

Pekka Kontkanen

Kompositointi 3D-liikegrafiikassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi

3D-animointi ja -visualisointi

Opinnäytetyö

8.11.2013

Tekijä(t) Otsikko	Pekka Kontkanen Kompositointi 3D-liikegrafiikassa
Sivumäärä Aika	33 sivua 8.11.2013
Tutkinto	Medianomi
Koulutusohjelma	Viestintä
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animointi ja -visualisointi
Ohjaaja(t)	Lehtori Lauri Huikuri
<p>Kompositointi on yksi vaihe laajassa kuvanluomisprosessissa, joka sisältää monia askeleita kuvauksesta jälkikäsitteilyyn. Opinnäytetyön tarkoituksena on selventää, mitä tarkoittaa kompositointi 3D-liikegrafiikassa ja kertoa lyhyesti siihen sisältyvistä vaiheista. Usein pienissä projekteissa on vain muutamia työntekijöitä. Joissain tapauksissa 3D-grafiikan luoja voi olla jopa sama henkilö, joka tekee myös kompositoinnin ja jälkikäsitteilyn. Yleensä näitä työvaiheita tekevät kuitenkin eri henkilöt, mutta kaikkien on hyvä ymmärtää koko prosessin eri vaiheet.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä käydään ensin läpi tärkeimpiä käsitteitä ja teoriaa, minkä jälkeen esitellään kaksi eri tapausesimerkkiä. Ensimmäinen tapaus on yksi kohtaus Anna Abreun musiikkivideosta, johon videokuvamateriaalista vaihdettiin kaikki 3D-grafiikaksi hahmoa lukuunottamatta. Toinen tapausesimerkki on tunnusgrafiikan luominen Kuukauden parhaat sekunnit -ohjelmaan. Tämä tehtiin täysin 3D-liikegrafiikkana, johon lisättiin kuvattuja elementtejä.</p> <p>Opinnäytetyön tekijä oli aluksi työharjoittelijana 3-D Trix Helsingissä, jossa hän oppi käyttämään tehokkaasti eri ohjelmia ja työtapoja. Myöhemmin tekijä jäi myös töihin kyseessä olevaan yritykseen. Ensimmäinen työ on tehty harjoitteluajalla ja toinen työntekijänä.</p> <p>Molemmassa tapauksissa aikataulun pitäminen oli tärkeässä roolissa. Tavoitteena oli tehdä laadukasta jälkeä tehokkaasti rajoitetun ajan sisällä. Eri vaiheet ja tekniikat pyritään selvittämään nopeasti ja selkeästi. Tarkoituksena tässä opinnäytetyössä ei ole syventyä tarkemmin yhteenkään erityiseen kohtaan tai tekniikkaan, vaan käydä asiat läpi kokonaisuuksina.</p>	
Avainsanat	Liikegrafiikka, Kompositointi

Author(s) Title	Pekka Kontkanen Compositing in 3D motion graphics
Number of Pages Date	33 pages 8 November 2013
Degree	Bachelor of Arts and Culture
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D Animation and Visualisation
Instructor(s)	Lauri Huikuri, lecturer
<p>Compositing is part of a large process that includes many steps like video shoot and post-production. Intention of the thesis is to discover what compositing in 3D motion graphics really means and to explain briefly about the workflow it includes. Often small productions include only a few employees. In some cases 3D modeller can be the same person who also does compositing and the whole post-production process. Usually these different work phases are made by different people but it is important that everyone involved knows how all the different parts of the process work.</p> <p>In this thesis we first go through most necessary concepts and theory of the industry. After that we present two different cases. The first case is one shot from music video Stereo by Anna Abreu. In this shot everything was changed to CGI from original video material except the character. The second case is an intro for television program Kuukauden Parhaat Sekunnit. This was made completely by CGI motion graphics.</p> <p>The author of this Thesis was at first a trainee at 3-D Trix Finland where he learned to use different programs and workflows effectively. Later he also stayed as an employee at the company in question. The first case was made when he was still a trainee and the second case was made as an employee.</p> <p>In both cases keeping the schedule played an important role. The goal was to create high-quality work efficiently within a limited period of time. All the various steps and techniques are being sought to clarify briefly and clearly. The intention was is not to go into too much detail on any particular point but to instead see the bigger picture in different steps.</p>	
Keywords	Motion graphics, Compositing

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Käsitteiden määrittely	2
3	CGI-animaatio ja 3D-liikegrafiikka	3
	3.1 CGI-animaatio	3
	3.2 3D-liikegrafiikka	3
	3.3 Ohjelmistot	4
4	Kompositointi ja jälkikäsittely	6
	4.1 Tietokonegrafiikan kompositointi	6
	4.2 Kameraefektit	8
	4.2.1 Syväterävyys	10
	4.2.2 Liike-epäterävyys	11
	4.2.3 Filmin rakeisuus	13
	4.2.4 Linssiheijastus	14
	4.3 Match moving	14
	4.4 Matte	15
	4.4.1 Avaintaminen	15
	4.4.2 Rotoskooppaus	16
5	Case 1: Anna Abreu – Stereo, tornikohtaus	16
	5.1 Esittely ja lähtökohdat	16
	5.2 Videokuvan valmistelu	16
	5.3 Mallinnus ja renderointi	18
	5.4 Kompositointi ja jälkikäsittely	20
	5.5 Viimeistely	22
6	Case 2: Kuukauden parhaat sekunnit	23
	6.1 Esittely ja lähtökohdat	23
	6.2 Mallinnus ja renderointi	24
	6.3 Kompositointi ja jälkikäsittely	26
	6.4 Viimeistely	29
7	Yhteenveto	30
	Lähteet	32
	Liitteet	33

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on kompositointi 3D-liikegrafiikassa. Aihe sisältää liikkuvan grafiikan luomista käyttäen 3D-mallinnus ja -animointiohjelmia sekä jälkikäsitteilyä ja kompositointia käyttäen kompositointiohjelmia. Ideana ei ole vain selvittää, miten jokaista eri tekniikkaa käytetään vain yhdessä tietyssä ohjelmassa, vaan tutkia yleisesti, miten tekniikoita voidaan soveltaa eri ohjelmissa. Suoritin työharjoittelun kesällä 2011 3-D Trix Finlandissa, minkä jälkeen myöhemmin jatkoin samassa paikassa myös työntekijänä. Tämä kasvatti mielenkiintoani aihetta kohtaan ja antoi samalla lähtökohdan opinnäytetyölleni.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kahden erilaisen tuotannon työvaiheita. Molemmista töissä tärkeä työvaihe on videomateriaalin kompositointi 3D-grafiikkaan ja jälkikäsitteily. Ensimmäinen työ on Anna Abreun musiikkivideo Stereon yhden kohtauksen jälkikäsitteily, jota käsitellään luvussa 5. Toinen työ on Kuukauden parhaat sekunnit -ohjelman alkutunnuksen luominen, jota käsitellään luvussa 6. Molemmat työt sisältävät useita erilaisia työvaiheita, jotka pyritään esittelemään lyhyesti mutta selkeästi.

Ennen käytännön osuutta selvitetään liikegrafiikan ja jälkikäsitteilyn teoriaa sekä määritetään alan eri käsitteitä luvuissa 2-4. Työssä esitellään myös joitain alan yleisimpiä ohjelmia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on toimia inspiraation lähteenä lukijalle ja toimia oppaana liikegrafiikan ja kompositoinnin perusasioille. Ei ole olemassa jokaiseen tilanteeseen oikeaa tekniikkaa ja työtapaa, vaan kaikki löytävät omat tyylinsä luoda sekä muokata liikkuvaa kuvaa. Opinnäytetyön tarkoituksena on esitellä kahden eri projektin työnkulku, joiden avulla lukija voi kehittää omaa osaamistaan sekä saada vinkkejä nopeuttaakseen omaa työnkulkuaan erilaisissa töissä.

2 Käsitteiden määrittely

CGI (Computer-generated imagery)

CGI tarkoittaa tietokoneella luotua grafiikkaa.

Kehys

Kehys tarkoittaa tässä merkityksessä yhtä askelta tai kuvaa sarjassa. Esimerkiksi videokuvassa voi olla 25 kuvaa eli kehystä sekunnissa.

HDRI (High-dynamic-range imaging)

HDRI-kuva on laajan kirkkausalueen omaava kuva. 3D-ohjelmissa sitä käytetään yleensä ympäristön värikarttana.

Layer

Kompositoinnissa layer tarkoittaa yhtä kerrosta sommitelmassa. Renderoidessa se tarkoittaa tietyn objektin renderoitua tasoa.

Pass

Pass tarkoittaa kompositoinnissa tiettyjä ominaisuuksia sisältävää tasoa.

Rigi

Rigi tarkoittaa linkitettyä struktuuria, joka helpottaa eri objektien animointia. Rigi voi olla esimerkiksi 3D-hahmoon linkitetty luuranko, joka sisältää animoinnin apuobjekteja.

Track-merkki

Track-merkki on kuvattavaan ympäristöön lisätty merkki. Se toimii kiintopisteenä, jota motion tracking -ohjelma pystyy seuraamaan. Esimerkiksi teippi vihreällä taustalla.

3 CGI-animaatio ja 3D-liikegrafiikka

3.1 CGI-animaatio

CGI-animaatio eli tietokoneanimaatio on tekniikka, jolla luodaan animoituja kuvia tietokoneella. CGI-animaatio tarkoittaa myös 2D-kuvien luomista, mutta sen teki tunnetuksi 3D-grafiikan käyttö elokuvissa ja televisiossa. 3D-animaatioita tehdään käyttämällä ohjelmia kuten 3ds Max tai Maya. Kuvitellaan, että haluamme luoda jonkun tietyn objektin kolmiulotteisesti. Sen luomisessa ensimmäinen vaihe on mallinnus, jossa luodaan rautalankamalli objektista. Tämän jälkeen pinta päällystetään luomalla shader. Shader määrittää objektin värin, tekstuurin, läpinäkyvyyden ja heijastavuuden. Objektia voi halutessaan animoida eri tekniikoilla, jonka jälkeen kohtaus renderoidaan. Yleensä renderointi tehdään kuvasarjoiksi, joita myöhemmin pystytään käsittelemään jälkikäsitteilyohjelmissa. (Solanki 2013.)

3.2 3D-liikegrafiikka

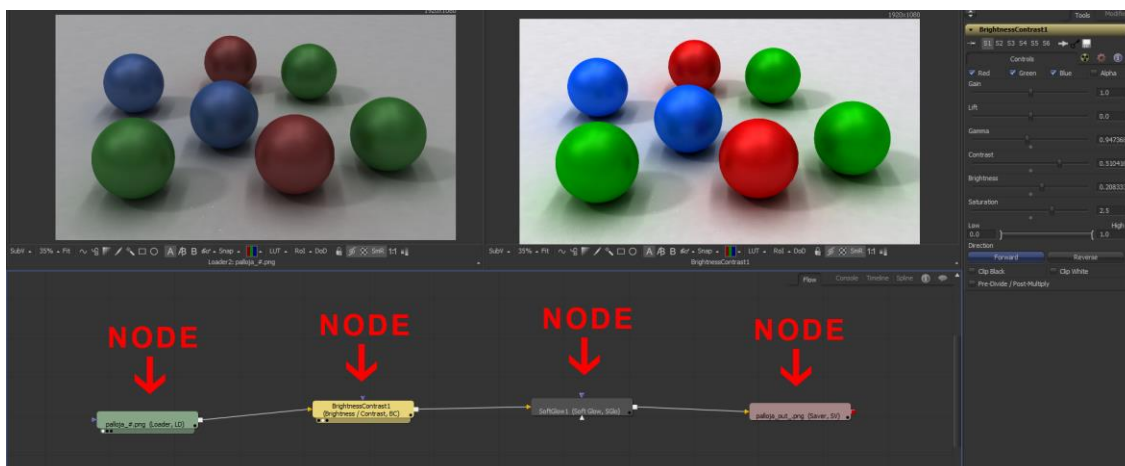
Liikegrafiikka mielletään nimensäkin mukaan liikkuvaksi/animoiduksi grafiikaksi, vaikka liikegrafiikalle ei ole olemassa tarkkaa määritelmää. Termiä liikegrafiikka käytetään usein synonyymina animaation kanssa. Erona yleisesti pidetään, että liikegrafiikkaa tehdään animoimalla graafisia muotoja, mihin ei kuulu esimerkiksi hahmoanimaatio. Joidenkin mielestä kuitenkin myös animoidut 3D-elokuvat kuuluvat liikegrafiikan määritelmän sisään. Liikegrafiikkaa luodaan käyttäen hyväksi videomateriaaleja, typografiaa, kuvia, ääntä sekä animaatioita. 3D-liikegrafiikka on liikegrafiikkaa, jossa käytetään hyödyksi yhtä tai useampaa 3D-elementtiä. 3D-liikegrafiikkaan voidaan myös laskea 2.5D-liikegrafiikka, jossa kamera ja eri tasoissa olevat 2D-elementit saavat aikaiseksi illuusion kolmiulotteisuudesta.

3.3 Ohjelmistot

3D-grafiikkaa voidaan luoda useilla eri 3D-ohjelmilla, joista jokaisella mallintajalla on oma suosikkinsa. Yleisesti mallinnukseen on pidetty parhaana ohjelmana Autodeskin 3Ds Maxia ja animointiin parhaana Autodeskin Mayaa. Useilla pelialan yrityksillä onkin käytössä 3Ds Max ja mainos- ja elokuva-alan yrityksillä Maya. Molemmilla ohjelmilla voidaan tehdä samat asiat ja useimmat liitännäiset ovat saatavissa kumpaankin ohjelmaan. Näille kahdelle ohjelmalle on nykyään tullut paljon varteenotettavia kilpailijoita, joihin kuuluvat esimerkiksi Softimage, Modo, Blender, Cinema 4D ja Lightwave. Kaikilla ohjelmilla on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Muita erittäin hyödyllisiä 3D-ohjelmia ovat esimerkiksi partikkeleihin ja efekteihin erikoistunut Houdini, maisemien luomiseen erikoistunut Vue ja muotoiluun erikoistuneet Mudbox ja Zbrush.

Kompositointiohjelmistot on jaettu kahteen eri toimintatapaan, joista toinen on layer-pohjainen ja toinen node-pohjainen. Loppujen lopuksi molemmat tekevät täysin saman asian, mutta työskentely toimii aivan eri tavalla.

Node-pohjainen kompositointi esittää koko kompositoinnin puukaaviona, jossa linkitetään eri objekteja ja efektejä toisiinsa (kuva 1). Kaaviossa näkyy kaikki tulolähteestä aina lopulliseen kuvaan asti. Nodeksi kutsutaan jokaista eri ominaisuuksilla varustettua osaa kaaviossa. Noden ideana on muuttaa signaalia, joka niihin tulee sisään ja lähettää eri signaali ulos. Joissain nodeissa voi olla useita sisään- ja ulostuloja, mutta on myös nodeja, jotka pelkästään lähettävät tai vastaanottavat signaalia. Jokaista nodea voi muokata missä vaiheessa tahansa ja uusia nodeja voi lisätä mihin tahansa väliin. Tämä mahdollistaa joustavan ja tehokkaan kontrollin kompositointiin. Nodeja tulee helposti jopa useita satoja yhteen kompositioon, mutta sitä ei kannata säikähtää. Nodet ovat helposti ohjattavia ja niiden käytön oppii nopeasti. Merkittävimpiä node-pohjaisia kompositointiohjelmia ovat The Foundryn Nuke ja Eyeon Fusion.



Kuva 1. Yksinkertainen esimerkki nodekaaviosta. Kuva ohjelmasta Eyeon Fusion. Ensimmäinen node on renderoitu kuva. Toinen node vaihtaa kuvan kirkkautta ja kontrastia. Kolmas node lisää kevyen hohdon ja neljäs node on ulostulo, josta lopullinen kompositointi renderoidaan.

Layer-pohjainen kompositointi toimii laittamalla eri kuvakerroksia päällekkäin aikajanelle. Näitä elementtejä yhdistellään toisiinsa ja niihin lisätään erilaisia efektejä. Selkeä aikajana, jossa eri kuvat ovat omilla viivoillaan, saa layer-pohjaisen kompositoinnin näyttämään samalta kuin editointiohjelmat. Ainoa merkittävä layer-pohjainen kompositointiohjelma on Adobe After Effects.

Camera trackingiä tarvitaan, kun videokuvaan halutaan lisätä 3D-elementtejä, kuva halutaan saada vakaaksi tai kuvan linssivääristymää halutaan muuttaa. Camera tracking –ohjelmia on olemassa useita erilaisia ja ne toimivat kaikki suunnilleen samalla tavalla. Ohjelmissa seurataan pisteitä xy-akseleilla ja niiden mukaan ohjelma laskee esimerkiksi kameran liikeradan tai tietyn objektin liikeradan. After effects 6:n, Fusionin ja Nuken mukana tulee suoraan omat tracking-ohjelmat, mutta ne ovat erittäin rajallisia ominaisuuksiltaan. Technologies LLC:n Syntheyes on suosittu ja alhaiseen hintaansa verrattuna hyvä ohjelma. Muita laadukkaita tracking-ohjelmia ovat esimerkiksi Vicon Boujou, Science-D-Visionin 3DEqualizer tai The Pixel Farmin PFTrack. Kaikissa näissä ohjelmissa on nykyään suuri määrä hyviä ominaisuuksia, kuten geometry tracking. Geometry tracking tarkoittaa 3D-objektin, kuten 3D-pään sijoittamista suoraan videokuvaan, josta ohjelma laskee sen liikeradan suunnilleen samaksi kuin videokuvassa olevan hahmon pään liikeradan. Tämä mahdollistaa pään vaihtamisen vaikka jonkin eri olion pääksi. Kalliimmissa ohjelmissa automaattinen camera tracking

toimii yleensä paremmin, ja halvemmissa ohjelmissa joutuu säätämään asetuksia enemmän manuaalisesti. Ei ole olemassa jokaiseen otokseen parasta trackeria, vaan kaikissa niissä on hyvät ja huonot puolensa. Tämän todistaa se, että kaikkia mainitsemiani ohjelmia on käytetty suurten budjettien elokuvissa. Esimerkkinä mainittakoon *Taru sormusten herrasta*, jossa käytettiin 3Dequalizeria, elokuva *2012*, jossa käytettiin Syntheyesia, *Tropic Thunder*, jossa käytettiin Boujouta ja lopuksi ehkä hankalin elokuva liikkeen seuranta ajatellen, *Cloverfield*, jossa käytettiin Pftrackiä. (Welsh 2009.)

4 Kompositointi ja jälkikäsittely

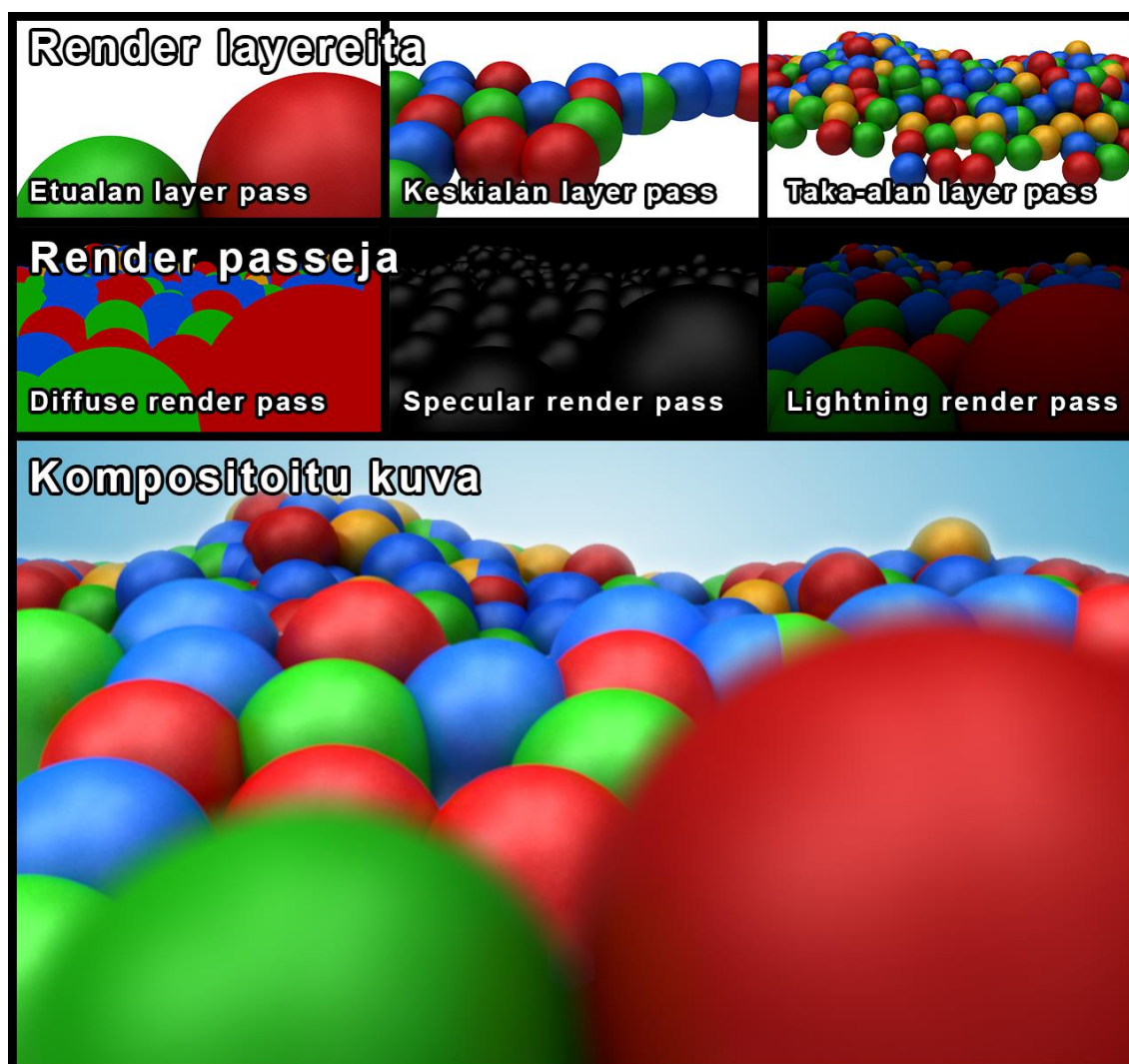
4.1 Tietokonegrafiikan kompositointi

Digitaalinen kompositointi on erilaisten elementtien yhdistämistä yhdeksi kuvaksi. Tämä tapahtuu vaihtamalla osia yhdestä kuvasta toiseen tai yhdistämällä saman kuvan eri elementtejä yhteen. Perinteinen esimerkki on green screen- tai blue screen -tausta, joka poistetaan kuvasta avaintamalla ja tilalle laitetaan vaikka sääkartta tai mattemaalaukset. Mattemaalaukset tarkoittaa maalattua tai piirrettyä kuvaa, joka voi esittää maisemaa tai ympäristöä. Usein lavasteen oikeasti rakentaminen on liian kallista tai haluttua maisemaa ei ole olemassa, niin sellainen luodaan digitaalisesti piirtämällä. Tarkoituksena kompositoinnissa on saada yhdistettyä eri elementit yhteen niin, että saadaan uskottavasti luotua uusi kokonaisuus.

Suurin osa visuaaliefekteistä luodaan nykyään 3D-ohjelmilla, joten 3D-tietokonegrafiikka on erittäin suuri osa digitaalista kompositointia. Termi 3D-kompositointi ei tarkoita kuitenkaan kolmiulotteisten kuvien yhdistämistä, vaan kompositointiohjelmien kuten Nuken tai Fusionin 3D-ominaisuuksien hyödyntämistä kompositoinnissa. Näitä ominaisuuksia kuten 3D-objekteja, valoja ja kameroita hyväksikäyttäen kompositoija voi yhdistää 3D-elementtejä kuvaan vielä jälkikäsittelyvaiheessa. 3D-elementit kuten materiaalien heijastus 3D-pintoihin ovat huomattavasti nopeampia tehdä jälkikäsittelyvaiheessa verrattuna varsinaisiin 3D-ohjelmiin. Tämä johtuu siitä että ”oikea” CGI on erittäin hidasta renderoida. Varsinaista 3D-animaatiota tai monimutkaista mallinnusta, jota vaaditaan esimerkiksi

hahmoanimaatiota tehdessä, ei kuitenkaan ole mahdollista vielä tehdä millään kompositointiohjelmalla.

Termejä render layers ja render passes käytetään joskus synonyymeinä. Kuitenkin render layereihin viitataan erityisesti silloin, kun renderoidaan eri objekteja omiksi kuvasarjoiksi. Eri objekteja otoksessa voivat olla esimerkiksi etualan hahmo ja tausta. Objektien renderointi erikseen antaa kompositoijalle enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa lopputulokseen, ja se säästää paljon aikaa. Yhdestä objektista saattaa löytyä virhe tai sen väri halutaan muuttaa. Jos kuvat on renderoitu layereinä, niin nämä korjaukset on huomattavasti nopeampi korjata jälkikäteen.



Kuva 2. Esimerkki render layereista ja muutamasta render passista.

Render pass eli rendertaso tarkoittaa kuvaa tai kuvasarjaa, joka sisältää jonkun tietyn aspektin näkymästä. Yksi render pass voi sisältää myös monia eri ominaisuuksia. Näitä tiettyjä aspekteja ovat esimerkiksi varjot, valot, korostukset ja heijastukset. Rendertasot yhdistetään myöhemmin yhdeksi kokonaisuudeksi kompositointiohjelmassa. Eri aspektien erottaminen antaa kompositoijalle enemmän kontrollia, jotta saadaan haluttu lopputulos. Kompositoija voi esimerkiksi vähentää varjojen tummuutta tai lisätä heijastusten voimakkuutta ilman uudelleen renderointeja.

Rendertasojen määrä ei ole vakio, vaan se vaihtelee eri otosten välillä. Jotkut hankalat otokset voivat vaatia jopa kymmeniä eri tasoja, kun taas joskus riittää vain muutama. Rendertasoja on eri määrä eri 3D-ohjelmissa ja niitä voidaan luoda uusia pelkästään tiettyä kuvaa varten. Eri ohjelmissa samat tasot voivat myös jopa tarkoittaa eri asiaa. Alla muutamia yleisimpiä rendertasoja:

Beauty: Renderointi ilman muutoksia, sisältää kaikki tasot

Diffuse: Renderointi täysillä väreillä ilman heijastuksia, varjoja ja korostuksia

Alpha (Matte): Renderointi objektin alphanavasta eli läpinäkyvyydestä

Specular: Renderointi vain kiiltävistä kohokohdista

Reflection: Renderointi vain heijastuksista

Ambient Occlusion: Keinotekoisesti simuloitu tapa, joka pyrkii jäljittelemään ympäristön valoa

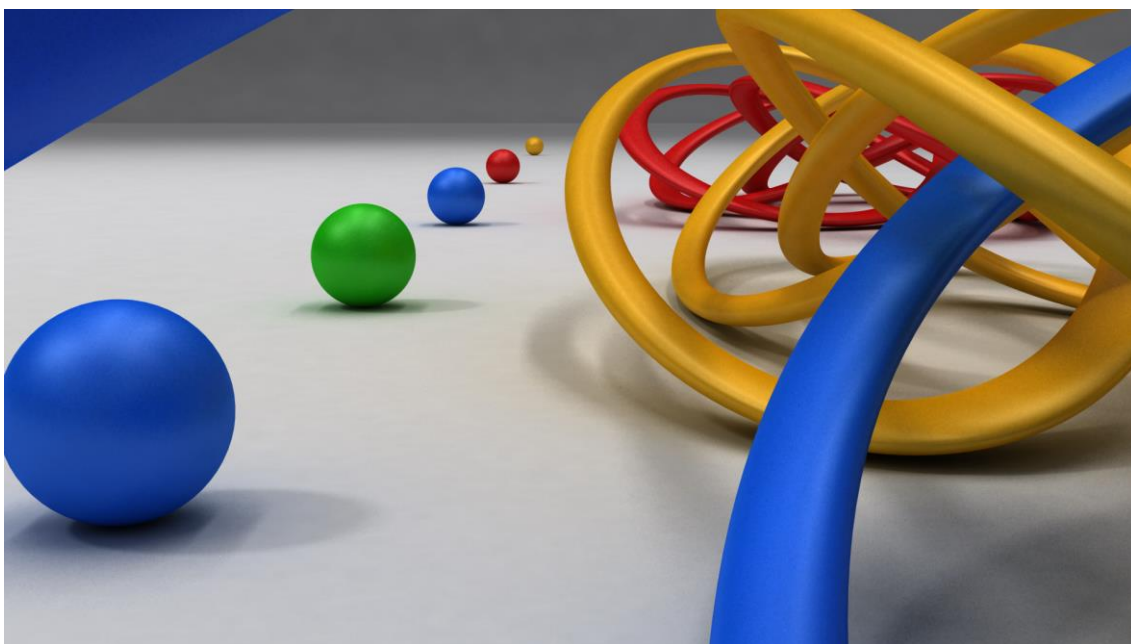
Shadow: Renderointi varjoista

Zdepth: Renderointi kuvan syvyydestä

4.2 Kameraefektit

Kun yhdellä kameralla kuvataan joku näkymä, niin kaikki kohteet tässä näkymässä sisältävät saman ulkonäön ja samat kuvan ”virheet”. Jos kahta tai useampaa eri kameroilla kuvattua filmiä kompositoidaan yhteen, täytyy linssien ja filmin sisältää sommitelmassa suunnilleen sama tyyli ja ulkonäkö, jotta yhdistetyn kuvan realismi ei häviä. Tavoitteena on saada kaikki kompositoidut elementit näyttämään siltä, että ne olisi kuvattu samalla kameralla. Hankalinta kompositointi on yhdistettäessä kuvattua filmiä tietokonegrafiikkaan. Tietokonegrafiikka suoraan renderoituna ei yleensä sisällä mitään kameraefektejä, kuten syväterävyyttä, liikkeen sumennusta, rakeisuutta tai linssiheijastusta. Näitä kameran luontaisia efektejä käsitellään seuraavissa luvuissa.

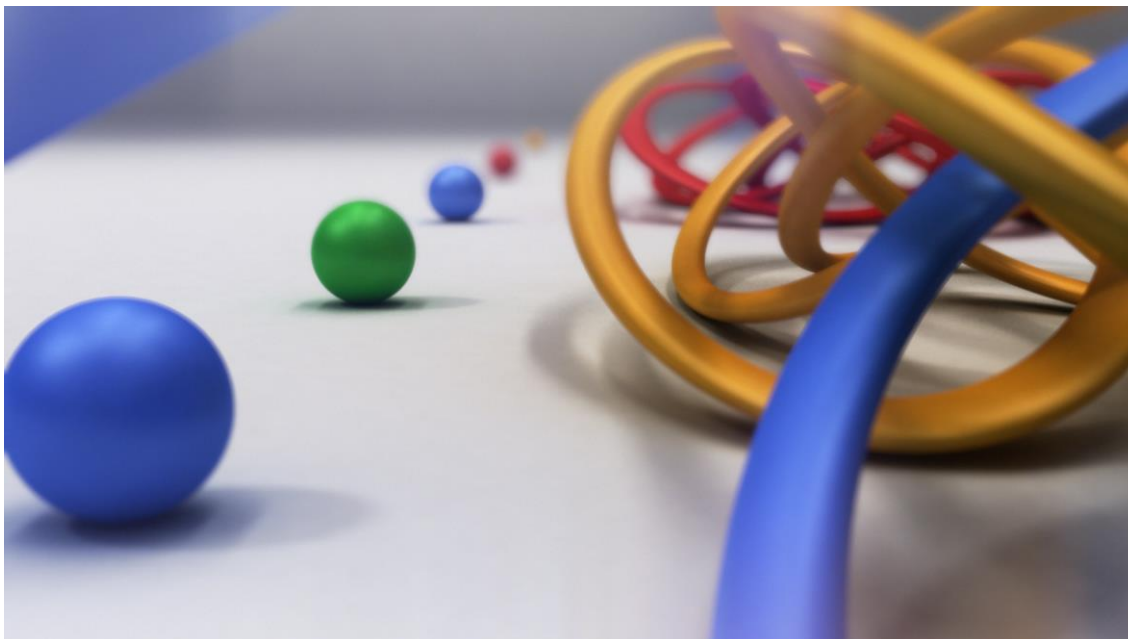
Vaikka liikegrafiikkaa ei yhdistäisi videokuvaan, niin siihen kannattaa lisätä kameralla syntyviä efektejä, koska katsojan silmä on niihin totunut. Se saa katsojan hyväksymään grafiikan liikkeen ja ulkonäön todenmukaisempaan. Esimerkkinä kuvasarja siitä, miten paljon jälkikäsittely ja kameraefektit vaikuttavat tietokoneella luodun kuvan ”realismin” (kuvat 3-5).



Kuva 3. Renderointi suoraan 3D-ohjelmasta.



Kuva 4. Zdepth-rendertaso kuvasta 3.



Kuva 5. Jälkikäsitelty versio ensimmäisestä kuvasta. Syväterävyys muutettu käyttäen zdepth-rendertasoa toisesta kuvasta. Kuvalle on tehty myös värimäärittely ja lisätty muutama efekti.

4.2.1 Syväterävyys

Depth of field eli syväterävyys tarkoittaa etäisyyttä kuvassa, jossa lähin ja kaukaisin objekti ovat hyväksyttävästi tarkentuneita. Syväterävyysalue ei yhtäkkiä vaihdu tarkentuneesta epätarkaksi, vaan muutos tapahtuu vähitellen. Kriittistä vaihdoskohtaa ei ole olemassa, joten aluetta, jonka silmä tunnistaa hyväksyttävästi tarkentuneeksi kutsutaan syväterävyydeksi. Kameraobjektiivin polttoväli sekä aukon arvo ovat kaksi päätekijää, jotka vaikuttavat syväterävyysalueen kokoon. Suurempi aukko ja lähempänä oleva tarkennusetäisyys tuottavat suppeamman syväterävyysalueen. Mitä laajempi syväterävyys on, sitä laajempi osa kuvasta on hyväksyttävästi tarkentuneena. (Cambridge in Colour 2013.)

Syväterävyys vaihtelee eri linseissä, mutta pääasiallisesti sen käytöstä voidaan luonnehtia seuraavanlaisesti normaalia linssiä käyttäen ja normaalilta etäisyydeltä kuvattuna. Jos kohteena on ihminen kuvattuna päästä varpaisiin, niin tausta on tarkentunut. Jos kohde on kuvattuna vyötäröstä ylöspäin, niin tausta on hieman epätarkentunut. Jos kohteena on lähikuva naamasta, niin tausta on erittäin paljon epätarkentunut ja jos naamaan on kohdennettu erittäin lähelle, niin naama on tarkentunut, mutta korva voi olla jo epätarkentunut. (Wright 2010, 248.)

Syväterävyyttä käytetään yleensä tehokeinona, jolla saadaan katsoja tarkentamaan katseensa haluttuun kohtaan. Tietokonegrafiikassa syväterävyyden säätömahdollisuudet ovat paljon suuremmat verrattuna oikeaan kameraan, joten tehokkuus saada näyttäviä terävyyden eroja kuvaan kasvaa. Tämä mahdollistaa paljon taiteellista vapautta kompositoijalle. Kannattaa kuitenkin huomioida, että katsoja on tottunut oikean kameran syväterävyyden ominaisuuksiin. Pieniä objekteja kuvattaessa vain kohde on tarkentuneena ja laajoja maisemia kuvattaessa koko kuva saattaa olla tarkentuneena. Syväterävyyttä hyväksikäyttäen saadaankin tuotua katsojalle ilmi mittasuhteita liikegrafiikassa. Tietokonegrafiikassa tätä käytetään myös helpottamaan grafiikan luomista. Esimerkiksi maiseman taustaa ei välttämättä tarvitse piirtää tai mallintaa tarkasti, koska sen voi epätarkentaa huomaamattomaksi käyttämällä syväterävyyttä.

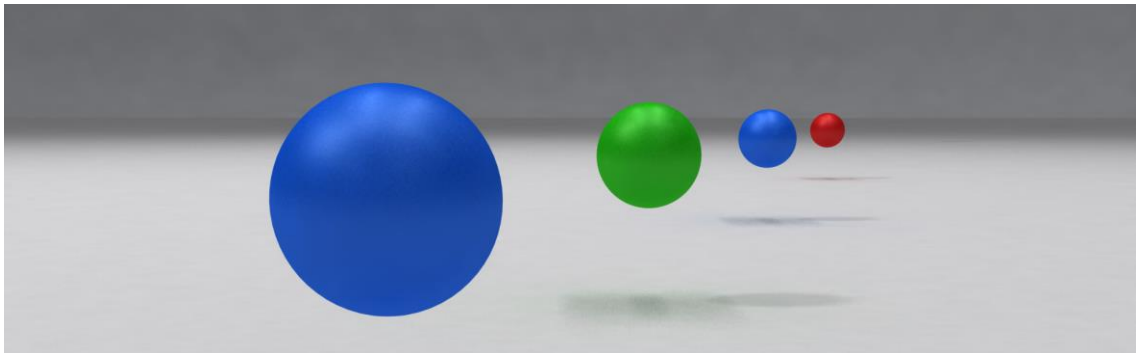
4.2.2 Liike-epäterävyys

Liike-epäterävyys tarkoittaa kuvan sumentumista johtuen nopeasta liikkeestä tai pitkästä valotusajasta. Se voi syntyä kameran nopeasta liikkeestä tai objektin liikkeessä nopeasti tallennettavassa kuvassa. Liike-epäterävyys on aina sitä voimakkaampaa, mitä lähempänä kameraa liike tapahtuu.

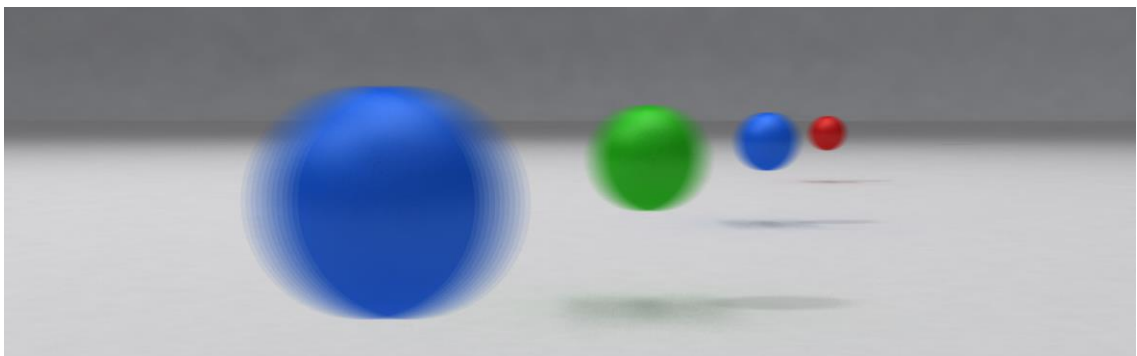
Tietokoneella luodussa grafiikassa ei suoraan ole liike-epäterävyyttä, joten se pitää siihen erikseen lisätä (kuva 6). 3D-ohjelmissa fyysisen kameran avulla liike-epäterävyyden lisääminen voi olla todella hidasta (kuva 7). Yleensä järkevämpi ratkaisu on vektoreiden avulla luotu liike-epäterävyys, jonka voi lisätä nopeasti kompositointiohjelmassa. Liikegrafiikkaa tehdessä on myös yleensä parempi jättää liike-epäterävyyden luominen kompositointivaiheeseen, koska se antaa enemmän valtaa muokata kuvaa nopeasti.

Kaikissa kompositointiohjelmissa ei ole suoraan hyvää toimintoa liike-epäterävyyden luomiseen. Hyvä ratkaisu siihen on Reelsmart motion blur –laajennus (kuva 8), joka toimii yleisimpien ohjelmien kanssa, kuten After effectsin, Nuken ja Fusionin. Se antaa hyvän tuloksen luodessa liike-epäterävyyttä yhdessä velocity mapin kanssa ja joissain tapauksissa jopa ilman. Velocity map voidaan renderoida kaikista 3D-ohjelmista rendertasona (kuva 9). Velocity map toimii laskien eri liikkeitä kaksiulotteisina

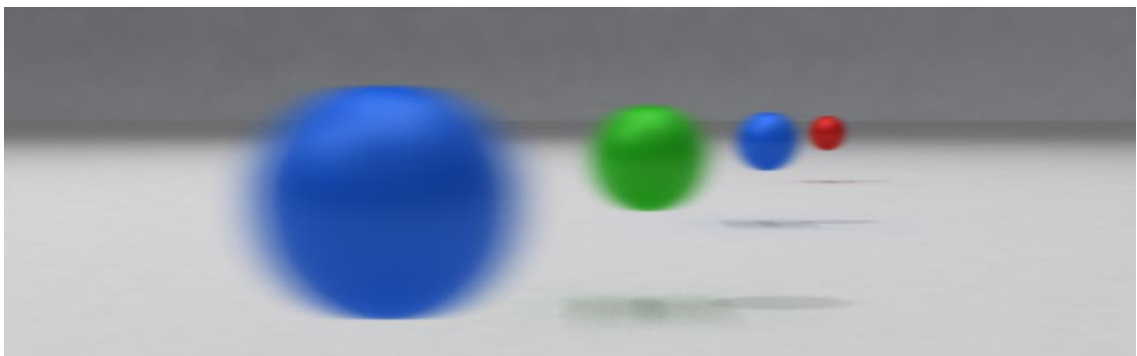
vektoreina. Tästä voi syntyä ongelmatilanteita, kuten esimerkiksi heijastukset tai varjot, joita velocity map ei laske mukaan. Tällaisissa tapauksissa kannattaa huomioida esimerkiksi Chaosgroupin Vrayn renderointimoottori. Vray on renderointiin ja valaistukseen keskittynyt lisäohjelma, jolla voidaan renderoida nopeasti realistisia tuloksia. Se on saatavilla moniin eri 3D-ohjelmiin, kuten 3ds maxiin, Mayaan ja Softimageen. Se sisältää nopean Vray motion blurin, joka ottaa huomioon myös heijastukset (kuva 10).



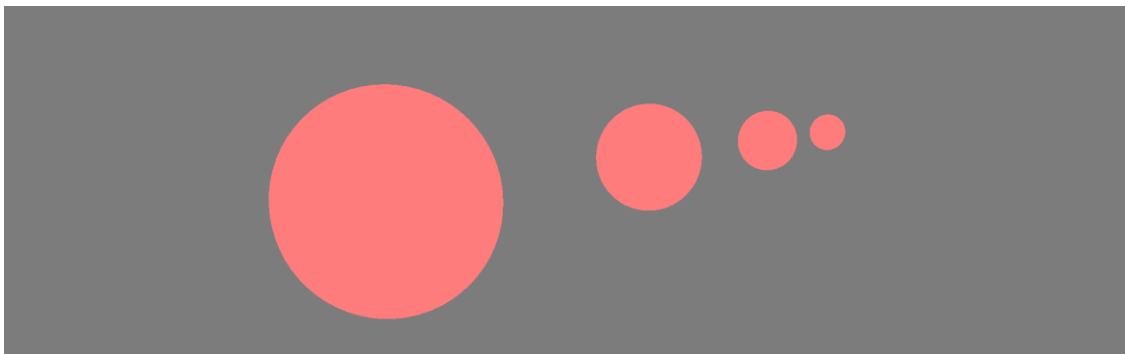
Kuva 6. Renderointi ilman liike-epäterävyyttä. Renderointiaika 1 minuutti 58 sekuntia.



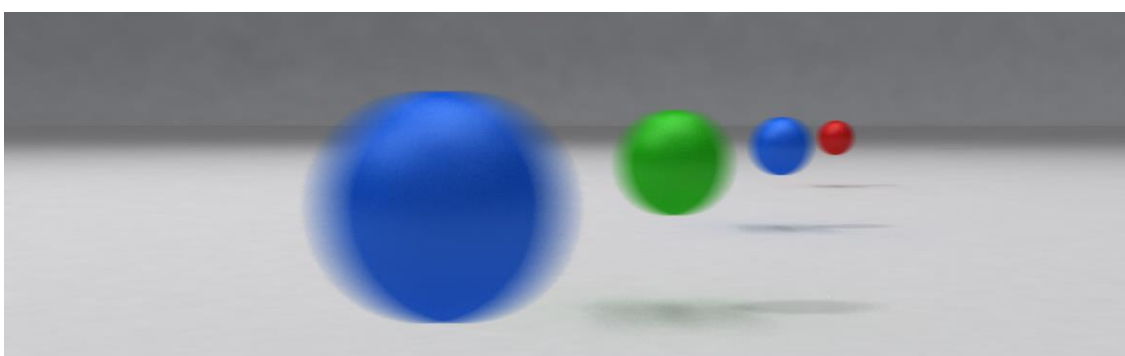
Kuva 7. Mental rayn fyysisen kameran liike-epäterävyys. Renderointiaika 15 minuuttia ja 15 sekuntia.



Kuva 8. Reelsmart motion blur Fusionista käyttäen velocity-rendertasoa. Epäterävyyden laskeminen melkein reaaliaikasta.



Kuva 9. Velocity render pass. Tämän elementin renderointi ei huomattavasti lisää renderointiaikaa. Tässä tapauksessa koko renderoinnin kesto lisääntyi yhdellä sekuntilla.



Kuva 10. Vrayn motion blur. Renderointiaika 3 minuuttia 6 sekuntia.

4.2.3 Filmin rakeisuus

Filmin rakeisuus eli grain tarkoittaa häiriötä kuvassa. Tämä ei kuitenkaan ole huono asia, vaan se tuo kuvaan tiettyä eloisuutta. Myös digitaalisessa kuvassa tapahtuva noise eli kohina näyttää jokseenkin samalta kuin grain filmissä. Yleensä grain ei ole suurempi kuin yksi pikseli mutta erittäin suuren resoluution filmeissä grain voi olla suurempi ja epätasaisen kokoinen. Yleensäkin mitä vähemmän kuvassa on liikettä, sitä vähemmän kuvassa on rakeisuutta. Tämä johtuu siitä, että kuvan valotusaika vaikuttaa rakeisuuden määrään. Eri filmit tuottavat aina eri kokoista ja eri laatuista rakeisuutta.

Kompositoitaessa eri filmejä yhteen rakeisuus täytyy saada näyttämään samalta. Useimmilla kompositointiohjelmilla voi lisätä rakeisuutta tai vähentää sitä. Grainin tai noisen poistaminen kuvasta aina hieman heikentää kuvan laatua eikä välttämättä tee kuvasta paremman näköistä. Artistin vastuulla on aina päättää, miten paljon kuvaan tulee rakeisuutta ja milloin kompositoivat kuvat tulevat tarpeeksi samankaltaisiksi. Tietokoneella luodussa grafiikassa ei yleensä ikinä ole rakeisuutta, vaan värit ovat

täydellisiä ja sileitä. Tämä ei näytä katsojan silmään aidolta. Yhdistettäessä tietokonegrafiikkaa ja filmikuvaa voidaan filmikuvaa pitää mallina, jonka pohjalta lisätään rakeisuutta. Tätä prosessia nopeuttaa huomattavasti, jos tiedetään, millä kameralla filmi on luotu. (Wright 2010, 251-252.)

4.2.4 Linssiheijastus

Lens flare eli linssiheijastus on filmissä esiintyvä valoilmiö. Voimakkaan valon osuessa kameraan, valo taittuu linssien välissä epäsuorasti aiheuttaen vääristymän kuvaan. Linssiheijastus ilmenee kuvassa kahdella eri tavalla, usvana valon ympärillä sekä eri muotoisina ja värisinä artefakteina. Ilmiö tapahtuu linssissä, joten kameraa lähempänä olevat objektit eivät peitä sitä, paitsi jos objekti menee täysin valon eteen vähitellen himmentäen sen.

Linssiheijastus on erittäin usein käytetty efekti jälkikäsitteilyssä ja se tehdään usein liioiteltuna. Ohjaajat kuten J.J. Abrams ja Michael Bay ovatkin tulleet tunnetuksi linssiheijastusten ylikäytöstä elokuvissaan. J.J. Abrams on itsekin tämän tajunnut uuden elokuvansa Star Trek Into Darkness kanssa, josta hän pahoitteli liioiteltuaan linssiheijastusefektien määrää ja jopa poistatti niitä jälkikäteen digitaalisesti. Kannattaa muistaa, että oikeat linssiheijastukset voivat olla myös hienovaraisia ja ne ovat aina hieman epätasaisia. Useimmissa kompositointiohjelmassa on suoraan muutama yksinkertainen linssiheijastusefekti, mutta ammattikäyttöön niitä varten kannattaa hankkia laajennus kuten GenArts Sapphire tai Video CoPilot Optical flares, jotka ovat saatavilla ainakin After Effectsiin ja Nukeen.

4.3 Match moving

Aina kun tietokoneella luotu elementti täytyy sijoittaa kuvattuun filmiin tai päinvastoin, tarvitaan match moving -toimintoa. Match moving on prosessi, jossa sovitetaan yhteen CGI-elementtejä ja kuvattua materiaalia. Tämän seurauksena se on keskeinen osa monia visuaalisia kohtauksia. Huolimatta match movingin merkityksestä niin lopullisessa kohtauksessa tämä prosessi tulee olemaan täysin näkymätön, jos se on tehty oikein. (Dobbert 2005, 1.)

Match moving on yleensä käytössä tallennettaessa kameran liikettä, jotta mahdollisimman identtisesti liikkuva kamera saadaan luotua digitaalisesti 3D-ohjelmaan. Tämä mahdollistaa CGI-elementtien sijoittamisen kuvaan virheettömästi. Käytännössä liiketallennus tapahtuu, kun ohjelma etsii kuvasta kohtia, joiden liikettä se pystyy seuraamaan monien kehysten ajan. Nämä erityiset kohdat tai pisteet voivat olla kulmia, reunoja tai kirkkaita tai tummia pikseleitä. Match movingissa seurataan pisteitä xy-akseleilla. Erilaisia liikkuvia pisteitä ollessa useita voidaan näiden perusteella matemaattisesti laskea kameran liike 3D-avaruudessa.. Kuvattaessa kohtausta, josta halutaan myöhemmin tehdä kameran seuranta kannattaa lisätä alueelle helposti seurattavia objekteja. Tämä voi tapahtua esimerkiksi lisäämällä tasaisen näköiselle tielle muutamia roskia helpottamaan tietokoneen seurannan laskemista. Green screen -kuvauksissa track-merkkien lisääminen on välttämätöntä, koska tasaisesta taustasta ei saa yhtään seurauskohtaa.

4.4 Matte

Kuvasarjojen yhdistäminen toisiinsa täytyy olla prosessi, jossa on mahdollisimman paljon kontrollia. Kompositoijan täytyy pystyä rajoittamaan, mitä osia mistäkin kuvista on käytössä ja mitä ei. Eri tasojen läpinäkyvyyttä pitää pystyä kontrolloimaan, jotta ne eivät peitä alla olevia tasoja. Tähän tarkoitukseen on olemassa mattekuvat. Ne ovat mustavalkokuvia, joilla kontrolloidaan kuvan läpinäkyvyyttä. Yleensä valkoinen osa on näkyvä osa ja täysin musta näkymätön. Kaikki harmaan sävyt ovat läpinäkyvyyssasteita tältä väliltä. Mattekuvia voidaan muokata aivan kuin muitakin kuvia. Matteista käytetään myös nimitystä maski ja joskus myös sanaa peite. Jos matte on liitettyä kuvaan neljäntenä kanavana, siitä käytetään nimitystä alpha. (Brinkmann 1999, 66.)

4.4.1 Avaintaminen

Matten irrottaminen proseduraalisesti tapahtuu avaintamalla. Avaintamistekniikoita on useita ja niiden tehokkuus riippuu siitä miten materiaali on kuvattu. Avaintamalla saadaan poistettua tietty väri tai valoisuusaste pois kuvasta. Yleensä tähän varaudutaan ennen kuvausta asettamalla tietty tausta irrotettavan kohteen taakse. Yleisin tapa tähän on asettaa vihreä tai sininen tausta kohteen taakse. Värillä ei ole

merkitystä, kunhan se olisi mahdollisimman kaukana kohteen väreistä. (Brinkmann 1999, 66.)

4.4.2 Rotoskooppaus

Manuaalisesti matten luominen tapahtuu rotoskooppaamalla tai toisin sanottuna rotoamalla. Tämä tapahtuu piirtämällä maski haluttuun kohtaan kuvan päällä ja animoimalla sitä kehys kerrallaan. Tämä on kuitenkin hidas prosessi ja sitä pystytään nopeuttamaan tekemällä maski käyrillä, joita voidaan animoida useiden kehysten välein.

5 Case 1: Anna Abreu – Stereo, tornikohtaus

5.1 Esittely ja lähtökohdat

Case 1 on jälkikäsitteily Anna Abreun musiikkivideoon Stereo, joka valmistui vuonna 2011. Musiikkivideon on tehnyt Pablo Films ja sen on ohjannut Jaakko Itäaho. jälkikäsitteilystä ja erikoistehosteista vastasi 3D Trix, jossa opinnäytetyön tekijä oli harjoittelussa tähän aikaan. Trix on Helsingissä toimiva visuaaliefekteihin ja jälkikäsitteilyyn erikoistunut yritys. Trixissä tehdään animaatioita, visuaaliefektejä ja jälkituotantoa esimerkiksi elokuvaan, mainoksiin, musiikkivideoihin ja tv-sarjoihin.

Tässä tapauksessa tarkastellaan ainoastaan yhtä kohtausta videossa. Kohtauksessa alkuperäinen idea oli, että nunna kumauttaa suurta kelloa kirkon tornissa. Sopivaa kuvauspaikkaa ei löytynyt, joten tämä päätettiin toteuttaa täysin tietokonegrafiikalla. Aikataulu kaikkien kohtauksien jälkikäsitteilylle oli noin kaksi viikkoa kuvausten päättymisestä. 3D-mallinnus oli kuitenkin mahdollista toteuttaa jo hyvissä ajoin ennen kuvauksia.

5.2 Videokuvan valmistelu

Video oli kuvattu huomioiden, että koko tausta tullaan vaihtamaan 3D-tietokonegrafiikaksi. Videomateriaali on kuvattu huoneessa, josta seinät ja tolppa on

päällystetty vihreällä kankaalla. Vihreään kankaaseen on lisätty teipillä tehtyjä ristejä track-merkeiksi (kuva 11). Kohtauksen pituus on hieman alle 5 sekuntia ja lopullinen leikattu pituus, joka tulee valmiiseen musiikkivideoon on vain noin 2 sekuntia.

Matchmoving-tekniikan avulla videosta tallennettiin kameran liike, jotta siihen saa saumattomasti lisättyä 3D-elementtejä. Tämä onnistui hyvin, koska jo kuvausvaiheessa oli otettu huomioon, että track-merkkejä oli tarpeeksi eri etäisyyksillä. Lattiassa oli myös paljon kulmia, mistä seurausohjelmat saavat hyvin kiinni. Kameran liikkeen tallennus tehtiin Syntheyes -ohjelmalla. Matchmoving onnistui Syntheyesissa melkein täysin automaattiasetuksilla, lukuunottamatta nunnaa joka täytyi maskata pois kuvasta.

Tarkoitus oli, että hahmo irrotettaisiin muusta kuvasta avaintamalla. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska vihreä kangas ei peittänyt kuin osan nunnan takana olevasta taustasta ja kuva oli nopean liikkeen takia osittain sumea. Kuva oli myös erittäin pimeä ja hieman rakeinen. Helpompi ratkaisu oli rotoskoopaus. Nunna leikeltiin muutamaksi eri maskiksi, joita animoitiin kohtauksen läpi (kuva 12). Tämä oli nopeaa kohtauksen lyhyden vuoksi. Lopullisessa leikkauksessa musiikkivideoista tulee laajakuva, joten nunnan varjo pystyttiin jättämään kokonaan huomioimatta.



Kuva 11. Alkuperäinen videomateriaali.



Kuva 12. Mattekuvaa nunnasta.

5.3 Mallinnus ja renderointi

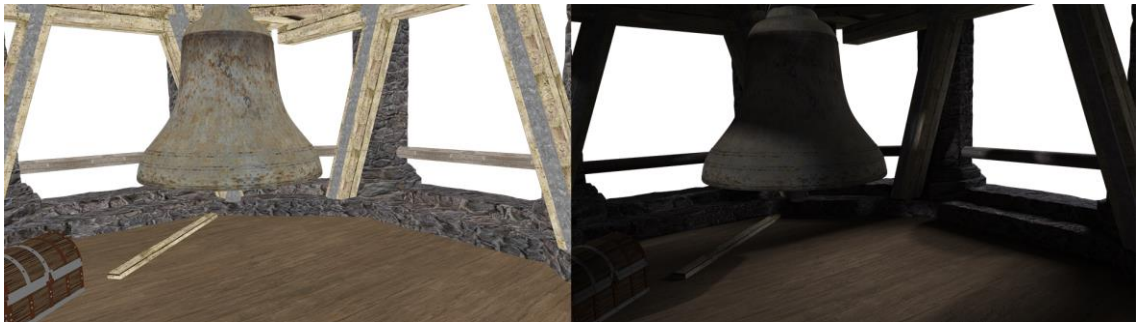
Mallinnus tornikohtaukseen tehtiin 3ds Max-ohjelmalla. Referenssinä käytettiin useita vanhoja kirkon kelloja ja torneja. Tavoitteena oli saada tornista ja kellosta mahdollisimman realistisen näköisiä. Topologialla ei ollut tässä tapauksessa kovin paljon väliä. Pääasia oli, että mallinnus sujui nopeasti ja lopputulos on tarpeeksi hyvännäköinen. Torni mallinnettiin tähän kohtaukseen sisältä ja muita kohtauksia varten tehtiin hieman erilainen versio ulkoapäin.

Kameran liike saatiin suoraan Syntheyesista, joten ainoa animoitava objekti oli kello. Siihen tehtiin yksinkertainen rigi, joka helpotti eri osien liikuttelua. Potkun voimaa pyrittiin hieman liioittelemaan näyttävyyden takia, pitäen kuitenkin mielessä, että kellon painon tulee näkyä.

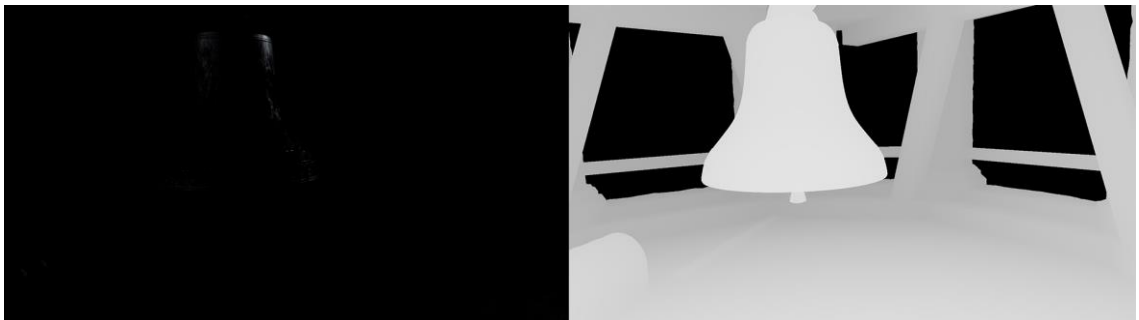
Teksturointia helpotti se, että rakennuksen piti näyttää vanhalta ja kuluneelta. Uusien objektien renderointi realistisen näköiseksi on aina suuri haaste. Oikeassa maailmassa pinnat ja tekstuurit eivät ole ikinä niin puhtaat, tasaiset ja niin sanotusti täydelliset kuin 3D-ohjelmissa. Valaistuksessa pyrittiin matkimaan kuvatus kohtauksen valoja. Suurimpana valona on kuvan oikealle puolelle tehty keinotekoinen auringon valo ja sen lisäksi lisättiin ambient valaistus ja muutama pienempi valo antamaan heijastuksia.

Ambient valaistus tarkoittaa joka puolelta yhtenäisesti saapuvaa valoa, jolla ei ole tiettyä alkuperää

Renderointi tehtiin 3ds Maxin mukana tulevalla Mental Raylla. Asetukset säädettiin sen mukaan, että taso pysyi laadukkaana ja renderointiaika per kuva pysyi matalana. Renderoidut tasot tästä otoksesta olivat blend, diffuse, lightning, shadow, velocity, specular ja zdepth (kuvat 13-15).



Kuva 13. Vasemmalla diffuse pass ja oikealla blend pass.



Kuva 14. Vasemmalla specular pass ja oikealla zdepth pass.



Kuva 15. Vasemmalla lightning pass ja oikealla shadows pass.

5.4 Kompositointi ja jälkikäsitteily

Kuvat koostettiin yhteen kompositointiohjelma Fusionissa. Ensin kompositoitiin 3D-ohjelmasta saadut rendertasot päällekkäin. Niiden päälle tuotiin videomateriaali, josta irrotettiin nunna käyttämällä siitä rotoskoopattua mattea. Matte harvoin on täydellinen ja sitä täytyy melkein aina hieman säätää, jotta se näyttäisi hyvältä. Taustasta saattaa hieman vuotaa väriä maskatun kohteen sisälle. Tätä varten on olemassa muutamia eri tekniikkoja, millä värin vuotoa saa poistettua. Fusionin despill-toiminnolla vihreä saatiin poistettua reunoista ja mattea hieman pehmentämällä sekä supistamalla nunna saatiin sovitettua puhtaasti kuvaan. Uuden taustan, mihin nunna nyt laitettiin, pitäisi myös vuotaa valoa ja väriä nunnaan, jotta se vaikuttaisi kuuluvan taustaan paremmin. Tähän voi käyttää Lightwrap-tekniikkaa, jolla lisätään maskin reunoille pehmenneysti vuotoa valitusta taustasta.

Kuvan taustaksi oli luotu mattemaalaus ja se täytyi myös saada samaan kameraliikkeeseen kuin muu otos. Tätä varten fusioniin tuotiin sama kamera-ajo Synthesista, jota käytettiin 3D-elementtejä tehdessä. Kun kamera oli tuotu ohjelmaan, niin taustakuva projisoitiin kuperalle tasolle kauas kamerasta. Muut tasot pidettiin 2D-tasoina kameran edessä, koska niissä oli jo valmiiksi kameran liike.



Kuva 16. Eri elementit yhdistettynä toisiinsa.

Kun kuvat oli saatu kasattua yhteen (kuva 16), niin seuraavaksi täytyi luoda illuusio siitä, että ne kaikki olisivat samaa kokonaisuutta (kuva 17). Jokaiselle tasolle luotiin värimäärittely kuvatun videomateriaalin mukaan. Syväterävyys säädettiin torniin käyttäen zdepth render passia ja taustaan käyttäen Fusionin normaalia sumennusta. Liike-epäterävyys kohtaukseen luotiin käyttämällä ReelSmart motion bluria, jossa käytettiin apuna aikaisemmin renderoitua velocity-rendertasoa. Mallina pidettiin kuvatun materiaalin liikkeen sumentumista. Tavoite oli saada molempien liike-epäterävyys näyttämään suunnilleen samalta samoilla nopeuksilla.



Kuva 17. Kompositoitu kuva.

Kuvan rakeisuus täytyy olla joka kohdassa suunnilleen samannäköinen, jotta katsoja näkisi kuvan yhtenäisenä. Rakeisuuden saa helpoiten säädettyä samannäköiseksi katsomalla videokuvamateriaalin tummien tasaisten kohtien rakeisuutta, ja säätämällä rakeisuus samankaltaiseksi myös CGI-materiaalin vastaaviin tummiin kohtiin. Tämä tehdään still-kuvia vertaamalla, mutta yhtenäisyys kannattaa vielä varmistaa katsomalla myös liikkuvaa kuvaa. Joskus rakeisuuden muutokset yksittäisten kuvien välillä voivat olla suuret.



Kuva 18. Vasemmalla alkuperäisessä kuvamateriaalissa oleva luonnollinen linssiheijastus. Oikealla kompositointivaiheessa luotu linssiheijastus.

Otokseen lisättiin vielä linssiheijastus kahdesta eri syystä. Ensimmäinen ja tärkein syy oli, että alkuperäisessä kuvatussa materiaalissa oli myös luonnollinen linssiheijastus (kuva 18). Tämä johtui kirkkaasta lampusta otoksen oikeassa reunassa. Nunnassa oli siis valmiiksi valoheijastus, joka näyttäisi epärealistiselta, jos muussa kuvassa ei sitä olisi. Toinen syy oli, että sillä saa kuvaan hieman tähän otokseen sopivaa tyylikkyyttä. Tässä käytettiin GenArts Sapphiren lens flare -efektiä. Efektistä pyrittiin tekemään samannäköinen kuin alkuperäinen linssiheijastus, mutta vahvuudeltaan hieman liioiteltu. Linssiheijastusefektin liikettä kameraan nähden ei tarvinnut animoida, koska otoksessa oli jo valmiina 3D-kamera. Se piti vain sijoittaa oikeaan paikkaan xyz-koordinaatistossa. Lens flare -efekti vielä animoitiin manuaalisesti päälle ja pois päältä, sen mukaan osuivatko tolpat sen eteen vai ei.

5.5 Viimeistely

Kun tämän kohtauksen kompositointi tuli valmiiksi, niin se täytyi vielä sovittaa musiikkivideoon muiden kohtauksien kanssa. Kohtaus leikattiin ja sille tehtiin vielä lopullinen värimäärittely yhdessä muiden kohtausten kanssa, jotta värimaailma ja tunnelma säilyisivät samana videon edetessä. Kuvasuhdetta laajennettiin leikkausvaiheessa poistamalla ylhäältä ja alhaalta osa kuvasta. Näin musiikkivideoon saatiin lisättyä elokuvamaista tunnelmaa (kuva 19).



Kuva 19. Lopullinen viimeistelty kuva.

6 Case 2: Kuukauden parhaat sekunnit

6.1 Esittely ja lähtökohdat

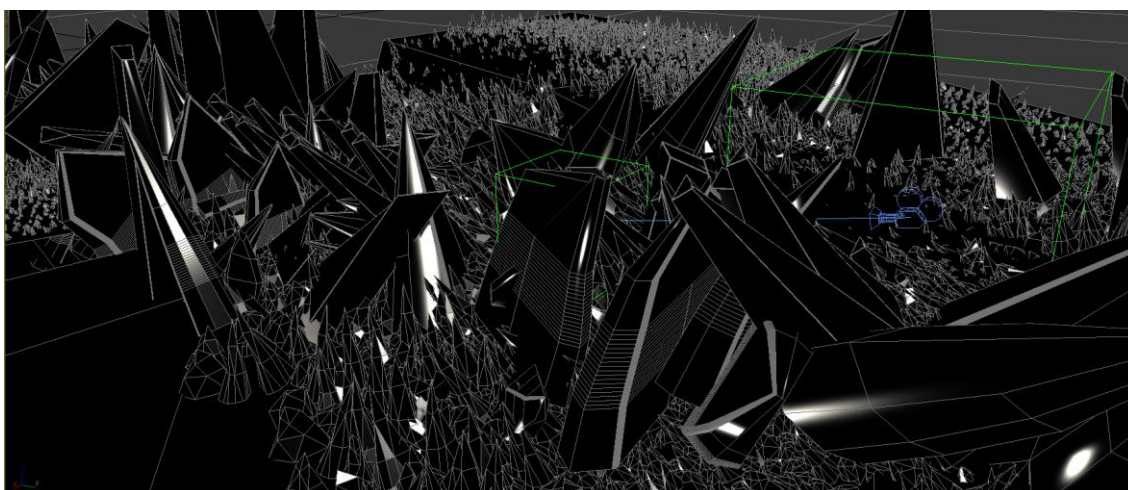
Case 2 on visuaalisen ilmeen ja alkutunnuksen luominen Kuukauden parhaat sekunnit tv-ohjelmaan. Kuukauden Parhaat Sekunnit on MTV3:n, Sub:in, AVA:n ja Markkinointiviestinnän Toimistojen Liiton (MTL) yhteinen tv-mainoskilpailu, jota on järjestetty jo vuodesta 1994 lähtien. Kilpailuun osallistuvat kuukausittain kaikki MTV3:lla, AVA:lla ja Sub:illa ensiesitetyt mainokset. Ohjelmaa esitetään kuukausittain yhteensä kahdeksan kertaa eri kanavilla. Mainostoimistona toimi TBWA ja visuaalinen ilme toteutettiin vuonna 2012 3D-Trix:issä, jossa tämän opinnäytetyön tekijä oli töissä tähän aikaan.

Toimeksiantona oli luoda 20 sekuntia pitkä alkutunnus täysin 3D-liikegrafiikkana. Idea oli luoda täysin uusi synkkä maailma, joka koostuu pelkästään kristalleista. Kamera liikkuu maailmassa taaksepäin katsoen, kuitenkin pysähtyen välillä, jolloin näemme heijastuksina erilaisia videomateriaaleja kristalleissa. Kristallit eivät pysy paikallaan, vaan tavallaan jahtaavat kameraa. Lopuksi kamera pääsee kuitenkin pysähtymään

rauhallisesti ja näemme keskellä maisemaa kristalleista muodostuneen Kuukauden parhaat sekunnit logon.

6.2 Mallinnus ja renderointi

Myös tässä tapauksessa 3D-mallinnus tehtiin 3ds Max-ohjelmalla. Toimeksiannon mukana lähetettiin muutama referenssikuva, joiden mukaan liikegrafiikan ilme piti luoda. Kristallimaailma luotiin tekemällä aluksi joitakin kristalliojekteja. Näitä objekteja kopioitiin sitten ympäriinsä muutamalle tasolle, jotta saatiin luotua laajempi ympäristö. Näitä tasoja sitten kopioitiin sen mukaan, miten kamera tulisi ympärilleen näkemään (kuva 20). Polygonien määrä pyrittiin pitämään pienenä, koska objekteja tulisi olemaan erittäin suuri määrä valmiissa otoksessa, näin ollen renderointiaika saatiin pidettyä matalana.



Kuva 20. Kuvakaappaus mallinnusvaiheesta.

Kameran liikkeen animoiminen oli aikaa vievä vaihe koko projektissa. Liikkeen piti olla sulavaa ja nopeaa. Kamera-ajosta piti näkyä selkeästi että kristallit olivat uhka, ja silloin kun ei pysähdytty katsomaan heijastuksia, niin mentiin karkuun vauhdilla. Kameralla ja kameran kohteella oli omat apuobjektit, joiden avulla niitä oli selkeämpi kontrolloida. Liikkuville kristalleille tehtiin yksinkertaiset keyframe-animaatiot. Keyframe-animointi tarkoittaa useiden eri kehysten välein tapahtuvaa animointia, jossa ohjelma laskee interpoloimalla niiden välissä tapahtuvan liikkeen. Interpolointi on lineaarista, jos liike on tasaisesti muuttuvaa kehysten välissä, mutta sitä voi myös ohjata kurveilla

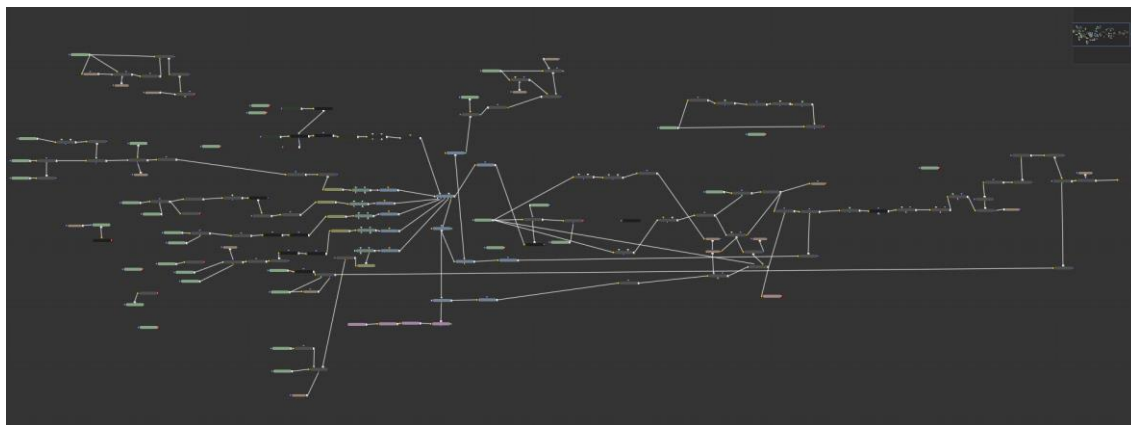
saavuttaen pehmeämmän liikkeen. Luonnollinen liike on yleensä hitaampaa lähtötilanteessa ja loppuvaiheessa, mutta nopeampaa liikkeen keskivaiheessa.

Kristalleille annettiin heijastava tumma materiaali. Materiaali oli vahvasti kiiltävä ja siihen oli lisätty lievä bump map. Bump mapping on tekniikka, jolla simuloidaan kuoppia, vääristymiä ja yksityiskohtia objektin pinnalle. Tämä tehdään vääristämällä pinnan normaaleja, jotka lasketaan valon osuessa niihin. Objektin pinta pysyy oikeasti tasaisena, mutta se antaa vaikutelman epätasaisuudesta. Bump map on mustavalkoinen kuva, jossa eri tummuusasteet edustavat eri korkeuksia. Displacement map on vastaava korkeusasteita muokkaava kuva, mutta se muokkaa fyysisesti objektin pintaa. Displacement mapping antaa realistisemmän ja todenmukaisemman tuloksen verrattuna bump mappiingiin, vaatien kuitenkin moninkertaisen polygonien määrän ja näin hidastaen renderointiaikaa (Birn 2000, 211-212). Kameran lähellä oleville objekteille tehtiin hieman eri versio materiaalista, kuin kauempana oleville objekteille. Tämä tehtiin sen takia että bump map ei näyttänyt hyvältä kaukana olevissa tasoissa samalla materiaalilla kuin lähellä olevilla. Valaistus otokseen luotiin HDRI-mapin avulla, joka toimi koko 3D-maailman taustakuvana environment mappina. Ray tracing on tapa, joka simuloi valon heijastusta, taittumista ja varjoja. Se seuraa jokaisen valon reittejä ja laskee jokaiselle pikselille kuvassa valon vaikutukset. Ray tracing on hyvin hidas prosessi. Environment mapping on kuvapohjainen valotustekniikka, joka simuloi valon heijastumista objektissa. Se on huomattavasti nopeampi tapa kuin ray tracing, koska se heijastaa suoraan valon objektin päälle ilman sen reitin laskemista. Otoksessa ei käytetty environment mapin lisäksi yhtään valoa.

Renderointi tehtiin myös tässä otoksessa 3ds Maxin mukana tulevalle renderointimoottori Mental Ray:lla. Oikeassa elämässä valo heijastaa jokaisesta pinnasta tuhansia kertoja, himmentyen jokaisella kerralla. Mental ray laskee arvion valon heijastumisesta eri pinnoilla. Muutaman heijastumisen jälkeen valo on jo himmentynyt niin paljon, että sitä on turha enää laskea. Mental ray laskee tarkoillakin säädöillä heijastumisen vain kourallisesta kertoja tuhansien sijaan. (Bousquet 2009,174.) Tässä tapauksessa ei ollut tarkoitus jäljitellä oikeaa maailmaa, joten kaikki epäsuora valaistus voitiin kytkeä kokonaan pois päältä. Asetukset säädettiin erittäin optimoituiksi ajansäästön ja myös omaperäisen tyylin vuoksi. Otoks on noin 20 sekuntia ja jokainen sekunti sisältää 25 kuvaa, joten renderoitavien kuvien määrä on korkea. Kuvasarjat renderoitiin OpenEXR-formaatissa. EXR on laajan värisyvyyden omaava

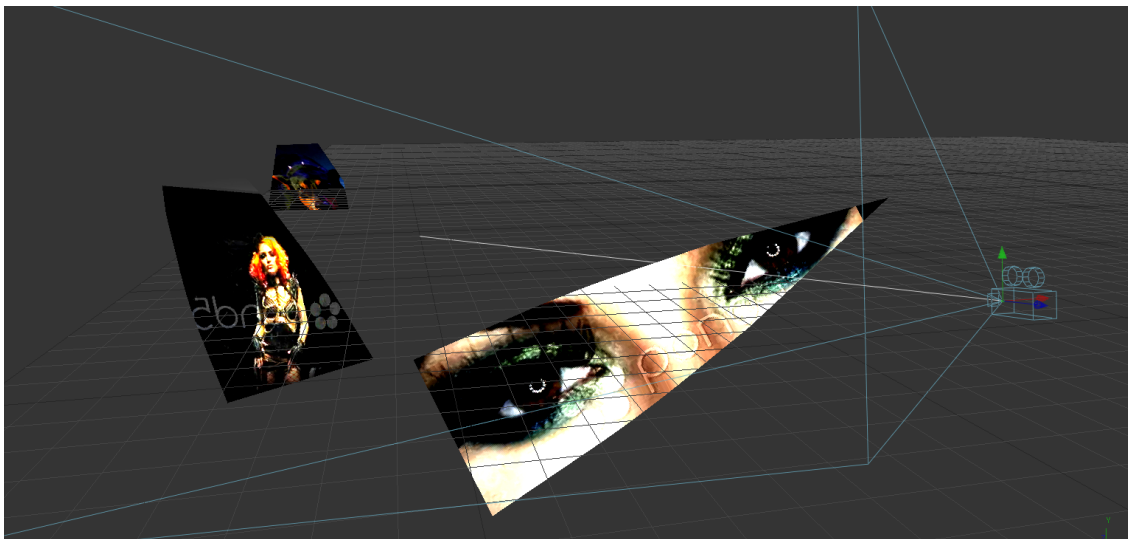
formaatti, jolla on avoin standardi. Formaattiin saa suoraan sisällytettyä kompositointiin tarvittavat velocity- ja zdepth-informaatiot, joten niitä varten ei tarvinnut renderoida erikseen omia render passeja.

6.3 Kompositointi ja jälkikäsittely



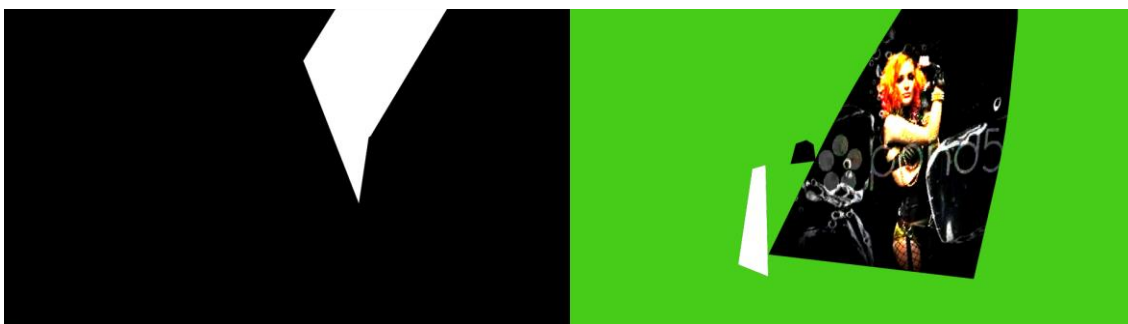
Kuva 21. Keskeneräinen työ Fusionissa.

Kuvasarjat 3ds Maxista tuotiin renderoinnin jälkeen kompositoitavaksi Fusioniin (kuva 21). Kompositointiin tarvittiin myös kamera ja lisäksi vielä 3D-objektit, joihin heijastetaan videomateriaalia. Videomateriaali heijastettiin vain yhteen reunaan kristalliojekteista, joten kysessäolevista objekteista tehtiin kopiot, joista säilytettiin vain käytettävä pinta. Niihin tehtiin sopivat UVW-mapit 3ds Maxissa, jotta Fusionissa tekstuureiden asettaminen käy siististi (kuva 22). UVW-mapin voi luoda myös suoraan fusionissa, mutta se on huomattavasti helpompi luoda suoraan 3D-ohjelmassa. UVW-map tarkoittaa matemaattisesti luotua koordinoitua kartoitusta 3D-objektille, jotta siihen saadaan pinnoitettua päälle kaksiulotteinen kuva eli tekstuuri. Mitä selkeämmin objektin polygoneista on luotu UVW-map, sitä siistimpää siihen on asettaa tekstuuri. Kameran tuomisessa 3ds Maxista Fusioniin tuli pieni ongelma, koska sitä oli animoitu käyttäen apuobjekteja, joiden linkitystä Fusion ei ymmärrä. Tämä kuitenkin selvisi käyttämällä scriptiä, joka romahduttaa kameraan kaikkien animoitujen osien liikkeet, jotka ovat siihen linkittyneet. Kamera ja objektit tuotiin Fusioniin OBJ-formaatissa. OBJ on yksinkertainen tietformaatti, joka sisältää muun muassa 3D-geometrian, valot, tekstuurikoordinaatit ja kameran tiedot. Sen paras puoli on sen erittäin laaja tuki melkein kaikissa 3D:tä hyödyntävissä ohjelmissa.



Kuva 22. Fusionin 3D-näkymä.

Videomateriaalit otokseen hankittiin internetissä sijaitsevista videoarkistoista, kuten Pond5-sivustolta. Videomateriaaleja kokeiltiin otoksen eri kohtiin useita eri vaihtoehtoja, joista asiakas lopulta hyväksyi mielestään alkutunnukseen parhaiten sopivat videokuvat. Kompositointivaiheessa videomateriaalien vaihto oli nopeaa, koska 3D-ohjelman käyttöön ei enää tarvinnut palata. Materiaalien vaihto tehtiin vain vaihtamalla niihin tarkoitetuissa nodessa polku toiseksi. Fusionissa 3D-objektien taakse sijoitettiin 3D-ohjelmasta renderoidut kuvasarjat 2D-tasoksi. Otoksessa kameran liikkuessa objektien, joissa näkyy kuvamateriaali, pitäisi peittyä muiden kristallien taakse ja hävitä näkyvistä. Fusionissa ei kuitenkaan ole muita objekteja, joten yhdistettäessä 3D-elementit muuhun kuvaan käytettiin maskeja peittämään halutut osat (kuvat 23-24). Maskit luotiin jo aikaisemmassa vaiheessa 3ds Maxissa tekemällä Fusioniin tuotuihin objekteihin täysin valkoinen materiaali ja muihin objekteihin täysin musta materiaali. Maskeja muokattiin vielä myöhemmin hieman pehmeämmiksi.



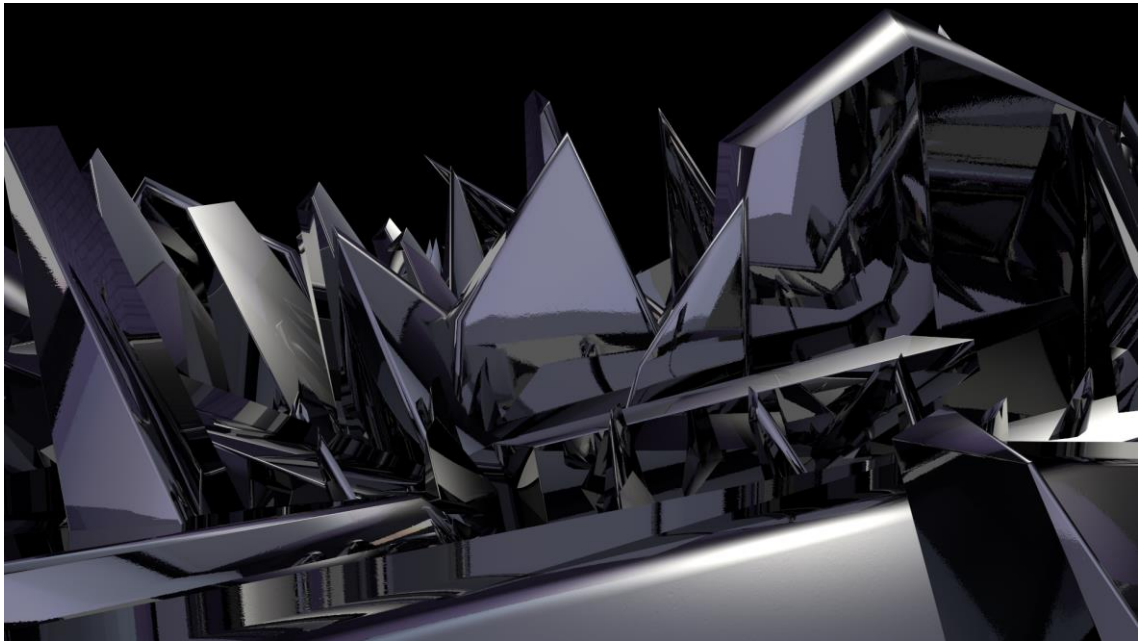
Kuva 23. Vasemmalla maski fusionin 3D-objekteille. Oikealla 3D-objektiin yhdistetty videomateriaaliesimerkki.



Kuva 24. Vasemmalla suoraan 3ds Maxista renderoitu otos. Oikealla kuvasarjat ja 3D-objekti sommiteltuna yhteen maskin avulla.

Kuvasta haluttiin poistaa liika tietokonemaisuus ja tuoda siihen oikean filmikuvan ilmettä. Kuvaa tehtiin liike-epäterävyys EXR-tiedoston mukana renderoidulla velocity render passilla. Syväterävyyttä ei muutettu. Otoksessa on niin paljon liikettä, että pelkkä liike-epäterävyyden lisääminen oli tarpeeksi. Kompositoinnissa käytettiin useita Genarts Sapphiren efektejä muokatessa kuvaa (kuvat 25-26). Kuvaa lisättiin useita eri valoefektejä kuten säteitä, hohtoa ja loistetta. Näiden muokkaamisessa käytettiin hyväksi jo luotuja maskeja. Kuvaa haluttiin tahallisesti rikkoa, jotta siihen tulisi aidompi vaikutelma. Tähän käytettiin filtereitä kuten bleach bypass, film damage ja fusionin mukana tulevia tarkennuksia ja sumennuksia. Jokaiselle eri elementille tehtiin erikseen vielä oma värimääritys.

Kompositoinin loppuun lisättiin hienovarainen partikkeliefekti. Partikkelit luotiin Fusionissa ja niitä kontrolloitiin pehmeillä maskeilla. Tarkoituksena oli tuoda hieman liikettä loppukuvaan, kun kamera hiljentää vauhtia ja kristallit lopettavat liikkeensä.



Kuva 25. Suora renderointi 3D-ohjelmasta.



Kuva 26. Lopullinen kompositoitu versio.

6.4 Viimeistely

Lopullista videokuvaa venytettiin hieman kohdista, joissa katsotaan kuvamateriaaleja ja nopeutettiin liikettä niiden välillä. Näin saatiin videoon tiiviimpi rytmi. Videon kokonaisaika täytyi kuitenkin pitää samana mikä oli alun perin päätetty. Videon alkuun

ja loppuun lisättiin vielä tarvittavat kuvaplanssit. Lopuksi koko kompositoinnille tehtiin lopullinen värimääritys (kuva 26). Tämän jälkeen valmis liikegrafiikka lähetettiin äänisuunnittelijalle. Äänisuunnittelijalle lähetettiin aikaisemmin myös jokainen keskeneräinen versio, jotta hän pystyi tekemään suurimman osan työstään jo ennen lopullista versiota. Äänit videoon tuotti El Camino.

7 Yhteenveto

Lähtökohtana tähän opinnäytetyöhön oli tekijän kiinnostus kompositointiin ja liikegrafiikkaan. Opinnäytetyöntekijä on tehnyt muutaman vuoden ajan töitä jälkikäsitelyn parissa ja on tänä aikana ollut mukana monissa kymmenissä projekteissa sisältäen televisiosarjoja, televisiomainoksia, yritysvideoita, messumainoksia, elokuvia ja musiikkivideoita. Työssä käsitellään kompositoinnin ja jälkikäsitelyn lisäksi myös tietokonegrafiikkaa ja vielä tarkemmin liikegrafiikkaa. Tarkoituksena on selventää prosessia, jossa luodaan liikegrafiikka sekä yhdistetään videokuvaa ja 3D-grafiikkaa sulavasti toisiinsa.

Opinnäytetyötä on rajattu sisältämään kahden tapausesimerkin sisältäviä tekniikoita ja työ on pyritty kirjoittamaan niin, että mainittuja tekniikoita pystytään soveltamaan myös muihin kuin mainittuihin ohjelmistoihin. Ensimmäinen tapausesimerkki on ajalta, kun tekijä oli vielä työharjoittelijana eikä ollut vielä kerännyt paljoa kokemusta alalta. Toinen tapausesimerkki on valittu, koska se oli ensimmäisiä isompia töitä, jossa opinnäytetyön tekijä sai yksin suuren vastuun koko työn lopputuloksesta. Jos on töissä jossain jälkikäsitelyä tai animointia tekevässä yrityksessä, niin ikinä ei joudu täysin yksin tekemään mitään projektia, vaan voi ja kannattaa kysyä toisilta neuvoja eri työvaiheissa.

Ensimmäinen tapausesimerkki, Anna Abreun musiikkivideo Stereon tornikohtaus, onnistui saavuttamaan tarvittavan realismin ja ilmeen, joka oli alunperin tavoitteena. Kohtauksessa oli taiteilijalle annettu suuri vapaus ilmeen ja tyylin luomiseen sekä tekniseen toteutukseen, kunhan kohtaus sopisi hyvin muiden otoksien sekaan ilman, että se pistäisi erikseen silmään visuaalisesti luotuna kohtana. Musiikkivideo saavutti sen menestyksen, mitä siltä odotettiin. Työnantaja oli erittäin tyytyväinen projektiin ja sen onnistumiseen suhteellisen rajatussa aikataulussa.

Toinen tapausesimerkki, Kuukauden parhaat sekunnit -ohjelman alkutunnus, eteni alusta loppuun ilman mitään suurempia ongelmia. Aikataulu oli hieman joustavampi tässä projektissa, mikä tarkoitti, että missään työvaiheessa ei tarvinnut kiirehtiä. Asiakkaaseen oltiin yhteydessä jokaisen työvaiheen jälkeen ja myös niiden välissä. Yhteydenpito kaikkien osapuolien kanssa on tärkeää, jotta missään vaiheessa ei tarvitse aloittaa alusta ja koko projekti pystyy etenemään jouhevasti loppuun asti. Asiakas oli lopulta erittäin tyytyväinen lopputulokseen ja se on tarkoituksena pitää ohjelman alkutunnuksena vielä vuosien ajan.

Lähteet

Birn, Jeremy. 2000. Digital Lightning & Rendering. United States of America: New Riders Publishing

Bousquet, Michele 2011. How to Cheat in 3DS Max 2011. Oxford: Focal press.

Brinkmann, Ron. 1999. The Art and Science of Digital Compositing. San Francisco: Morgan Kaufmann.

Cambridge in Colour 2013. DEPTH OF FIELD. [verkkodokumentti].
Saatavuus<<http://www.cambridgeincolour.com/tutorials/depth-of-field.htm>>
(9.10.2013).

Dobbert, Tim. 2005. Matchmoving: The Invisible Art of Camera Tracking. Sybex Inc.

Solanki, Parul. 2013. What is CGI Animation. [verkkodokumentti].
Saatavuus<<http://www.buzzle.com/articles/what-is-cgi-animation.html> > (9.10.2013).

Welsh, Topher. 2009. A Breakdown of Best Matchmoving and Tracking Applications. [verkkodokumentti]. Saatavuus<<http://www.thepixelart.com/breakdown-best-matchmoving-and-tracking-applications/>> (9.10.2013).

Wright, Steve. 2010. Digital Compositing for Film and Video. 3. painos. Oxford: Focal Press.

Liitteet

Liite 1. Pablo_AnnaAbreu_Tornikohtaus_breakdown.mov

Videotiedosto, jossa eritellysti nähdään miten tornikohtaus on rakennettu Anna Abreun Stereo -musiikkivideoon.

Liite 2. TBWA_Kuukauden_Parhaat_Sekunnit.mov

Videotiedosto, joka sisältää valmiin alkutunnuksen ohjelmaan Kuukauden Parhaat Sekunnit.