

REALISTISEN VAIKUTELMAN
LUOMINEN PARTIKKELEILLA
3DS MAX -OHJELMASSA

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Mediatekniikan koulutusohjelma
Teknisen visualisoinnin suuntautumisvaihtoehto
Opinnäytetyö
4.5.2009
Toni Sollo

Lahden ammattikorkeakoulu
Mediatekniikan koulutusohjelma

SOLLO, TONI: Realistisen vaikutelman luominen partikkeleilla
3ds Max -ohjelmassa

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 48 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2009

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö käsittelee partikkelien käyttöä 3ds Max -ohjelmassa ja sitä kuinka niillä on mahdollista tehdä luonnollisia sekä realistisesti käyttäytyviä efektejä erilaisiin tilanteisiin. Partikkeleilla tehtyjä erikoisefektejä käytetään usein elokuvissa ja mainoksissa. Opinnäytetyö kertoo partikkeleista yleisesti sekä ohjelmista, joissa niitä käytetään. Työ käsittelee tarkemmin 3ds Maxiin integroitua tapahtumien kautta ohjattavaa partikkelisysteemiä Particle Flow:ta, joka on tehokas ja nopea tapa luoda haluamiaan partikkelisysteemejä. Työ tutkii eri tekniikoita, joilla voidaan vaikuttaa partikkelien ulkonäköön ja lisätä niiden realistista käyttäytymistä. 3ds Maxille on ilmestynyt lukuisia lisäosia, jotka mahdollistavat realististen partikkeliefektien tekemisen ja työssä käsitellään näiden hyötyjä. Työn tavoitteena on kertoa, mitä partikkeleilla tehdään tietokonegrafiikassa ja perehdyttää lukija 3ds Maxin Particle Flow:n toimintaan.

Opinnäytetyön case-osiossa tehdään pieni animaatio, jossa käytetään monipuolisesti partikkeleita. Animaatio kertoo pienen avaruusaluksen matkasta läpi avaruuden. Partikkeliefekteillä pyritään luomaan realistinen vaikutelma vertailemalla niitä oikeisiin ilmiöihin.

Avainsanat: 3ds Max, Particle Flow, partikkelisysteemi, partikkeliefektit

**Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology**

SOLLO, TONI: Creating realistic impressions with particles in 3ds Max

Bachelor's Thesis in Visualization Engineering, 48 pages, 1 appendix

Spring 2009

ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with the use of particles in 3ds Max and how it is possible to make natural and realistically behaving effects for different situations. Special effects using particles are often used in movies and commercials. The thesis tells about particles in general and about the programs they are used in. The study focuses on 3ds Max's non-linear, event-driven particle system, which is a powerful and fast way to make particle systems. The study examines different techniques that can be used to influence the appearance of the particles and increase their realistic behaviour. Many 3ds Max plug-ins have been released that can be used to make realistic particle effects and the study discusses their benefits. The objective of the study is to tell what particles are used for in computer graphics and familiarize the reader with the usage of Particle Flow.

In the case section of this thesis a small animation is created where particles are used in different ways. The animation tells the story of a small spaceship's journey through space. The objective is to make realistic impressions with particle effects by comparing them to real life phenomena.

Key words: 3ds Max, Particle Flow, particle system, particle effects

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PARTIKKELIEFEKTIT	2
2.1	Partikkeliefektien käyttö	2
2.2	Partikkelisysteemi	2
2.3	Partikkelisysteemit muissa mallinnusohjelmissa	3
2.3.1	Yleisesti mallinnusohjelmista	3
2.3.2	Softimage XSI	3
2.3.3	Maya	4
2.3.4	LightWave 3D	4
2.3.5	Houdini	5
2.3.6	Blender	6
3	PARTIKKELISYSTEEMIT 3DS MAXISSA	7
3.1	Partikkelisysteemin luominen	7
3.2	Particle Flow	8
3.3	Particle View	8
3.4	Depot paneeli	10
3.5	Forces	12
3.6	Partikkelien liikkeiden laskeminen	13
3.7	Partikkelien ulkonäköön vaikuttavat tekniikat	14
3.7.1	Partikkelien ulkoasu	14
3.7.2	Shape Facing	15
3.7.3	Metaballs	16
3.7.4	Shape Instance	17
3.8	MAXScriptillä partikkeleihin vaikuttaminen	18
4	PARTICLE FLOW:N KANSSA TOIMIVAT LISÄOSAT	20
4.1	Particle Flow Tools	20
4.2	Creativity Extension	21
4.3	AfterBurn	21
4.4	FumeFX	24

4.5	Krakatoa	26
4.6	Glu3D	27
4.7	RealFlow	28
5	CASE: AVARUUSMATKA VIERAALLE PLANEETALLE	30
5.1	Työn esittely	30
5.2	Avaruusalus	31
5.3	Kohtaus 1: Galaksiin lento	31
5.3.1	Galaksikohtaus	31
5.3.2	Galaksi partikkelisysteemi	32
5.3.3	Galaksin materiaalit	33
5.4	Kohtaus 2: Auringon ohitus	35
5.4.1	Aurinkokohtaus	35
5.4.2	Aurinko partikkelisysteemi	35
5.4.3	Purkausten materiaali	37
5.5	Kohtaus 3: Asteroidikenttä	38
5.5.1	Asteroidikenttäkohtaus	38
5.5.2	Ohjus partikkelisysteemi	38
5.6	Kohtaus 4: Planeetalle laskeutuminen	40
5.6.1	Planeettakohtaus	40
5.6.2	Suojakenttä partikkelisysteemi	40
5.7	Työn aikana esiin tulleita ongelmia	42
6	YHTEENVETO	44
	LÄHTEET	45
	KUVALÄHTEET	47
	LIITTEET	49

SANASTO

Partikkelisysteemi	Ryhmä, jossa partikkeleita käsitellään yhtenä kokonaisuutena.
Emitter	Lähde, josta partikkelit oletuksena syntyvät partikkelisysteemissä.
Particle Flow	3ds Maxin tapahtumien kautta ohjattava partikkelisysteemi.
Particle View	Particle Flow partikkelisysteemin käyttöliittymäikkuna, jolla ohjataan partikkeleita.
Event-tapahtuma	Particle View käyttöliittymässä olevat ryhmät, joista partikkelit saavat tilanteesta riippuen erilaiset ominaisuutensa.
Renderöinti	3D-ympäristön laskeminen 2D-kuvaksi.
Polygoni	Vähintään kolmesta pisteestä muodostuva taso 3D-mallinnuksessa.
MAXScript	3ds Maxin sisäinen ohjelmointikieli.
Metaballs	Nestemäisesti toisiinsa liittyvät pallomaiset muodot.

1 JOHDANTO

Partikkeli on pieni, yksinkertainen objekti, joka monilukuisena muodostaa lunta, tulta tai vaikka pölyä. 3ds Maxissa partikkeleita käytetään simuloimaan lukuisia pieniä objekteja, jotka käyttäytyvät niille annettujen ohjeiden mukaisesti. Partikkelit sijaitsevat partikkelisysteemeissä, jotka käsittelevät partikkelien tietoja mahdollisimman yksinkertaisesti mahdollistaen satojen tuhansien partikkelien käsittelyn.

Partikkelien avulla tehdään usein erikoiseffektejä elokuvaan ja mainoksiin. Partikkeliefekteissä pyritään usein realistisuuteen ja kiinnitetään huomiota niiden luonnolliseen käyttäytymiseen. 3ds Maxissa partikkeleiden kanssa voidaan käyttää monia erilaisia tekniikoita, jolloin on mahdollista simuloida juuri tiettyä ilmiötä. Tämä opinnäytetyö käsittelee tarkemmin Oleg Bayborodinin kehittämää Particle Flow:ta, joka on yksi 3ds Maxin sisäänrakennetuista partikkelisysteemeistä.

Opinnäytetyön case-osiossa tehdään lyhyt animaatio, jossa käytetään monipuolisesti partikkeleita. Työ keskittyy saamaan aikaiseksi realistisen näköisiä ja luonnollisesti toimivia efektejä. Animaation nimenä on Avaruusmatka vieraille planeetalle. Se kertoo pienen avaruusaluksen matkasta läpi avaruuden, ja tapahtumat keskittyvät sen ympärille. Animaation efektit on tehty käyttäen 3ds Maxin Particle Flow partikkelisysteemiä. Työ tutkii oikeita ilmiöitä ja pyrkii saamaan vastaavia aikaiseksi partikkeleiden avulla. Työ kertoo, miten kohtausten partikkelisysteemit ovat rakennettu ja miten niihin on päädytty. Raportissa käyvät ilmi myös esiin tulleet ongelmat ja ratkaisut.

2 PARTIKKELIEFEKTIT

2.1 Partikkeliefektien käyttö

Partikkeliefektit simuloivat usein aitoja luonnonilmiöitä, kuten savua, pilviä, sadetta ja tulta. Niistä pyritään tekemään luonnollisia ja antamaan katsojalle realistinen vaikutelma. Partikkeliefekteillä tehdään yleensä erikoistehosteita elokuvaan, tv-sarjoihin, animaatioihin ja peleihin. Monissa elokuvissa ja tv-sarjoissa partikkeliefektejä on käytetty lisäämään kuvattuun materiaaliin tehosteita, jotka muuten olisivat esimerkiksi liian kalliita, vaarallisia tai mahdottomia tehdä. Partikkeliefektejä on mahdollista tehdä mm. monilla mallinnusohjelmilla ja pelimoottoreihin lisättävillä ohjelmistoilla.

2.2 Partikkelisysteemi

Partikkelisysteemit ovat erikoistuneita ryhmiä, joissa partikkeleita käsitellään yhtenä kokonaisuutena. Ne käsittelevät partikkelien tietoja mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta satojen tuhansien partikkelien käsitteleminen olisi mahdollista. Yhdistämällä kaikki partikkelit yhdeksi ohjattavaksi systeemiksi niihin kaikkiin on helppo tehdä muutoksia yhteisillä parametreilla. Partikkelit syntyvät partikkelisysteemeissä lähteen avulla. Lähteenä voi olla yksittäinen piste, jokin toinen objekti tai erilaisen muotoisia alueita, joiden sisälle partikkelit sijoitetaan. Lähde ja partikkelit muodostavat partikkelisysteemin. Partikkelit ovat yksinkertaisesti pisteitä avaruudessa ja tulevat näkyviksi, kun niille annetaan jokin ulkomuoto. Ne syntyvät, matkaavat annetun nopeuden tai voimien vaikuttaessa niihin ja kuolevat. Tavallisimpia säädettäviä parametreja partikkelisysteemeissä ovat lähtönopeus, lähtösuunta, pyöriminen sekä syntymisen ja kuoleamisen ajankohdat. (Murdock 2008, 833.)

Partikkelisysteemeillä simuloidaan tietokonegrafiikassa yleensä jotain tiettyä ilmiötä, kuten tuli, räjähdykset tai virtaava vesi. Ilmiöitä simuloidaan suurilla määrillä pieniä objekteja, tarkoituksena saada aikaan esimerkiksi kipinöitä, sadetta tai jättiläismäinen hyönteisparvi. Partikkelisysteemit ovatkin hyödyllisiä, kun tehdään kaikenlaista animaatiota.

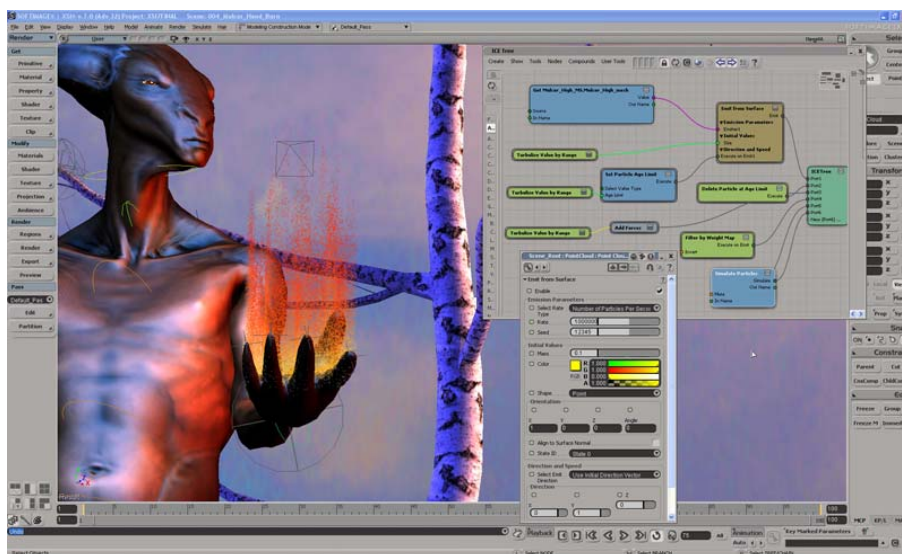
2.3 Partikkelisysteemit muissa mallinnusohjelmissa

2.3.1 Yleisesti mallinnusohjelmista

Tämä opinnäytetyö käsittelee partikkeleiden käyttöä 3ds Max -ohjelmassa. Markkinoilla on kuitenkin monia muitakin ohjelmia, joissa partikkeleita käytetään hyvin samalla tavalla haluttujen efektien aikaansaamiseksi. Ohjelmien partikkelisysteemit toimivat omilla tavoillaan, mutta niiden peruseriaatteet ovat melko samanlaisia. Seuraavat alaluvut sisältävät pienet esittelyt yleisimmistä mallinnusohjelmista, joita käytetään 3ds Maxin tapaan.

2.3.2 Softimage|XSI

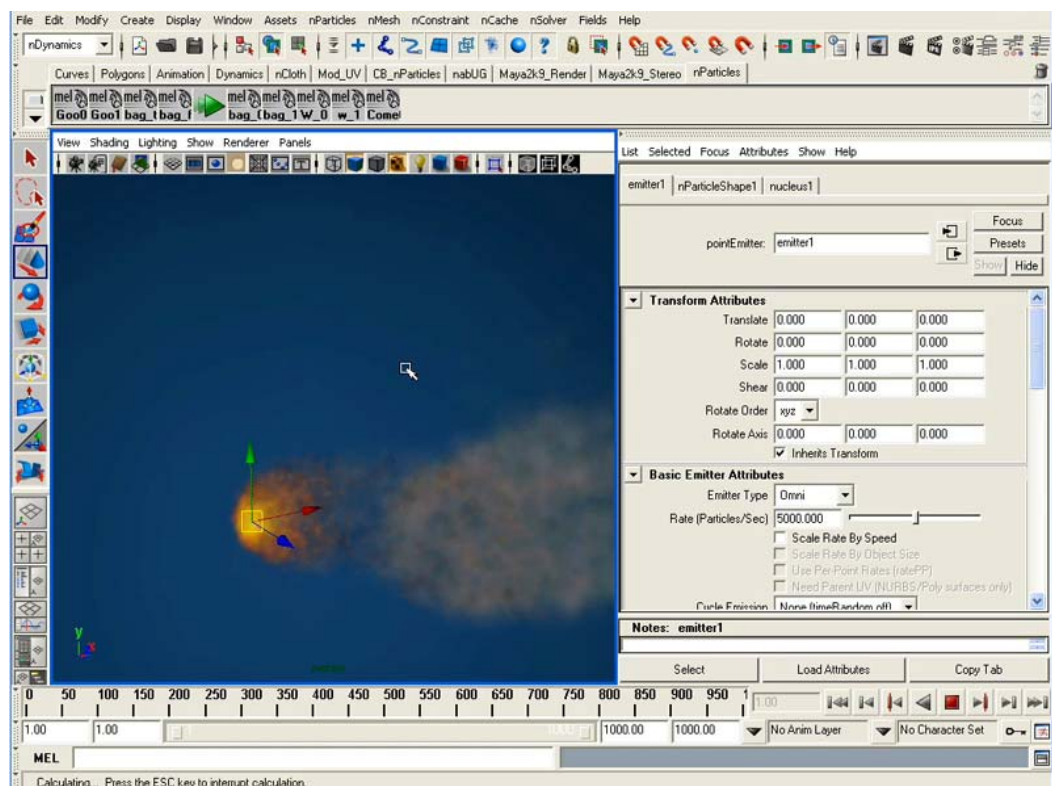
Softimage|XSI on Softimagen vuonna 2000 julkaisema 3D-grafiikkaohjelma, joka oli seuraaja heidän tekemälleen Softimage|3D:lle. Sitä on käytetty tekemään 3D-tietokonegrafiikkaa ja animaatiota elokuvaan, mainoksiin ja videopeleihin. Softimage on ollut edelläkävijänä tekemässä tietokone-efektejä elokuvaan, kuten Jurassic Park, Titanic, Fifth Element ja 300. Softimage oli alun perin Avid Technologyn tytäryhtiö, kunnes vuonna 2008 Autodesk osti sen itselleen. Ohjelman uusin versio on Softimage XSI 7, jonka mukana ilmestyi ICE (Interactive Creative Environment). Se käyttää kaaviomaista alustaa, jolla voidaan luoda monimutkaisia vaikutuksia partikkeleihin ilman koodin kirjoittamista. (Softimage 2009.)



KUVA 1. XSI 7:llä tehty partikkelisysteemi. (Softimage 2009)

2.3.3 Maya

Maya on 3D-grafiikkaohjelma, joka on nykyään Autodeskin omistuksessa. Alun perin ohjelmaa kehitti Alias Systems Corporation. Mayaa käytetään laajalti eri tietokonegrafiikkaa hyödyntävillä aloilla, erityisesti elokuva-, TV- ja peliteollisuudessa. Versioon 2009 lisättiin uusi partikkelisysteemi nimeltään nParticles. Sillä voidaan tehdä partikkeliefektejä ja simulaatioita, jotka eivät olleet mahdollisia ohjelman aikaisemmillä partikkelisysteemeillä. Uudella partikkelisysteemillä voidaan simuloida monimutkaisia efektejä, kuten nesteitä, savua ja pölyä. (Autodesk Maya 2009.)

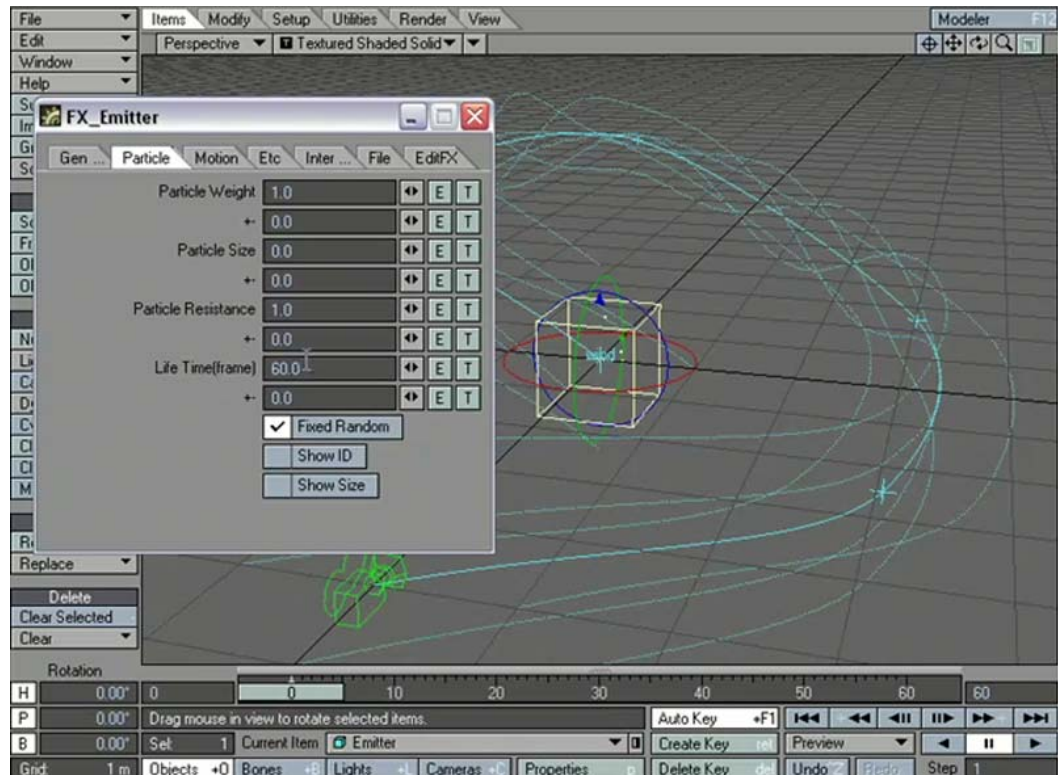


KUVA 2. Maya nParticles partikkelisysteemi. (Autodesk Maya 2009)

2.3.4 LightWave 3D

LightWave 3D on 3D-grafiikkaohjelma, jota käytetään mallinnukseen ja animaatioon. Ohjelman on kehittänyt NewTek. Sen avulla on tehty erikoisefektejä televisio-ohjelmiin ja elokuvaan, kuten Babylon 5, CSI, Battlestar Galactica ja 300. LightWave 3D:ssä on partikkelisysteemi, jonka partikkeleita voidaan käyttää oh-

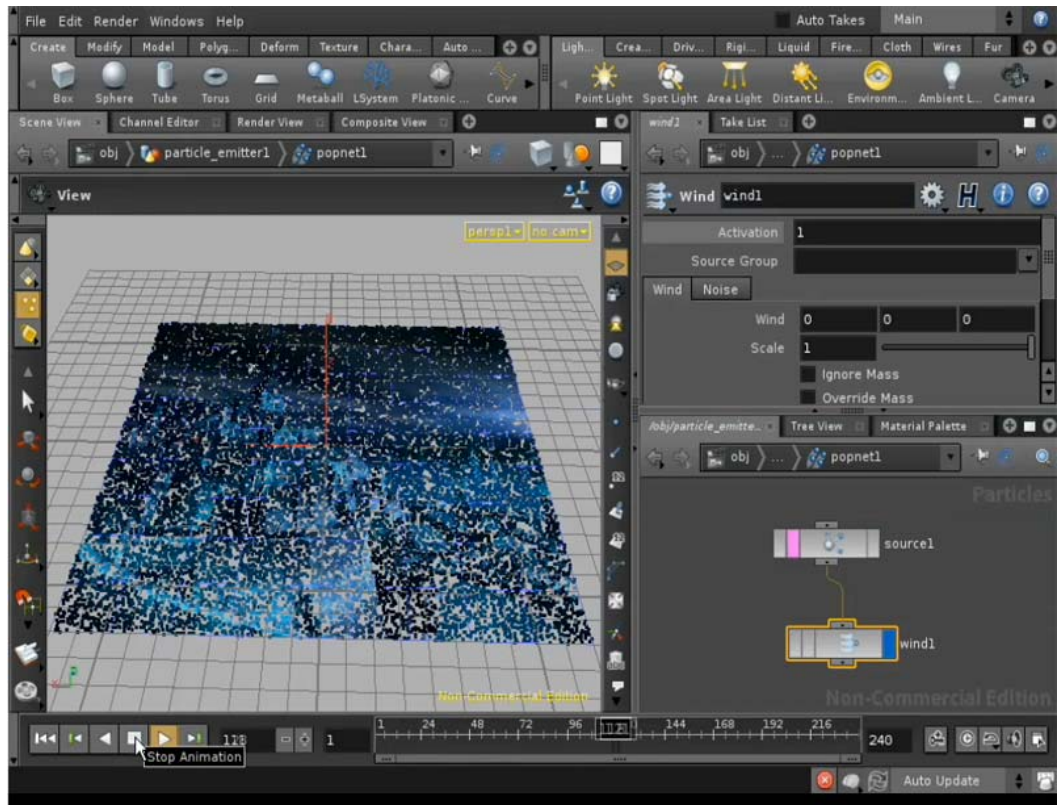
ohjelman HyperVoxels objektien kanssa simuloidakseen vettä, tulta ja savua. (NewTek 2009.)



KUVA 3. LightWave 3D partikkelisysteemi. (NewTek 2009)

2.3.5 Houdini

Houdini on 3D-grafiikkaohjelma, jota käytetään mallinnukseen, tietokoneefekteihin ja hahmoanimointiin. Ohjelman on kehittänyt Side Effects Software. Ohjelman partikkelisysteemillä voidaan simuloida monia ilmiöitä, kuten tuli, savu ja pöly. Partikkeleiden käyttäytymistä voidaan ohjata siinä visuaalisesti kaaviolla, jolloin on mahdollista luoda vuorovaikutteisia ei-lineaarisia efektejä. (Houdini 2009.)



KUVA 4. Houdini partikkelisysteemin partikkeleita ohjataan kaaviolla. (Houdini 2009)

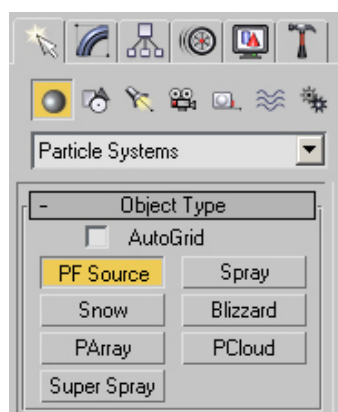
2.3.6 Blender

Blender on ilmainen 3D-grafiikkaohjelma, jota kehittää Blender Foundation. Sitä käytetään mm. mallinnukseen ja animaatioon. Blender sisältää myös partikkelisysteemin, jolla on mahdollista luoda efektejä. (Blender 2009.)

3 PARTIKKELISYSTEEMIT 3DS MAXISSA

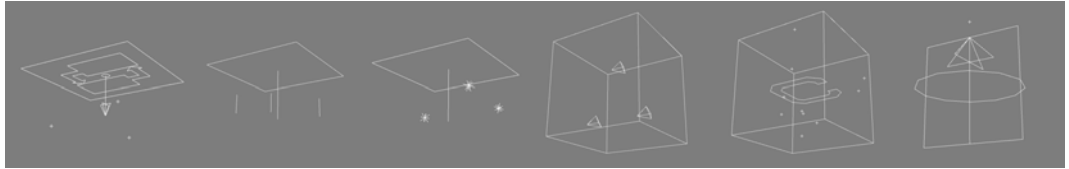
3.1 Partikkelisysteemin luominen

3ds Maxissa olevat partikkelisysteemit voidaan jakaa tapahtumien avulla ja ei-tapahtumien avulla ohjattaviin systeemeihin. Näistä Particle Flow on tapahtumien avulla ohjattava systeemi, joka testaa partikkeleiden ominaisuuksia, joiden perusteella se lähettää niitä uusiin tapahtumiin. Muut 3ds Maxin ei-tapahtumien avulla ohjattavat partikkelisysteemit käyttäytyvät samanlaisesti yleensä läpi koko animaation. (Autodesk 3ds Max help 2007.)



KUVA 5. 3ds Maxissa on seuraavat partikkelisysteemit Particle Systems valikon alla. Kuvassa valittuna Particle Flow Source.

Kun partikkelisysteemi luodaan, 3D-näkymäikkunaan ilmestyy Emitter ikoni. Emitter ikoni on lähde, josta partikkelit syntyvät. Valitsemalla ikoni, partikkelisysteemin parametrit saadaan näkyviin Modify-paneeliin. Emitter ikonit näyttävät eri partikkelisysteemeissä erilaisilta. Ikonista lähtee viiva, joka kertoo suunnan, mihin partikkelit liikkuvat synnyttyään. Näitä ikoneja voi muuttaa normaaleilla muokkaustyökaluilla. Ikonia kääntämällä voi muuttaa suuntaa, josta partikkelit syntyvät. Yksinkertaisessa animaatioissa, kuten lumisateessa tai vesiputouksessa, voi olla nopeampaa käyttää ei-tapahtumien kanssa ohjattavia systeemejä. Monimutkaisemmissa animaatioissa, kuten räjähdyksissä, jossa partikkelien ominaisuudet muuttuvat ajan myötä, on hyvä käyttää Particle Flow:ta. (Murdock 2008, 834.)



KUVA 6. Partikkelisysteemien Emitter ikoneja 3D-näkymäikkunassa. Vasemmalta lukien Particle Flow Source, Spray, Snow, PArray, PCloud ja Super Spray.

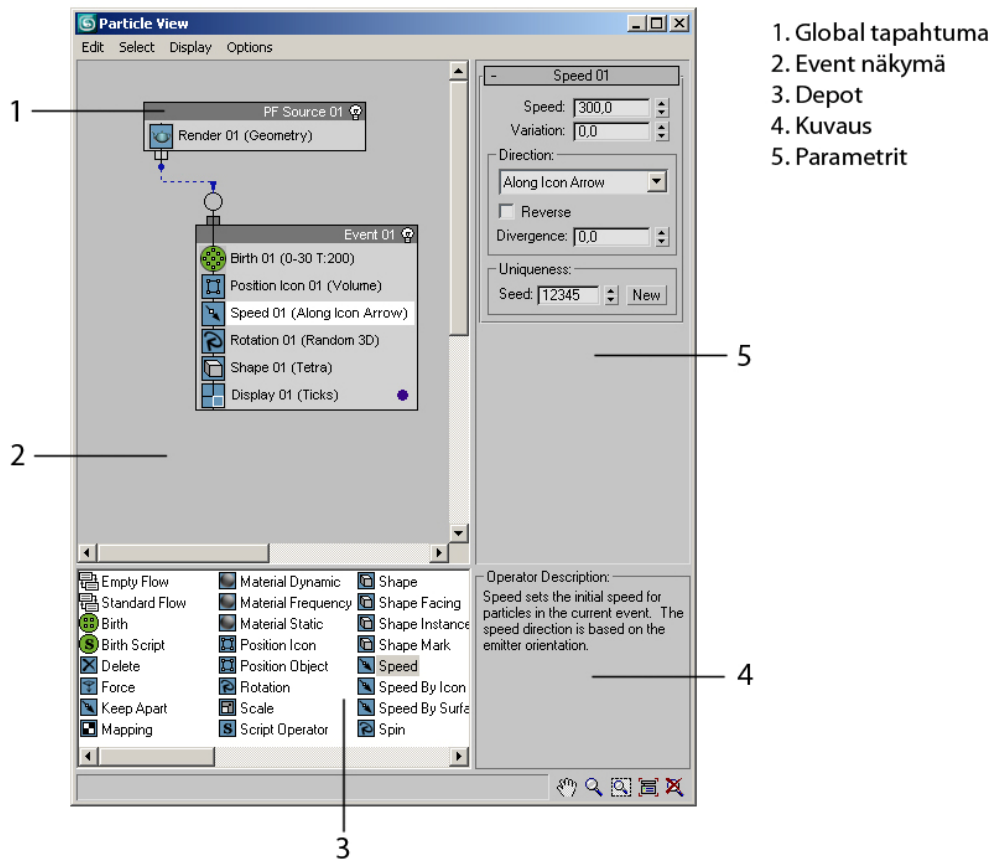
3.2 Particle Flow

Particle Flow on pitkälle kehittynyt tapahtumien kautta ohjattava partikkelisysteemi, jonka on kehittänyt Oleg Bayborodin. Particle Flow oli aluksi saatavana laajenuksena 3ds Maxin käyttäjille, ja versiossa 6 se lisättiin osaksi ohjelmaa. Työskentely Particle Flow:n monien toimintojen kanssa saattaa ensin tuntua vaikealta, mutta pienen käytön jälkeen huomaa, että sen avulla partikkeleiden käsittely helpottuu.

Particle Flow partikkelisysteemissä partikkeleita ja tapahtumia ohjataan siinä olevan Particle View -ikkunan avulla. Particle View:ssä voi lisätä operaattoreja, jotka määrittävät partikkelin ominaisuudet, kuten nopeuden, suunnan tai rotaation. Nämä operaattorit sijaitsevat erillisten Event-tapahtumien sisällä. Jokaisella operaattorilla on monia parametreja, joiden avulla partikkeleiden ominaisuudet määritellään. Particle Flow jatkuvasti käy järjestyksessä läpi operaattoreja ja päivittää partikkeleita sen mukaisesti. Partikkeleita saadaan muutetuksi lisäämällä tapahtumiin testejä, jotka lähettävät partikkelit uuteen tapahtumaan, jossa uudet operaattorit määrittävät niiden ominaisuudet. Testit voivat tarkastaa mm. partikkelin ikää, nopeutta ja törmäyksiä. Partikkelit, jotka eivät läpäise testiä, jatkavat vanhassa tapahtumassa esimerkiksi seuraavaan testiin. (Autodesk 3ds Max help 2007.)

3.3 Particle View

Particle Flow on enemmän kuin vain uusi partikkelisysteemi. Siinä on käyttöliittymä ja eräänlainen kaava, jolla kontrolloidaan partikkeleita läpi niiden elämän. Tämä tapahtuu käyttäen Particle View -ikkunaa, jossa voi visuaalisesti ohjelmoida partikkeleiden virtaa.



KUVA 7. Particle View -ikkuna, jossa Standard Flow.

Particle View on ensisijainen käyttöliittymä, jolla rakennetaan ja muokataan partikkelien toimintaa. Kun Particle Flow partikkelisysteemi luodaan 3D-näkymäikkunaan, niin Particle View -ikkunaan ilmestyy kaksi valmiita tapahtumaa. Näitä valmiita tapahtumia kutsutaan yhdessä Standard Flow:ksi. Ensimmäinen tapahtuma systeemissä on aina Global-tapahtuma, joka vaikuttaa koko partikkelisysteemiin. Tämä tapahtuma on sama asia kuin partikkelisysteemin ikoni 3D-näkymäikkunassa, ja niillä on sama nimi. Yksi Global-tapahtuma Particle View:ssä vastaa yhtä partikkelisysteemiä. Global-tapahtuman kopioiminen luo uuden partikkelisysteemin 3D-näkymäikkunaan.

Oletuksena Global-tapahtumassa on vain Render-operaattori, joka määrittää renderöinti ominaisuudet kaikille partikkeleille systeemissä. Global-tapahtumaan voi lisätä muitakin operaattoreja, jotka täten vaikuttavat myös koko systeemiin, mutta on varottava, ettei samaa operaattoria käytä enää muissa tapahtumissa paikallisesti. Saman operaattorin käyttö aiheuttaa ristiriitaisuuksia partikkelisysteemin sisällä. (Murdock 2008, 855.)

Seuraavaa tapahtumaa kutsutaan Birth-tapahtumaksi, koska siinä täytyy olla Birth-operaattori, joka synnyttää partikkelit. Se sijaitsee ylinnä, ja oletuksena sen jälkeen on muita operaattoreita, jotka vaikuttavat paikallisesti tässä tapahtumassa. Nämä oletusarvot tarjoavat hyvän lähtökohdan alkaa rakentamaan partikkelisysteemiä tai koko partikkelisysteemin voi aloittaa tyhjästä Empty Flow -valinnalla.

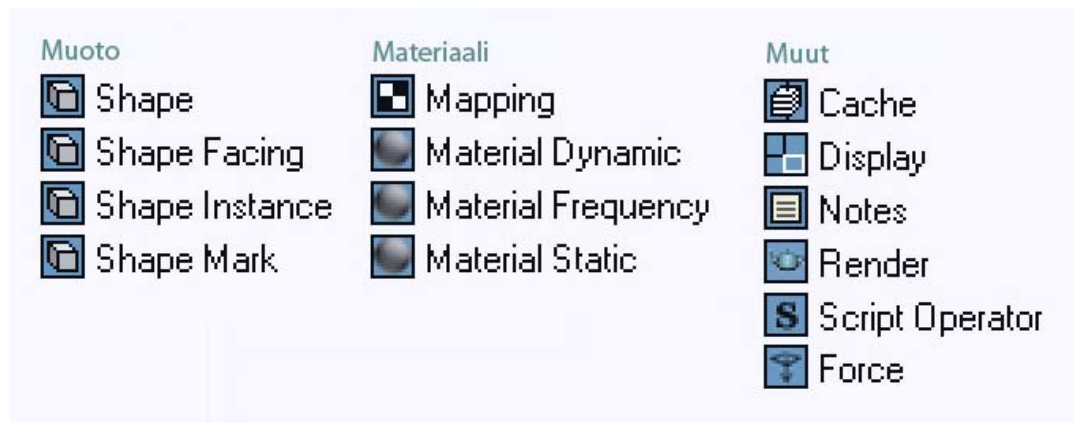
3.4 Depot paneeli

Depot paneelissa ovat kaikki toiminnot, jotka voivat vaikuttaa partikkeleihin. Nämä toiminnot voidaan jakaa operaattoreihin ja testeihin. Testi toiminnot erottaa keltaisista kuvakkeista ja operaattorien kuvakkeet ovat sinisiä, lukuun ottamatta Birth toimintoja. Operaattori toiminnot voidaan jakaa vielä pienempiin ryhmiin niiden käyttötarkoitusten mukaan.



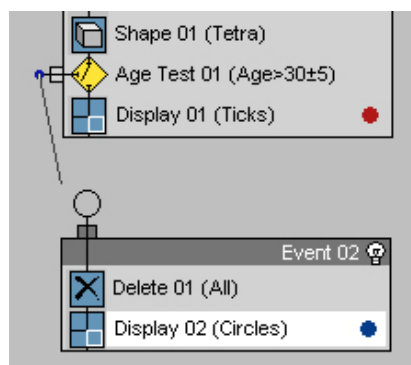
KUVA 8. Syntymä & Kuolema, Muutokset ja Nopeus ryhmiin jaettuina operaattoreita.

Tapahtumiin lisätään toimintoja vetämällä niitä valikosta haluttuun kohtaan tai etsimällä oikea toiminto valikosta. Jos toiminnon vetää valmiiseen tapahtumaan niin operaattorien väliin ilmestyy sininen viiva, johon toiminto menee pudottaessa. Punainen viiva merkitsee, että toiminto on vanhan toiminnon päällä ja korvaa sen. Eri toiminnot vaikuttavat partikkeleihin niiden järjestyksen mukaisesti tapahtuminen sisällä.



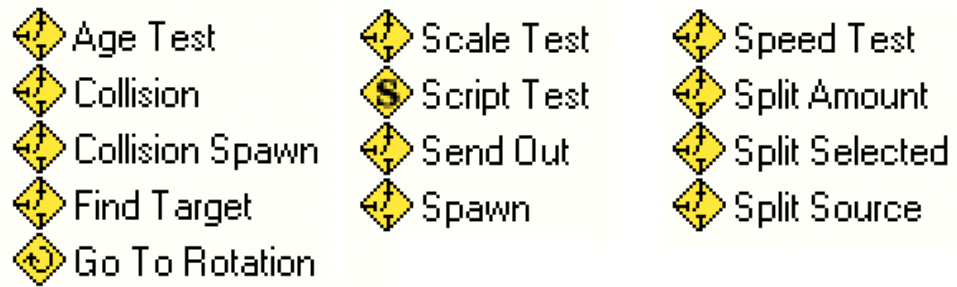
KUVA 9. Muoto, Materiaali ja Muut ryhmiin jaettuja operaattoreja.

Toiminnon voi laittaa tyhjään kohtaan tapahtuman ulkopuolella, jolloin syntyy uusi tapahtuma. Uuden tapahtuman voi yhdistää muiden tapahtumien testeihin. Esimerkiksi tapahtumaan voi lisätä testin, joka siirtää kaikki tarpeeksi vanhat partikkelit uuteen tapahtumaan, jossa niille voidaan määrittää uudet parametrit.



KUVA 10. Tapahtumat yhdistetään viivoilla.

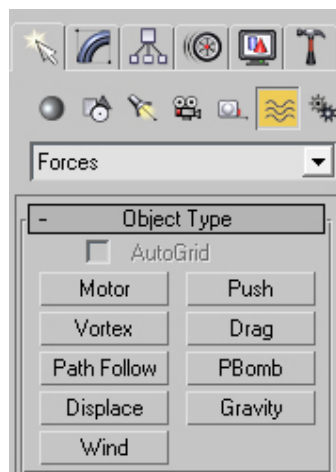
Tapahtuman sisällä olevia toimintoja voidaan väliaikaisesti ottaa pois päältä, tai koko tapahtuma voidaan sulkea niiden yläkulmassa olevan lampun avulla. Toimintojen arvoja muokataan sivulla olevasta parametripaneelistä, jossa näkyvät aina valittuna olevan toiminnon arvot.



KUVA 11. Testit voivat tarkastella mm. partikkelin ikää, kokoa, nopeutta ja lähettävät ne eteenpäin ollessaan tosia.

3.5 Forces

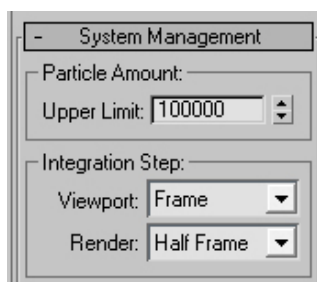
Tavallisella partikkelilla on yleensä paikka avaruudessa, matkan suunta ja nopeus. Tässä tilassa partikkeleiden liike on hyvin muuttumatonta ja epärealistista. Simulaatioon voidaan lisätä voimia, kuten painovoima ja tuuli, jotka lisäävät realismia. Particle Flow:n Force-operaattorilla voidaan tapahtumiin liittää voimia Space Warps -valikosta. Näitä voimia ovat mm. Motor, Push, Vortex, Drag, PBomb, Gravity ja Wind. Space Warp -valikossa on myös monia Deflector-objekteja, joihin partikkelit voivat törmätä Collision-testin avulla. UDeflector-objektilla voidaan partikkelit määrittää törmäämään johonkin 3D-näkymäikkunan objektiin. (Murdock 2008, 887.)



KUVA 12. Voimat Space Warps -valikon alla

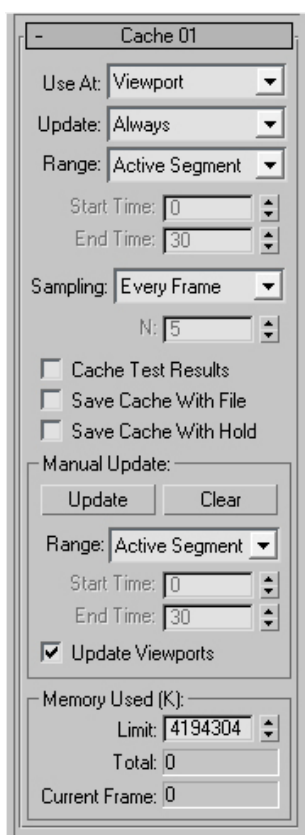
3.6 Partikkelien liikkeen laskeminen

Animaatiossa liike esitetään katsojalle kuvien kautta, jotka näytetään tarpeeksi nopeasti. Animaation toistonopeus voi olla esimerkiksi 25 kuvaa sekunnissa. Partikkelisysteemeissä voi olla hyvin monia yksittäisiä partikkeleja, joista jokainen käy läpi monimutkaisia laskutoimituksia. Kun 3D-näkymäikkunassa olevaa animaatiota toistetaan tai aikajanaa liikutellaan, ohjelma laskee jokaisen partikkelin paikan tietyn väliajoin. Näitä laskenta askelia muokataan partikkelisysteemin System Management -valikosta. Askeleet voidaan valita erikseen näkymäikkunalle ja renderöintiä varten, jolloin tulokset saattavat olla myös niissä erilaisia. Yleensä laskutoimitukset tehdään yhden kuvan välein, mutta esimerkiksi törmäystarkaste- luissa arvoja saattaa joutua pienentämään. Tarpeeksi nopeat partikkelit saattavat liikkua yhden kuvan aikana jo niin paljon, että ne eivät ymmärrä törmätä niille määriteltyyn objektiin.



KUVA 13. Partikkelisysteemin valikosta voi määrittää myös ylärajan partikkelien määrälle.

Isoissa ja monimutkaisissa simulaatioissa on hyvä olla mahdollisimman nopea tietokone ja niin paljon muistia kuin mahdollista. Tehokas näytönohjain nopeuttaa myös partikkeleiden esitystä näkymäikkunassa. 3ds Max on kuitenkin helppo ylikuormittaa ja jopa kaataa suurilla partikkelimäärillä muistin loppuessa kesken. Huonosti rakennetussa partikkelisysteemissä partikkelit voivat joutua loputtomaan kierteeseen, jossa niiden määrä nousee valtavaksi. Tuhannet partikkelit ja niitä ohjailevat toiminnot saavat ohjelman reagoimaan huonosti, koska laskutoimitusten määrä on jo niin suuri. Partikkeleiden liikkeitä on helpompi tarkastella, kun pienentää partikkeleiden näkyvää määrää näkymäikkunassa ja valitsee niiden ulkomuodoksi pelkän pisteen.



KUVA 14. Cache-operaattorin asetukset.

Partikkelien liikkeitä voi tallentaa Particle Flow:n Cache-operaattorilla, jolloin niiden tarkastelu 3D-näkymäikkunassa nopeutuu huomattavasti, koska ohjelman ei tarvitse enää laskea niiden tietoja aikajanaa liikuteltaessa. Tallennettuja tietoja voi käyttää myös renderöinnissä, välttämällä samojen laskutoimitusten tekemisen moneen kertaan. Cache-operaattori tallentaa partikkelien tiedot tietokoneen keskusmuistiin, jolloin käytettävissä olevan muistin määrä riippuu, kuinka paljon sitä on tietokoneeseen asennettu. Suurin muistin määrä, mitä ohjelma osaa hyödyntää, on 4096 MB. Käytettävä muistin määrä jää usein kuitenkin pienemmäksi, koska käyttöjärjestelmä ja muut ohjelmat vievät myös tietokoneen keskusmuistia. Ohjelma kaatuu muistin loppuessa kesken, joten on järkevää keskeyttää tallennus ennen sitä. Partikkelien tiedot on myös mahdollista tallentaa auki olevan 3ds Max -tiedoston sisään, jolloin myös tiedostokoko kasvaa käytetyllä keskusmuistin määrällä.

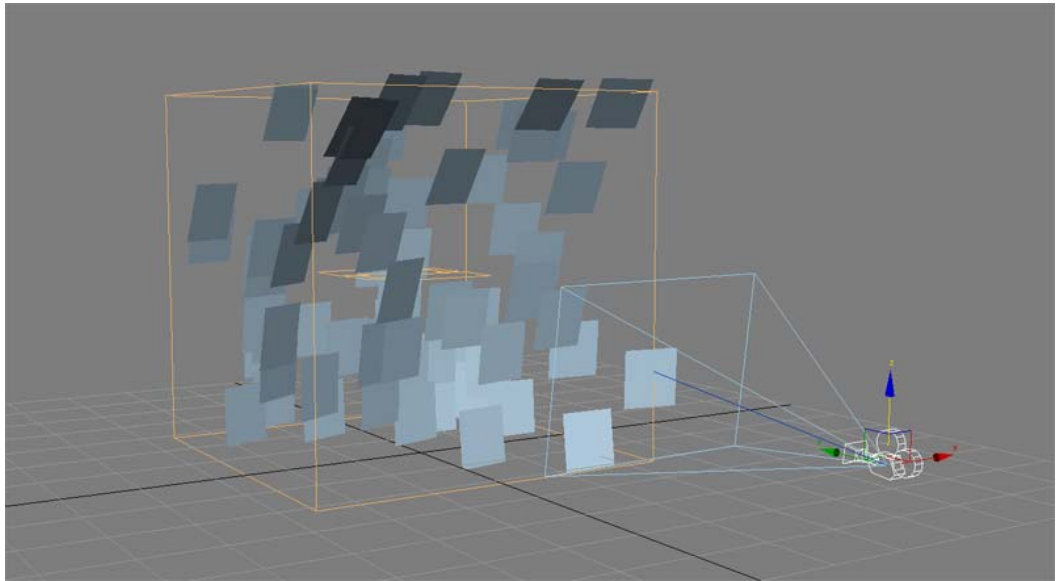
3.7 Partikkelien ulkonäköön vaikuttavat tekniikat

3.7.1 Partikkelien ulkoasu

Partikkelit ovat pieniä pisteitä avaruudessa, ja niille täytyy antaa jokin ulkomuoto, jotta ne näkyvät kun kuva renderöidään. Particle Flow:n Shape-operaattorilla voidaan partikkelien muodoksi valita tetraedri, kuutio tai pallo. Nämä ovat perusmuotoja, jotka eivät sovi kaikkiin tilanteisiin. Partikkeleiden ulkonäön muodostamiseen voidaankin käyttää muita tekniikoita, jotka sopivat paremmin tietyn efektin kanssa. Seuraavissa alaluvuissa käsitellään yleisimmät tavat näyttää partikkelit Particle Flow:n avulla, mutta tekniikat ovat hyvin samankaltaiset myös muissa mallinnohjelmissa.

3.7.2 Shape Facing

Shape Facing sijoittaa jokaisen partikkelin kohdalle neliön muotoisen tason. Näille tasoille määritellään kohde, jota ne seuraavat ja osoittavat aina saman puolensa. Useimmiten tämä kohde on kamera, jolloin tasot näkyvät kamerassa samanmuotoisina neliöinä ja kääntyilevät kameran liikkeiden mukaisesti. Tasoille voidaan antaa jokin materiaali, joka lisää tason materiaalkoordinaattien mukaisesti siihen esimerkiksi tekstuurin ja läpinäkyvyyttä. Tasoille on mahdollista sijoittaa myös videoleikkeitä tai kuvasarjoja, jolloin saadaan aikaiseksi erilaisia efektejä.



KUVA 15. Partikkelien kohtiin sijoitetut tasot on määritelty Shape Facing -operaattorilla osoittamaan kohti kameraa.

Tekniikkaa on käytetty monipuolisesti Taru Sormusten Herrasta: Sormusten ritarit elokuvassa. Tarina perustuu J.R.R. Tolkienin fantasiakirjoihin, ja sen on ohjannut Peter Jackson. Elokuvan yhdessä kohtauksessa velho Gandalf kohtaa muinaisaikojen olennon Balrogin, joka näyttää koostuvan enimmäkseen sen ruumiista nousevista tulilieskoista ja savusta. Kohtauksen tuli ja savu on tehty Maya mallin-
nusohjelman partikkeleilla Lieskat koostuvat haluttuun suuntaan osoittavista tasoista, joille on sijoitettu 100:sta-150:stä kuvasta koostuvia videoleikkeitä. Leikkeissä on käytetty kameralla kuvattua ja käsin piirrettyä tulta. Videot on koostettu yhteensä noin 5000:sta kuvasta, jolloin on saatu aikaan paljon erilaisia tulilieskoja. Tulen muoto ja liike on tehty partikkelisysteemeillä, jotka on muokattu käyttäytymään halutulla tavalla Balrogin ympärillä. Balrogista nouseva savu on myös tehty samalla tekniikalla. (Robertson 2001.)



KUVA 16. Balrog olennosta nousevat tulilieskat Taru Sormusten Herrasta elokuvassa. (New Line Productions 2001)

3.7.3 Metaballs

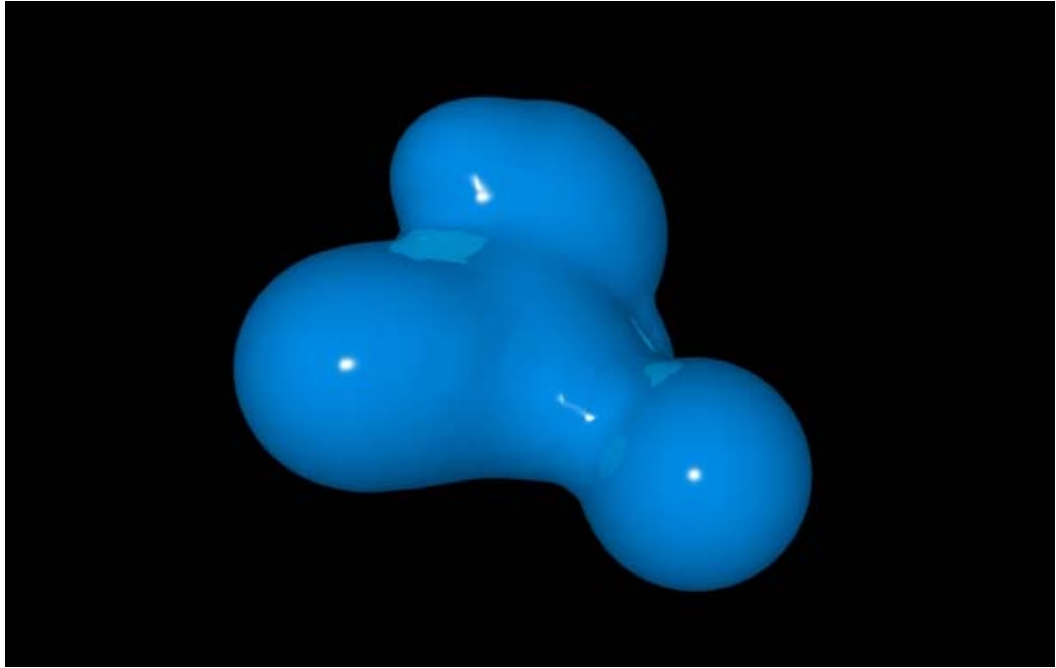
Metaballs tarkoittaa tietokonegrafiikassa nestemäisesti käyttäytyviä pallomaisia muotoja, jotka tarpeeksi lähellä toisiaan sulautuvat yhteen. Tekniikan keksi Jim Blinn 1980-luvulla. Pallojen välinen vetovoima saa ne sulautumaan yhdeksi geometriaksi, jolla on yhtenäinen pinta. Geometriat muodostuvat pisteistä avaruudessa, joilla on ympärillään potentiaalientä. Geometrian pinta muodostuu kentän tasa-arvopintojen säteenseurannalla.(Geiss 2000.)

Tasa-arvopinta funktiona mallipisteen (x_0, y_0, z_0) etäisyydestä d :

$$f(x,y,z) = 1 / ((x-x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2)$$

$$f(x,y,z) = 1 / d^2$$

3ds Maxissa Particle Flow:n partikkelit voidaan määrittää metapalloiksi Blob-mesh Compound -objektilla, joka saa muotonsa partikkelien liikkeistä.



KUVA 17. Partikkeleiden ja Blobmesh-objektin avulla tehty nestemäinen geometrinen pinta.

3.7.4 Shape Instance

Particle Flow:n Shape Instance -operaattorilla voidaan partikkeleiden ulkomuodoksi valita jokin mallinnettu geometrinen muoto. Kaikki tehdyt muutokset valittuun muotoon näkyvät myös partikkelisysteemissä. Objekti voi olla myös animoitu. Tällä tavalla on mahdollista tehdä esimerkiksi suuri lintuparvi, jossa lintujen siivet liikkuvat.

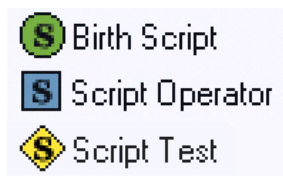
Frank Millerin sarjakuvaan perustuvassa elokuvassa 300, spartalaiset taistelevat yli miljoonan persialaisen sotilaan armeijaa vastaan. Zack Snyderin ohjaama elokuva sisältää monia partikkeliefektejä. Eräässä kohtauksessa spartalaiset saavat ylleen tuhansista nuolista koostuvan nuolisateen. Mayan partikkelisysteemeillä tehty nuolisade käyttää samanlaista Instanced-tekniikkaa, jolla partikkelien ulkomuodoksi on valittu mallinnettu nuoli. (Robertson 2007.)



KUVA 18. Tuhannet nuolet peittävät auringon elokuvassa 300 (Computer Graphics World 2007)

3.8 MAXScriptillä partikkeleihin vaikuttaminen

MAXScript on 3ds Maxin oma sisäänrakennettu ohjelmointikieli, jolla voi monella tapaa vaikuttaa sen toimintaan. Sen avulla voi mm. automatisoida toistuvia tehtäviä ja tehdä omia ohjelman työkaluja ja käyttöliittymiä. MAXScriptillä voi myös vaikuttaa partikkelien käyttäytymiseen ja ulkomuotoon. Particle Flow sisältää kolme operaattoria, jotka on suunniteltu käytettäväksi MAXScriptin kanssa. (Murdock 2008, 1139.)



KUVA 19. MAXScript operaattorit.

MAXScript operaattorit vaikuttavat partikkeleihin niiden tekstikentässä olevan koodin mukaisesti. Näin voi tehdä toimintoja, jotka eivät ole mahdollisia Particle Flow:n valmiilla operaattoreilla. MAXScriptillä voi vaikuttaa mm. partikkelien kokoon, paikkaan, nopeuteen ja ulkonäköön. Internetissä on saatavilla monia valmiita koodeja, jotka lisäävät myös partikkelien realistista käyttäytymistä. Esimerkiksi partikkelien kanssa toimivat voimat vaikuttavat oletuksena jokaiseen partikkeliin yhtä voimakkaasti ja saavat ne liikkumaan samalla nopeudella eteenpäin. Oikeassa elämässä kappaleiden käyttäytymiseen vaikuttaa myös niiden massa,

joka saa painavimmat kappaleet reagoimaan vähemmän esimerkiksi tuuleen. Voiman vaikutusta erikokoisiin partikkeleihin voidaan simuloida seuraavalla MAXScript koodilla.

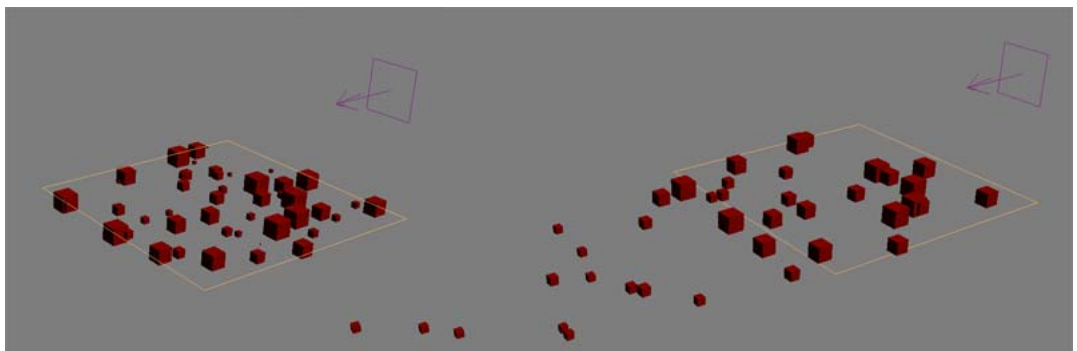
```
on ChannelsUsed pCont do
(
  pCont.useScale = true
  pCont.useFloat = true
)

on Init pCont do
(
)

on Proceed pCont do
(
  count = pCont.NumParticles()
  for i in 1 to count do
  (
    pCont.particleIndex = i
    pCont.particleFloat = 1.0/(pCont.particleScale^3)
  )
)

on Release pCont do
(
)
```

MAXScriptillä tehty operaattori saa tuulen vaikuttamaan partikkeleihin niiden koon mukaisesti ja liikuttaa pienemmät kappaleet nopeammin eteenpäin. Tämä saa efektiin näyttämään realistisemmalle, ja operaattoria voi käyttää esimerkiksi erikokoisten hiekanjyvien liikkeiden simuloimiseen.



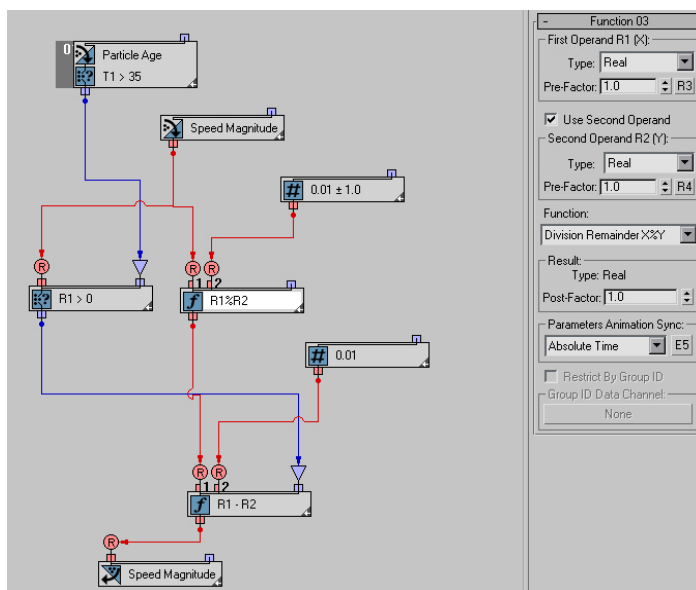
KUVA 21. Tuuli vaikuttaa vähemmän isompiin kappaleisiin.

4 PARTICLE FLOW:N KANSSA TOIMIVAT LISÄOSAT

4.1 Particle Flow Tools

Particle Flow:ssa on valmiiksi tietty määrä toimintoja, joilla on mahdollista luoda monimutkaisia partikkelisysteemejä. 3ds Maxille ilmestyneillä lisäosilla on mahdollista luoda efektejä, jotka Particle Flow:n perustyökaluilla on vaikeaa.

Particle Flow Tools on ryhmä uusia operaattoreja ja muita ohjelman työkaluja, jotka on kirjoittanut Particle Flow:n kehittäjä Oleg Bayborodin. Hän on perustanut yhtiön nimeltä Orbaz Technologies, joka vastaa tuotteiden kehityksestä. Particle Flow Tools lisäosilla saadaan aikaan näyttäviä partikkeliefektejä, jotka aiemmin oli mahdollista vain runsaalla koodin kirjoittamisella. Particle Flow Tools sisältää ilmaisia ja kaupallisia osia, joista kaupalliset lisäosat on järjestetty Particle Flow Tools Box:eihin #1 ja #3. Box #1 sisältää 14 uutta operaattoria, ja Box #3 antaa työkalut omien operaattorien luomiseen, joilla saa täyden hallinnan partikkeleista. Orbaz Technologies on myös julkaissut Particle Flow Tools: Cache-lisäosan, joka toimii hyvin samalla tavalla kuin alkuperäinen Cache-operaattori mutta parantaa sen ominaisuuksia. Sen mukana tuleva Cache Disk -operaattori mahdollistaa partikkelien liikeratojen tallentamisen tiedostoiksi kiintolevyille ja nopeuttaa partikkelien käsittelyä huomattavasti. Particle Flow Tools: Freebies on ilmainen lisäosa, joka sisältää kuusi uutta operaattoria. (Orbaz 2009.)



KUVA 22. Particle Flow Tools Box #3:lla voi luoda omia operaattoreja siinä olevan erillisen käyttöliittymän avulla.

4.2 Creativity Extension

Creativity Extension on 3ds Max 2009 versiolle julkaistu laajennus. Sitä ei tällä hetkellä myydä erikseen vaan se on ladattavissa Autodeskin jäsentilaajille. Se antaa mahdollisuuden lisätä animaatioon ääniä 3ds Maxissa sekä paremman 3D-mallien polygonien optimointi mahdollisuuden. Laajennuksen mukana tulee myös 12 uutta operaattoria Particle Flow:n kanssa käytettäviksi. Operaattorit on kehitetty yhteistyössä Oleg Bayborodin kanssa. Creativity Extension laajennuksen operaattorit ovat yhteensopivia Particle Flow Tools: Box #1:n kanssa, ja ne ovatkin pääsääntöisesti samat operaattorit. Creativity Extension korvaa Particle Flow Tools: Box #1:n, ja sen operaattorit mahdollisesti sisällytetään tulevaisuudessa suoraan 3ds Maxin uusiin versioihin. (Autodesk 3ds Max 2009.)



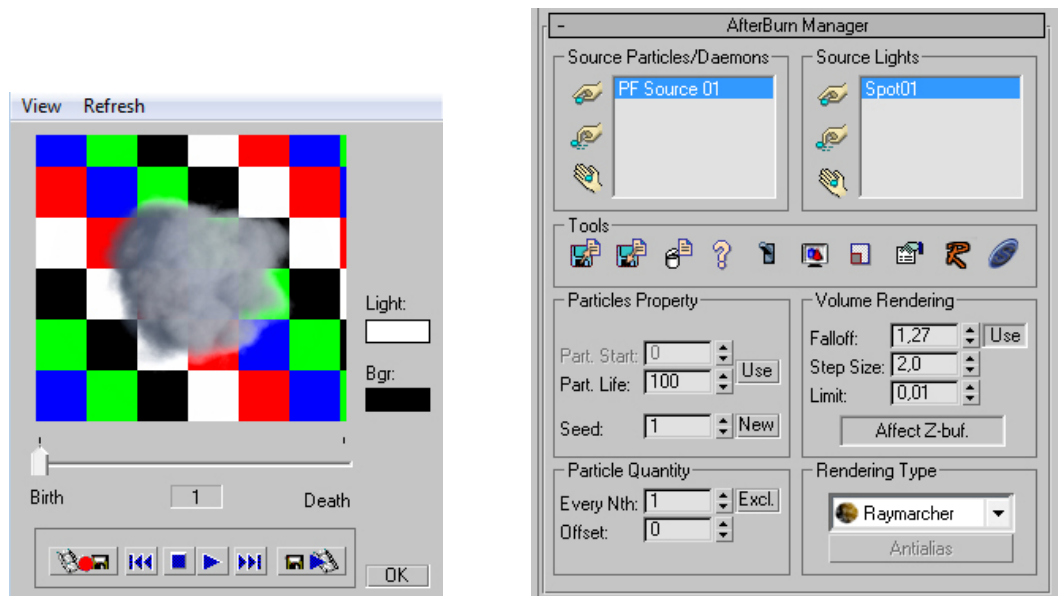
KUVA 23. Creativity Extension laajennuksen uudet operaattorit.

4.3 AfterBurn

Vuonna 1999 perustettu Sitni Sati on nopeasti noussut tunnetuksi lisäosistaan. Yhtiön tunnetuin tuote, AfterBurn, on yksi parhaiten myyvistä efektilisäosista 3ds Maxille. AfterBurn on volumetrisiä efektejä luova laajennus, jota on käytetty lukuissa elokuvissa, kuten Flight of the Phoenix, K-19, The Widowmaker, Armageddon, Dracula 2000 ja monissa IMAX elokuvissa. Pelit, kuten Warcraft 3, Starcraft, Sin ja monet muut, ovat myös hyödyntäneet tätä tuotetta. (Sitni Sati 2009.)

AfterBurnilla on mahdollista luoda realistista savua, pilviä, tulimaisia räjähdyksiä ja kaasumaisia efektejä. Se on suunniteltu toimimaan 3ds Maxin partikkelisysteemien kanssa. Sillä mahdollista luoda volumetrisiä efektejä, joita ei ole ollut mahdollista tehdä 3ds Maxin mukana tulevilla työkaluilla. AfterBurn tukee Particle Flow:ta, ja siihen on helppo lähettää partikkeleita Particle Flow:n tapahtumista. Toimiakseen AfterBurnille on ensin määriteltävä jokin kokonainen par-

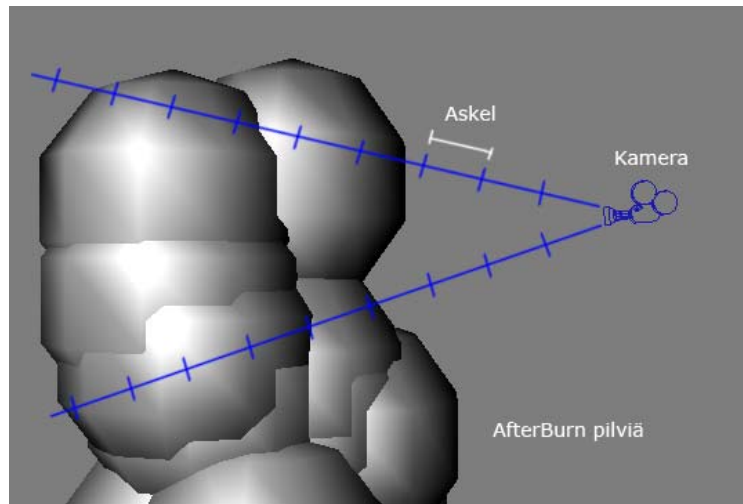
tikkelisysteemi tai vain yksittäisen Particle Flow:n tapahtuman partikkelit AfterBurn-operaattorilla. AfterBurn lisää jokaisen partikkelin kohdalle pallomaisen pilven, jotka sekoittuessaan toisiinsa muodostavat isomman kokonaisuuden. AfterBurnin asetuksista voi muokata efektin parametreja, kuten sen kokoa, väriä, läpinäkyvyyttä ja kohina arvoja. Melkein kaikki parametrit ovat animoitavissa partikkelien iän mukaan käyrien ja gradienttien avulla. AfterBurn sisältää pienen esikatseluikkunan, jossa näkyy sen hetken asetusten mukainen pilvi. Tämä vähentää testirenderöintiä ja helpottaa asetusten muuttamista, koska vaikutukset näkyvät suoraan esikatseluikkunassa.



KUVA 24. AfterBurn esikatseluikkuna. KUVA 25. AfterBurn Manager valikko.

AfterBurn sisältää kolme erilaista renderöintiä tyyppiä, jotka ovat Raymarcher, Octane Shader ja HyperSolids. Raymarcher mahdollistaa hyvin realististen efektien tekemisen. Se simuloi valon kulkeutumista läpikuultavien aineiden kuten savun ja höyryn läpi. Monia reaali maailman ilmiöitä, kuten pilviä, on hyvin vaikea simuloida tavallisten geometrinen pintojen avulla, koska valo heijastuu vain niiden pinnalta. Oikeassa elämässä valo tunkeutuu pilven sisään, hajaantuu ja heijastuu riippuen sen tiheydestä. Raymarcher-systeemi jäljittää kameran näkökulmasta katsoen, kuinka paljon tietyt kohdat vastaanottavat valoa esimerkiksi pilven sisällä. Se lähettää tietyn askelien verran säteitä pilveen ja valaisee sekä varjostaa sen niiden tietojen avulla. Askelien koko määritetään AfterBurnin asetuksissa, ja se vaikuttaa suuresti laatuun sekä aikaan, joka kuluu renderöinnissä. Octane Shader on paljon nopeampi renderöinti systeemi, jolla saadaan aikaiseksi samanlaisia mutta vähemmän realistisia efektejä. Sitä käytetään kaukaisien tai enemmän lä-

pinäkyvien efektien kuten heikon pölyn simuloimiseen. HyperSolids-systeemillä saadaan aikaiseksi kiinteitä, nestemäisiä muotoja. (Sitni Sati 2008a.)



KUVA 26. AfterBurnin Raymarcher renderöinti tyyppi laskee pilvien vastaanottaman valon tietyn askelien välein.

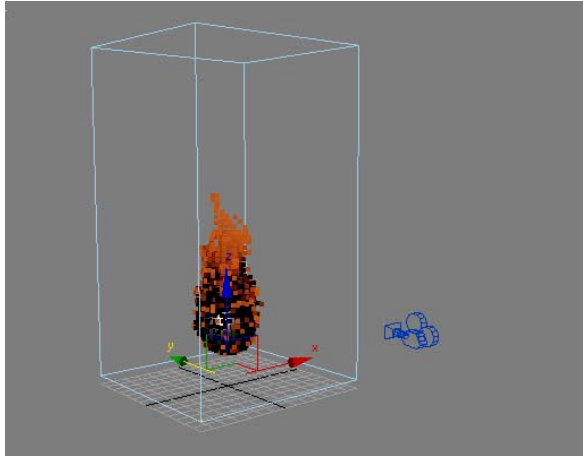
AfterBurn helpottaa realististen efektien tekemistä huomattavasti. Samanlaisia efektejä voi yrittää tehdä myös 3ds Maxin valmiilla työkaluilla. Pilviä voi muodostaa esimerkiksi kameraa osoittavista tasoista Shape Facing -tekniikalla. Ongelmiksi tässä kuitenkin muodostuvat tasojen päällekkäisyydet keskenään sekä muiden objektien kanssa. Oikeanlaisen valaistuksen ja varjostuksen tekeminen pilvelle on myös hyvin vaikeaa. Samanlaisen yksityiskohtaisuuden tekeminen on käytännössä mahdotonta ilman hyvin suuria partikkelimääriä, mikä tarkoittaa pitkiä renderöintiaikoja.



KUVA 27. Kameraa kohti osoittavista tasoista ja AfterBurn-lisäosalla tehdyt pilvimuodostelmat.

4.4 FumeFX

FumeFX on Sitni Satin julkaisema kaasumaisia efektejä ja liekkimäistä tulta simuloiva lisäosa 3ds Maxille. FumeFX:llä voidaan tarkasti simuloida tulen ja savun käyttäytymistä, koska se perustuu oikeisiin tulen virtaukseen vaikuttaviin fysiikan lakeihin. FumeFX:ssä tulen käyttäytymiseen vaikuttavat samat ominaisuudet kuin oikeassa elämässä, kuten polttoaine, lämpötila, savu ja nopeus. Esimerkiksi kuumu savu nousee nopeammin ylöspäin. FumeFX simulaatio tapahtuu laatikon muotoisen alueen sisällä. Laatikon kokoa muuttamalla määritellään alue, jossa tuli ja savu ovat näkyviä. Laatikko koostuu sen sisällä olevista pienistä kuutioista, eräänlaisista volumetrisistä pikseleistä, joista käytetään nimitystä Voxel. Niiden kokoa muuttamalla määritellään kuinka monesta kuutiosta alue koostuu. Lisäämällä kuutioiden määrää saadaan tarkempia efektejä, mutta samalla simulaation laskemiseen tarvittava aika ja käytettävä muistin määrä suurenee. (Sitni Sati 2008b.)

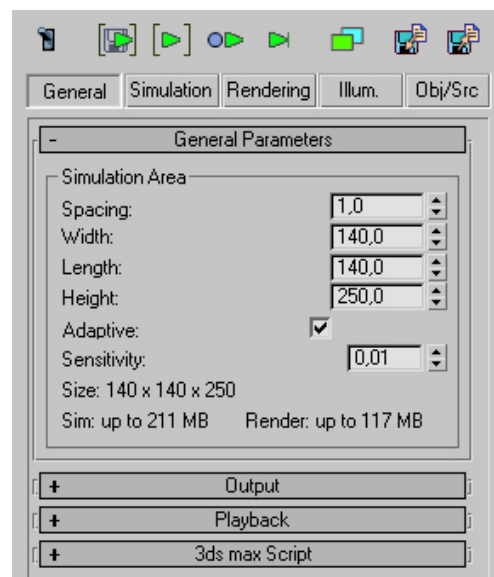


KUVA 28. FumeFX simulaatio tapahtuu kuution muotoisen alueen sisällä.

Laatikon sisälle on laitettava jokin lähde, josta efekti syntyy. Lähteenä voidaan käyttää FumeFX:n omaa objekta, jotain mallinnettua muotoa tai partikkeleita. FumeFX tukee Particle Flow:ta, ja sen tapahtumista voidaan lähettää operaattorin avulla partikkeleita FumeFX:ään. Simulaation parametreja, kuten lämpötilaa, palamisnopeutta ja savun määrää, säädetään FumeFX käyttöliittymä ikkunassa. Kun asetukset ovat valmiit, FumeFX laskee koko simulaation ja tallentaa sen tiedot haluttuun paikkaan kiintolevyllä. Efektiä voi tämän jälkeen tarkastella interaktiivisesti FumeFX-esikatseluikkunassa. Efektiin voi tehdä vielä monia muutoksia, kuten vaihtamalla sen väriä ja tiheyttä. Muutokset näkyvät suoraan esikatseluikkunassa, mikä vähentää testirenderöintien tekemistä ja nopeuttaa työskentelyä.



KUVA 29. FumeFX-esikatseluikkuna.



KUVA 30. FumeFX UI käyttöliittymä.

FumeFX:llä on mahdollista tehdä hyvin realistisen näköistä tulta. Vaikka liekit eivät varsinaisesti muodostu partikkeleista, niillä voidaan kuitenkin ohjata efektin syttymiskohtia ja käyttäytymistä. 3ds Maxin muilla tekniikoilla on mahdollista tehdä tulelta näyttäviä efektejä, mutta se vaatii usein paljon hienosäätöä. Tulta voi muodostaa tavallisista pallon muotoisista partikkeleista, jotka vaihtavat väriä niiden iän mukaan. Motion Blur -tekniikalla pallot saadaan sumentumaan niiden liikkuesssa, mikä saa liekit vaikuttamaan yhtenäisiltä. Liekkejä voi myös yrittää simuloida metapalloilla 3ds Maxin Blobmesh-objektilla, joka saa muotonsa partikkelien liikkeistä. Näillä tekniikoilla tulta on vaikeaa saada näyttämään läheltä katsottuna realistiselle, ja ne sopivatkin enemmän kaukaisempien kohteiden simuloimiseen.

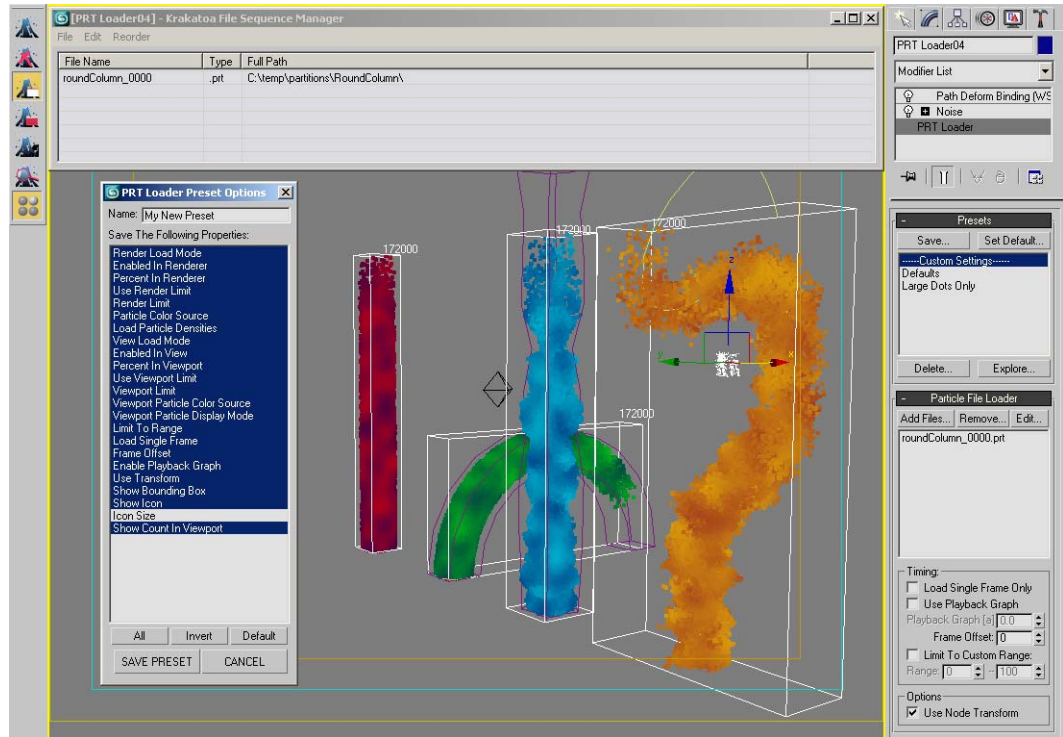


KUVA 31. Motion Blur -tekniikalla, Blobmesh-objektilla ja FumeFX:llä tehtyä tulta.

4.5 Krakatoa

Krakatoa on Frantic Films yhtiön tekemä lisäosa 3ds Maxille. Se mahdollistaa mm. volumetristen efektien tekemisen ja muokkaamisen. Sen avulla voidaan partikkelien liikkeitä tallentaa kiintolevylle vähentäen näin toistuvaa laskemista ja nopeuttaen työskentelyä. 3ds Maxilla partikkelien lukumäärän voi parhaissa tapauksissa nostaa 2-3 miljoonaan. Krakatoa mahdollistaa partikkelien lukumäärän nostamisen yli 10 miljoonaan, koska se tallentaa vain minimaalisen määrän tietoa

yksittäisestä partikkelista. Krakatoa toimii Particle Flow:n sekä lisäosien kuten FumeFX:n kanssa. Krakatoaa on käytetty elokuvissa kuten Superman Returns. (Frantic Films 2009.)



KUVA 32. Krakatoa käyttää mm. samanlaista Voxel pohjaista renderointi tyyppiä kuten FumeFX. (Frantic Films 2009)

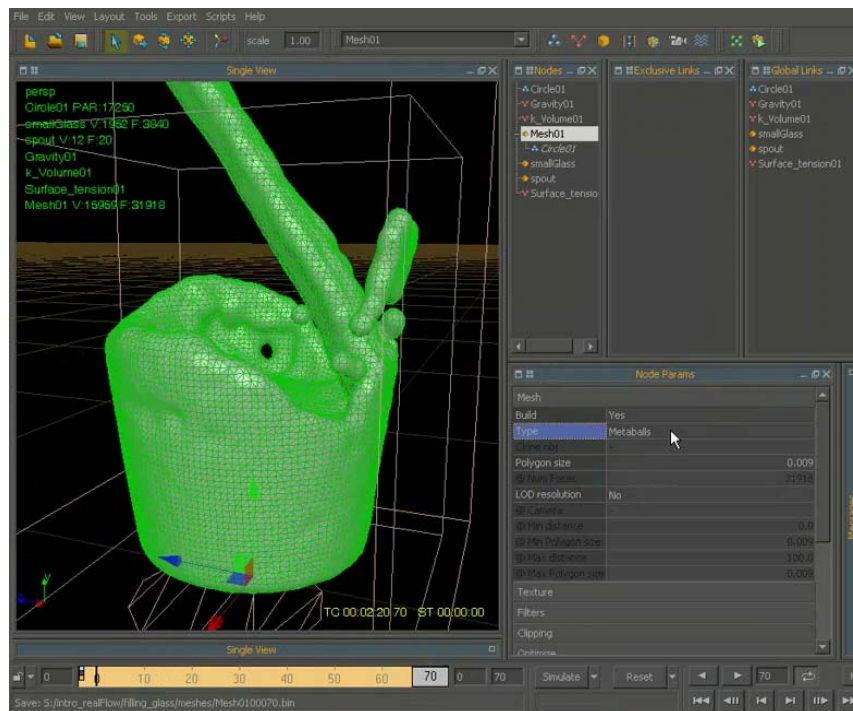
4.6 Glu3D

Glu3D on lisäosa, joka helpottaa nestemäisien muotojen simuloimista. Glu3D:n on kehittänyt 3Daliens ja se on saatavilla 3ds Maxille, Softimage|XSI:lle ja Mayalle. Glu3D toimii Particle Flow:n kanssa, ja se mahdollistaa nestemäisien efektien tekemisen. Se on hyvä vaihtoehto 3ds Maxin omalle Blobmesh-objektille, jolla saadaan aikaan samantyyllisiä muotoja. Glu3D:llä on helpompi tehdä esimerkiksi realistisesti käyttäytyvää vettä. (3Daliens 2009.)



KUVA 33. *Glu3D:lla on mahdollista tehdä realistisen näköistä vettä. (3Daliens 2009)*

4.7 RealFlow



KUVA 34. *RealFlow simuloi veden käyttäytymistä realistisesti.*

RealFlow on itsenäisesti toimiva ohjelma, jolla on mahdollista simuloida mm. nesteitä, veden pintoja ja veden vuorovaikutuksia erilaisten ympäristöjen kanssa. RealFlow:n on kehittänyt Next Limit Technologies, ja sitä on käytetty elokuvissa, tv-sarjoissa ja mainoksissa ympäri maailman. RealFlow toimii markkinoilla olevi-

en mallinnusohjelmien kanssa ja siirtää niiden välillä tiedostoja erillisten lisäosien avulla. RealFlow simulaatiot tehdään valmiiksi mallinnetuissa ympäristöissä, jotka tuodaan sisälle ohjelmaan muista mallinnusohjelmista. Ohjelmalla on mahdollista tehdä hyvin realistisesti käyttäytyvää vettä, joka toimii vuorovaikutuksessa näiden ympäristöjen ja objektien kanssa. Simuloitu veden käyttäytyminen voidaan siirtää takaisin mallinnusohjelmaan partikkeleina tai objektina ja liittää ne takaisin alkuperäiseen ympäristöönsä. RealFlow:lla luodut partikkelit toimivat myös 3ds Maxin Particle Flow:n kanssa. RealFlow operaattorien avulla partikkelien käyttäytymiseen voi vielä vaikuttaa ja esimerkiksi lisätä efektiin uusia tapahtumia sekä testejä. (RealFlow 2009.)



KUVA 35. RealFlow:lla on tehty vesiefektejä elokuviin kuten Primeval. (RealFlow 2009)

5 CASE: AVARUUSMATKA VIERAALLE PLANEETALLE

5.1 Työn esittely

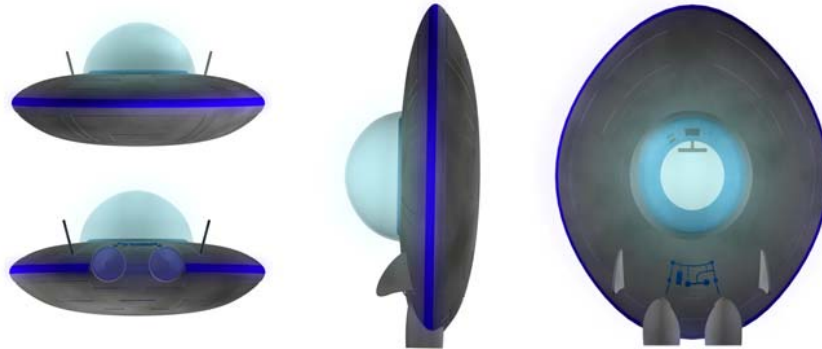
Tämän opinnäytetyön case-työnä on animaatio, joka kertoo pienen avaruusaluksen matkasta vieraalle planeetalle. Työssä käytettiin 3ds Max 2008 versiota ja efektit tehtiin sen omalla Particle Flow partikkelisysteemillä. Partikkeliefekteihin kuuluvat erilaiset avaruudenilmiöt ja vallitsevat ilmiöt planeetan pinnalla sekä itse aluksen efektit. Kohtauksista on kuvaus, miten ne on rakennettu ja kuinka partikkeleita on siinä tapauksessa käytetty, jotta on saatu haluttu lopputulos. Tavoitteena oli yrittää käyttää eri tekniikoita partikkeleiden ja niiden materiaalien kanssa sekä vertailla lopputuloksia oikeisiin ilmiöihin. Kohtausten eri partikkeliefekteillä pyrittiin luomaan katsojalle realistinen vaikutelma kyseisistä ilmiöistä. Realistisella vaikutelmalla tässä työssä tarkoitettiin, että katsoja tunnistaa efektit ja että ne näyttävät luonnollisilta.

Kun yritetään simuloida oikeassa maailmassa olevia ilmiöitä, on tärkeää etsiä niin paljon lähdemateriaalia kyseisestä ilmiöstä kuin mahdollista. On hyvä ymmärtää miten kyseinen ilmiö käyttäytyy ja näyttää luonnossa. Varsinkin kun yritetään saada aikaan realistiselta näyttävää animaatiota, on tärkeää saada efekti käyttäytymään aidon näköisesti. Lähdemateriaalista voidaan kopioida värit eri materiaaleihin, joita efektin kanssa käyttää. Koska katsoja on nähnyt ja näkee näitä ilmiöitä oikeassa elämässä, niin hän huomaa, jos simuloitu efekti käyttäytyy epäuskottavasti. Efektejä, kuten vesi, tuli ja savu on yleisesti melko vaikeaa saada näyttämään ja käyttäytymään todella realistisesti tietokonegrafiikassa. Tosin monet ilmiöt, kuten räjähdykset ja avaruuden ilmiöt, ovat katsojalle tuttuja vain elokuvista ja dokumenteista, ja ovat nekin monesti animoituja. Kun lähdemateriaalia on tarpeeksi, voi itse efektiä alkaa rakentaa. Internetistä löytyy useita tutoriaaleja, joista on suuri hyöty efektejä tehdessä. Monet tunnetut alan ammattilaiset, kuten Pete Draper ja Alan Mckay, tarjoavat internet sivuillaan hyödyllistä opetusmateriaalia eri efektien tekemiseen. Keskustelufoorumeilta löytyy myös paljon keskustelua monenlaisien efektien luomisesta. Tutoriaaleja tutkimalla oppii melkein aina jotain uutta, mikä on hyvä tapa päästä sisälle ohjelman toimintaan.

Animaatio jakautuu neljään kohtaukseen, jotka ovat Galaksiin lento, Auringon ohitus, Asteroidikenttä ja Planeetalle laskeutuminen. Kohtauksista ja niiden partikkeliefekteistä kerrotaan tarkemmin seuraavissa luvuissa.

5.2 Avaruusalus

Avaruusalukselta on ensin hahmoteltu paperille luonnoksia, minkä jälkeen se on mallinnettu. Aluksessa on kaksi moottoria, jotka sylkevät hohtavia kipinöitä avaruuteen. Partikkeleilla tehdyt kipinät himmenevät ajan kuluessa ja katoavat. Partikkelien materiaali käyttää Particle Age -määrittä, joka vaihtaa sen väriä ja läpinäkyvyyttä niiden iän perusteella.



KUVA 36. Mallinnettu avaruusalus eri puolilta.

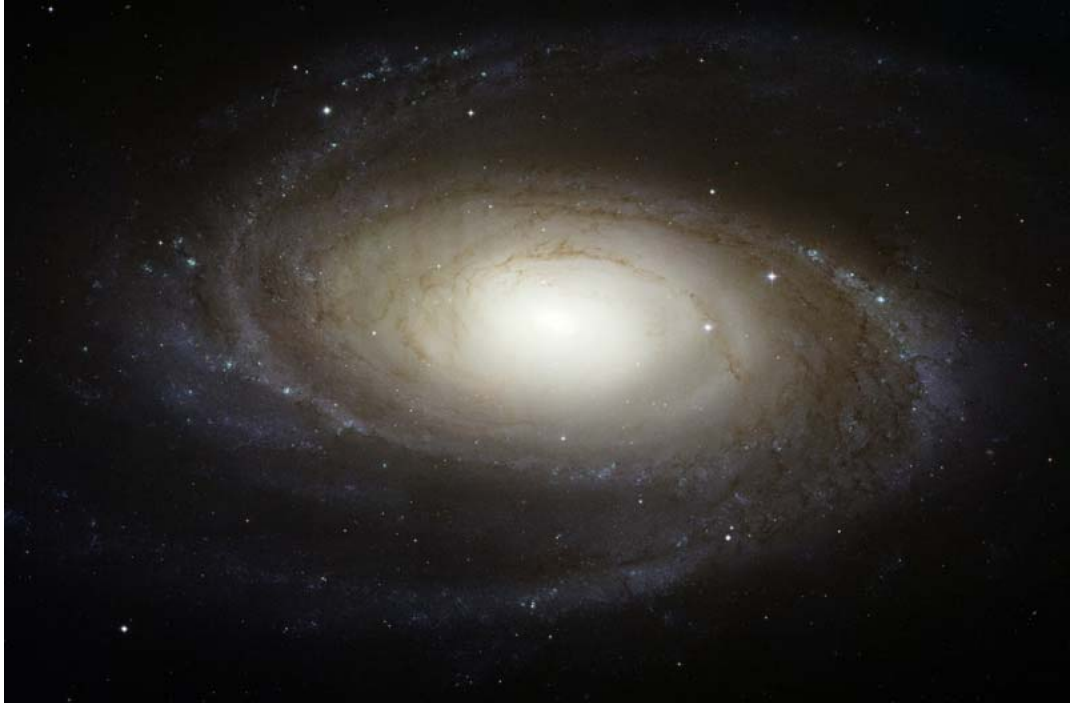
5.3 Kohtaus 1: Galaksiin lento

5.3.1 Galaksikohtaus

Ensimmäisessä kohtauksessa kamera matkaa avaruudessa kohti sivulta näkyvää galaksia. Tarpeeksi lähelle päästyään kamera nousee yläviistoon, jolloin galaksin muoto ja kierteet tulevat näkyviin. Avaruusalus tulee tässä vaiheessa ensimmäistä kertaa kuvaan ja etäännyy kohti galaksia. Partikkeleita kohtauksessa käytetään galaksin oikean muodon ja pilvien sekä tähtien tekemiseen.

Galaksi on mm. tähtien, kaasu- ja pölypilvien muodostama järjestelmä, joka pysyy koossa painovoiman vaikutuksesta. Tähtiä galakseissa voi olla satoja miljoon-

nia. Galakseja näkyvässä maailmankaikkeudessa on yli 100 miljardia. Ne voidaan jakaa rakenteen mukaan karkeasti kolmeen tyyppiin: kiekkomaiset kierteisgalaksit, elliptiset galaksit ja epäsäännölliset galaksit.



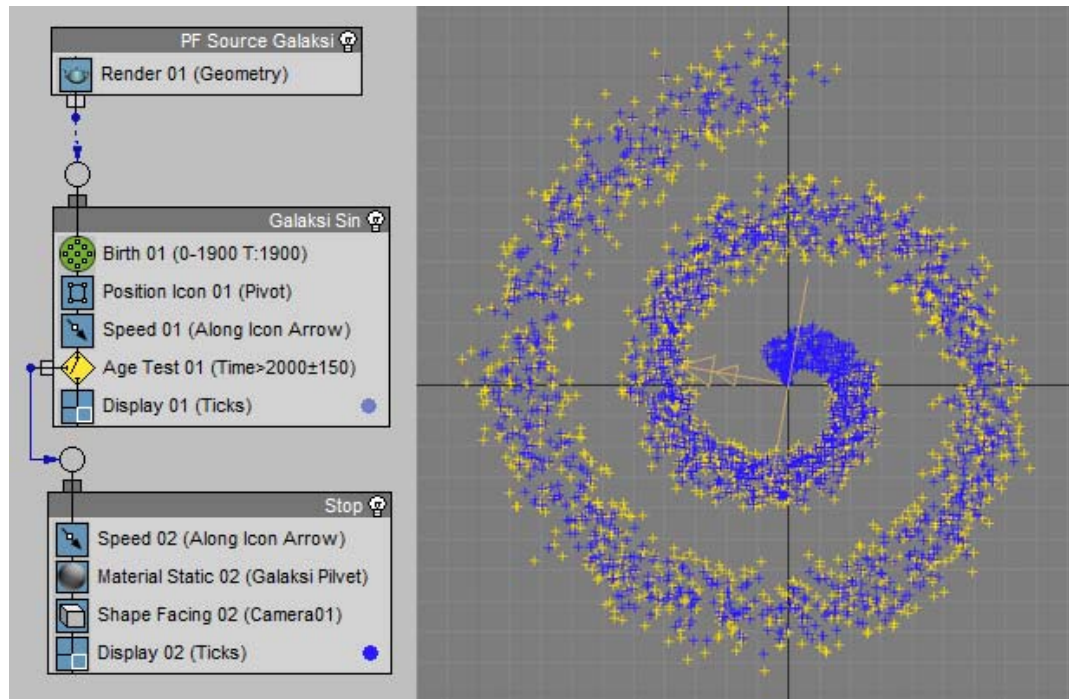
KUVA 37. Hubble avaruustelekoopilla kuvattu kierteisgalaksi. (Hubble 2007)

Lähdemateriaaliksi tähän kohtaukseen on valittu yleinen kierteisgalaksi, josta erottuvat sen haarat ja pyörteet. Keskellä galaksia on valkoinen keskusta, joka hohtaa kirkkaasti. Galaksin kaikkia tähtiä ja pölypilviä on vaikeaa simuloida 3ds Maxilla, koska se vaatisi todella paljon laskentatehoa. Tästä syystä onkin järkevämpää käyttää sellaista partikkelien määrää, joka riittää saamaan samanlaisen vaikutelman.

5.3.2 Galaksi partikkelisysteemi

Galaksin perusmuoto muodostuu kahdesta partikkelisysteemistä, joista toinen tekee galaksin tähdet ja toinen pölypilvet. Molempien partikkelisysteemien lähteet osoittavat sivulle, ja niistä syntyy partikkeleita tasaisena virtana. Partikkelit matkaavat annetulla nopeudella lähteen suunnan mukaisesti. Galaksin kierre muoto syntyy, kun lähteet ovat animoitu pyörimään paikallaan. Oikea muoto syntyy koikeilemalla eri arvoja partikkelien määrässä, nopeudessa ja syntymisajassa. Läh-

teen pyörimisen määrä vaikuttaa myös, ja tässä tapauksessa noin kaksi kierrosta osoittautui sopivaksi.



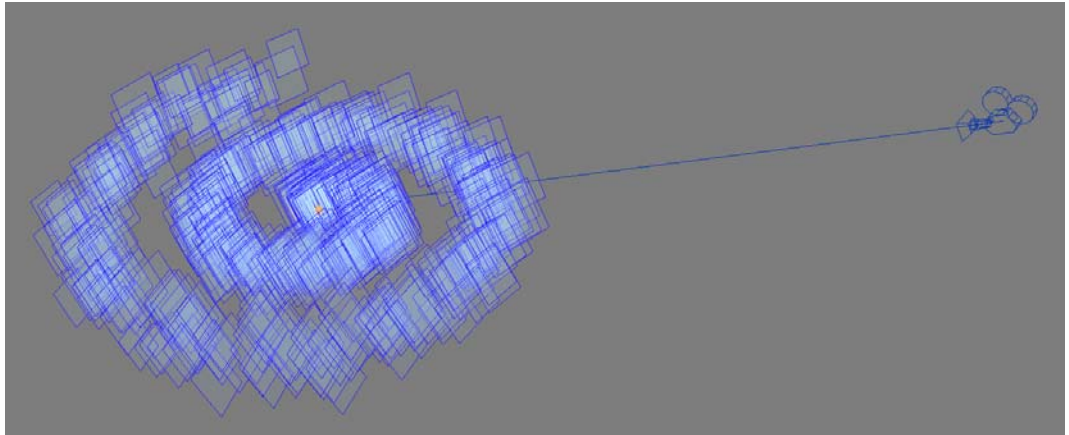
KUVA 38. Galaksin partikkelisysteemi, joka muodostaa pölypilvet.

Partikkelien liike pitää pysäyttää, kun galaksin muoto on oikeanlainen. Tämä onnistuu siirtämällä tarpeeksi vanhat partikkelit uuteen tapahtumaan, jossa uusi Speed-operaattori määrittää niiden nopeuden nolaksi. Partikkelit olisi voinut myös pysäyttää Stop-operaattorilla, joka kuuluu Orbazin sivuilta ilmaiseksi ladattavaan Particle Flow Tools: Freebies laajennukseen. Nyt kun galaksin muodostavat partikkelit ovat pysähtyneet, on mahdollista tehdä kameran liikkeitä ja tapahtumat kohtauksessa.

5.3.3 Galaksin materiaalit

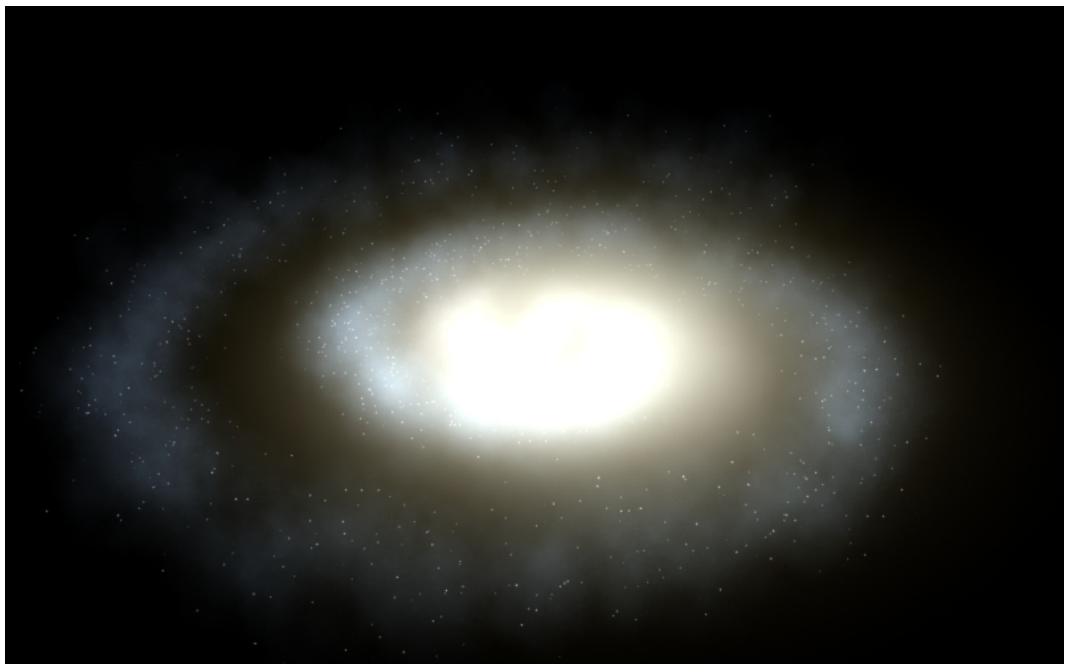
Galaksin materiaalit on Shape Facing -operaattorilla määritelty seuraamaan kameraa. Kamera liikkuu kohtauksessa, joten oli tärkeää, että pölypilvet näyttävät yhtenäisiltä. Partikkelien kohdille sijoitetut tasot ovat kooltaan koko kierteishaaran paksuisia, ja niihin on määritelty hieman kokoeroa, että ne eivät näyttäisi kaikki samanlaisilta. Tasolle määritelty materiaali on Blend-materiaali, joka sekoittaa kahta materiaalia keskenään radiaalisella maskilla. Niistä sinisen värin pilville antava materiaali käyttää Additive-läpinäkyvyyttä, joka kirkastaa päällekkäisiä

tasoja. Yhdessä tasossa materiaalia ei edes näy, mutta kun partikkeleita on tuhansia, ne tulevat näkyviin ja muodostavat pölypilviä.



KUVA 39. Pölypilvien materiaalitasot seuraavat kameran liikkeitä.

Galaksin keskelle on laitettu Omni-valo, joka valaisee keskustan partikkeleita. Valo käyttää Inverse Square Decay -tyyppiä, jolloin valo himmenee realistisesti galaksin reunoja kohti. Siihen on myös lisätty valon Atmospheres & Effects paneelista Volume Light -efekti. Tällä saadaan aikaiseksi kaikille galakseille tyypillinen kirkas valkoinen keskus. Valo on skaalattu pystysuunnassa, jotta se on ellipsin muotoinen.



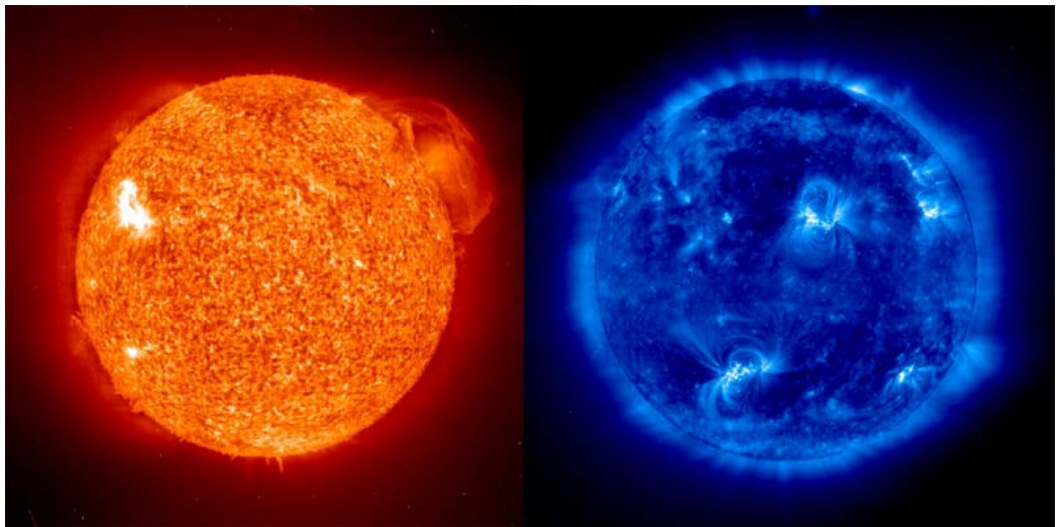
KUVA 40. Renderöity kuva valmiista galaksista.

5.4 Kohtaus 2: Auringon ohitus

5.4.1 Aurinkokohtaus

Avaruusalus saapuu tässä kohtauksessa vieraan auringon luo ja ohittaa sen lähietäisyydeltä. Kamera lentää ensin kohti aurinkoa, jonka jälkeen alus ilmestyy kuvaan kovalla vauhdilla. Partikkeleita kohtauksessa käytetään auringon pinnan ilmiöiden tekemiseen.

Aurinko on Maata lähin tähti. Sen ytimessä tapahtuvassa lämpöydinreaktiossa vety muuttuu heliumiksi, joka vapauttaa uskomattoman määrän energiaa. SOHO-luotaimen kuvista voi nähdä lähikuvia omasta auringostamme. Auringon pinta muuttuu koko ajan, ja sen pinnalla on auringonpilkuja sekä suuria flare-purkauksia. Nämä roihut syöksevät osan magneettikenttään sitoutuneesta energiasta räjähdysmäisesti avaruuteen. Purkaukset alkavat kirkkaista pisteistä auringossa ja palaavat pinnalle muodostaen havaittavia kaaria.

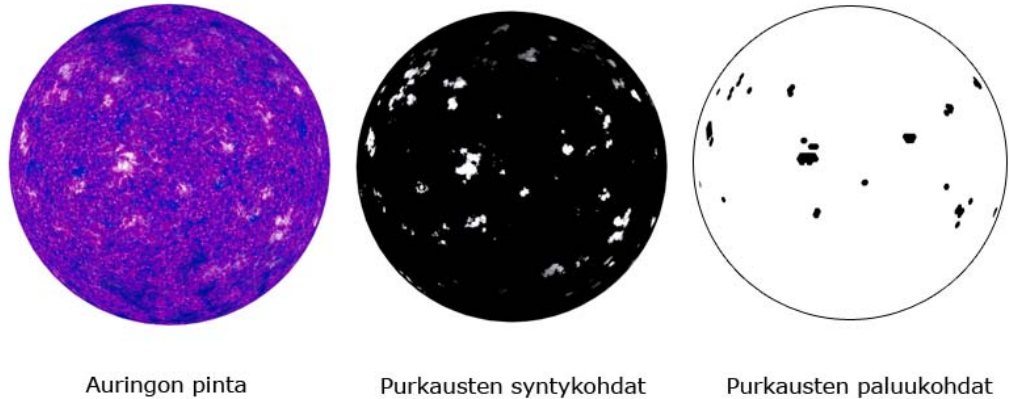


KUVA 41. SOHO-luotaimen ottamia kuvia Auringosta. (NASA 2009)

5.4.2 Aurinko partikkelisysteemi

Kohtauksen aurinko koostuu kolmesta pallosta, joista vain yksi on asetettu näkyväksi, kun kuva renderöidään. Muut pallot ohjailevat partikkelien toimintaa partikkelisysteemissä. Partikkelit syntyvät pallon pinnalta, jolle on asetettu mustavalkoinen materiaali. Materiaalin valkoiset pisteet sijaitsevat samoille kohdilla kuin

näkyvän pallon materiaalissa. Partikkelien pinnalle paluuta varten on tehty pallo, josta on poistettu kaikki paitsi valkoisten täplien kohdalla olevat polygonit.



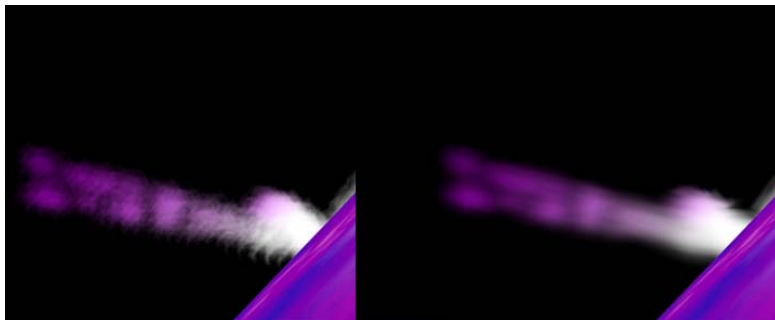
KUVA 42. Aurinko koostuu kolmesta pallosta.

Partikkelisysteemin Position Object -operaattorin asetuksista on valittu Grayscale vaihtoehto, joka sijoittaa partikkelit objektin pinnalle materiaalin mukaan. Partikkelit syntyvät siinä ainoastaan valkoisen ja harmaan sävyisistä kohdista. Pinnalle syntyneet partikkelit luovat Spawn-testin avulla uusia partikkeleita ja lähettävät ne seuraavaan tapahtumaan. Partikkeleihin vaikuttaa siellä uusi nopeus ja pallon keskelle sijoitettu pallomaisesti vaikuttava tuuli, jotka nostavat partikkelit pallon pinnalta.

Kun partikkelit ovat olleet tarpeeksi kauan tässä tapahtumassa, ne siirtyvät eteenpäin niiden ikää tarkastavalla testillä. Uudessa tapahtumassa niitä odottaa Find Target -operaattori, joka saa ne etsimään lähintä paluukohtaa varten tehtyjä polygoneja tietyllä nopeudella. Partikkelien osuessa kohteeseensa ne siirtyvät vielä uuteen tapahtumaan ja kuolevat. Kaikki partikkelit eivät kuitenkaan löytäneet kohteitaan ennen kuin saapuivat planeetan pinnalle ja täten kulkeutuivat auringon sisälle. Tämä voitiin estää onnistuneesti lisäämällä kohtaukseen auringon muotoinen SDeflector-objekti Space Warps -valikosta ja lisäämällä se tapahtumaan törmäyksiä tarkastelevalla Collision-testillä.

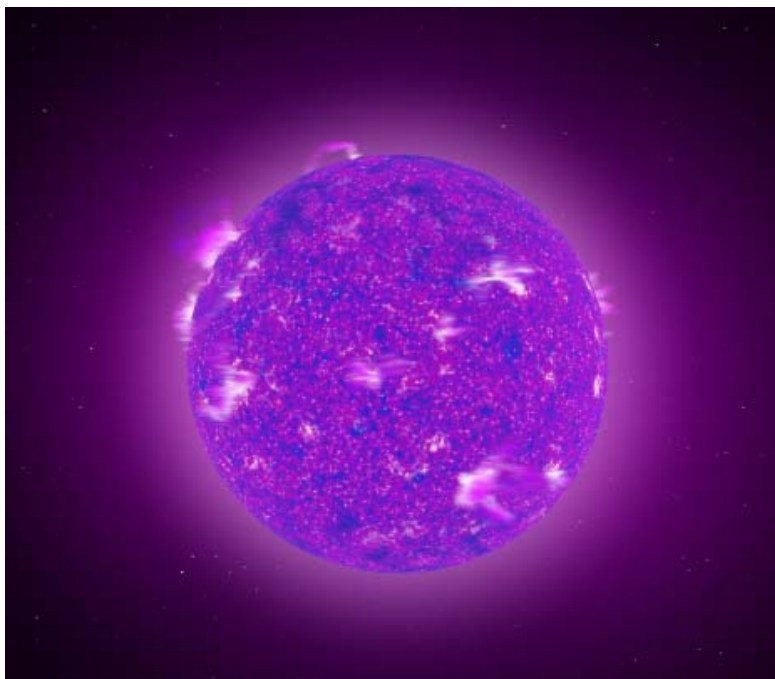
5.4.3 Purkausten materiaali

Purkausten materiaali on asetettu kameraa kohti osoittaville tasoille. Materiaalin väri vaihtelee sen mukaan, millä korkeudella partikkelit ovat auringon pinnasta. Auringon keskipiste on valittu materiaalin kiinnepisteeksi, ja sen avulla määritellyt etäisyydet, joissa värit vaihtuvat. Partikkelisysteemin asetuksista on laitettu Motion Blur päälle, joka pehmentää partikkeleiden ulkonäköä niiden nopeuden mukaan. Tämä vähentää partikkelien terävyyttä ja saa ne näyttämään realistisemmille.



KUVA 43. Motion Blur pehmentää partikkeleita niiden nopeuden mukaan.

Auringon hohde on tehty lisäämällä sen keskelle kaksi valoa, jotka käyttävät eri-väristä Atmospheres & Effects paneelista lisättyä Volume Light efektiä.



KUVA 44. Renderöity kuva kaukaisesta auringosta.

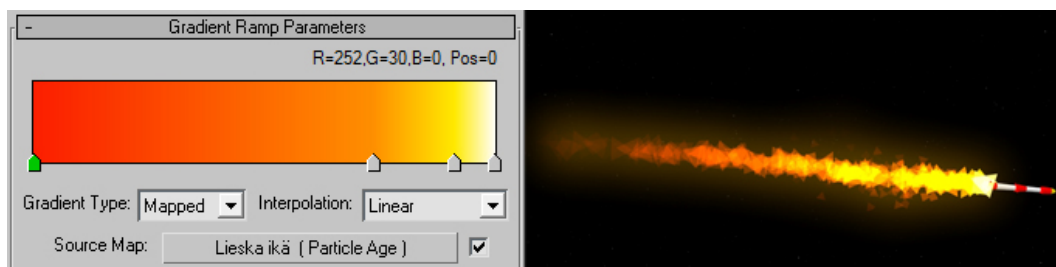
5.5 Kohtaus 3: Asteroidikenttä

5.5.1 Asteroidikenttäkohtaus

Avaruusalus saapuu kohtauksessa asteroidikentälle ja ampuu ohjuksen sen keskelle. Räjähdyks siirtää asteroidit kauemmaksi, ja alus voi lentää kentän läpi turvallisesti. Partikkeleita kohtauksessa käytetään asteroidikentän ja ohjuksen efektien tekemiseen. Asteroidikenttä partikkelisysteemissä eri suuntiin leijailevat partikkelit saavat muotonsa valmiiksi mallinnetuista lohcareista. Ohjusta ja siitä seuraavaa räjähdystä ohjataan toisessa partikkelisysteemissä.

5.5.2 Ohjus partikkelisysteemi

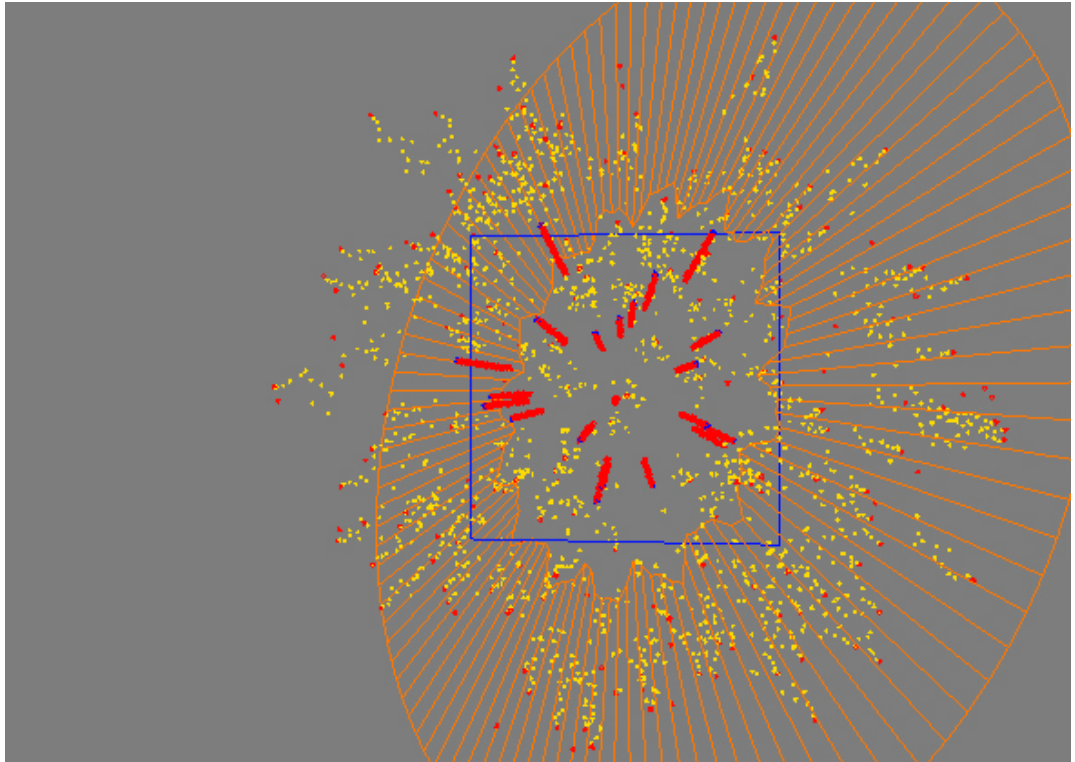
Ohjus partikkelisysteemi toimii monilla testeillä, jotka synnyttävät uusiin tapahtumiin partikkeleita ja saavat aikaan räjähdys. Koko efekti tapahtuu yhden partikkelisysteemin sisällä, joten ohjuksen laukaisun ajankohtaa voi vaihtaa helposti Birth-operaattorin asetuksista. Ohjuksen liikerata on tehty yhdellä partikkelilla, johon laukaisun jälkeen vaikuttaa Find Target -operaattori ja saa sen lentämään kohti asteroidikentän keskelle olevaa kohdetta. Partikkelin ulkomuodoksi on valittu mallinnettu ohjus. Ohjuksen lieskat syntyvät Spawn-testillä, joka synnyttää uusia partikkeleita tietyllä nopeudella ja lähettää ne uuteen tapahtumaan. Uudessa tapahtumassa määritellään mm. partikkelien ikä, muoto ja materiaali. Ohjus näkyy melko kaukana, joten lieskan partikkelien muodoksi valittiin tavallinen tetraedri. Partikkelit vaihtavat väriä ja läpinäkyvyyttä niille annetulla materiaalilla. Ohjuksen lieska palaa ensin kirkkaasti ja himmenee tummemmaksi sen viilentyessä.



KUVA 45. Ohjuksen lieskan muodostavat partikkelit vaihtavat väriä niiden iän mukaan Particle Age -määritteen avulla.

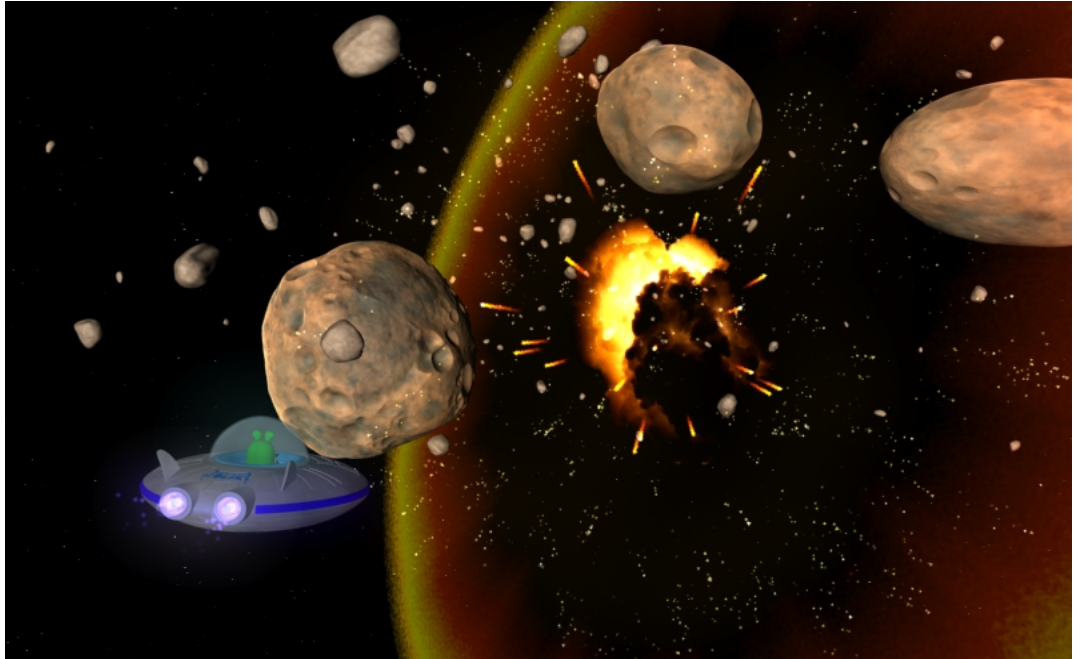
Räjähdyks efekti koostuu neljästä eri osasta, jotka syntyvät ohjuksen osuessa kohteeseensa. Räjähdyksen keskipisteeseen syntyy kameraa kohti osoittava taso, jolle

on sijoitettu lyhyt video tulisesta räjähdyksestä. Ulospäin laajeneva paineaalto on tehty partikkelilla, joka ottaa muotonsa animoidusta 3ds Maxin RingWave-objektista. Joka suuntiin leviävät pienet komeetat ja välkkyvät pirstaleet syntyvät kahdella Spawn-testillä, joiden uusissa tapahtumissa käytetään muunneltuja versioita ohjuksen liekistä. Pienet komeetat on vielä määritelty törmäämään ympärillä oleviin asteroideihin ja synnyttämään pienen räjähdysen, jos näin tapahtuu.



KUVA 46. Räjähdyks muodostuu neljästä eri osasta.

Partikkelisysteemi toimii täysin sille annettujen ohjeiden mukaisesti, kun ohjus on laukaistu. Tämänlainen ketjureaktiomaisesti toimiva efekti ei ole esimerkiksi mahdollista 3ds Maxin muilla partikkelisysteemeillä. Particle Flow partikkelisysteemi soveltuu hyvin efektin tekemiseen. Räjähdyksen kohdalla on pallomaisesti vaikuttava voima, jonka vahvuus on animoitu suurenemaan räjähdysen hetkellä. Tämä saa asteroidit sinkoutumaan räjähdysen voimasta kauas avaruuteen.



KUVA 47. Ohjus räjähtää asteroidikentän keskellä.

5.6 Kohtaus 4: Planeetalle laskeutuminen

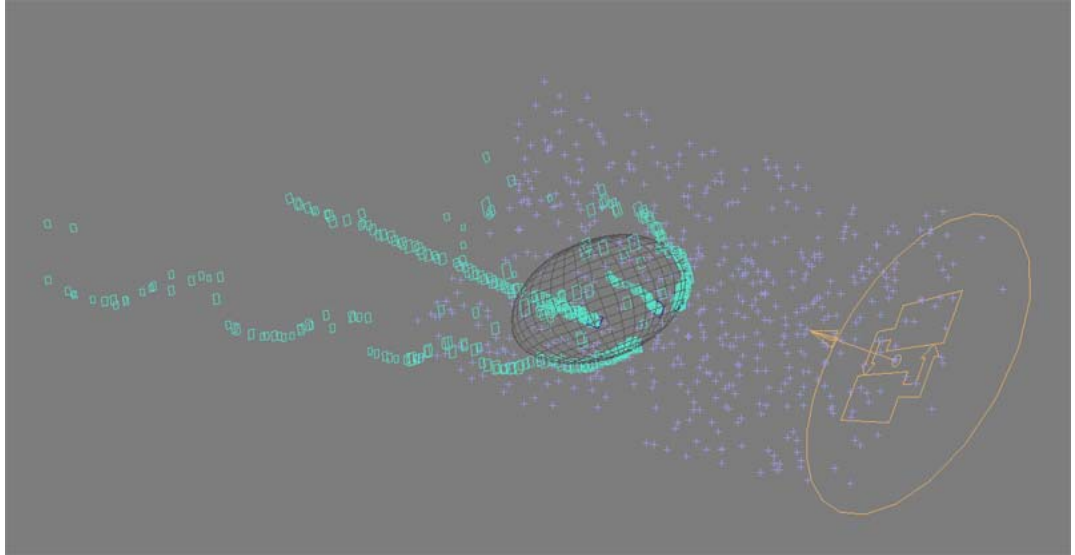
5.6.1 Planeettakohtaus

Avaruusalus saapuu kohtauksessa planeetan luokse ja aloittaa sille laskeutumisen. Alus aktivoi suojakentän, joka kuumenee ilmakehän kitkan vaikutuksesta ja synnyttää nopeasti palavia liekkejä. Suojakentän ympärille syntyvät lieskat tehdään partikkeleilla. Efektillä pyritään saamaan aikaan vaikutelma, että lieskat palavat hyvin kuumina ja rajuina.

5.6.2 Suojakenttä partikkelisysteemi

Aluksen ympärillä on pallomainen suojakenttä, jonka eteen on sijoitettu partikkelisysteemin Emitter lähde. Lähde on kiinnitetty suojakenttä-objektiin, joten sen paikka on aina sama suhteessa avaruusalukseseen. Lähde synnyttää koko tilavuudeltaan näkymättömiä partikkeleita, jotka lentävät suojakenttää kohti. Partikkelit kuolevat lennettyään ohi suojakentästä, koska niitä ei enää tarvita ja turhat partikkelit vain lisäävät laskemiseen vaadittavaa aikaa. Partikkelit on määritelty törmäämään suojakenttään Collision-testillä. Lieskat syntyvät näistä törmäyskohdista Spawn-testillä, joka luo uusia partikkeleita tietyllä nopeudella. Uusiin partikkelei-

hin vaikuttaa tuuli, ja ne on myös määritelty törmäämään hieman pienempään suojakenttä-objektiin, joka saa lieskat kiertymään sen ympäri. Efektin partikkelit liikkuvat hyvin nopeasti, joten saman suojakenttä-objektin käyttäminen ei ollut mahdollista. Myös laskenta askel oli tiputettava ¼-kuvaan, jotta törmäystarkastelut onnistuivat.



KUVA 48. Lieskat syntyvät partikkelien törmäyskohdista.

Lieskat syntyvät neljässä tapahtumassa, joissa ne muuttavat kokoaan ja elinkaartaan eri lailla. Näin syntyy erikokoisia liekkejä, jotka saavat efektin näyttämään realistisemmalle. Efektin materiaali sijaitsee pienillä kameraa osoittavilla tasoilla. Materiaali vaihtaa väriä ja läpinäkyvyyttä partikkelin iän mukaan. Efektiin on lisätty Motion Blur -tekniikalla sumentumista, jolloin liekit näyttävät yhtenäisemmille. Lieskat syntyvät noin sadasta tuhannesta partikkelista, joten näkyvien partikkelien määrä 3D-näkymäikkunassa asetettiin vain murto-osaan siitä. Tämä helpotti partikkelien käsittelyä ja efektin muokkaamista.



KUVA 49. Avaruusaluksen suojakenttä kuumenee ilmakehään tultaessa.

5.7 Työn aikana esiin tulleita ongelmia

Monet partikkeliefektit koostuvat jopa sadoista tuhansista partikkeleista, joka hidastaa 3ds Maxin toimintaa oleellisesti. Ohjelma joutuu tekemään isoja laskutoimituksia, kun se määrittää partikkelien paikkoja näkymäikkunassa. Hyväksi tavaksi osoittautui partikkelien näkyvän määrän vähentäminen sellaiseksi, että efektin muodon ja liikkeet voi vielä nähdä näkymäikkunassa. Tämä helpottaa efektin muokkaamista ja partikkelien liikkeiden saamista oikeanlaisiksi. Tällöin kaikki partikkelit tulevat näkyviin vasta kun kuva renderöidään. Näkymäikkunasta on myös hyvä piilottaa väliaikaisesti kohtauksen muut objektit ja rakentaa partikkelisysteemiä tyhjässä ikkunassa.

Työn aikana 3ds Max lakkasi reagoimasta ja kaatui muutamia kertoja, kun se yritti laskea useiden tuhansien partikkeleiden liikkeitä aikajanaa liikuteltaessa. Suurilla partikkelimäärillä aikajanaa ei kannata siirtää suoraan animaation loppuun asti, koska se voi johtaa pitkiin laskutoimituksiin tai ohjelman kaatumiseen. On myös oltava varovainen, kun partikkelisysteemiin lisätään testejä, jotka synnyttävät uusia partikkeleita. Jos animaation aikajana ei ole alussa, kun testi lisätään, ohjelma päivittää heti partikkelien tiedot partikkelisysteemissä. Testin asetukset saattavat olla oletuksena väärin ja synnyttää esimerkiksi jokaisen kuvan aikana lisää partik-

keleita, jotka taas synnyttävät lisää partikkeleita. Tämä johtaa kierteeseen, jossa partikkelien määrä nousee valtavaksi ja ohjelma kaatuu. Onkin järkevää siirtää animaatio alkuun ennen testin lisäämistä tai sammuttaa partikkelisysteemi väliaikaisesti.

Partikkeliefektejä sisältävää animaatiota tehdessä pitää löytää usein kompromissi renderöintiin käytettävän ajan ja efektin laadun välillä. Suuremmilla partikkelimäärillä saadaan yksityiskohtaisempia efektejä, mutta yhden kuvan renderöintiin saattaa kulua jopa tunteja. Työssä yhden kuvan renderöinti vei enimmillään noin viisitoista minuuttia. Kun animaation kesto on useampi minuutti, niin renderöintiin kuluva aika pitää ottaa huomioon projektia tehdessä.

Animaatiota renderöitäessä tapahtui muutamia ohjelman kaatumisia ja joihinkin kuviin tuli virheitä. Ongelman välttämiseksi kaikki animaation kuvat renderöitiin erillisiksi tiedostoiksi kiintolevyille ja koottiin myöhemmin 3ds Maxin Ram Playerillä pieniksi videoiksi. Näin pilalle menneet kuvat voitiin helposti renderöidä uudestaan ja satunnaiset ohjelman kaatumiset eivät haitanneet, koska siihen mennessä valmiit kuvat olivat jo tallennettuna.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aihe oli haasteellinen ja vaati paljon itseopiskelua. Monia asioita ei löytynyt suoraan mistään kirjallisuudesta, vaan ne selkenivät käytännön testeillä ja kokeilemalla. Onkin hyvä tietää perusteet partikkelien käytöstä ennen kuin tekee monimutkaisempia partikkelisysteemejä. Työn valmistuessa ymmärsin paljon enemmän 3ds Maxin partikkelisysteemin Particle Flow:n toiminnasta, ja sen kanssa työskentely helpottui. Lukuisien parametrien ja säätöjen kanssa työskenteleminen voi tuntua ensin vaikealta, mutta tärkeimmät parametrit tulevat nopeasti tutuiksi.

Case-työn animaatio onnistui mielestäni kohtuullisesti, ja se sisältää melko monipuolisesti partikkeliefektejä. Animaatiossa ei ole kaikkia alun perin suunniteltuja efektejä, mutta se antaa kuitenkin hyvän kuvan partikkelien käytöstä. Efektit antavat mielestäni melko realistisen vaikutelman ja muistuttavat oikeita ilmiöitä. Todella realististen efektien tekeminen onkin yleensä vaikeaa 3ds Maxin perustyökaluilla, ja tiettyjä efektejä varten on olemassa usein lisäosia, joilla ne onnistuvat paremmin. Erilaisista tutoriaaleista oli suuri hyöty työn aikana ja suosittelisin muillekin partikkeliefekteistä kiinnostuneille niihin tutustumista.

Realistisia efektejä ei voi tehdä tutkimatta niiden käyttäytymistä todellisuudessa. Katsoja ei välttämättä ymmärrä efektiä, jos se ei käyttäydy todellisuuden mukaisesti. Monet elokuvissa nähtävät partikkeliefektit näyttävät ja käyttäytyvät niin aidosti, että katsoja ei usein edes huomaa katsovansa tietokoneella tehtyä efektiä.

Particle Flow on todettu tehokkaaksi partikkelisysteemiksi, jota on käyttänyt moni alan ammattilainen. Sitä on kehitetty eteenpäin lisäosilla ja saatu aikaan upeita tuloksia niin elokuvaan kuin peleihin. Tapa hallita partikkeleita on osoittautunut tehokkaaksi ja nopeaksi.

LÄHTEET

Autodesk. 2009. Creativity Extension for 3ds Max 2009. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?id=11455680&siteID=123112>

Autodesk 3ds Max Help. 2007. Space Warps and Particle Systems. USA: Autodesk

Autodesk Maya. 2009. What's New. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=11456612>

Blender. 2009. Features. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://www.blender.org/features-gallery/features/>

Frantic Films. 2009. Overview. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://www.franticfilms.com/software/products/krakatoa/overview/>

Geiss, R. 2000. Metaballs [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://www.geisswerks.com/ryan/BLOBS/blobs.html>

Houdini. 2009. Particles. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: http://www.sidefx.com/index.php?option=com_content&task=view&id=977&Itemid=266

Murdock, K. 2007. 3ds Max 9 Bible. Indianapolis: Wiley Publishing

NewTek. 2009. Lightwave 3D. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://www.newtek.com/lightwave/highlights.php>

Orbaz. 2009. Particle Flow Tools. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa: <http://www.orbaz.com/products/particleflow/>

2009. RealFlow. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.realflow.com/faqrf/faq.php>

Robertson, B. 2007. The Art Of WAR. Computer Graphics World [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.cgw.com/ME2/dirmod.asp?sid=293489783F8B4BF1A771D796FB3431B7&nm=CGW&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=F7A380F36A3743528173973E4697EFEA>

Robertson, B. 2001. The Fellowship of the Ring. Computer Graphics World [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.cgw.com/ME2/dirmod.asp?sid=293489783F8B4BF1A771D796FB3431B7&nm=CGW&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=39CD595CC72E44719558275A5D51A8C7>

Sitni Sati. 2008a. AfterBurn 4 help

Sitni Sati. 2008b. FumeFX 1.2 help

Sitni Sati. 2009. AfterBurn. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.afterworks.com/AfterBurn.asp?ID=2>

Softimage. 2009. ICE. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.softimage.com/products/xsi/ice/default.aspx>

3Daliens. 2009. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://3daliens.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=50:glu3dmaxmaya&catid=36:products&Itemid=66

KUVALÄHTEET

Kuva 2: Autodesk Maya. 2009. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://download.autodesk.com/us/maya/2009features/maya09_nparticles_1024x768.mov

Kuva 18: Robertson, B. 2007. The Art Of WAR. Computer Graphics World [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://www.cgw.com/ME2/dirmod.asp?sid=293489783F8B4BF1A771D796FB3431B7&nm=CGW&type=Publishing&mod=Publications%3A%3AArticle&mid=8F3A7027421841978F18BE895F87F791&tier=4&id=F7A380F36A3743528173973E4697EFEA>

Kuva 32: Frantic Films. 2009. Krakatoa. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://www.franticfilms.com/software/products/krakatoa/screen_shots/

Kuva 4: Houdini. 2009. Blowing an image away using particles. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://www.sidefx.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1423&Itemid=132

Kuva 37: Hubble. 2007. Hubble Photographs Grand Design Spiral Galaxy M81 [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://hubblesite.org/newscenter/archive/releases/galaxy/2007/19/image/a/>

Kuva 16: New Line Productions. 2001. [DVD] Lord of the Rings: Fellowship of the Ring

Kuva 3: NewTek. 2009. Lightwave 3D. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://www.newtek.com/lightwave_old/tutorials/videos/index.php

Kuva 35: RealFlow. 2009. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://www.realflow.com/n_cs_primeval.htm

Kuva 1: Softimage. 2009. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

http://www.softimage.com/products/xsi/new_features/default.aspx

Kuva 41: SOHO. 2007. Solar Corona. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

<http://sohowww.nascom.nasa.gov/gallery/SolarCorona/>

Kuvat 5-15, 17, 19-31, 34, 36, 38-40, 42-49: Sollo, Toni. 2009.

Kuva 33: 3Daliens. 2009. Gallery. [viitattu 23.3.2009]. Saatavissa:

[http://3daliens.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=52
&Itemid=56](http://3daliens.com/joomla/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=56)

LIITTEET

Liite 1: CD

- Animaatio: Avaruusmatka vieraille planeetalle.
- Kuvia animaatiosta 1920x1080 resoluutiolla.