nämä ominaisuudet eivät ole luissa vakiona, vaan ne täytyy kytkeä päälle. Kun ominaisuudet on kytketty, luu muistuttaa lihaksen käyttäytymistä venymisellään ja laajenemisellaan.

Lihasobjektiin tarvitaan kaksi luuta: itse lihasluu sekä luunuppi. Luunuppi vaaditaan sen vuoksi, että sen akselipistettä käytetään lihaksen toisena päätypisteenä. Luut luodaan suurin piirtein paikalle, johon lihas halutaan. Lihasluun ominaisuuksista asetetaan päälle mahdollisuus venymiseen eli sen jäädytetty pituus poistetaan käytöstä, myös kasaantuminen kytketään käyttöön. Luunupin ominaisuudet saavat pysyä vakiona. Jotta lihas saataisiin pitämään asentonsa, pitää siihen tehdä joitakin erityisiä toimenpiteitä. Lihasobjektit pitää saada liikkumaan luiden mukana, mutta luunupin suora linkittäminen luuhun hajottaa lihaksen muodostavan luuketjun. Joten luunupin akselipisteeseen pitää asettaa apuobjekti siten, että apuobjektin ja luunupin akselipisteet ovat samassa paikassa ja samansuuntaisia. Luunuppia ei kuitenkaan voi linkittää suoraan tähänkään samasta syystä kuin edellä. Apuobjekti linkitetään luuhun, mutta luunuppi liitetään apuobjektiin paikkapakottajan avulla. Se pakottaa luunupin käyttäytymään samoin kuin linkittäessä, mutta ei riko luuketjua. Nyt lihasobjekti on liitetty luihin ja lihasluu puristuu ja venyy luunupin liikkeen mukaan. Lihasluu ei kuitenkaan pyöri luunupin mukana vaan pysyy paikallaan. Tämän vuoksi lihasluuhun pyörimisarvoihin lisätään LookAt-pakottaja, joka pakottaa lihasluun seuraamaan luunuppia. Nyt lihasobjekti on valmis. Lihasobjektin molempia päitä voi liikuttaa, jotta saadaan haluttu efekti aikaiseksi. Lihasobjektin venyminen riippuu siitä kuinka kaukana se on luuketjun jälkimmäisen luun akselipisteestä. Mitä kauempana se on luun akselipisteestä, sitä suurempi on venyminen. (CG-Academy 2005)

Lihasobjekti ei tarvitse olla 3ds Maxin oma luuobjekti. Se voi myös olla mikä tahansa objekti, jonka voi muuttaa luuobjektiksi. Myös 3ds Maxin oman luuobjektin voi muuttaa esimerkiksi polygoniksi, jolloin siitä voi mallintaa haluamansa muotoisen. Lihasobjektin muodolla ei ole sinänsä merkitystä, paitsi siinä pitää olla tarpeeksi pisteitä, jotta lihas voi muovautua. Jos halutaan luoda pullistuva lihas, käyttäytyvät erilaiset objektit eri tavalla puristaessa. Tavallisen luuobjektin muodon pisteitä voi joutua säätämään, jotta lihas pullistuisi luun keskeltä eikä reunalta. Ihoon muotoutuvan lihaksen muoto riippuu kuitenkin loppujen lopuksi täysin siitä, miten mallin pisteitä on annettu lihasobjektin käyttöön ja mikä on lihaksen liikerata. Ainoastaan, jos haluaa tehdä superrealistisen mallin, jossa ihon alla olevat lihaksienkin pitää kestää katseita, silloin lihasten tarkalla muodolla on merkitystä.

Luuobjekteita tehdyt lihakset liitetään ihoon samalla menetelmällä kuin tavallisetkin luut. Tässä vaiheessa mallin pisteet ovat usein jo jaettu luurangon luuobjektien kesken ja niiden arvoja on säädetty maalaamalla. Tämän vuoksi lihasobjektin verhokäyrä ei pysty ottamaan itselleen pisteitä, vaan niitä täytyy lisätä lihasobjektilla maalaamalla. Maalaaminen on muutenkin parempi vaihtoehto, koska lihaksille halutaan antaa vain tietyt pisteet, jotka ovat usein hankala saada käyttöön pelkällä verhokäyrällä.

Jotta lihas saataisiin toimimaan halutulla tavalla, tarvitsee se usein paljon säätelemistä: pintapisteiden vaikutusarvojen muuttamista sekä lihasobjektin päätypisteiden paikan muuttamista. Kuten luurangon liittämisessä malliin, samat ongelmat ovat edessä nyt. Toimivan lihaksiston luominen tämän tyyppisillä lihasobjekteilla vie paljon aikaa. Luuobjektien käyttämisenä lihaksena suurimpia etuja on, että se toimii ilman lisäsäätelyjä valmiina ja malli pysyy kohtuullisen selkeänä. Animaattorin ei tarvitse erikseen animoida lihaksia, vaan lihakset toimivat luuston mukana.

Morphaus

Morphaus terminä tarkoittaa vaiheittaista muodonmuutosta. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että mallin tietyille pisteille annetaan alku- ja loppusijainti ja morpher-muuntaja laskee pisteiden sijainteja niiden välillä. Alkusijainnin arvo on 0 ja loppusijainnin 100. Käyttäjä voi antaa morpher-muuntajalle jonkin arvon näiden välistä ja morpher liikuttaa valitut pisteet oikeaan sijaintiin. Morpher-muuntajan arvojen muutokset ovat täysin animoitavissa. Perinteisesti morphausta on käytetty hahmoanimaatiossa kasvojen animoimisessa.

3ds Maxissa on kaksi erilaista vaiheittaista muodonmuuttajaa: morpher ja skinmorph. Skinmorph on näistä uudempi ja ilmestyi vasta versiossa 7.

Perinteisemmän morpher-muuntajan käyttö hahmon lihaksien luomisessa on hieman ontuvaa. Morpher-muuntaja ei animoidu automaattisesi hahmon liikkeiden mukaan, vaan käyttäjä joutuu itse asettamaan halutun arvon tietyllä hetkellä. Lihasten luominen pelkästään morpher-muuntajaa käyttäen tekisi hamosta hyvin hankalan käyttää. Morphereita joutuisi lisäämään hahmoon useita ja jokaisen arvoa pitäisi muuttaa hahmon liikkeiden mukaan. Morpher-muuntajaa voi kuitenkin käyttää lisänä esimerkiksi lihasobjektien kanssa. Esimerkiksi hauis pullistuu ilman jännitystä tietyn verran ja tämän toiminnan hoitaa lihasobjekti. Lihasobjekti ei pullistu kuin tietyn verran ja lihaksen jännittämistä ei pelkällä lihasobjektilla pysty simuloimaan. Tällöin lisätään morpher-muuntaja. Muuntaja lisätään suoraan malliin skin – muuttujan alle. Jos morpherin sijoittaa skin – muuntajan päälle, ei morpher toimi oikein, koska silloin morpher pakottaa koko mallin palautumaan morpherille annettuun asentoon. Skin – muuttujan pitää hallita morpheria eikä toisin päin. Mallin suurentuvaa kohtaa suurennetaan halutulla menetelmällä ja kerrotaan morpher-muuntajalle, että tämä on pisteiden loppusijainti. Nyt lihaksen kokoa voidaan muuttaa morpher-muuntajalla haluttuun kokoon ja lihaksen koko kasvaa mukana.

Skinmorph-muuntaja on juuri hahmoanimaatioon ja Skin-muuntajan päälle laitettava muuntaja. Skinmorphin toimintaperiaate on sama kuin morpherillakin, mutta skinmorph hakee muuttumisarvon luun liikkeiden perusteella. Skinmorphin tarkoituksena on luoda lihaksia sekä korjata ihon ongelmakohtia. Skinmorph ei tarvitse avukseen erillisiä lihasobjekteja, vaan sillä voi luoda toimivan lihaksiston yksinään. Skinmorph asennetaan kahden luun välille. Luut asetetaan haluttuun kulmaan, joka toimii loppuasentona ja morphausarvona 100. Luiden perusasento on arvoltaan 0. Ihoon tehdään halutut muutokset loppuasennossa, esimerkiksi mallinnetaan hauislihaksen kohouma. Nyt skinmorph-muuntaja tietää miten ihon pitää muuttua luiden liikkuessa kohti kyseistä asentoa. Ihon muutoksen alkamista ja kehittymistä voi säädellä morpher-muuntajan valikosta, jolloin muutoksesta saadaan halutessa epälineaarinen. (Bousquet 2005, 175) Hahmolle luodaan vain yksi skinmorph, johon voi lisätä rajattomasti erilaisia muutoksia. Samoihin luihinkin voi lisätä monia muutoksia. Esimerkiksi edellä mainitun hauis-pullistuman lisäksi voidaan luita kääntää 90 astetta, jolloin hauis ei enää pullistu vaan lihas menee hieman kieroon. Lihaksen kieroutuminen voidaan jälleen mallintaa suoraan ihoon ja kertoa skinmorhille, että luiden tässä asennossa ihon kuuluu olla

näin. Skinmorph osaa laskea näiden kahden loppuasennon muutokset toisiinsa nähden, jolloin iho muuttuu myös ensimmäisestä loppuasennosta toiseen loppuasentoon siirryttäessä.

Skinmorph on hyvin varteenotettava vaihtoehto, kun mietitään millä menetelmällä hahmolle luodaan lihaksia. Skinmorphin etuna lihasobjekteihin on se, että lihasten liikkeet ovat juuri sellaisia kuin on haluttu. Ongelmana skinmorphissa on kuitenkin se, että malli pitää käydä läpi asento asennolta ja morpheri voi kasvaa valtavaksi ja epäselväksi.

Physique

Physiquen ominaisuuksiin kuuluu mahdollisuus luoda kohoumia ihoon. Kohoumia on suhteellisen vaikea saada näyttämään aidoilta esimerkiksi ihmisellä. Niiden perimmäinen tarkoitus onkin lisätä hieman eloa malliin. Kohouman periaate on hieman samanlainen kuin lihasobjekteilla. Luiden väliin luodaan objekti, tässä tapauksessa physiquen oma pulge (kohouma) -objekti. Pulge-objekti on kulma. Kulman arvo muuttuu luiden liikkeiden mukaan ja kulman kärki laskee ja nousee. Juuri kulman kärkipisteen liike aiheuttaa ihon liikkumisen. Pulge muodostaa pattimaisia lihaksia. Lihaksen muotoa voi kuitenkin muuttaa siirtelemällä Pulgen pattia muodostavan kontrolloijan kontrollipisteitä. Kontrolloija on physiquelle ominaisesti hahmon pinnalla kulkeva käyrästö. (3ds Max 7 reference 2006)

Jos ei halua käyttää physique-muuntajaa luuston liittämiseksi ihoon, mutta haluaa käyttää sitä lihasten luomiseen, voi sen asentaa myös skin-muuntajan päälle. Näin asetettuna Skin-muuntaja käsittelee luiden ja ihon väliset ongelmat ja physique voidaan käyttää pelkästään lihasten luomiseen.

Physiquen lihasten simulointi-menetelmässä on se puute, että lihakset ovat todellakin nimensä mukaan möykkymäisiä. Niissä ei ole tarvittavaa jouston ja venymisen tuntua. Physiquen lihastekniikka sopiikin paremmin sarjakuvamaisille hahmoille, joiden lihakset voivat olla liioitellun pattimaiset. Realismia tavoiteltaessa lihasobjektit tai morphaus toimivat paremmin, sillä niillä saavutetaan sekä joustoa sekä realistisen muotoisia lihaksia.

Reaktio - säätäjä

3ds Maxissa on kappaleen liikettä ja skaalautumista säätelevä reaktio – säätäjä. Säätäjän toiminta perustuu siihen, että kappaleen parametrit reagoivat toisen kappaleen parametrien muutokseen. 3ds Maxissa on viisi erilaista reaktio-säätäjää: paikkaan reagoiva, pyöritykseen reagoiva, skaalaukseen reagoiva sekä kolmen pisteen reaktio ja kelluva reaktio. Kolmen pisteen ja kelluvalla reaktiolla animoidaan kappeleiden lisäominaisuuksia, kuten väriä. Loput säätävät joko kappaleen liikettä tai kokoa. Reaktio-säätäjiä ei sinänsä ole tarkoitettu hahmo-animaatioon, mutta niitä voidaan halutessa hyödyntää myös siellä. Niiden todellinen käyttötarkoitus on mekaanisissa animaatioissa.(3ds max 7 reference 2006)

Reaktio-säätäjät siis muuttavat kappaleen käyttäytymistä toisen kappaleen käyttäytymisen mukaan. Lihasten luomisessa tätä ominaisuutta hyväksikäytetään siten, että lihaskappale liikkuu sekä skaalautuu luuobjektin kääntymisen suhteen. Suurimpana ongelmana on kuitenkin se, että lopputulos ei näy kuin animoitaessa eli hahmolle pitää luoda valmiit liikkeet, jonka jälkeen vasta voi liittää reaktio-säätäjän.

Esimerkiksi luodaan hauislihas käsivarteen, ensiksi pitää luoda hauis-objekti. Objekti voi olla mikä tahansa muoto. Objekti muutetaan luuobjektiksi ja lisätään ihoon. Tälle uudelle luuobjektille annetaan mallin pinnasta haluttuja pisteitä, joiden halutaan kohoavan kun hauis pullistuu. Pisteitä voi säätää myöhemmin. Kun lihasobjekti on luotu ja paikoillaan, lisätään taipuvaan luuhun pyöritykseen reagoiva säätäjä. Luuobjektista tulee säätäjän parent-objekti eli objekti jonka mukaan liikutaan. Lihasobjektista luodaan lapsiobjekti, joka reagoi luun kääntymiseen. Käsivarren ollessa alkuasennossaan kerrotaan säätäjälle, että tämä on ensimmäisen tila. Nyt liikutetaan animaatiota eteenpäin haluttuun kohtaan ja kerrotaan se säätäjälle. Tässä kohdassa annetaan lapsiobjektille eli hauikselle joko uusi asento tai muutetaan kokoa ja kerrotaan myös se säätäjälle. Tämän jälkeen säätäjä osaa muuttaa lihasobjektin ominaisuuksia käden taittumisen suhteen.

Tämä tapa on erityisen hankala ja rajoittava, koska mallin liikkeiden pitää olla valmiiksi tiedossa ja jokaiselle liikkeelle pitää luoda oma reaktionsa. Reaktiot ovat myös rajoittuneet vain suoraan Y-, X- tai Z-akseleilla tapahtuviin liikkeisiin. Reaktio-säätäjät toimivat parhaiten lyhyissä ja yksinkertaisissa animaatioissa, joissa kuvataan esimerkiksi hauiksen toimintaa käden koukis-

tuessa. Aiemmin mainituilla esimerkeillä saa kuitenkin parempaa tulosta aikaan samassa tilanteessa.

Reaktio-säätäjiä voi kuitenkin hyödyntää hahmossa. Niiden avulla voi luoda käytännöllisiä kontrolliobjekteja esimerkiksi sormien liikuttamiseen. Kämmenen lähelle luodaan kontrolliobjekti, jonka pyöritykseen sormet vastaavat. Näin käsi saadaan esimerkiksi nyrkkiin kontrolliobjektia liikuttamalla.

4.4.3 Viimeistely

Monesti realistisesti toimivaa ihmistä luodessa joudutaan käyttämään monia eri keinoja saavuttaakseen halutun lopputuloksen. Hyvä malli ja toimiva luusto IK-selvittäjineen vievät jo mallin pitkälle, mutta uusi taistelu odottaa kun alkaa elävöittää mallin lihaksia ja ihoa. Esimerkiksi ihmisellä on ruumiissaan monia erilaisia lihaksia, jänteitä ja luita, jotka pitävät ihmisen ihon liikkeessä. Animaatiohahmoon ei moista määrää voi luoda, joten usein joudutaan keksimään miten asian hoitaisi mahdollisimman helposti animoitavaan muotoon. Usein joudutaan yhdistelemään erilaisia muuntajia, halutun lopputuloksen saavuttamiseksi.

Hahmon lihasten ja ihon jäntevyyden simulointiin parhaita työkaluja ovat luuobjektit, Skinmorph ja morpher. Näitä yhdistelemällä päästään lähimmäksi mallia, joka käyttäytyy kuin oikea ihminen. Esimerkiksi käsivarteen voidaan luoda lihasobjektit, jotka toimivat suurimpina lihaksina. Käsivarteen lisätään myös skinmorph-muuntaja selvittämään erilaisten kääntymisien ja taipeiden ongelmia sekä simuloimaan esimerkiksi kainalokuopan toimintaa. Viimeiseksi lisätään morpher-muuntaja, jotta malli voi pullistella halutessa lihaksiaan.

Kun kaikki tämä on tehty, voidaan aloittaa mallin animoiminen. Animointi on hauskaa, jos malli on hyvä, mutta tuskaista jos ei.

5 CASE

5.1 Esittely

Animaatiohahmojen luominen on monimutkaista ja haastavaa, mutta myös palkitsevaa. Työssä on monia erilaisia vaiheita, joiden ymmärtäminen on tär-

keää. Animaatiohahmot kun voivat olla millaisia vain. Mielikuvitus on ainoa raja. Kun hahmot voivat olla rakenteeltaan todellakin monimutkaisia, on olennaisen tärkeää ymmärtää eri työtapojen ja vaiheiden merkitys ja niiden vaikutus hahmon elämään.

Tutustuttaessa animaatiohahmon kinematiikan luomiseen ja yleensäkin hahmojen luomiseen, on hyvä aloittaa jostain tutusta aiheesta. Sellaisesta, jonka toiminnat ovat tuttuja todellisesta elämästä. Näin on helppo tutustua eri menetelmiin ja eri työvaiheisiin, kun ei tarvitse miettiä miten hahmon kuuluisi toimia. Ajatukset voi keskittää olennaiseen. Oivallisena esimerkkinä toimii ihminen, koska se on kaikille tuttu. Liikkeet, lihasten toiminnan sekä muodot voi tarkistaa vaikka peilin edessä, näin halutessaan.

Tämänkin tutkielman esimerkkinä käytetään ihmistä. Erityisesti yllä mainituista syistä, mutta myös sen vuoksi että pyrkimyksenä on luoda edellytykset realistiselle kinematiikalle. Tällöin ihminen toimii parhaiten esimerkkinä, koska realismi on helppo arvioida. Toisin kuin mielikuvituksen tuottamasta avaruusolennosta, jonka kinematiikkakin on mielikuvituksen tuotetta. Esimerkkityön tavoitteena on tutkia, onko 3ds Maxilla mahdollista luoda realistista kinematiikkaa. Tarkoituksena on luoda malli, jonka liikkeet ovat mahdollisimman oikeaoppisia, sekä myös mallin käyttäytyminen luurangon päällä toimii.

Mallissa keskitytään yhteen ihmisruumiin ongelma-alueeseen kolmiulotteisessa animaatiossa: yläruumiiseen ja erityisesti olkapäähän. Olkapää on perinteisesti ongelmallinen alue, koska siihen kohdistuu monta erilaista liikettä. Toimivan olkapään luomiseksi on otettava huomioon kaikki edellä mainitut seikat sekä käytettävä useita eri menetelmiä. Malli ei kuitenkaan ole pelkkä olkapää, vaan myös liikettä sen ympärillä seurataan, jotta menetelmistä saadaan mahdollisimman paljon irti. Malli luodaan käyttämällä polygonimallintamista, koska siihen tarkoitetut työkalut ovat 3ds Maxissa parhaimmat ja polygoni-mallintaminen on yksi yleisimmistä mallintamisen muodoista. Mallin on tarkoitus kestää realistinen renderöinti, jolloin lopullisessa mallissa tulee olla valtavasti pintoja. Malli kuitenkin mallinnetaan suhteellisen lowpolymalliksi ja lopuksi lisätään pehmentäjä. Hahmon toteutukseen käytetään 3ds Maxin versiota 7, jossa on ensimmäisenä versiona uudistettu kontrollipisteiden maalausominaisuus sekä skinmorph-muuntaja.

5.2 Mallintaminen

Hahmojen mallintaminen kannattaa alkaa aina ideoinnista ja idean siirtämisestä kuvaksi. Tällöin saadaan idea pysymään koossa koko mallintamisprosessin ajan. Ihmistä sekä muita todellisuuteen pohjautuvia hahmoja luodessa referenssikuvista saa myös katsottua mittasuhteet oikeiksi, mikä muuten voi olla hieman hankalaa. Erityisesti valmiin mallin mittasuhteiden muuttaminen voi olla miltei mahdotonta ilman että mallin pintarakenne kärsii. Esimerkissä käytetään kohtuullisen lihaksikasta hahmoa, jotta lihasten liikkeet ovat helpommin havaittavissa. Referenssikuvaan luodaan tärkeimmät muodot edestä ja sivulta.

Esimerkki-malli aloitetaan mallintamalla pää, joka on yksi hankalimmista osista mallissa. Mallintaminen alkaa luomalla yksi polygoni eli pinta. Pinnan voi sijoittaa mihin kohtaa oletettua päätä haluaa, mutta silmien ympäriltä on hyvä aloittaa. Pään voisi luoda myös jostain valmiista 3ds Maxin objektista, kuten kuutiosta, mutta niiden valmiit pintamuodostumat usein vain hankaloittavat työtä. Silmienympärys on oivallinen aloitus alue sen vuoksi, että samalla saadaan mukava kontrollipisteiden virtaus silmien ympärille, kun pää kasvaa silmien muodon mukaan. Vaikka kasvojen liikkeet eivät kuulu esimerkkiin, on silti hyvä opetella sekä kasvojen mallintamista että liikettä mukailevaa mallintamista. Päästä, kuten koko mallista, luodaan vain toinen puolisko, joka kopioidaan lopuksi täydellisen symmetrian saamiseksi. Mallia kasvatetaan pinta pinnalta, kunnes pää on valmis kaulaan saakka. Tässä vaiheessa on hyvä asettaa mesh smooth- tai turbosmooth-muuntaja mallille. Koska mallista on tarkoitus tulla kohtuullisen realistinen ihmishahmo, eivät polygonien terävät reunat saa näkyä. Muuntaja pehmentää mallin eli käytännössä näyttää mallin lopullisen muodon. Mallin muotoa voi muuttaa tarvittaessa. Kätevänä keinona muuttaa mallinmuotoja, on pitää pehmentäjä päällä vaikka työskentelisikin polygonitasolla. Tämä toimii vain muotoja hienosäätäessä, ei itse mallinnuksessa, koska se vaatii koneelta paljon tehoja ja itse mallintaminen olisi hankalaa. Muotojen viimeistelyssä se kuitenkin on omiaan, koska lopullisen pehmennetyn muodon näkee koko ajan, mutta on vain polygonitason vähäisemmät kontrollipisteet käytössä. 3ds Maxissa voi kontrollipisteet valita myös niin sanottuna soft selection:na. Tällöin voidaan valita haluttu tai halutut pisteet ja niiden ympärillä valinta voimakkuuden laskiessa tasaisesti. Tällä menetelmällä saadaan muutettua muotoja sulavasti ja pehmeästi. Tekniikka ei kuitenkaan sovi joka tilanteeseen, mutta on oivallinen apuväline ja hyvä muistaa.

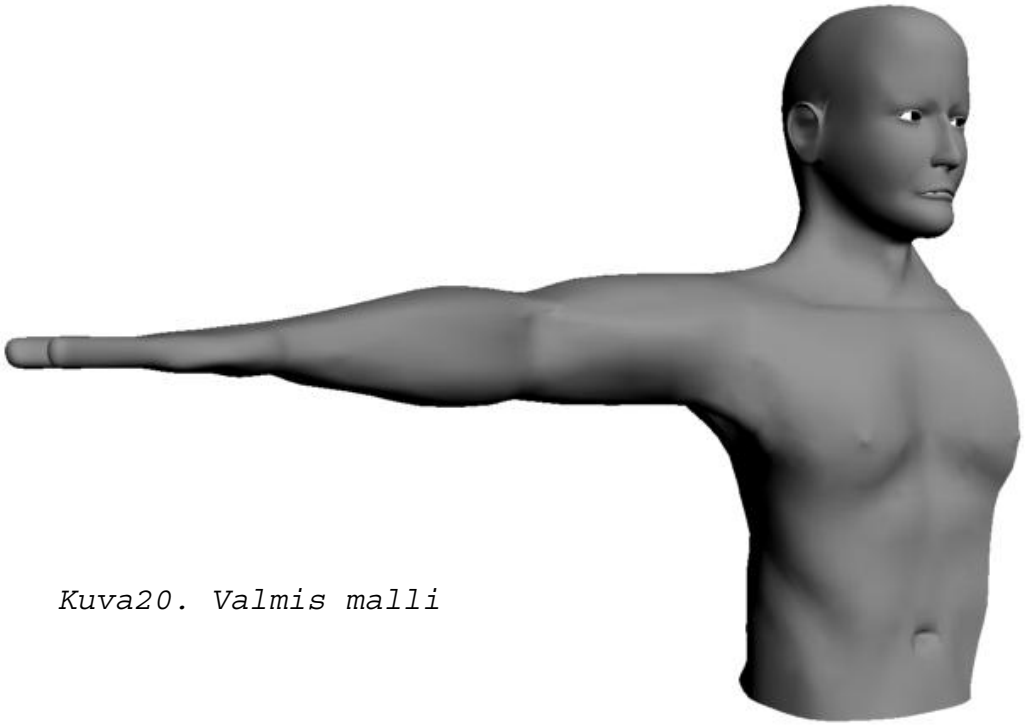
Autodesk lupaa turbosmooth-muuntajan olevan kevyempi käyttää kuin mesh smooth-muuntaja ja asiaa pitää paikkansa. Kun mesh smooth-muuntaja asennetaan malliin ja asetetaan pehmennysarvoksi 2, mallin pintojen määrä kasvaa alkuperäisestä n. 2300 pinnasta n. 37 000 pintaan. Mallin muokkaaminen edellä mainitulla menetelmällä on siedettävää, mutta kone miettii ja liike pätkii huomattavasti. Jos pehmennysarvon nostaa kolmeen, mallin käsittely alkaa olla todella epämiellyttävää. Turbosmooth-muuntajan pehmennysarvolla 2, pintoja muodostuu n.74 000, mutta mallin käsittely on miellyttävää ja sulavaa. Jos arvon nostaa kolmeen, jolloin pintoja muodostuu melkein 300 000, on mallin muokkaaminen kankeampaa, mutta vieläkin miellyttävämpää kuin mesh smooth-muuntajan arvolla kaksi. Turbosmooth-muuntajan avulla voi siis luoda huomattavasti pehmeämpiä, monessa tapauksessa realistisempia ja kevyempiä malleja kuin mesh smooth-muuntajalla.

Kun pää on valmis, jatketaan mallin luomista päästä alaspäin. Jos työskentelee ilman referenssikuvaa, on ehkä järkevintä luoda torso ennen käsivarsia, jotta käsivarsien pituus saadaan oikeaksi. Mutta koska esimerkissä käytetään referenssikuvaa, voidaan käsivarret luoda huoletta ennen torsoa. Mallintaminen tapahtuu samoja menetelmiä käyttäen kuin pään mallinnuksessa. Esimerkkiin luodaan lihasliikettä hauiksen, rintalihaksen sekä selkään lapaluiden kohdalle. Näiden alueiden polygonien reunavirtaukseen kiinnitetään erityistä huomiota. Virtaukseen kannattaa kiinnittää huomiota vaikka hahmo ei sisältäisikään lihasobjekteja, sillä malli käyttäytyy aina paremmin animaatiossa, jos se on luotu oikein. Virtauksen on tarkoitus olla liikettä myötäilevää. Virtauksen tärkeyttä kokeiltiin luomalla toinen pää. Pää luotiin valmiista kuutiosta, jolloin päähän ei tullut vahingossakaan oikeanlaista reunavirtausta. Oikealle päälle ja testipäälle luotiin sama animaatio ja tutkittiin, onko päiden käyttäytymisessä eroja. Testipää ei pärjännyt aivan yhtä hyvin kuin aito. Oikeassa esimerkki-päässä pinnanliike oli sulavampaa kuin testipäällä. Ero ei kuitenkaan tässä testissä ollut valtava, mikä kertoo myös sen, että virtauksen voi jättää pois ja saada silti toimivan animaation. Ongelmat voivat ilmetä kuitenkin suuremmissa kokonaisuuksissa eri tavalla, joten liikkeen huomioon ottaminen mallintaessa on suositeltava vaihtoehto.

Virtauksen saaminen malliin osoittautui yllättävän vaikeaksi. Virtauksen voisi yrittää luoda vasta valmiiseen malliin, mutta silloin joutuisi säätämään valmiiksi aseteltuja kontrollipisteitä. Tämä voisi hajottaa mallin ikävästi ja aiheuttaa luonnottomia paukamia ihoon. Tämän vuoksi virtaus pitää huomioida ja suunnitella jo mallinnusvaiheessa. Virtausten mallintaminen ei sinänsä ollut vaikeaa, mutta virtauksia piti luoda enemmän kuin oli valmiita pintareunoja

tarjolla. Tällöin jouduttiin tekemään muutama, ei niin suositeltava, kolmion muotoinen pinta. Kolmionmuotoiset pinnat voivat aiheuttaa yllä mainittuja paukamia tai ryppyjä ja niin kävi myös esimerkkimallissa.

Mallintaminen oli loppujen lopuksi perinteistä mallintamista, tyypillisine ongelmineen. Mallin muokkaaminen pehmennettynä toimi loistavasti ja on hyödyllinen tekniikka etenkin orgaanisessa mallintamisessa. Iloisena yllätyksenä toimi myös turbosmooth-muuntaja, jonka avulla voi luoda entistä parempia malleja. Jos, kuten Autodesk on myös luvannut, turbosmooth-muuntajalla on myös olennainen merkitys renderöintiaikaan, nostaa turbosmooth-muuntaja polygoni mallintamisen arvoa ja tekee siitä vakavasti otettavan kilpailijan NURBS-mallinnukselle orgaanisessa mallintamisessa.



Kuva20. Valmis malli

5.3 Luuston rakentaminen

Luuston luominen aloitettiin selkärangasta, joka toimii luuston perustana. Selkärankaan ei haluta liikaa luuobjekteja, jotta luusto pysyy yksinkertaisena. Kolme luuta selkärankaan ja yksi luu niskaan, eli yhteensä neljän luun ketju riittää. 3ds Maxissa on oma spline-luuketju, jonka esimerkkityö sai ensimmäiseksi selkärangakseen. Spline-luuketju kuitenkin osoittautui hankalaksi. Se toimi hyvin rangan käyristyessä hieman eteenpäin tai taaksepäin. Ongelmat ilmenivät kuitenkin heti kun ranka käyristyi enemmän. Luuobjektit pyörähtivät 180°, kun luut olivat taipuneet liikaa toisiinsa nähden. Tämä voi aiheuttaa ikäviä ongelmia hahmoa animoitaessa. Toisena ongelmana oli spline-ketjun kontrollointi. Ketjua pystyi liikuttamaan ja taivuttamaan eteen ja taaksepäin sekä sivuille, mutta niitä ei pystynyt pyörittämään pystyakselinsa kautta. Tällöin valmis hahmo ei pystyisi kiertämään torsoaan esimerkiksi kurkatakseen olkansa taakse. Spline-ketju on helppo luoda, mutta siihen sen helppous jääkin. Spline-ketjun kokeilun jälkeen oli vuorossa perinteinen luuketju, johon oli lisätty IK-selvittäjät. Tämä ketju ei kuitenkaan tarjonnut selkärangalle tyypillisiä ominaisuuksia. Ranka oli liian käsivarsimainen, koska IK-selvittäjät kontrolloivat luita, jotka ovat selvittäjän sisällä eikä huomioi ulkopuolella olevia luuobjekteja. IK-selvittäjät, paitsi splineIK, ovatkin tarkoitettu enemmän kohtiin, mihin halutaan selkeä taitos. Selkärankaan, missä pitäisi luoda tunnelma kymmenistä toisiinsa reagoivista nikamista, se ei toimi. Koska IK-selvittäjistä ei saanut luotua kunnon selkärangan liikettä, täytyi etsiä tapa jostain muualta. Koska tarkoitus oli saada luuketju, jonka luut kääntyvät tietyn verran riippuen edellisen tai seuraavan luun liikkeestä, on orientation-pakottaja järkevin ratkaisu. Orientation-pakottaja pakottaa objektin seuraamaan toisen objektin liikettä suoraan tai kahden objektin liikkeiden keskiarvon mukaan. Tätä pakottajaa ei voi kuitenkaan käyttää kuin objekteihin jotka pyörivät, mutta se riittää selkärangan luomiseen.

Ensiksi luodaan haluttu määrä luita ketjuun. Ketju kannattaa luoda suoraksi, jotta hahmon liike saadaan lopullisessa mallissa mahdollisimman luonnolliseksi. Ketju luodaan siten, että ketjun ensimmäinen luu on ketjun alin luu. Ensimmäisen luun kiintopiste tulee olla hahmon lantion seudulla, samassa kohtaa missä hahmon tasapainopiste sijaitsee. Ensimmäisen luun kiintopisteestä tulee lopulta hahmon tasapainopiste. Tästä pisteestä tullaan liikuttamaan valmista hahmoa kokonaisuudessaan sekä ylävartalon liikettä. Ketjun alin luu on toisin sanoen koko luuhierarkian ylin objekti eli parent-objekti. Muiden luiden kiintopisteillä ei ole merkitystä. Tietysti niskaluun ja sitä edellisen, kolmannen rankaluun liitoskohdan voisi sijoittaa samalle tasolle olka-

pään kanssa eli kohtaan josta haluaa aloittaa käsivarren luuketjun. Sillä ei ole merkitystä hahmon kinematiikan kanssa, ainoastaan luurangosta tulee ihmismäisempi ja helpommin sisäistettävämpi. Ketju siirretään siten, että se sijaitsee keskellä mallia edestäpäin katsottuna. Sillä ei ole merkitystä kinematiikan kannalta sijaitseeko ketju lähempänä selkää vain rintaa, mutta yleensä ranka sijoitetaan lähemmäksi selkää. Luuketjussa käytetään orientation-pakottajan mahdollistamaa kahden kappaleen pyörimisen keskiarvoa. Jotta ensimmäisellä luulla ja koko ketjulla on jonkinlainen peruspiste, joka ei reagoi selkärankaan, luodaan apuobjekti, joka sijoitetaan sekä keskipisteensä, että akselinsa puolesta tarkasti ensimmäisen luun kiintopisteeseen. Tähän 3ds Maxissa on align-komento, jonka avulla kappale saadaan sijoitettua täysin oikealla paikalle. Luuketju vaatii myös kaksi kontrolliobjektia. Toinen kontrolloi yläselän liikettä ja toinen alaselän. Kontrolliobjektien paikalla ei tässä tapauksessa ole merkitystä, mutta ne on hyvä sijoittaa havainnollisesti lähelle kontrollialuettaan. Orientation-pakottaja sijoitetaan jokaiseen luuketjun luuhun, ei apuobjektiin tai kontrolliobjekteihin. Ensimmäinen luu liikkuu apuobjektin sekä alaselän kontrolliobjektin liikkeiden mukaan, seuraava luu liikkuu alaselän ja yläselän kontrolliobjektien liikkeen mukaan ja niin edelleen, kunnes viimeinen luu liikkuu pelkästään yläselän kontrollin mukaan. Orientation-pakottajan arvoja säädetään siten, että lähinnä oleva objekti, jonka mukaan liikutaan, saa enemmän painotusta kuin kauempana oleva. Kun kaikki on saatu kohdalleen, toimii selkäranka moitteettomasti. Pää lisätään omana pienenä ketjunaan, joka sisälsi kaksi luuta, selkärangan jatkeeksi. Pään luut voisi luoda samaan ketjuun selkärangan kanssa, mutta näin tehtynä saadaan päälle parempi kontrollointi, koska se ei ole osana selkärankaa. Pään luu sijoitetaan siten, että ensimmäisen luun kiintopiste on paikassa, josta halutaan pään kääntöliikkeen tapahtuvan. Pääketjun ensimmäiseen luuhun sijoitetaan kontrolliobjekti siten, että luun ja kontrolliobjektin akselisto on samansuuntainen. Luu linkitetään kontrolliobjektiin ja kontrolliobjekti linkitetään selkärangan viimeiseen luuhun.

Käsivarsi voidaan luoda kahdesta eri ketjusta: itse käsivarresta sekä kämmenen omasta ketjusta. Tämä tehdään samasta syystä kuin pään kohdalla, jotta saadaan parempi kontrollointi kämmenelle. Ketju luodaan edestäpäin, siten että ensinnä luodaan olkapään luu, josta jatketaan kahdella luulla, jolloin käsivarsi on valmis. Luiden liitoskohdat sijoitetaan siten, että ne tulevat taipeiden kohdalle. Kämmenen luut luodaan kuten päänkin: kahden luun ketju, jonka ensimmäisen luun kiintopiste on samassa pisteessä käsivarren viimeisen luun kiintopisteen kanssa. Kämmenen ensimmäinen luu kuitenkin linkitetään suoraan käsivarren ketjun viimeiseen luuhun. Samaan pisteeseen, johon

kämmenen luut sijoitettiin, lisätään myös kontrolliobjekti. Kämmenen liike sidotaan kontrolliobjektiin orientation-pakottajan avulla. Vaikka tämä menetelmä on paljon käytetty ammattilaisten käytössä, koska he haluavat täydellisen vapauden kämmenen liikkeisiin, on se turhan työläs etuunsa nähden. Jos käsivarren luuketjun luo siten, että samaan ketjuun lisätään suoraan kämmenelle luu, saadaan sama lopputulos. Ei tarvitse yhdistellä ketjuja. Pään tapauksessa kaksi ketjua on kätevämpi kuin yksi, sillä selkärankaa ei välttämättä haluta sijoittaa samaan linjaan pään kanssa ja tällöin pään pitää olla erillinen. Jotta käsivarren liikuttaminen on helpompaa, liitetään siihen IK-selvittäjä. IK-selvittäjä sijoitetaan lähteväksi ketjun toisesta luusta ja loppuvan kolmanteen luuhun eli ranteeseen. Näin IK-selvittäjä kontrolloi kyynärpään liikettä. IK-selvittäjä ei kuitenkaan ymmärrä täysin miten sen kuuluu toimia ilman apuobjektia. Apuobjekti sijoitetaan tarkasti kyynärpäähän ja vedetään siitä taakse oman akselinsa avulla. Apuobjektin tulee olla erillään kyynärpäästä, koska siitä tulee kohde johon kyynärpää pyrkii. Koska erityisesti olkapää on ongelmallinen alue, kannattaa siihen sijoittaa jonkinlainen apuobjekti tai objekteja. Itse olkapäähän kannattaa sijoittaa yksi apuobjekti, joka orientation-pakottajan avulla liikkuu olkapään ja itse kasivarren liikkeen mukaan. Tämä objekti vähentää olkapäähän kohdistuvaa liikettä. Luuketjun toiseen luuhun kannattaa myös sijoittaa orientation-pakottajaan perustuva parin luun luuketju. Olkapään luuhun sijoitetaan myös kontrolliobjekti, joka kontrolloi olkapään liikettä.

Tässä vaiheessa luusto näyttää valmiilta, mutta käden liikuttaminen on vielä hankalaa. IK-selvittäjän kohdeobjekti ei liiku käden mukana, jolloin käsi käyttäytyy omituisesti. Kohdeobjekti pitää saada mukaan käsivarren liikkeisiin. Tämän pystyy toteuttamaan linkittämällä kohdeobjekti ranteen kontrolliobjektiin. Kämmenen linkitys ranteen kontrolliobjektista pitää purkaa, jotta kohdeobjekti ei liiku kämmenen mukaan. Ranteen kontrolliobjektin pitää kontrolloida vain käsivarren liikettä sekä kohdeobjektia. Kämmenelle luodaan uusi kontrolliobjekti, joka kontrolloi kämmentä kuten aikaisempikin ja tämä kontrolliobjekti linkitetään vanhaan, nykyään käsivartta ja kohdeobjektia kontrolloivaan objektiin. Tällöin saadaan hierarkia, jonka avulla voidaan liikuttaa sulavasti koko käsivartta sekä pelkkää kämmentä. Nyt luusto on toimiva ja helposti kontrolloitava.

Luuston luominen oli hyvinkin tekninen prosessi. Tämä vaihe vaati eniten tietoja 3ds Maxin erilaisista ominaisuuksista, sekä myös kekseliäisyyttä ymmärtää niitä. Tämä vaihe oli myös oleellisen osa hahmon kinematiikkaa luodessa.

5.4 Lihakset

Lihakset luodaan esimerkissä käyttäen luuobjekteista tehtyjä lihaksia. Lihakset voisi tehdä muillakin menetelmillä, esimerkiksi käyttäen Skinmorph-muuntajaa. Skinmorph onkin varsin hyvä menetelmä, jolla saa juuri sen lopputuloksen minkä haluaa. Lihasobjektien etuna on kuitenkin se, että ne toimivat suoraan kuten lihakset ja niiden muokkaaminen on helppoa ja nopeaa. Skinmorph-muuntaja onkin etupäässä tarkoitettu viimeistelyyn, vaikka sillä voisi luoda kaikki lihastoiminnot.

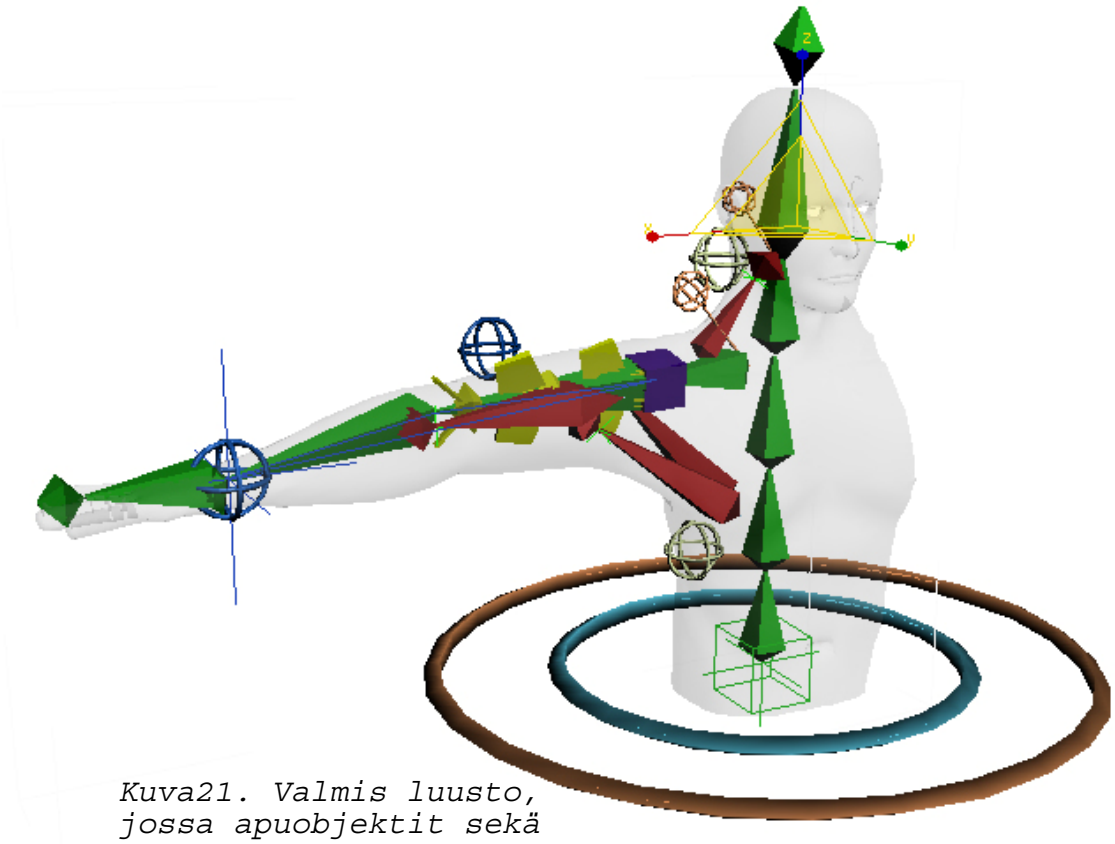
Esimerkkimalli tarvitsee lihakset rintaan, selkään sekä hauikseen ja kaulaan. Rintalihaksen tehtävänä on nostaa rintaa, kun käsi nostetaan. Se myös ohjailee hieman osaltaan olkapään ihoa. Lihasobjekteja käytetään usein juuri ratkomaan mallin tuottamia ongelmia erilaisissa taipeissa. Selkälihaksen tehtävä on sama kuin rintalihaksella, mutta vain selkäpuolella. Kaulalihaksen tehtävänä on supistaa mallia pään liikkeiden mukaan. Kaulalihas on mallin puhtain korjaava lihas, koska pään kallistuessa kohti olkapäätä, malli menee usein luonnottomasti ryppyyn. Hauislihas ei ole sinänsä välttämätön, mutta se on näkyvä esimerkki lihasobjektin toiminnasta ja mahdollisuuksista.

Lihakset luodaan tavallisista luista, mutta niiden ominaisuudeksi säädetään venyminen ja supistuminen. Ongelmana on lihasobjektien käyttäytyminen. Vaikka lihas näyttää toimivan mainiosti pelkässä luurangossa, voi tilanne olla toinen kun malli on yhdistetty ihoon. Onneksi lihaksia voi muokata vielä siinä vaiheessa, joten tässä vaiheessa lihas sijoitetaan oletetusti oikealle kohdalle.

Lihasobjektien pullistusta ei voida säädellä siten, että esimerkiksi voitaisiin luoda tavallinen hauiksen liike ja halutessa jännittää lihasta ja näin saada suurempi pullistuma. Tämänlaisen efektin aikaansaamiseksi on malliin liitettävä morph-muuntaja. Skinmorph-muuntajalla ei efektiä voida luoda, koska se on sidonnainen luiden liikeisiin, mutta tavallinen morph-muuntaja pystyy hoitamaan asian. Morpher sijoitetaan malliin skin – muuntajan alle. Kun morpher on sijoitettu, otetaan skin-muuntaja pois päältä ja kopioidaan malli. Mallia ei ole pakko kopioida, vaan morphauksen voi luoda suoraan malliinkin, mutta silloin joudutaan mallintamaan haluttu morphaus sekä malli takaisin alkuasentoon. Kun mallista otetaan kopio, jota käytetään morphaus pisteiden antajana, säilyy alkuperäinen malli paremmin oikeassa muodossaan. Kopioituun malliin mallinnetaan haluttu efekti, ja kerrotaan alkuperäisessä mallissa ole-

valle morpherille oikeat pisteet kopion avulla.

Ongelma ilmeni myös hauislihaksen linkityksessä. Koska lihaksen alla on apu-luuketju, joka helpottaa olkapään liikettä ja käsivarren taipumista, ei lihasta voi linkittää suoraan perusluuhun, koska silloin lihas ei seuraisi varsinaista ihon liikettä. Lihas on kannattavinta linkittää ensimmäiseen, lähinnä olkapäätä sijaitsevaan apuobjektiin ja toinen pää käsivarren luuketjun kolmanteen, kyynärpään ja ranteen väliseen luuhun. Tällöin lihas taipuu liikkeen mukana eikä rypistä ihoa.



Kuva21. Valmis luusto, jossa apuobjektit sekä lihakset.

5.5 Luuston ja mallin liittäminen

Luuston liittäminen on ongelmallisin kohta hahmon luomisessa. Erityisesti, jos luustossa on monia erilaisia objekteja. Tässä vaiheessa huomataan toimiiko luuston luontivaiheessa kehitetyt menetelmät. Jos koko luusto liitetään kerralla malliin, saadaan lopputulokseksi monimutkainen verhokäyrien viidakko, jonka muokkaaminen on todella hankalaa. Kannattavampaa onkin liittää luusto malliin osa kerrallaan. Luusto kannattaa myös ennen liittämistä animoida tekemään muutamia liikkeitä, jolloin ihon käyttäytymistä on helppo seurata työskentelyn eri vaiheissa.

Esimerkissä luut liitetään malliin käyttäen skin-muuntajaa. Toisena vaihtoehtona voitaisiin käyttää physique-muuntajaa. Physique-muuntaja kuitenkin jätettiin hyllylle, koska sen ominaisuudet eivät ole yhtä kattavat tai mielenkiintoiset kuin skin-muuntajan. Physique-muuntajalla voitaisiin ratkoa jotain ihon käyttäytymiseen liittyviä ongelmia ja luoda jonkinlaista lihasliikettä, mutta niihinkin tarvittaisiin loppujen lopuksi edellä mainittuja menetelmiä mukaan, joten physique-muuntaja ei käytännössä ratkaisekaan mitään. Skin-muuntajan etu on myös käyttäjän tulevaisuudessa. Halusi käyttäjä sitten luoda uraa filmi- tai peliteollisuudessa, sopii skin-muuntaja molempiin aloihin, mutta physiquea ei voida käyttää esimerkiksi pelihahmoissa. Skin-muuttujan saa siirrettyä suoraan pelimoottoreihin.

Ensiksi liitetään tavallisimmat luuketjut. Tässä tapauksessa ne olivat selkäranka päineen sekä käsivarsi. Liittäessä tulee olla tarkkana, että ei vahingossa liitä kontrolliobjekteja. Tässä vaiheessa malli kannattaa liittää luustoon niin hyvin kuin vain on mahdollista. Täten taataan, että mallin iho on kunnolla paikalla, kun lähdetään liittämään loppuja objekteja. Jos tämän vaiheen jättää tekemättä kunnolla, niin muiden objektien liitosvaiheessa voi tulla ikäviä ongelmia ja joutuu säätämään jälleen monia eri objekteja ja palata verhokäyrien viidakkoon.

Kun perusluusto on liitetty perusteellisesti, voidaan liittää lisää objekteja. Seuraavaksi on kannattavaa liittää erilaiset apuobjektit, joita esimerkissä on olkapäässä sekä olkapään ja kyynärpään välisessä luussa. Objektit kannattaa liittää kohta kerrallaan. Esimerkiksi ensiksi liitetään olkapään apuobjekti, säädetään se kuntoon, jonka jälkeen vasta liitetään olkapään ja kyynärpään välissä oleva apu-luuketju. Perusluuston liitos on voitu saada tehdyksi niin hyvin, että apuobjekteja ei välttämättä kaikissa paikoissa tarvita tai niitä tarvitaan lisää. Tässä vaiheessa voidaankin poistaa tai lisäillä vapaasti apuobjekteja jos halutaan. Tämänkin vaiheen olennaisin asia on saada mallin toimivuus niin hyväksi kuin mahdollista.

Lihasobjektit on syytä liittää viimeiseksi. Syynä tähän on, että lihaksien ei haluta kontrolloivan ihoa yhtä voimakkaasti kuin muiden luiden. Lihaksien tehtävänä on ratkaista joitain ongelmia sekä tuoda eloa mallille. Lihasten liittäminen on ehkä vaikein, mutta myös hauskin osuus erilaisissa liittämisissä. Lihaksien liittäminen vaatii paljon hienosäätöä. Kontrollipisteet maalataan uudestaan ja uudestaan. Niiden painotus-arvoja vaihdellaan ja välillä joudutaan aloittamaan alusta. Myös kohtia, mihin lihas on kiinnittynyt, joudutaan säätämään paljon, jotta saadaan lihakselle haluttu liikerata. Hauskaksi tämän

tekee se, että lihasten luoma efektin oikeellisuus on paljolti tekijän silmässä ja eri vaikutuksilla voi leikkiä ja antaa hahmolle aivan uusia ominaisuuksia. Lihaksiakin voi lisätä halutessaan tässä vaiheessa tai poistaa.

Lopuksi esimerkkiin sijoitetaan skinmorph-muuntaja hienosäätämään ihon käyttäytymistä. Muuntajaa ei esimerkissä käytetä kuin pieniin yksityiskohtiin, ihonliikkeisiin joita ei muilla tekniikoilla ole malliin luotu. Skinmorph-muuntaja ei olisi pakollinen esimerkissä, mutta se tuo tässä tapauksessa lisää eloa malliin. Skinmorph-muuntaja on myös mielenkiintoinen uusi ominaisuus, johon on syytä tutustua. Skinmorph-muuntajan asetus oli yllättävän vaivatonta. Muuntajalle kerrottiin kahden luun alku- ja loppuasento, jonka jälkeen itse mallia muokattiin loppuasennossa halutun näköiseksi. Testausmielessä malliin lisättiin valtava määrä erilaisia liikkeitä ja muutoksia. Siltikin skinmorph-muuntaja pysyi kohtuullisen selkeänä käyttää. Mielenkiintoisena lisänä skinmorph-muuntajan voi asettaa objektiin vaikka siinä ei ole itsessään luita. Tällöin Skinmorph-muuntajaa voidaan käyttää luomaan esimerkiksi erilaisia kontrollitauluja, joilla voidaan säädellä esimerkiksi kasvojen liikkeitä tai sormien taipumista.

6 PÄÄTÄNTÄ

Animaatiohahmojen luomiseen on useita eri menetelmiä. Jo mallinnusmenetelmiä on useita ja luuston tekotapoja on melkein yhtä useita kuin on tekijöitä. Ohjelmat tuovat koko ajan uusia tekniikoita, joiden tarkoituksena on parantaa ja helpottaa animaation tekijöiden työskentelyä. Nämä tekniikat luovat taas uusia tapoja. Ongelmana, tai oikeastaan etuna on, että samaan lopputulokseen päästään monilla eri menetelmillä. Menetelmä on se, jonka käyttäjä on ottanut omakseen. Ei voi siis määrittää yhtä ja ainoaa menetelmää tietyn asian tekoon. On tietysti joitain asioita, joita tunnutaan suositeltavan monessa paikassa, mutta samalla toisessa paikassa suositeltava, vähemmän käytetty menetelmä voi olla tehokkaampi. Tämä johtuu pitkälti siitä, että yleisimmät menetelmät ovat vanhojen tekijöiden, jotka ovat käyttäneet 3ds Maxin aikaisempia versioita ja taas toiset, vähemmän käytetyt menetelmät ovat tekijöiden, jotka ovat omaksuneet tuoreempien versioiden uusia ominaisuuksia. Yhteisenä tekijänä näissä vanhan polven tekijöiden tavoissa on, että niissä käytetään perusominaisuuksia hyvinkin soveltavasti, ja ovat näin hyviä opasteita auttamaan ymmärtämään joitain animaation perusasioita sekä myös 3ds Maxin ominaisuuksia. Ei myöskään saa unohtaa 3ds Maxin uusien versioiden tuomia parannuksia. Niiden avulla voi luoda mahtavia asioita. 3D mallinnus-

ja animaatio-alaa koskevat samat säännöt kuin muitakin tietokoneisiin pohjautuvia aloja: koko ajan on opeteltava uutta, ja tutustuttava uusiin ominaisuuksiin.

Nykyään 3ds Max ei ominaisuuksiltaan häviä yleisesti parhaiksi pidetyille animaatio-ohjelmille. Entinen Alias Maya on ehkä mielletty parhaaksi melkein kaikilla mahdollisilla kolmiulotteisen grafiikan osa-alueilla. Tänä päivänä aloitteleva 3D-harrastaja pääsee valitsemaan useiden ohjelmien joukosta, vaikka tavoitteena olisi realistinen ja paras laatu. 3ds Max voi myös nousta lähivuosina kaikista parhaimmaksi, koska Autodeskin ostettua Alias:en kaikki tuotteet, mukaan lukien Mayan, voi 3ds Max imeä itseensä yllättäviä uusia ominaisuuksia Mayasta. Tämän kuitenkin voi vain tulevaisuus näyttää. 3ds Max on kuitenkin vahva tekijä jo nyt ja varmasti ohjelma, jonka opettelu palkitsee.

Animaatiohahmojen kinematiikka on kaksipiippuinen asia. Toisaalta sen perusteet, miten hahmon kuuluu liikkua ja miten hahmon haluaa toimivan ja elävän, on selvästi tekijän mielessä ja työkalut ovat edessä. Työkalut eivät ole mitenkään monimutkaisia eivätkä vaikeasti ymmärrettäviä. Toisaalta lopputuloksen saaminen on pitkien työtuntien ja monen tuskankyyneleen takana. Työkaluja joudutaan sekoittamaan toisiinsa ja lopputulos on helposti suuri sekainen soppa, jonka käyttäminen on kuitenkin helppoa. Asiaan kyllä harjaantuu ja mitä enemmän sitä tekee, sen helpommaksi se käy, mutta koskaan se ei käy tuosta vaan. Useiden eri tyylien opettelu ja niiden yhdistäminen mieleisekseen on paras tapa luoda työprosessi, josta nauttii ja saa haluamansa lopputuloksen. Toimivan kinematiikan sekä myös toimivan hahmon tekeminen on kärsivällisyyttä ja mielenkiintoa vaativaa puuhaa.

Nykyajan ohjelmien ja erityisesti 3ds Maxin avulla on mahdollista luoda realistisia liikkeitä animaatiohahmoille sekä myös luoda realistisia hahmoja. Se ei ole enää ohjelmistoista kiinni. Jos tarkoituksena on luoda täysin realistiset lihakset, joiden toiminta ja kiinnittyminen ihoon ovat täysin kuin oikealla ihmisellä, ei 3ds Maxilla siihen pystytä. 3ds Maxilla voidaan luoda menetelmiä, joilla luodaan illuusio realistisesta lihaksistosta. Erityisesti ihon liikkuminen lihasten pinnalla on ongelma. Lihakset saadaan kyllä muotoiltua ja halutessa teksturoitua aidon näköisiksi ja toimimaan oikein, mutta ihon liittäminen niin. että se liukuu lihaksen päällä. on todella vaikeaa. Sen pystyy luomaan simuloidessa yksittäiselle liikkeelle, esimerkiksi mainos-tarkoitukseen, mutta kokonaiselle animaatiohahmolle, jonka täytyy liikkua monessa eri asennossa, se

on mahdotonta. Erilaisilla lisäosilla voidaan luoda realistisia lihaksia ja ihon liittäminen, jos tarve sen vaatii.

Yllättävää oli, että monet ominaisuudet, jotka ovat luotu tietyn ongelman ratkaisemiseksi, eivät olleetkaan toimivia. Esimerkiksi physique-muuntaja, jota pidetään jo nimensä puolesta ratkaisuna hahmon fyysisten ominaisuuksien luomiseen, ei ollutkaan toimiva. Sekä myös spline-rangan toiminta oli yllättävän vajavaista. Nimet ovat helposti harhaan johtavia ja tarjoavat ratkaisuja, vaikka todellinen ratkaisu onkin aivan muualla. Saadakseen hahmoon mahdollisimman hyvän kontrollin pitää monet asiat tehdä alusta alkaen itse.

Hahmoanimaatio on taitolaji, joka vaati runsaasti harjoittelua ja käytettävän ohjelman tuntemusta. Realismi, sekä sulava ja elävä animointi eivät kuitenkaan ole kaukaista utopiaa edes kotiharrastajalle, jos vain innostusta asiaan löytyy.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Bousquet, M., 2005, Model rig animate with 3ds max 7, New Raiders, Yhdysvallat

Sähköiset lähteet

Lew, J., 2003 Learning 3D Character Animation Part 1 Tools and Technical Methods [DVD]

3ds Studio master class: character rigging and animation, 2004 [DVD]

CG-Academy, Intermediate Rigging 3 Skinning Techniques, 2006 [DVD]

Autodesk, 2006, 3ds Max Key Features [verkkodokumentti] [viitattu1.2.2006] Saatavissa: http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=5904001

Autodesk, 2006, 3ds Max 8 Features [verkkodokumentti] [viitattu 1.2.2006] Saatavissa: http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?siteID=123112&id=5903856

Autodesk, 2006, Maya Overview [verkkodokumentti] [viitattu 20.3.2006] Saatavissa:http://images.autodesk.com/adsk/files/gmk_maya7_overview.pdf

Autodesk, 2006, Motionbuilder overview [verkkodokumentti] [viitattu 20.3.2006]
Saatavissa: http://images.autodesk.com/adsk/files/MotionBuilder75_ Detail-Broch.pdf

Softimage,2006, XSI key features [verkkodokumentti] [viitattu15.1.2006] Saatavilla: http://www.softimage.com/products/xsi/key_features/default.aspx

blender, 2006, Blender features [verkkodokumentti] [viitattu 15.1.2006] Saatavilla:http://blender.org/cms/Features.155.0.html

Digimation, 2006, Bones pro details [verkkodokumentti] [viitattu 20.1.2006] Saatavilla http://www.digimation.com/home/?Content=/V2/Software Detail.aspx&ProductCode=SD376

Plugin.com, 2006, Absolut Character Tools review [verkkodokumentti] [viitattu 15.1.2006] Saatavilla: http://www.plugin.com/product/10354

Projectmessiah.com, 2006, Messiah Animate Studio overview [verkkodokumentti] [viitattu 30.2.2006] Saatavilla: http://www.projectmessiah.com

Pen Productions, 2006, Technical Projects/Arnold Character testing [verkkodokumentti] [viitattu 10.10.2005] Saatavilla : http://paulneale.com/

Pen Productions, 2006, Tutorials/ Rigging tutorials intro [verkkodokumentti] [viitattu 30.2.2006] Saatavilla: http://paulneale.com/

Autodesk, 2006, 3ds Max Maxscript Reference : What is Maxscript [viitattu 16.3.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ maxscript.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max Maxscript Reference : Maxscript overview [viitattu 16.3.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ maxscript.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max User Reference : IK solvers [viitattu 16.3.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ max_reference.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max User Reference : IK solvers [viitattu 25.1.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ max_reference.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max User Reference : skin modifier [viitattu 27.1.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ max_reference.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max User Reference : physique [viitattu 12.3.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/ max_reference.chm

Autodesk, 2006, 3ds Max User Reference : reaction controllers [viitattu 25.1.2006] Saatavilla ohjelman asennuskansiosta… /3dsmax7 /help/

Mcgraw H., 2004, Digital Animation Bible Creating Professional Animation With 3Ds Max Lightwave And Maya [viitattu 15.3.2006] [pdf]

KUVAT:

Kuvat 1 - 2: Timo Halme
Kuva 3: http://insidecg.com/feature.php?id=118
Kuva 4: http://www.3dgrafika.cz/palm/index.php?id=1963
Kuva 5: Timo Halme
Kuva 6:http://www.digimation.com/home/?Content=/V2/SoftwareDetail.aspx&ProductCode=SD376
Kuva 7:http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/194044
Kuva 8: http://www.projectmessiah.com/x4/images/prime_screenshot.jpg
Kuvat 9 -21:Timo Halme

LIITTEET 1

CASE CD