

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU
Viestinnän koulutusohjelma / audiovisuaalinen media

Jani Sourander

STEREOSKOOPPISEN VAHA-ANIMAATION JÄLKIKÄSITTELY
CASE: NOTHING OCCURRED

Opinnäytetyö 2012

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Viestintä

SOURANDER, JANI

Stereoskooppisen vaha-animaation jälkikäsitteily.

Case: Nothing Occurred

Opinnäytetyö

47 sivua + 7 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Jori Pölkki

Marraskuu 2012

Avainsanat

3D-elokuvat, jälkituotanto, animaatioelokuvat, tehosteet

Tässä opinnäytetyössä keskitytään haasteisiin, joita stereoskooppinen kuva tuo visuaalisten tehosteiden lisäämiseen ja työnkulkuun. Produktiivinen osio on Nothing Occurred -animaatio, joka on opinnäytetyön kirjoittajan voittoa tavoittelematon pienen budjetin stereoskooppinen vaha-animaatio. Sen esikuvana on Coraline-animaatio, joka on maailman ensimmäinen kokoillan stereoskooppinen stop motion -elokuva.

Työssä tutkitaan alan teoriaa ja kirjoittajan omia havaintoja 3D-elokuvista sekä empirisiä kokemuksia jälkityöprosessista. Leikkausvaiheen käsittely keskittyy tiedostonhallintaan, mutta sivuaa myös näyttelijäsuorituksen hiomista yksittäisiä kuvia poistamalla tai toistamalla. Visuaaliset tehosteet keskittyvät otoksien vakauttamiseen ja välkkymisen poistoon, 3D-syvyyden hallintaan jälkikäteen asetetun konvergenssin ja leijuvan stereoikkunan avulla, 2D- ja 3D-tehosteiden kompositointiin sekä tarinan kannalta turhien elementtien poistoon.

Alun alkaen tärisevä ja vilkkuva animaatio saa jälkikäsitteilyn tuloksena vakaan, 3D-syvyydeltään hallitun ulkomuodon, jossa on hallitumpi näyttelijäsuoritus kuin alkupe räisessä kuvatussa materiaalissa. Jälkityöprosessissa säilytetään kuitenkin vaha-animaatiolle ominainen tyyli, josta on aistittavissa käsin tekeminen.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Media Communication

SOURANDER, JANI

Post-production of a Stereoscopic Clay Animation

Case: Nothing Occurred

Bachelor's Thesis

47 pages + 7 pages of appendices

Supervisor

Jori Pölkki, lecturer

November 2012

Keywords

3D movies, post-production, animation, visual effects

This thesis focuses on the challenges that the stereoscopic 3D image creates in post-production in connection with the visual effects and the workflow of a short movie. The short movie *Nothing Occurred* is a low-budget stereoscopic stop motion animation. Its role model is *Coraline*, which is the first feature-length stereoscopic stop motion animation in the world.

The objective was to examine ways to overcome the challenges caused by the stereoscopic 3D image. *Nothing Occurred* was scripted to work as good test material for this paper. The animation was made to be published under the creative commons license.

Much of the research was carried out through the method of trial and error. Another important source of information was literature and audiovisual tutorials on the stereoscopic 3D. Multiple programs were used during the post-production, but only the Foundry's compositing software Nuke is discussed in this thesis.

The editing was done in 2D, therefore influence of the 3D on the editing was merely discussed. However, compositing the visual effects in the stereoscopic 3D was a success. Every planned effect was achieved on schedule and with the desired quality.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
2	MIKÄ ON STEREOSKOOPPINEN ELOKUVA ELI 3D-ELOKUVA?	7
	2.1 Stereo ja CGI	7
	2.2 Historia	7
3	STEREOSKOOPPISEN KUVAN TUOTTAMINEN JA NÄKEMINEN	9
	3.1 Interokulaarinen etäisyys	10
	3.2 Parallaksi ja konvergenssi	11
	3.3 Stereoskooppinen ikkuna	13
4	JÄLKITYÖN TYÖNKULKU	17
	4.1 Kohtausten ja kuvien numerointi	17
	4.2 Leikkaus	19
	4.3 Visuaaliset tehosteet	21
	4.3.1 Alpha-vaihe	22
	4.3.2 Beta-vaihe	23
5	STEREOSKOOPPISEN ANIMAATION VISUAALISET TEHOSTEET	23
	5.1 Nothing Occurred	24
	5.2 Nuke ja sen käyttöliittymä	25
	5.3 Stabilointi	27
	5.4 Väkkymisen poistaminen	28
	5.5 Konvergenssin asettaminen	29
	5.6 Alpha-vaiheen renderöinti ja arviointi	31
	5.7 Väriavainnus	33
	5.8 Taustojen kompositointi	35
	5.9 Leijuva stereoikkuna	36
	5.10 Valonsäteen kompositointi	39
	5.11 Kipinöiden ja pölähdyksen kompositointi	39
	5.12 Porausreikien poistaminen	41

6 POHDINTA	42
LÄHTEET	45
LIITTEET	

Liite 1. Tiedostoformaatit tuotannon eri vaiheissa

Liite 2. Parallaksin jatkuvuuden analysointia. Case: Pirates! Band of Misfits

Liite 3. Parallaksin jatkuvuuden analysointia. Case: Nothing Occurred

Liite 4. Etualan parallaksin korjaaminen

Liite 5. Letterbox ja leijuva stereoskooppinen ikkuna

Liite 6. Valonsäteen kompositointi

Liite 7. Kipinöiden kompositointi

1 JOHDANTO

Käsittelin seminaarityössäni stereoskooppisen vaha-animaation Nothing Occurred kuvakäsikirjoittamista. Opinnäytetyöni produktiivinen osio käsittelee saman stop motion -animaation jälkikäsitteilyä; sitä, miten stereoskooppinen kuva vaikuttaa työnkulkuun ja erityisesti visuaalisiin tehosteisiin. Työnkulku käsitellään leikkauksesta visuaalisiin tehosteisiin asti.

Nothing Occurred -animaation esikuvana on Coraline (2009), joka on maailman ensimmäinen stereoskooppisesti kuvattu kokoillan stop motion -animaatio. Nothing Occurred sen sijaan on tietävästi ensimmäinen suomalainen stereoskooppisesti kuvattu stop motion -animaatioelokuva. Kyseessä on pienen budjetin omakustanne-elokuva.

Stereoskooppista elokuvaa käsittelevää kirjallisuutta on tullut lisää sitten seminaarityön kirjoittamisen, mikä on positiivinen muutos opinnäytetyöni kannalta. Vuonna 2011 Bernard Mendiburun teos 3D Movie Making: Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen (2009) oli tietääkseni ainut aiheesta kirjoitettu kattava kirja. Vuoden 2012 aikana on julkaistu useita teoksia aiheesta, mukaan lukien saman kirjoittajan 3D TV and 3D Cinema: Tools and Processes for Creative Stereoscopy. Nojaan paljolti myös omaan empiiriseen kokemukseeni ja siihen, mitä 3D-elokuvia katsomalla on opittavissa.

Opinnäytetyöni etenee stereoskooppisen kuvan perusteista tiedostonhallinnan kautta visuaalisiin tehosteisiin, jotka käydään läpi käyttäen animaation kohtauksia esimerkkeinä. Käytän visuaalisten tehosteiden kompositointiin englantilaisen The Foundry -yrityksen Nuke-ohjelmaa, jota on käytetty muun muassa Avatar-elokuvan jälkityössä, mutta samoja metodeja voi soveltaa muihin ohjelmistoihin. Esimerkkikuvista useat ovat anaglyfisiä stereokuvia, joiden näkemiseen tarvitaan puna-syaanilasit.

Työn tavoitteena on kartoittaa stereoskooppisen stop motion -elokuvan työnkulkua ja kartuttaa käytännön taitoja 3D-kuvan jälkikäsitteilyn kanssa. Tämä toivon mukaan mahdollistaa seuraavan animaatioprojektin tekemisen siten, että voin keskittyä työkalujen sijasta entistä enemmän kerrontaan.

2 MIKÄ ON STEREOSKOOPPINEN ELOKUVA ELI 3D-ELOKUVA?

2.1 Stereo ja CGI

Mendiburun (2009, 1) mukaan käsite ”3D” viittaa elokuvateollisuudessa kahteen toisistaan merkittävästi poikkeavaan käsitteeseen:

3D:llä viitataan kolmiulotteiseen malliin perustuvaan CGI:hin (Computer-Generated Images) eli tietokoneella generoituun grafiikkaan. 3D CGI perustuu objektin 3D-malliin, jota kuvataan virtuaalisella kameralla. Tätä suuria laskutoimituksia vaativaa prosessia kutsutaan renderöinniksi. 3D-mallista renderöidään kaksiulotteinen kuva, jota voi katsella näytöltä tai jonka voi tulostaa paperille. (Finance – Zwerman 2010, 23–31.)

Toisessa merkityksessään 3D:llä viitataan stereoskooppiseen kuvaan. Stereoskopia on prosessi, jossa luodaan ja esitetään sekä vasemmalle että oikealle silmälle omat kuvansa eli stereokuvapari. Eri kuvat tuotetaan joko kahden kameran avulla tai yhden kameran kuvasta digitaalisesti. Kahden kuvan tuloksena katsojan päässä syntyy illuusio yhdestä, kolmiulotteisesta kuvasta. Prosessi hyödyntää ihmiselle luonnollista stereonäköä. (Pank 2008, 158.) Stereoskooppisia kuvia voi luoda myös 3D-mallista edellisessä kappaleessa mainitulla tavalla eli renderöimällä; tällöin virtuaalisia kameroita tarvitaan kaksi.

Käsitteen ”3D” monimerkityksellisyys johtaa helposti epäselvyyksiin. Mendiburu ehdottaa uudessa kirjassaan (2012, 2), että S3D-lyhennettä voi käyttää erottamaan stereoskooppinen kuva 3D CGI:stä. Käytän selvyyden vuoksi S3D-termiä opinnäytetyössäni, jotta vältyn luomasta sekaannusta 3D CGI:n ja S3D:n välillä.

2.2 Historia

Charles Wheatstone keksi vuonna 1838 stereoskoopin eli laitteen stereokuvien katsomista varten. Hän todisti keksinnöllään teorian ihmisen stereonäöstä: ihminen näkee maailman kolmiulotteisesti, koska ihmisellä on kaksi silmää, jotka näkevät keskenään hieman erilaiset kuvat. Wheatstone esitteli laitteen Royal Society of Great Britainille vuonna 1838. M. Fizeau ja M. Claudet kuvasivat ensimmäiset S3D-valokuvat hopealevyille vuonna 1841. (Zone 2007, 6–9.)

Binokulaarinen eli molempisilmäinen näkö oli tällöin ollut tieteellisen spekulatiion aihe jo vuosisatoja tai jopa vuosituhansia. Ainakin Leonardo da Vinci tiedosti 1400-luvulla, ettei tasaisella taulunpinnalla oleva maalaus näytä koskaan samalta kuin todellinen maailma, ellemmme tarkastele kumpaakin vain yhdellä silmällä. Kauan ennen sitä, jo 300-luvulla eaa., Euclid tiedosti vasemman ja oikean silmän näkevän objektin hieman eri kulmasta. (Zone 2007, 5–6.)

Ensimmäinen S3D-elokuvan kulta-aika alkoi 1950-luvulla, joka tosin päättyi lyhyeen analogisen teknologian vaikeuksien takia. Sekä kuvaus että projisointi vaativat suurta tarkkuutta, ja pienet virheet kostautuivat helposti epämukavana katsomiskokemuksena. 1950-luvulla elokuvateatterit kilpailivat Yhdysvalloissa kotona yleistyvien väritelevisioiden kanssa. Ratkaisu yleisön houkuttelemiseksi löytyi kuitenkin 3D:n sijasta anamorfisista linseistä ja laajakuvaformaattista. (Mendiburu 2009, 7.)

Digitaalisen S3D:n renessanssi alkoi joulukuussa 2003, kun Napapiirin pikajuna (The Polar Express) sai ensi-iltansa. Elokuva näytettiin 3D-näytöksenä 70 IMAX-elokuvateatterissa, kun taas kaksiulotteinen näytös oli nähtävissä 3650 salissa ympäri maailman. 2-ulotteinen versio luonnollisesti tuotti enemmän useampien näytösmäärien takia, mutta kopiota kohden S3D-versio tuotti 14-kertaisen määrän tuottoa. (Mendiburu 2009, 4–5.)

Alanen (2011, 13) kirjoittaa Filmihullu-lehdessä, että hänen mielestään S3D-esittämistä on harjoiteltu viimeiset 100 vuotta, ja nyt ala on vihdoinkin pisteessä, josta jo Lumiéren veljekset haaveilivat.

Coraline teki historiaa vuonna 2009 ensimmäisenä stereoskooppisesti kuvattuna kookoillan stop motion -animaationa (Priebe 2011, 57). Vuonna 2011 julkaistiin The Nightmare Before Christmas -elokuvan 3D-käännös Blu-ray-levyllä. Nothing Occurredin kuvausten aikana Kouvolan elokuvateattereissa pyöri Coralinen jalanjäljissä kulkeva stereoskooppinen Pirates! Band of Misfits. Jälkityövaiheen aikana elokuvateattereihin tuli Coralinen tekijöiltä uusi stop motion -animaatio ParaNorman, jolla oli valitettavan vähän esityskertoja; en ehtinyt nähdä sitä laisinkaan.

3 STEREOSKOOPPISEN KUVAN TUOTTAMINEN JA NÄKEMINEN

Digitaalinen bittikarttakuva koostuu pikseleistä. Pikselien (eng. pixel, picture cell) määrä kuvassa ilmoitetaan yleensä vaaka- ja pystysuuntina. (Pank 2008, 140.) Joillekin resoluutioille on annettu kirjainlyhenteet tai nimet; yksi näistä on Full HD, joka on 1920 x 1080 pikseliä (mts. 91).

S3D-kuva ei eroa tavallisesta bittikarttakuvasta mitenkään, paitsi että kuvia on kaksi – joko päällekkäin, vierekkäin, eri tiedostoissa tai jollakin muulla tavalla eroteltuina.

Elokuvateollisuus käyttää usein resoluutioita 1K, 2K, 3K ja 4K (ja 5K...). Näiden formaattien tarkka mitta vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan, mutta 1K on maksimissaan 1024 pikseliä leveä, 2K (2 x 1024) 2048 pikseliä, 3K 3072 ja 4K 4096, eli jokainen K edustaa 1024 pikseliä leveyssuunnassa. (Pank 2008, 84–86.) Digitaaliseen elokuvateatteriin vietäessä 2K-kuva on maksimissaan 2048 x 1080 pikseliä ja 4K 4096 x 2160 pikseliä. Käytännössä koko vaihtelee hieman kuvasuhteesta riippuen, sillä kuvan pitää täyttää vähintään toinen eli pysty- tai vaaka-akseli kokonaan. 2.39:1 on 4096 x 1716 pikseliä, 1.85:1 on 3996 x 2160 pikseliä. (Digital Cinema System Specification 2008, 27–28.)

Nothing Occurred on kuvattu Nikon D700 -järjestelmäkameralla, joka tuottaa 4256 x 2832 pikselin kokoista kuvaa, joka on 160 pikseliä leveämpää ja 672 pikseliä korkeampaa kuin 4K:n maksimikoko elokuvateatterissa. Kuvassa on siis rajausvaraa, mikä on stereotuotannossa äärimmäisen hyödyllistä, kuten edellä perustelen. Tarkennukseksi mainittakoon, että kuvauksissa oli käytössä vain yksi kamera, mutta kamera siirrettiin eri silmien kuvia varten eri kohtaan. Tällöin kuitenkin voi kuvitella, että käytössä olisi ollut kaksi kameraa, joten puhun tässä kappaleessa kameroista monikossa.

Stereokuvia voi katsoa niin kuvaputkinäytöltä, plasmanäytöltä, LCD-näytöltä, valkokankaalta kuin tulostettunakin (Belev 2010). Täysin lasiton S3D on ollut jo pitkään olemassa muun muassa autostereogrammien muodossa, joissa stereokuva on piilotettu toistuvan tekstuurin sisälle, ja kuvan syvyys paljastuu, kun oppii katsomaan kieron siten, että pitää silmien tarkennuksen paperissa (Mendiburu 2009, 29–31).

Lasillisia teknologioita on pääasiassa käytössä kolme: anaglyfinen, passiivinen ja aktiivinen. Anaglyfinen tarkoittaa kahden erivärisen kalvon läpi katsottavaa stereokuvaa,

jossa kuvat ovat päällekkäin, mutta ne näytetään eri väreissä. Värit ovat usein punainen ja syaani, mutta myös puna-sininen, puna-vihreä ja monta muuta yhdistelmää on olemassa. Anaglyfikuva ei vaadi näyttölaitteelta erityistä teknologiaa; värinäyttö tai -tulostin riittää. Passiiviset lasit ovat vähän kuten anaglyfiset, mutta kuvien erottelu perustuu valon värin eli aallonpituuden sijaan valon polarisaatioon. Toinen linssistä päästää läpi vaakasuuntaisesti, toinen pystysuuntaisesti polarisoitua valoa. Sekä passiivi- että aktiivilasit vaativat omanlaiset näyttölaitteensa. Aktiivilasit perustuvat suureen kuvanpäivitystaajuuteen (yleensä vähintään 120 kuvaa sekunnissa). Lasien oikea ja vasen linssi sumennetaan vuorokuvien näyttölaitteen kanssa synkronissa. (Belev 2010.)

Anaglyfikuva on suosittu tapa tarkkailla S3D-kuvaa, ja kuvan virheet on usein helppoin huomata ilman laseja, jolloin punainen ja syaani korostavat sekä haluttua parallaksia että mahdollisia disparteettiongelmia (Mendiburu 2012, 60). Tämän luvun anaglyfisiä kuvia ja graafeja kannattaa kokeilla katsoa sekä ilman laseja että lasien kanssa, ja lasit päässä vain toista silmää auki pitäen; näin kuvaa on helppo analysoida eri näkökulmista.

3.1 Interokulaarinen etäisyys

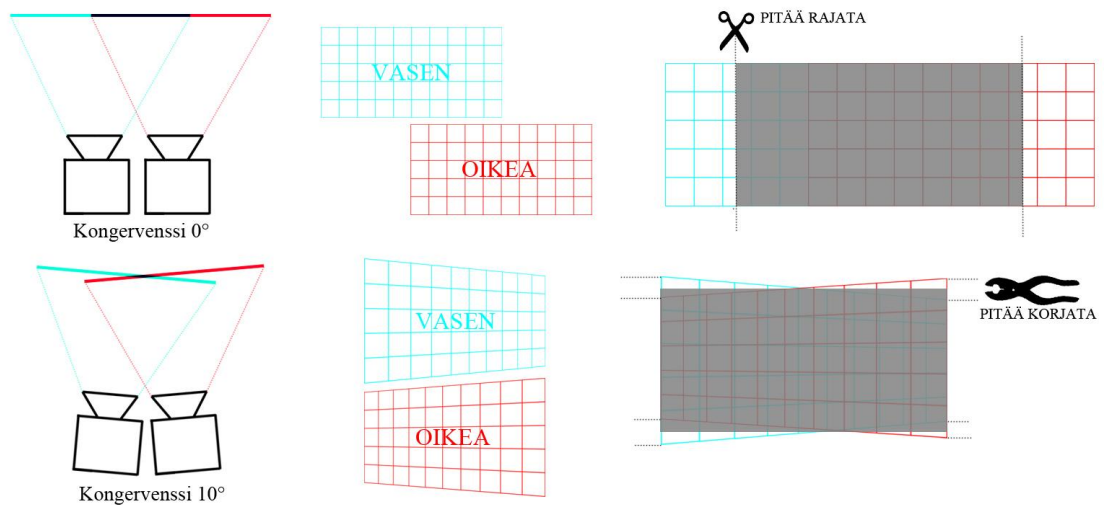
Interokulaarinen etäisyys on stereokuvan kannalta erittäin tärkeä termi. Se saattaa eri lähteissä esiintyä myös nimillä interaksiaalinen etäisyys (interaxial distance) tai stereo base. Interokulaarinen etäisyys (jatkossa IO) tarkoittaa sitä etäisyyttä, millä kuvat on otettu toisistaan. Suuri IO tuottaa suuren syvyyden, pieni päinvastoin. IO siis määrittelee samalla parallaksin määrän, josta lisää seuraavassa alaluvussa. Ihmisen IO on sama kuin silmien väli eli noin 65 mm, mutta elokuvaa tehdessä IO riippuu kuvauskohdeiden etäisyydestä, linssin polttovälistä, lopullisen kuvan koosta ja katseluetäisyydestä sekä halutun syvyyden määrästä. S3D-valokuvaajat käyttävät jopa niinkin yksinkertaista mittaria, että IO on sama kuin 1/30 etäisyydestä kuvan lähimpään kohteeseen. Tällöin IO on noin 2,5 cm, jos lähin kohde on 1 metrin päässä. (Mendiburu 2009, 73–74.)

Pienoismallia kuvatessa IO on hyvin pieni. Tässä tuotannossa se on otoksesta riippuen 2–8 millimetriä. IO:ta ei kuvausten aikana laskettu matemaattisesti, vaan se kokeiltiin ja tarkistettiin monitorista puna-syaanilaseilla. Tässä välissä on kuitenkin tärkeää mainita, että väärän IO:n korjaaminen jälkikäsitelyssä on hyvin vaikeaa, joskin Oculan

ohjekirjan (Närvänen 2012, 96) mukaan ainakin teoriassa mahdollista. Itse päädyin tavallaan korjaamaan erään kuvan IO:ta, sillä vähensin etualan syvyyttä pitäen keski- ja taka-alan parallaksit vakiona (ks. luku 5.8.)

3.2 Parallaksi ja konvergenssi

Stereokuvasta puhuttaessa parallaksi ja disparteetti tarkoittavat sitä, kuinka kaukana sama esine on vasemman ja oikean kuvan välillä. Parallaxin määrä on helppo nähdä anaglyfikuvasta ilman laseja. Filmille kuvatessa parallaksi mitattiin prosentteina tai asteina, joista jälkimmäisessä pitää tietää katsojan etäisyys ruudusta ja ruudun koko. Digitaalisella aikakaudella suositaan pikseleinä mittaamista. Sopiva parallaxin määrä riippuu ruudun koosta, katseluetaisuudesta ja resoluutiosta. (Mendiburu 2009, 84–86.) Horisontaalinen eli vaakasuuntainen parallaksi mahdollistaa stereoskooppisen kuvan. Sen sijaan vertikaalinen parallaksi on kuvausvaiheessa syntynyt vika, ja se pitää poistaa. (Ronfard & Taubin 2010, 14.)



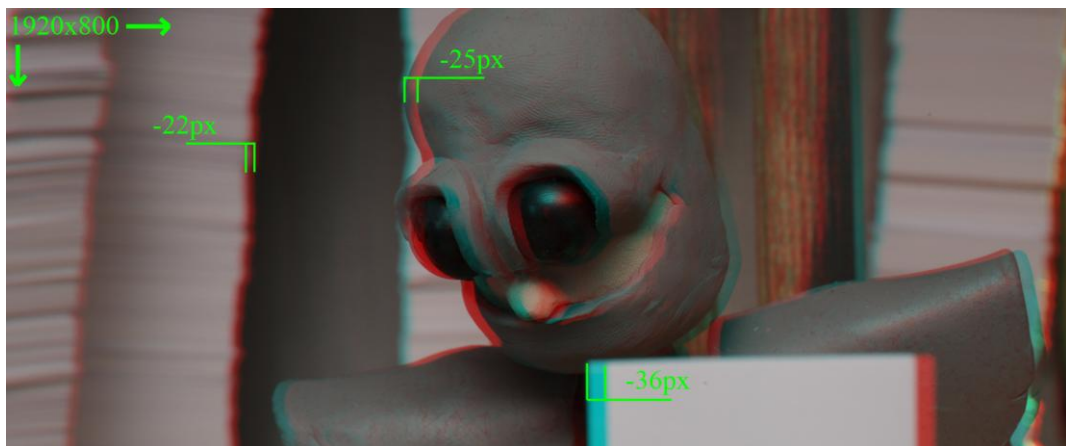
Kuva 1. Stereokuva konvergenssin kanssa ja ilman.

Konvergenssi tarkoittaa sitä, kuinka paljon stereokamerat katsovat keroon eli kuinka paljon niitä on käännetty sisäänpäin (ks. kuva 1). Samaa termiä käytetään myös, kun ihmisen silmät kääntyvät kohti toisiaan. Negatiivinen parallaksi pakottaa silmät konvergoimaan enemmän kuin mitä kuvapinnan etäisyys vaatisi, positiivinen parallaksi saa aikaan divergenssiä, joka on konvergenssin vastakohta. Se kohta, jossa kameroiden linjat kohtaavat, on konvergenssietäisyys. Kaikki tämän etäisyyden takana on positiivista parallaxia, ja kaikki sen edessä on negatiivista parallaxia. Konvergenssietäisyyden kohdalla parallaxi on nolla. Stereoskooppista live-älytystä tehdessä

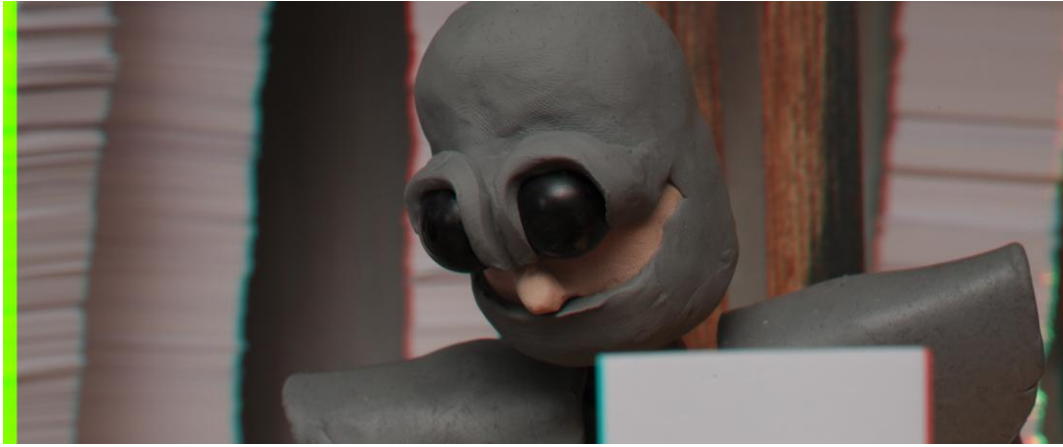
konvergenssi on asetettava kuvausvaiheessa. Jos kuvattava materiaali ei mene suoraan lähetykseen, digitaalinen työnkulku mahdollistaa sen, että kamerat pidetään aivan samansuuntaisina. Tällöin kaikki parallaksi on negatiivista, eli koko kuvan maailma päätyy yleisön puolelle kuvapintaa (ks. kuva 2). (Mendiburu 2009, 74–75.)

Nothing Occurred kuvattiin ilman konvergenssia eli paralleelista. Kuva 2 on korjaamaton anaglyfinen stereokuva, jonka koko pikseleinä on 1920 x 800. Siihen on merkitty kolmen eri etäisyyden parallaksit pikseleinä mitattuna, jotka ovat kaikki arvoltaan negatiivisia eli näyttävät tulevan ulos kuvasta. Tämä ei ole suinkaan lopputuloksessa haluttu ilmiö, vaan samansuuntaisesta eli paralleelista kuvauksesta johtuva haitta, joka tulee korjata jälkikäsittelyssä siirtämällä kuvia vaakasuunnassa.

Seuraavassa esimerkkikuvassa (ks. kuva 3) päällimmäistä – tässä tapauksessa oikean silmän kuvaa – on liu’utettu 25 pikseliä oikealle, jolloin äskettäin kyborgin silmissä ollut -25 pikselin negatiivinen parallaksi on nollattu, eli parallaksin nollataso on siirretty äärettömyydestä kyborgiin. Kuva on nyt siis hyvin samanlainen, kuin jos se olisi kuvattu konvergoiduilla kameroilla siten, että konvergenssietäisyys olisi kyborgin silmissä. Taustan parallaksi on samalla muuttunut positiiviseksi; aiemmin koko kuvan näkymä sijaitsi kuvapinnan etupuolella, sillä kaikki parallaksi oli negatiivista. Etualan paperi on kuitenkin yhä yleisön puolella kuvapintaa. Haittapuolena kuvan vasemmasta laidasta puuttuu nyt 25 pikseliä dataa (väritin sen vihreäksi, jotta se erottuu helpommin.) Kozachik (2009, 29) hoiti tämän ongelman Coralinea kuvatussa siten, että hän rajasi 3K-kuvan 4K-kuvasta. Mikäli rajausravaa ei ole, kuvaa pitää skaalata suuremmaksi, jolloin kuva menettää terävyyttään (B 2011, 62).



Kuva 2. Korjaamattoman kuvan parallaksi pikseleinä mitattuna eri syvyyksissä



Kuva 3. Anaglyfinen stereokuva, jossa nollaparallaksi on siirretty äärettömyydestä kohteen silmään oikeanpuoleista kuvaa liu'uttamalla.

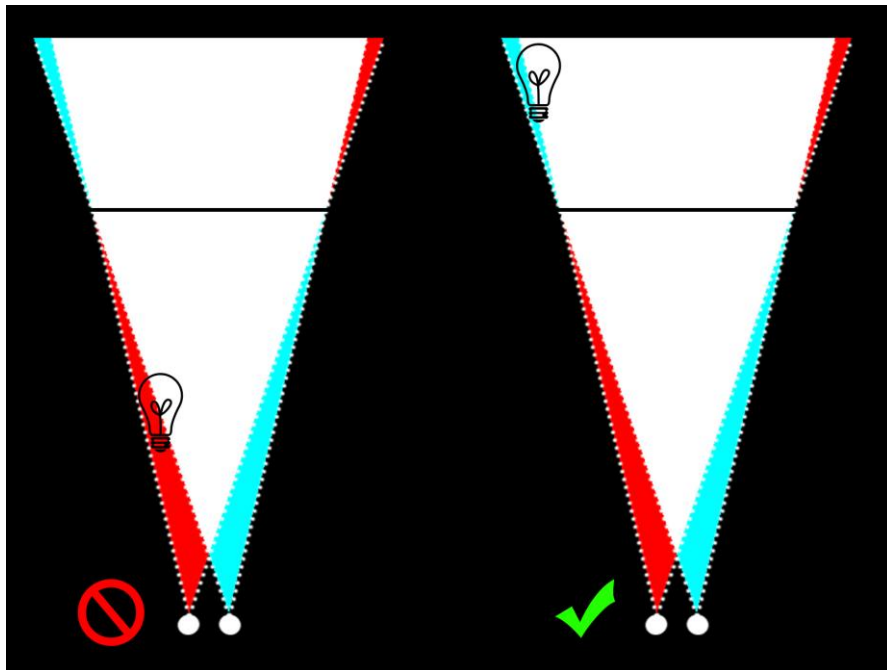
Kuvassa voi olla disparteettia myös muuten kuin aivan vaaka- tai pystysuuntaisesti, jos kuvassa on joitakin geometrisia virheitä. Esimerkiksi trapetsivääristymä (eng. keystone effect, trapezoid distortion) syntyy, kun kamerat kuvaavat hieman kulmassa toisiinsa nähden eli konvergoituna. Englanninkieliset termit keystone (suom. kiilakivi) ja trapezoid (puolisuunnikas) ovat varsin kuvaavia. Ongelma syntyy kuvien nurkkiin, kun kaksi perspektiivissä olevaa kuva-alaa eivät täsmää keskenään (ks. kuva 1). (Mendiburu 2009, 75.)

Tässä produktiossa trapetsivääristymää ei varsinaisesti syntynyt, koska kamerat olivat samansuuntaisesti. Kuvien välillä oli kuitenkin ajoittain pientä rotaatio-ongelmaa, joka aiheutui ilmeisesti kuvauksissa käytetyn makrokiskon epävakaudesta. Epäilin kuvausvaiheessa, että laajakulmaotoksissa nurkkiin syntyisi linssivääristymiä, jotka aiheuttaisivat trapetsivääristymän kaltaisia ongelmia. Kuvasimme shakkilautakuvioisesta pelistä referenssikuvat jokaisella käyttämällämme objektiivilla, jotta linssivääristymän voisi jälkikäteen poistaa, mutta se ei kuitenkaan osoittautunut koskaan tarpeelliseksi.

3.3 Stereoskooppinen ikkuna

2D-elokuva on tasainen pinta, jota rajaavat kuvan reunat. Kaikki kuvasta tulkittu syvyys perustuu monokulaarisiin syvyysvihjeisiin, jotka perustuvat ihmisen muistiin ja päättelykykyyn. 2D-kuvassa esineiden suhteellista etäisyyttä voi päätellä muun muassa tutun esineen koosta, nopeudesta suhteessa kameraan ja niin edelleen. (Mendiburu 2009, 11–15.)

Stereoskooppista kuvaparia rajaavat reunat, mutta aivot eivät näe kuvaa tasaisena pinnana, vaan kohde nähdään ikään kuin ikkunan läpi. Kuvan reunat ovat ikkunan karmit. Ikkunan takana oleva esine saa leikkaantua siten, että se näkyy toiselle silmälle enemmän kuin toiselle, mutta etualalla olevien esineiden suhteen tilanne on toinen (ks. kuva 4). Tämä kaikille kaksisilmäisille tuttu ilmiö; jos henkilö istuu keittiössä ja katsoo keittiön ikkunan lävitse ulos, ikkunan karmit rajaavat maisemaa. Jos hän sulkee ja avaa vuorotellen silmät, hän näkee ikkunan karmien ohi hieman eri kaistaleen maisemaa. Sen sijaan ikkunan sisäpuolella ikkunalaudalla olevat esineet eivät rajaudu ikkunan karmeihin. Jos elokuvassa kuitenkin käy näin, puhutaan stereoskooppisen ikkunan rikkoutumisesta. Tämä on aivoille vieras ilmiö, jota ei esiinny luonnossa vaan huonosti kuvatussa tai käsitellyssä S3D-materiaalissa. (Mendiburu 2009, 79–80.)



Kuva 4. Hehkulamppu rajautuu osittain kuvan vasempaan laitaan. Positiivisen parallaxin tapauksessa tämä on ok, negatiivisen parallaxin tapauksessa ei.

Ikkunan ei kuitenkaan tarvitse välttämättä olla samalla tasolla kuin kuvapinta. Tavallinen tapa tuoda ikkuna lähemmäs katsojaa on laittaa musta palkki vasemman kuvan vasempaan reunaan, ja vastaavanlainen palkki oikean kuvan oikeaan laitaan. Myös päinvastainen ilmiö eli stereoskooppisen ikkunan työntäminen kauemmas yleisöstä on mahdollinen. Ikkunan ei myöskään tarvitse olla symmetrinen, vaan se voi kellua esimerkiksi vain toiselta puolelta tai esimerkiksi pelkästään alalaidoista. Ikkunaa voi tarpeen mukaan myös animoida kesken kohtauksen. (Mendiburu 2009, 182–184.) Ilmiö on helppo havaita ilman laseja sellaisesta elokuvasta, jossa sitä on käytetty, kuten The

Nightmare Before Christmas. Mustat palkit havaitsee erityisen helposti, kun katsoo eri silmien kuvia over-under -moodissa eli päällekkäin (ks. kuva 5). 3D-lasien lävitse palkkeja ei havaitse laisinkaan elokuvateatterissa.



Kuva 5. Yllä on vasen, alla oikea ruutukaappaus. Mustat palkit laidoilla aiheuttavat kelluvan stereoikkunan. Kuvaa on kirkastettu havainnoinnin helpottamiseksi. (The Nightmare Before Christmas 2011.)

John Knoll, ILM:n visual effects supervisor, kertoo haastattelussaan, kuinka hän johti Star Wars Episode I -elokuvan 2D–3D-konversiota. Avatar-elokuva oli hänelle monessa suhteessa esikuvana, mutta vastoin kyseisen elokuvan ohjaajan James Cameronin tyyliä hän päätyi käyttämään leijuvaa stereoskooppista ikkunaa. Cameronin mie-

lestä leijuva stereoikkuna on turha, mutta John Knoll päätyi käyttämään sitä, sillä hän havaitsi sen helpottavan S3D-kuvan katselua. (FxGuide 2012.) 3D-lyhytelokuvia ohjannut Céline Tricart kertoi minulle sähköpostitse, ettei hän havainnut *How to Train Your Dragon* -elokuvassa leijuvaa stereoikkunaa laisinkaan, vaikka stereokuvaaja vakuutti käyttäneensä sitä lähes jatkuvasti. Ongelma oli projisoinnissa; laitetta operoinut henkilö oli zoomannut kuvaa hieman liikaa, jolloin stereoskooppinen ikkuna rajautui pois. Toimiessaan ilmiö on kuitenkin hyödyllinen; sillä voi tuoda kuvapinnan lähemmäs yleisöä, jolloin syvyyteen saa lisää pelivaraa. Näin voi välttyä rikkomasta stereoikkunaa etualan esineillä. Tricart itse käytti leijuvaa stereoskooppista ikkunaa *Reminiscence*-lyhytelokuvassaan kahdesti, *Inner Fire* -elokuvassaan ei kertaakaan. Hänen mukaansa leijuva stereoskooppinen ikkuna toimii parhaiten elokuvateatterissa, ja Blu-ray-julkaisusta sen voi poistaa kokonaan. (Tricart 2012.) Itse kuitenkin olen eri mieltä; mielestäni leijuva ikkuna toimii myös kotona pimeässä huoneessa varsin hyvin, eikä sitä suinkaan poisteta kaikkien elokuvien 3D-julkaisuista. En ole yksin mielipiteeni kanssa. Legend3D-yrityksen perustaja ja teknologiajohtaja Barry Sandrew katsoo kotonaan 55-tuumaisesta televisiostaan elokuvat kaukaa noin viiden metrin päästä, ja elokuvateatterissa hän istuu mieluiten keskirivillä. Yleisenä pidetty sääntö on, että S3D-elokuvat tulisi katsoa lähes eturiveiltä. Sandrew ei tosin katso S3D-elokuvia televisiostaan kaukaa silloin, kun Blu-ray julkaistaan ilman leijuvaa stereoskooppista ikkunaa. Hän sanoo nauttineensa *Hugo*-elokuvasta enemmän kotona kuin elokuvateatterissa, missä hän kävi katsomassa sen viisi kertaa; kaukaa katsoessa elokuvan lumisade täyttää puolet huoneen ilmatilasta. (Sandrew 2012.)

Leijuvalla ikkunalla voi temppuilla myös muilla tavoilla. *How to Train Your Dragon* -elokuvan lentokohtauksessa ikkuna pidetään taaempana silloin, kun lohikäärme lentää etualalla. Kun lohikäärme lentää kauas katsojasta, ikkuna tuodaan teatterin sisälle; näin syntyy illuusio korostuneesta siirtymästä syvyydessä. (Pennington & Giardina 2012, 52.)

Ikkunaa voi kelluttamisen lisäksi myös taivuttaa. Siihen ei tarvita kuvankäsittelyä, sillä aivot hoitavat taivuttamisen itse. Jos negatiivisen parallaksin kohde ei riko kuvaruudun sivuja vaan kuvan ylä- tai alalaidan, katsojan aivot olettavat, että ikkunan täytyy olla keskeltä kaareva. Mitä suuremmaksi ikkunan taipumisen päästää, sitä suurempi on riski, että aivot eivät hyväksy tilannetta. Kuvan ylälaidan rikkominen on riskialttiimpaa kuin alalaidan. (Mendiburu 2009, 80.) Annoin ikkunan taipua *Nothing*

Occurredissa, mutta useimmissa kuvissa koin varmimmaksi leijuttaa ikkunan lähemmäksi kuin etualan kohde. Vältin rikkomasta stereoskooppista ikkunaa myös toisella tavalla; leikkaamalla letterbox-palkkeihin kyborgin mentävän reiän. Tästä Mendiburu ei kirjoita mitään, enkä ole muutoinkaan löytänyt ilmiöstä lähteitä, mutta pieniä vinkkejä kylläkin. Käsittelen tätä kokeellista metodia luvussa 5.9.

4 JÄLKITYÖN TYÖNKULKU

Tässä luvussa käsittelen jälkityön työkulkua eli workflow’ta kokonaisuutena, sillä S3D-kuva aiheutti tiedostoformaattien ja hakemistorakenteiden pohtimiseen lisähaasteita. Ilman huolellista ja järjestelmällistä tiedostojen nimeämistä ja tallennuspolkujen järjestystä koko jälkityöprosessi olisi ollut huomattavasti kaoottisempi. Luvussa 6 keskityn Nuke-ohjelmistossa tehtäviin visuaalisiin tehosteisiin. Koska animaationi toteutettiin lähes olemattomalla budjetilla ja jo olemassa olevilla työkaluilla ja lisensseissä, en ostanut, vuokrannut tai muutoin hankkinut maksullisia ohjelmistoja, ellei minulla ole niille jatkuvaa tarvetta. Tämä lisäsi omat rajoitteensa työkulkuun.

Päädyin käyttämään jälkityöprosessin eri vaiheissa eri tiedostoformaatteja ja kuvien resoluutiot vaihtelevat tarkoituksen mukaan. Suosittelen tarkkailemaan havainnollistavaa graafia (ks. liite 1) tekstin rinnalla. Kyseisestä graafista löytyvät formaatit kuvavaiheesta beta-vaiheeseen asti. Värimäärittelyn ja jakeluformaattiin saattamisen jätän käsittelemättä opinnäytetyössäni. Myös äänityön voi lukea jälkitöihin kuuluvaksi, mutta en käsittele sitä laisinkaan opinnäytetyössäni.

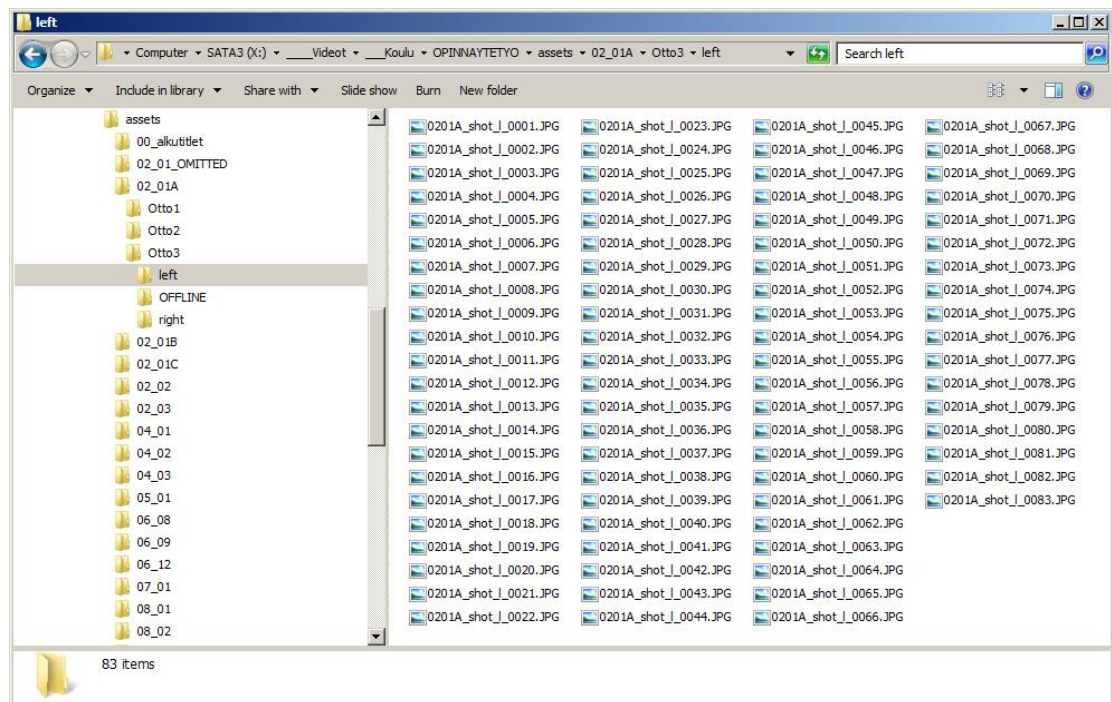
4.1 Kohtausten ja kuvien numerointi

Jälkityön hallinta alkoi jo käsikirjoitusta ja kuvakäsikirjoitusta tehdessä; tällöin numeroin kohtaukset ja otokset. Käytin nimeämiseen oppitunneilta tuttua ja myös Simonin (2007, 143–147) esittelemää metodia, jossa tuotanto jaetaan jaksoihin, kohtauksiin, otoksiin ja kuvakäsikirjoituksen paneeleihin. Jakso koostuu useista kohtauksista, kohtaus useista otoksista ja jokaista otosta varten piirretään vähintään yksi paneeli kuvakäsikirjoitukseen. En tosin jakanut tuotantoa jaksoihin animaation lyhyen keston takia. Paneelien numerointi eli jokaisen piirretyn juokseva numerointi on taas kuvakäsikirjoituksen lukua helpottava tekijä. Numerointiin on olemassa varsin yksinkertainen syy: kohtaukset ja otokset pysyvät oikeassa järjestyksessä, ja ne on helppo tunnistaa. Tähän vaiheeseen en käyttänyt mitään erityisesti kuvakäsikirjoittamiseen tai projek-

tinhallintaan tarkoitettua ohjelmistoa; kuvat tein Mayan ja Photoshopin avulla ja tulostin niitä aina kolme kerrallaan yhdelle A4-arkille. Luotin suunnitteluvaiheessa pitkälti kynään ja paperiin.

Myöhemmin mahdollisesti tehtävät muutokset merkitään numeroinnin perään aakkosina. Esimerkiksi jos otoksien 01 ja 02 väliin pitää saada otos, se on 01A; seuraava olisi 01B (Simon 2007, 143). Näin kävi jo toisena kuvauspäivänä, kun päätimme stereokuvaajan kanssa peruuttaa kamera-ajon tekemisen lukuisten epäonnistumisten jälkeen. Otos 02_01 (kohtaus_otos) numerointiin uusiksi. Ajo oli piirretty kahteen paneeliin: ajon alkua kuvastavasta paneelistä tuli 02_01A, ajon loppupisteestä 02_01B. Lisäsimme vielä lähikuvan, jota opinnäytetyöni ohjaaja Jori Pölkki oli aiemmin ehdottanut. Tästä tuli 02_01C.

Kun siirsin tiedostot kamerasta tietokoneelle, tein jokaista kohtaus-otosyhdistelmää varten oman hakemiston (ks. kuva 6). Hakemiston sisälle tein hakemiston ”Otto1”, jonka sisälle hakemistot ”left” ja ”right”. Myös mahdollisia testivalotuksia ja muita testikuvia varten luotiin omat hakemistot, jotta kuvat pysyisivät järjestyksessä.



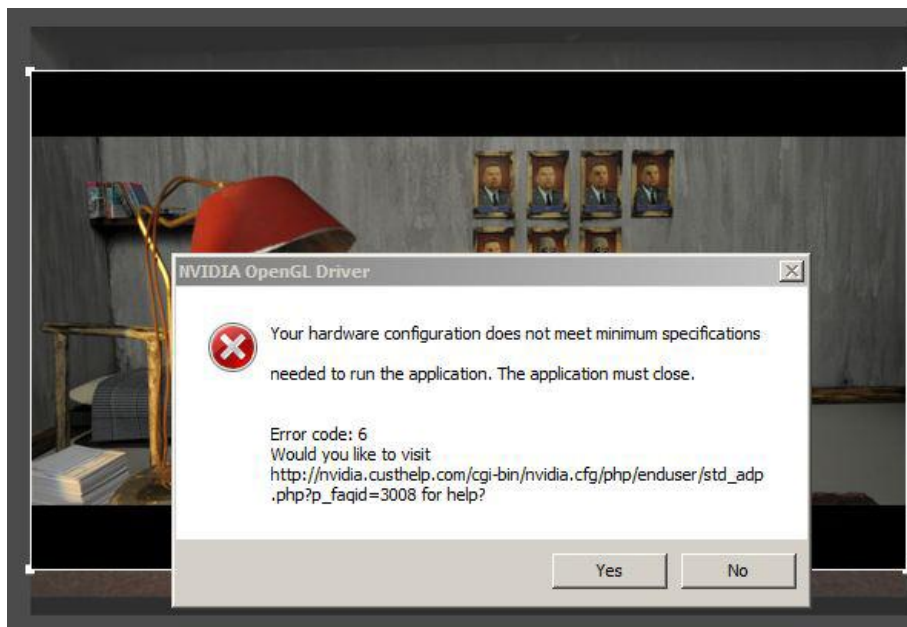
Kuva 6. Hakemistorakenne.

Hakemistojen sisällä olevat tiedostot olivat alkujaan saaneet nimensä kamerasta, ja ne olivat mallia _DSC#####.JPG. #-merkit edustavat juoksevaa numerointia. Siirsin ensimmäisestä kuvasta alkaen joka toisen ”left”-hakemistoon, loput ”right”-

hakemistoon. Tein tämän jaottelun käsityönä: työtä nopeutti se, että pidin hakemistonäkymän luettelona (ks. kuva 6), jolloin kuvia voi valita hiirellä ctrl- ja shift-näppäimet pohjassa vaakasuuntaisesti aina usean kerralla. Nimesin kuvat uusiksi Adobe Bridge -ohjelmiston ”Batch Rename” -työkalulla muotoon 0101_shot_1_####.JPG, jossa l-kirjain edustaa vasenta. Oikean silmän kuviin samaan kohtaan tulee ”r”. Huomattavaa on, että pelkkä parillisten ja parittomien kuvien valinta ei olisi riittänyt, sillä ajoittain kuvausvaiheessa tuli tarpeen poistaa kuva ja ottaa se uusiksi, jolloin numerointi meni sekaisin. Mikäli kuvaisin pidempää projektia, ostaisin empimättä Dragonframen tai muun vastaavan stop motion -ohjelmiston.

Varmuuskopiointista vastasi kuvauspaikalla kuvaussihteeri. Hän siirsi kaikki kuvatut kuvat kannettavan tietokoneen kiintolevyn lisäksi ulkoiselle USB-kiintolevylle, joka pidettiin muutoin tietokoneesta irti. Kuvausten jälkeen minä otin ohjat varmuuskopiointista. Siirsin kuvat joka kuvauspäivän jälkeen kotikoneelleni, jossa FBackup-ohjelmisto tekee varmuuskopion tiedostoista vielä ulkoiselle kiintolevylle. Lisäksi kaikki materiaali siirrettiin vielä stereokuvaaja Eero Vihavaisen kotikoneelle.

4.2 Leikkaus



Kuva 7. Premiere-ohjelman aiheuttama varoitus.

Olisin mielelläni leikannut animaation stereoskooppisena, mutta koulun leikkausohjelma Final Cut tai omistamani Adore Premiere eivät tue kahden silmän näkymää ilman ostettuja liitännäisiä. Ilmainen Final Cut Pro -liitännäinen Onsight 3D on poikke-

us, mutta sen ominaisuudet ovat minun käyttöön liian rajatut; se ei muun muassa tue kuin 1920 x 1080 kuvaa (OS 3D user manual 2012). Harkitsin kuvan leikkaamista anaglyfisenä, mutta koska syvyys ja sen jatkuvuus oli otettu huomioon kuvakäsikirjoitusvaiheessa, en nähnyt tälle mitään syytä. Lisäksi syvyyden jatkuvuutta voi tarpeen tullen hioa jälkikäsitelyvaiheessa. Olen katsonut useita 3D-elokuvia sillä silmällä, kuinka syvyys jatkuu niissä otoksesta toiseen. Esimerkiksi Pirates! Band of Misfits -elokuvassa syvyys poukkoilee analyysini mukaan melko paljon (ks. liite 2), mikä rikkoo Mendiburun (2009, 88) esittelemää syvyyden jatkuvuutta ja voi aiheuttaa keski-vertokatsojalle ongelmia elokuvan seuraamisessa. Itse kuitenkin pysyin hyvin Pirates-elokuvan syvyydessä mukana niin elokuvateatterissa kuin kotisohvallakin. Siispä päädyin luottamaan kuvakäsikirjoituksen suunnitelmiin ja leikkaamaan kuvan 2D:nä.

Varsinaisen leikkauksen toteutin offline-videon avulla. Renderöin Premierellä jokaisesta otoksesta offline-version, joka on kooltaan 1280 x 720 pikseliä ja siinä on 2.40:1 letterbox eli mustat palkit yllä ja alla. Tällainen pienennetty kuva on huomattavasti kevyempi leikkausohjelmistolle. Alkuperäisen kokoisia kuvia (JPEG-formaatti, 4256 x 2832 pikseliä) käsitellessä oli muutenkin ongelmia. Premiere kaatui usein ja valitti, ettei tietokoneeni täytä vähimmäisvaatimuksia (ks. kuva 7).



Kuva 8. JPEG-pakkausvirheitä. Kuvassa näkyy osasuurennos tuotantokuvan sinisestä värikanavasta.

Harkitsin, että pitäisin alkuperäisen JPEG-tiedostoformaatin, kun kirjoitan Premierestä kuvasekvenssit ulos Nukea varten. Tämä olisi säästänyt kiintolevytilaa, ja pienet tiedostot olisivat olleet kevyitä käsitellä. Tein kokeen; kirjoitin Premierestä ulos JPEG-kuvan ja vertasin sitä alkuperäiseen kameran tiedostoon. JPEG on häviöllinen koo-

dekki (Pank 2008, 115), joka aiheutti sen, että kuvanlaatu oli huonontunut alkuperäiseen verrattuna (ks. kuva 8). Ero ei ollut silmin havaittavissa värillistä RGB-kuvaa katsoessa, mutta osasuurennosta ja varsinkin punaista tai sinistä värikanavaa tarkkailemalla muutos oli selvä. Pelkäsin, että tämä aiheuttaisi ongelmia esimerkiksi värimäärittelyssä tai väriavainnuksessa, joten siirryin häviöttömästi pakattuun tiedostoformaattiin. Valitsin Premieren tukemista tiedostomuodoista DPX:n, koska minulla on siitä hyviä kokemuksia, ja koska se on alalla yleinen: esimerkiksi Jeremy Selanin *Cinematic Color* -opintomateriaalissa (2012, 51) esitellään ainoastaan tiedostoformaattit DPX ja OpenEXR. En löytänyt Premieren listalta EXR:ää, joten valinta oli selvä.

Muutoin en puutu leikkauksen kerronnallisiin vaikutuksiin tässä opinnäytetyössäni, mutta näyttelijätyön hiominen on maininnan arvoinen seikka. Koska animaatio on muutenkin kuvattu kuva kovalta, eikä niissä ole liike-epäterävyyttä tai mitään muutaakaan syytä, miksei kuvia voisi poistaa välistä tai joitakin kuvia pitää kauemmin näkyvissä, päädyin leikkauspöydällä leikkaamaan otoksia niiden sisältä. Jos jokin ele kesti liian kauan, poistin ruudun välistä. Jos sen sijaan halusin venyttää jotakin elettä, toistin jotain kuvaa monta kertaa peräkkäin. Hahmon pitämistä paikallaan liikeratojen ääripäissä oli tehty jo kuvausvaiheessa, mutta live-playbackin puuttumisen johdosta eri eleiden keston arviointi oli hyvin summittaista. Näinpä hioin näyttelijäsuoritusta jälkikäteen; katsojan kannalta tulos on täysin sama, onko kuvat tehty kuvaamalla staattista hahmoa usean kuvan verran vai venyttämällä kuvaa leikkauspöydällä. Työ kannatti, sillä esimerkiksi kohtauksessa 7 kyborgin näyttelijäsuoritus parani huimasti. Kyseisessä kohtauksessa kyborgi naputtaa pöytää ja osoittaa kirjoituskonetta, yrittäen saada nukun tekemään hänen työtään. Sain sopivasti otosta pilkkomalla selkeytettyä sekä koputusta että sormella osoitusta ja käden liikeradan nopeuttamisella sain liikkeeseen lisää aggressiota.

4.3 Visuaaliset tehosteet

Visuaaliset efektit (eng. visual effects, lyhenne vfx) ovat niitä tehosteita, jotka lisätään sen jälkeen, kun otos on kuvattu. Ennen ne tehtiin analogisesti matte-lasille maalamalla, filmiä uudestaan valottaen tai esimerkiksi kemikaaleilla kuvaa muuttaen. Nykyään tehosteet tehdään usein tietokoneella, mutta analogisuuttakaan ei ole täysin unohtettu. Erikoistehosteita (practical effects, special effects) ovat taas kameras edessä tapahtuvat tehosteet kuten tuli, sade, savu ja räjähdykset. (Cram 2012, 171.)

Koska opinnäytetyöni aiheena ovat jälkityöt, keskityn digitaalisesti jälkikäteen tehtyihin visuaalisiin efekteihin, joskin osa tehosteista on vaatinut valmisteluja jo kuvauspaikalla. Esimerkiksi animaationi polttoleikkauskohtauksessa leikkurista lähtevä valo on tehty valoja käyttäen; vain kipinät on lisätty jälkityössä. Toteutin tiedostonhallinnan visuaalisten tehosteiden vaiheissa käsin. Sain käyttööni Nuken opiskelijalisenssin myötä Hiero-ohjelmiston, mutta valitettavasti liian myöhäisessä vaiheessa produktiani. Kyseisellä ohjelmistolla olisi mahdollisesti säästynyt aikaa tiedostojen ja projektien hallinnasta.

Myös animaationi esikuva, *Coraline*, sisältää sekä digitaalisia visuaalisia tehosteita että erikoistehosteita. Coralinen efekteissä käytettiin Shake-ohjelmaa, joka node-pohjainen aivan kuten Nuke (ks. 5.2). Kohtaus, jossa nukke palaa takassa, on animoitu stop motionina, mutta liekki on piirretty käsin paperille ja värjätty sekä kompositoitu tietokoneella. Eräässä elokuvan sumuisessa kohtauksessa sumu on lisätty jälkikäteen, sillä sumun kuvaaminen stop motionina on käytännössä mahdotonta. Jälkityötiimi kuvasi kuivajään kylmää savua mustassa studiossa ja kompositoivat sen kuvan päälle. Sumu kuvattiin ja kompositoitiin pienissä osissa siten, että se reagoi oikein maaston muotoihin ja Coralinen liikkeisiin. (*Coraline* 2009.)

4.3.1 Alpha-vaihe

Jaoin produktiossani visuaaliset tehosteet kahteen vaiheeseen, joiden välissä renderöin kohtaukset, jotta tietokoneen kannalta raskaimmat vaiheet olisivat erillään. Ensimmäisen vaiheen, jossa stabiloin kuvan ja asetin konvergenssin siirtämällä kuvia vaakasuunnassa, nimesin alphaksi.

Alpha-vaiheen yksittäisen ruudun tiedostopolku oli esimerkiksi

Q:\alpha\0201\0201A_1_alpha_#####.dpx, jossa 02 on kohtaus, 01A otoksen numero ja l-kirjain viittaa vasempaan kuvaan. #-merkit edustavat juoksevaa numerointia. Premieristä renderöity DPX-kuva vei 46 megatavua, kun taas alkuperäiset JPEG-kuvat veivät vain noin 3–6 megatavua. Yhteensä alpha-vaiheen DPX-kuvat veivät 130 gigatavua. Otokset, joissa ei ollut liikettä vaan pelkkä still-kuva, avasin alkuperäisessä JPEG-muodossa Alpha-vaiheessa.

Stabiloinnin jälkeen rajasin kuvasta 4K-kuvan ja 2K-kuvan, jotka kirjoitin Nuke-ohjelmiston tukemaan OpenEXR-formaattiin, joka on Industrial Light & Magicin ke-

hittämä tiedostoformaatti ja tukee häviötöntä pakkausta (Pank 2008, 137.) Lisäksi molempien silmien kuvat voi tallentaa yhden EXR-tiedoston sisälle, mikä helpottaa hakemistorakenteen kanssa. Yksittäinen 4K EXR-kuva, joka sisälsi sekä vasemman että oikean silmän kuvat, vei noin 50–60 megatavua, kun taas 2K-kuva vei vain noin 13–16 megatavua. Beta-vaihetta varten renderöidyt kuvat veivät yhteensä 109 gigatavua, sisältäen sekä 4K- että 2K-kuvat.

4.3.2 Beta-vaihe

Alpha-vaiheen suuret DPX-kuvat olivat erittäin raskaita tietokoneelle. Kone latasi jokaista kuvaa noin 2 sekuntia. Juuri tämä on se syy, miksi halusin erillisen beta-vaiheen. Noin 15-megatavuiset 2K-kuvat ovat huomattavasti kevyempiä käsitellä. Ennen jälkitöiden aloittamista oletin, että katsoisin 4K-kuvaa vain harvoin; koko ajatus 4K-resoluution käytöstä oli aluksi lähinnä pröystäilyä. Huomasin kuitenkin hyväksi käytännöksi sen, että niin kauan kuin käsitelen yksittäistä pysäytettyä kuvaa, kuva kannattaa pitää 4K:na, jotta näkisin yksityiskohdat paremmin. Kun halusin tarkkailla liikettä, katsoin kevyempää 2K-kuvaa.

Beta-vaiheessa tiedostopolku oli esimerkiksi Q:\beta\4K\0101\0101.beta.####.exr. Kuten jo aiemmin kirjoitin, saman EXR-kuvan sisällä olivat molempien silmien kuvat, mikä helpotti tiedostojen järjestyksessä pitämistä. Beta-vaiheen hakemistorakennetta vaikeutti vain se, että 2K-kuvat olivat erillään. Nimesin tiedostot hieman eri tavalla eri hakemiston lisäksi – varmuuden vuoksi. 2K eli proxy-kuvien tiedostopolku oli esimerkiksi Q:\beta\2K\0101\0101.betaproxy.####.exr. Myös sellaiset kohtaukset, joissa oli vain yksittäinen still-kuva eikä laisinkaan liikettä, nimesin omalla tavallaan. Tällaisen kuvan tiedostopolku oli esimerkiksi Q:\beta\4K\0101.betaproxy.still.exr. Korvasin siis juoksevan numeroinnin sanalla ”still”.

5 STEREOSKOOPPISEN ANIMAATION VISUAALISET TEHOSTEET

Useimmiten S3D-elokuvan yhteydessä ilmaantunut päänsärky johtuu huonosti tehdystä stereokuvasta, joten stereoskooppista tuotantoa pitää monitoroida jatkuvasti ja kaikki virheet tulee korjata pikselin tarkkuudella (Mendiburu 2012, 62). Tiesin jo kuvauspäivistä lähtien – kiitos ennakkosuunnittelun ja monitoroinnin – että kuvattu materiaali tarvitsisi useanlaista käsittelyä. Kuvista piti poistaa muun muassa kameroiden täri-
nät, disparteettiongelmat, greenscreen ja lattiaan poratut reiät. Stereokuvan ansiosta

koko jälkityöprosessi on huomattavasti monimutkaisempi kuin 2D-elokuvan jälkityö (Cram 2012, 185). Käsittelen tässä luvussa kaikista maailman visuaalisista tehosteista vain niitä, jotka olen tehnyt Nothing Occurred -animaatioon. Kullekin tehosteelle on oma otsikkonsa. Vaikka tekstissä käsitellään yleensä vain yhtä esimerkkiotosta, useimmat tehosteet on tehty useille eri otoksille joko samanlaisina tai hieman sovellettuina.

Mendiburu (2012, 117) myöntää, että hänen kirjansa käsittelee stereoskooppisen kuvan jälkikäsittelyä vain pintapuoleisesti, ja että aihe ansaitsisi oman kirjansa. Tietääkseni sellaista kirjaa ei ole vielä kirjoitettu. Koska ainut löytämäni käytännönläheinen opas S3D-kuvan jälkityölle on Aaron Weintraubin (FxGuide 2012) Tron: Legacy -elokuvan jälkityöstöä esittelevä videotutoriaali, jouduin hyvin pitkälti toimimaan yrityksen ja erehdyksen kautta.

Ohjelmiston käytössä auttoi Nuken käyttöoppaan luvun ”Working with stereoscopic projects” lukeminen. Stereoskooppisen kuvan jälkityö onnistuu kuitenkin pääosin samoilla työkaluilla kuin 2D-elokuvankin, tosin sillä erolla, että S3D-elokuvaa käsitellessä vasemman ja oikean silmän kuvien keskinäiset väri- ja geometriavirheet tulee poistaa, ja kaikki kuville tehdyt muutokset pitää tehdä pikselin tarkkuudella molempiin silmiin samalla tavalla. Tämä aiheuttaa sen, että chroma keying eli väriavainus sekä rotoscoping ovat tavallistakin enemmän tarkkuutta vaativia työvaiheita. (Seymour 2008.) Teorian tunteminen kirjojen ja fxphd:n kurssien kautta osoittautui hyödylliseksi 2D-kompositointitaitojen soveltamisessa.

Koska kyseessä on stop motion -animaatio, mielestäni käden jäljen tulee näkyä lopputuloksessa. Toisin sanoen päätin jo alkupuoleissa, että en edes yritä poistaa kaikkia sormenjälkiä ja roskia, vaan päätän jokaisen virheen kohdalla, että häiritseekö se tarinan kulkua vai kuuluuko se tyyliin. Samaan ratkaisuun oli päätynyt myös Double Negative työstäessään Pirates! Band of Misfits -elokuvaa. (Failes 2012.)

5.1 Nothing Occurred

Ennen kuin etenen visuaalisiin tehosteisiin, lienee paikallaan esitellä lyhyesti Nothing Occurred -animaatio. Elokuva kertoo kyborgista, joka on työskennellyt rajavartijana 300 vuotta tietämättä, onko muu ihmiskunta enää edes olemassa. Etäällä horisontissa näkyvät kaupunkien rauniot, ja kyborgin ainut kosketus elämään ovat hänen arkeaan

häiritsevät hiiret. Hänen rutiininomainen elämänsä, joka koostuu päivittäisten raporttien kirjoittamisesta, joutuu koetukselle, kun taivaalta putoaa vatsastapuhujan nukke.

Idea stereoskooppisen vaha-animaation tekemisestä on kehittynyt pikkuhiljaa viimeisen muutaman vuoden aikana. Olin aiemmin S3D-elokuvan suhteen ennakkoluuloinen. Tämä muuttui vuonna 2008, kun kävin lehdistönäytöksessä Kajaanin Bio Rex -elokuvateatterissa, joka aloitti toisena elokuvateatterina Suomessa digitaalisten S3D-elokuvien näytökset (Isotalo 2008, 11). Olin siis hyvin varhaisessa vaiheessa koke-massa digitaalisten S3D-elokuvateattereiden esiinmarssia. Ratkaisevan vaikutuksen minuun teki kuitenkin vasta seuraavana vuonna näkemäni Coraline, joka on maailman ensimmäinen stereoskooppinen kokoillan stop motion -elokuva. Coraline ei pelkäs-tään näyttäneet hyvältä, vaan käytti stereoskooppista syvyyttä kerronnan välineenä, ku-ten elokuvan kuvaaja Kozachik (2009, 29) vahvistaa.

Sain idean kyborgista kertovasta stop motion -animaatiosta syyskuussa 2011. Päätin heti alussa kuvata sen stereoskooppisena. Käsikirjoitin animaation itse ja tein kuvakä-sikirjoitusprosessista seminaarityöni. Olin ostanut samana keväänä ja kesänä fxphd.com-palvelusta kursseja, joissa opetettiin stereoskooppisen kuvan jälkikäsitte-lyä. Varsinainen kuvaus vaati 103 studiotuntia, ja vaikka se olikin hyvin mielenkiin-toista, päätin tehdä opinnäytetyöni jälkityön näkökulmasta. Syy tähän on se, että löy-sin hyvin niukasti tietoa stereoskooppisen kuvan korjailusta fxphd:n kurssien ulkopuo-lelta: opinnäytetyön kirjoittaminen jälkikäsitteilyn näkökulmasta vaikutti houkuttele-valta haasteelta.

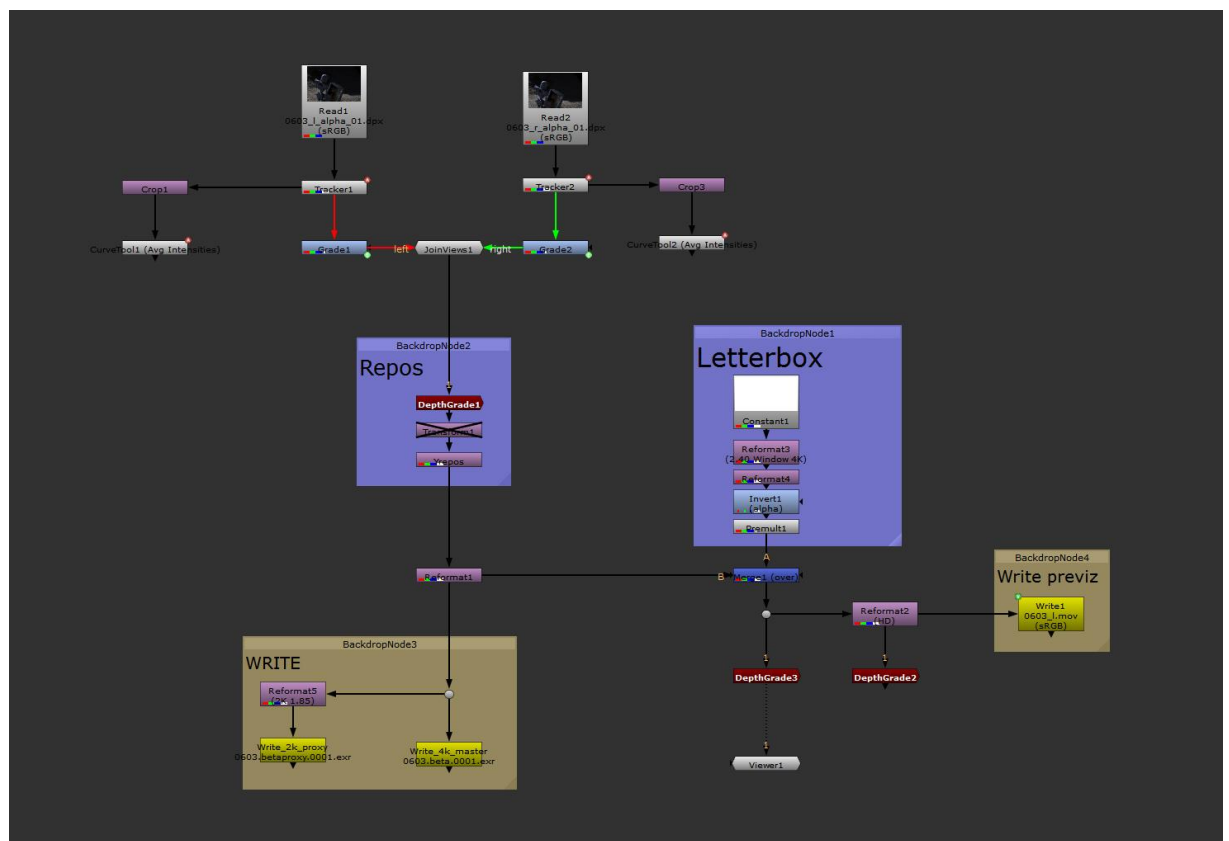
5.2 Nuke ja sen käyttöliittymä

Jälkityössä harkitsin Adobe After Effects CS5 -ohjelman käyttöä, mutta koen The Foundry -yrityksen Nuke-ohjelman soveltuvan paremmin stereoskooppisen kuvan kä-sittelyyn. Osittain tämä johtuu siitä, että minulla on Nuken käytöstä kokemusta. Toi-saalta syy löytyy myös siitä, että Nukessa on stereoskooppinen kuva otettu hyvin huomioon; ohjelmaa on käytetty mm. Pirates! Band of Misfits -elokuvan (Failes 2012), Tron: Legacyn (FxGuide 2012) ja Avatarin (Seymour 2012) jälkitöissä.

Online-kurssien ostamisen johdosta minulla oli ei-markkinalliseen käyttöön tarkoitettu lisenssi ohjelmasta. Kysyin sekä ohjelman valmistajilta (The Foundry) että fxphd:lta luvan käyttää kyseistä VPN-lisenssiä opinnäytetyöni tekoon. Luvan saaminen oli suuri

helpotus. Myöhemmin tarjolle tuli mahdollisuus ostaa 180 eurolla vuoden opiskelijalisen-
sensi, johon tartuin heinäkuussa 2012. Opiskelijalisen-
sensi osoittautui huomattavasti
VPN-lisenssiä käyttäjäystävällisemmäksi. Omalla koneella olevan lisenssin ei tarvitse
jatkuvasti varmistaa internetistä ohjelmiston aitoutta; näin Nuken käynnistysaika ja
useat latausajat lyhenivät huomattavasti.

En aio toisintaa opinnäytetyössäni Nuken huolella laadittua, yhteensä yli 1000-sivuista
ohjekirjaa, joka tulee ohjelmiston mukana digitaalisessa muodossa. Käyttöliittymästä
on kuitenkin hyvä mainita, että se ei perustu tasoihin (eng. layers) kuten Adobe After
Effects, vaan työkalut ovat ”nodeja”, jotka yhdistetään toisiinsa nuolilla. Hyvä puoli
tässä on se, että lopputulos on varsin helposti luettava ”node-puu”, josta voi nuolia
seuraamalla päätellä, mitä on tehty (ks. kuva 9). Paljon eri työvaiheita vaativat kohta-
ukset voivatkin muuttua tasopohjaisissa kompositointiohjelmassa erittäin sekaviksi
(Wright 2008, 17). Etenen aina ylhäältä alas ja pyrin pitämään node-puun siistinä. Ai-
van ylimmäisenä lataan Read-nodella kuvan tai kuvat sisään ja aivan alimmaisena kir-
joitan valmiit kuvat ulos. Jos kirjoitan välivaiheita ulos, laitan ne osoittamaan oikealle.
Käytän node-puussa aina värejä; punainen tarkoittaa vasenta kuvaa, vihreä oikeaa ku-
vaa. Mikäli molemmat kuvat menevät samaa kyytiä, nuoli on musta.



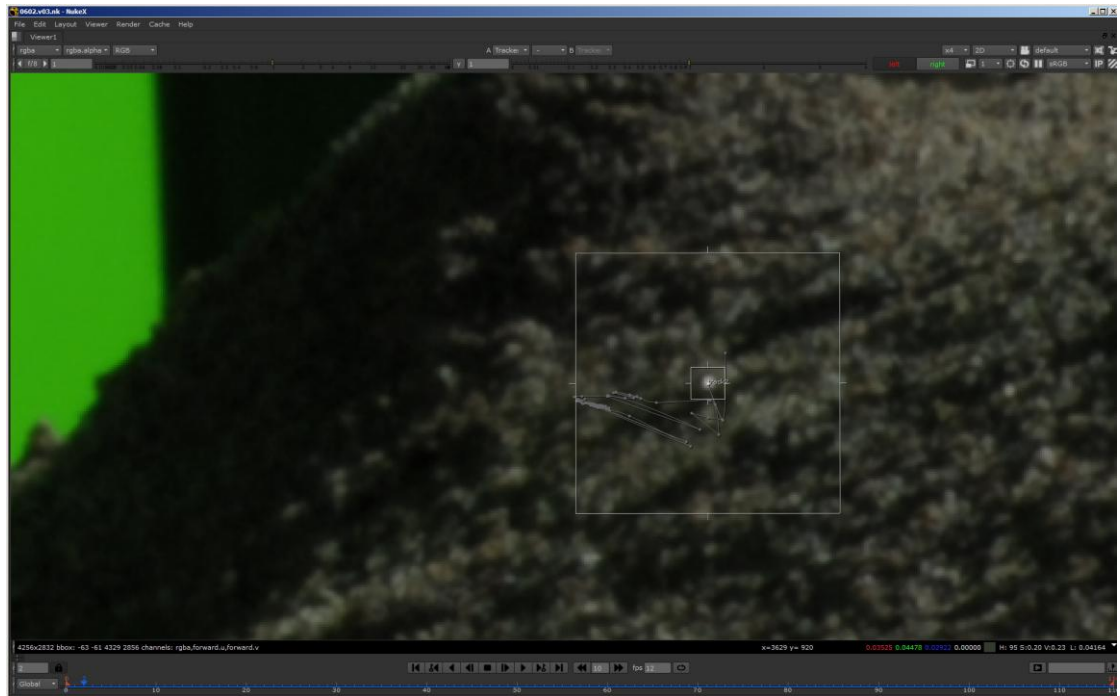
Kuva 9. Alpha-korjailut kuvaan 0603.

5.3 Stabilointi

Ennen jälkityön jännittäviä ja visuaalisesti mielenkiintoisia vaiheita minun piti tehdä peruskorjailut eli nimeämäni alpha-vaihe, joka alkoi kuvan stabiloinnilla. Stabilointi on hyvä tehdä jo heti alussa, koska kuvaa vakauttaessa sitä saattaa joutua rajaamaan, jolloin kuvassa on hyvä olla rajauseraa eli ylimääräisiä pikseleitä.

Stabilointi onnistuu Nukessa Tracker-nodella. Ennen stabilointia kuvan liike pitää analysoida. Tässä vaiheessa ohjelmisto seuraa jotakin käyttäjän valitsemaa pistettä kuvasta toiseen, jolloin tätä liikedataa voidaan käyttää kuvan stabiloimiseen. Kahta pistettä seuraamalla on mahdollista poistaa myös kuvan tahaton rotaatio. Tracker-työkalu on samankaltainen hyvin monissa ohjelmissa. Seurantakohte (tracking target) koostuu kahdesta sisäkkäisestä neliöstä (ks. kuva 10), joista sisempi on seurattava kohde ja ulompi on etsintäalue. Mitä suuremmaksi neliöt laittaa, sitä enemmän seuranta vaatii laskentatehoa. Tärkeintä on löytää hyvät kohteet, joita tietokone osaa seurata. Ohjelmat algoritmit perustuvat pääosin kontrastiin, ja kontrastia tulisi olla sekä pystyettä vaakasuunnassa, joten korkeakontrastiset pyöreät pisteet ovat parhaita. (Wright 2010, 280–283.)

Käytin useissa kuvissa seurantakohteena esimerkiksi poikkeuksellisen kirkasta hiekanjyvää tai lattialla olevaa roskaa tai porausreikää. Jos stabilointi ei onnistunut kerralla, etsin paremmat seurantapisteen. Stereoskooppinen kuva ei tietääkseni asettanut mitään erikoisia vaatimuksia kuvan stabiloinnille, mutta koin parhaaksi käyttää kummassakin kuvassa varmuuden vuoksi samoja pisteitä. Tämä osoittautui erityisen hyödylliseksi niissä kohtauksissa, joissa kameran sijainti eli samalla kuvan IO vaihteli kuvaparista toiseen. Näin sain varmistettua, että kuva on ainakin jollakin etäisyydellä täysin stabiili. Päädyin asettamaan tämän etäisyyden siihen, mihin katse kuvassa kohdistuu.



Kuva 10. Yksittäinen hiekanjyvä Tracker-noden seurannan kohteena.

5.4 Välkymisen poistaminen

Kokeilin Nuken mukana asentuneen Furnace-liitännäispaketin DeFlicker-nodea, joka poistaa kuvasta välkettä. Kyseinen työkalu oli kuitenkin todella hidas käyttää enkä saavuttanut sillä erityisen hyvää lopputulostakaan. Nopeamman ja tähän käyttöön paremman ratkaisun löysin The Foundryn foorumeilta nimimerkin David Harterin kirjoittamana (The Foundry Forums 2010.) Hän suositteli käyttämään CurveTool-nodea analysoimaan jonkin tasaisen pinnan kirkkausvaihtelut. CurveToolista löytyy tähän tarkoitettu ”Avg Intensities” -toiminto. Foorumiviestistä jäi vähän epäselväksi, kuinka tämä data käytännössä hyödynnetään, mutta keksin keinon pienellä päähkäilyllä.

Laitoin node-puun jatkoksi Grade-noden, joka on tarkoitettu värimäärittelyyn, ja asetin kaavan ”CurveTool1.intensitydata.r(1)/CurveTool1.intensitydata.r(frame)” Multiply-kentän arvoksi. Kaava luetaan siten, että siinä on aluksi noden nimi ”CurveTool1”, jonka jälkeen kentän nimi ”intensitydata”, sitten värikanava ”r” eli punainen ja lopuksi halutun kuvan numero ”1”. Nukessa saa mistä tahansa kentästä vastaavat tiedot, kun pitää hiirtä kentän yllä hetken. Seuraavaksi on jakomerkinä toimiva kauttaviiva, jonka toisella puolella on muutoin samat tiedot, mutta halutun kuvan numerona on ”frame”, joka tarkoittaa mitä tahansa kuvanumeroa, joka on silloin aikajanalla nuolen kohdalla. Vihreälle ja siniselle kanavalle tarvitsee luonnollisesti muutoin saman kaavan, mutta r-kirjain korvataan g:llä ja b:llä.

Tällöin kirkkaus suhteutetaan kuvaan numero yksi, joka toimii siis vertailukohtana eli jaettavana. Jos käsiteltävänä oleva kuva (frame) on tummempi kuin kuva numero yksi, niin multiply on >1 , koska jakaja on pienempi kuin jaettava. Tällöin kyseinen kuva kirkastuu yhtä kirkkaaksi kuin jakaja eli vertailukohdaksi valittu kuva numero 1.

5.5 Konvergenssin asettaminen

Tämä jälkityön vaihe on S3D-elokuvalle ainutlaatuinen, mutta silti äärimmäisen helppo. Sen voi hoitaa monellakin tapaa, mutta itse luotin Nukeen asentamaani gizmoon nimeltään DepthGrade, joka on ilmaiseksi ladattavissa Daniel L. Smithin sivuilta (osoitteesta <http://www.danimation.com/tools.html>). Gizmo on kuten tavallinen node, mutta se on syönyt sisäänsä useita nodeja ja näkyy vakiona punaisena. DepthGrade ei sinänsä tee mitään vaikeaa; se siirtää vasenta ja oikeaa kuvaa yhtä aikaa ja yhtä paljon joko toisiaan kohti tai kauemmas toisistaan. DepthGraden etu on mielestäni kuitenkin se, että se siisteyttää hieman node-puuta, sillä se tekee usean noden työt. Konvergenssin siirtämisen lisäksi sen avulla voi suoraan tarkkailla anaglyfistä kuvaa ja yhdellä klikkauksella myös difference-moodia, joka korostaa kahden kuvan välisiä eroja. Lisäksi sen avulla saa framenumeron kuvan päälle näkyviin ja tekstin, joka osoittaa kumman silmän kuvaa parhaillaan katsoo. Nämä voivat osoittautua käteviksi ominaisuuksiksi, jos yrittää paikantaa jotakin vikaa node-puusta.

Konvergenssin asettamisen yhteydessä lisäsin yhden tai useamman Transform-noden DepthGraden perään, joilla tarpeen mukaan esimerkiksi käänsin kuvaa (rotate) tai siirsin pystysuunnassa, mikäli kuvat eivät täsmänneet. Myös tämä kannattaa tehdä anaglyph- tai difference-kuvaa katsellen. Kaiken kaikkiaan on tärkeä muistaa, että kuvien tulee olla pystysuunnassa samalla tasolla; kaikki vertikaalinen disparteetti tulee yrittää poistaa. Mikäli ongelma ei poistu yhdellä tai kahdella transform-nodella, vaan tuntuu että kuva on jotenkin eri nurkista eri tavalla vinksallaan, vikaa voi yrittää poistaa Aaron Weintraubin (FxGuide 2012) ehdottamalla tavalla Cornerpin-nodella. Lisäksi Weintraub käytti Tron: Legacy -elokuvan kanssa The Foundry -yhtiön Ocula-pluginia. Kokeilin sitä aiemmin produktiossani, mutta se osoittautui liian raskaaksi minun käyttöni. Lisäksi sen käyttö oli hyvin ongelmallista sellaisen materiaalin kanssa, jossa kummankin silmän materiaali tärisee omassa tahdissaan ja IO vaihtelee sattumanvaraisesti.

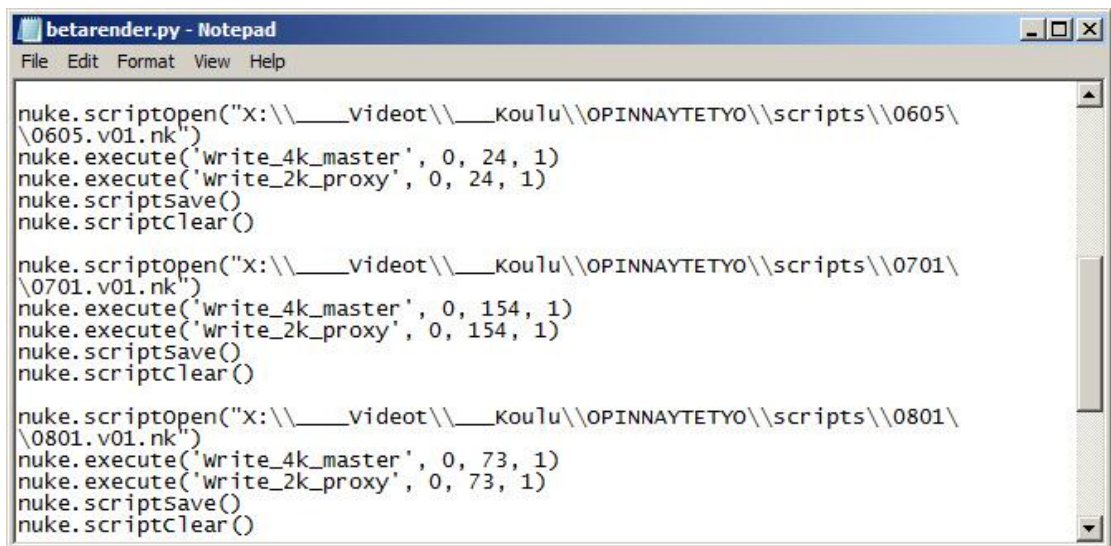
John Knollin (FxGuide 2012) mukaan Avatar-elokuvassa konvergenssi asetettiin samalle etäisyydelle kuin tarkennus, mutta hän päätyi käyttämään oppi-isänsä James Cameronin vastaisesti Dreamworks-yhtiön tyyliä, jossa konvergenssin ei tarvitse välttämättä olla samalla etäisyydellä kuin tarkennuksen. Tukeuduin itse samanlaiseen ajatukseen; pyrin pikemminkin pitämään kohteen samalla etäisyydellä kuin edellisen kuvan kohde. Kohtauksen 6 olan yli kuvatuissa yökuissa tarkennus on kohteen silmissä, mutta parallaksin nollataso pysyy henkilöiden välissä, jolloin kasvojen oleva hahmo on aina leikkauksen kohdalla melko samalla etäisyydellä stereoikkunan takana. Avatarin tuottaja Jon Landau perustelee konvergenssin ja tarkennuksen yhteyttä sillä, että ihmissilmä ei osaa erottaa näitä toimintoja toisistaan, ja toisaalta konvergoimalla aina kuvan terävään kohteeseen saa leikkauksessa paljon vapauksia (Pennington & Giardina 2012, 177). Vaikka Coraline oli yksi varhaisimmista kokemuksistani 3D-teatterissa, silmilläni ei ollut vaikeuksia pysyä mukana. Siispä päätin jättää Avatarin tuottajan sanat huomioitaksi ja seurata rohkeasti Coralinen jalanjäljissä. Coralinessa kohde on omien havaintojeni mukaan usein joko negatiivisen tai positiivisen parallaksin puolella, eli konvergenssi- ja tarkennusetäisyyttä ei välttämättä ole sidottu toisiinsa. Niin Coralinessa kuin Nothing Occurredissa syväterävyys on laajoissa kuvissa usein niin pitkä, että on vaikea sanoa, missä tarkennus ylipäättensä on. Näissäkin kuvissa konvergenssi voi olla eri etäisyydellä kuin kuvan kohde. Tulkitsen tämän niin, että kumpikin on omanlaisensa tapa tehdä S3D-elokuvaa, eikä kumpikaan niistä ole väärin tai oikein.

Tein animaatiostani syvyyskartan (ks. liite 3), johon merkkasin nuolella kohtauksen 3 otoksen 2, jossa kyborgi istuu taka-alalla ja laittaa kaukosäätimellä etualan TV:n pois päältä. Tämä otos oli mielestäni liian syvä kuvan kerronnalliseen merkitykseen suhteutettuna, ja syvyytensä takia se oli myös hieman epämiellyttävä katsoa. Etualan lähimmäisin kohta oli -36 pikselin parallaksissa. Onnistuin vähentämään Nukessa etualan parallaksin nykyiseen -21 pikseliin. Käsittelen tätä prosessia myöhemmin (ks. luku 5.8)

Kun kuva oli stabiloitu, välkkyminen oli poissa ja nollakonvergenssi oli haluamassani kohdassa, kirjoitin write-nodella MOV/H.264-tiedostot ulos vasenta ja oikeaa silmää varten. Avasin nämä Stereoscopic Player -ohjelmalla, joka maksaa yksityiseen käyttöön 39 euroa. Mikäli olin tulokseen tyytyväinen, jatkoin seuraavaan kuvaan; jos en, aloin paikantaa vikaa.

5.6 Alpha-vaiheen renderöinti ja arviointi

Kuva renderöidään tai kirjoitetaan ulos Write-nodella. Tämä on sinänsä helppoa: kun tiedostopolku on asetettu ja tallennusformaatti valittu, painetaan vain render. Ongelmana oli kuitenkin, että minun piti renderöidä monesta eri Nuke-projektista, ja jokaisesta vielä kaksi eri Write-nodea (4K master ja 2K proxyä varten). Päädyin koodaamaan Nuken ohjekirjan sekä yritä ja erehdy -metodin avulla python-koodilla tiedoston, joka renderöi kaikki skriptit kerralla.



```

nuke.scriptOpen("X:\\__Videot\\__koulu\\OPINNAYTETYO\\scripts\\0605\\
\\0605.v01.nk")
nuke.execute('write_4k_master', 0, 24, 1)
nuke.execute('write_2k_proxy', 0, 24, 1)
nuke.scriptSave()
nuke.scriptClear()

nuke.scriptOpen("X:\\__Videot\\__koulu\\OPINNAYTETYO\\scripts\\0701\\
\\0701.v01.nk")
nuke.execute('write_4k_master', 0, 154, 1)
nuke.execute('write_2k_proxy', 0, 154, 1)
nuke.scriptSave()
nuke.scriptClear()

nuke.scriptOpen("X:\\__Videot\\__koulu\\OPINNAYTETYO\\scripts\\0801\\
\\0801.v01.nk")
nuke.execute('write_4k_master', 0, 73, 1)
nuke.execute('write_2k_proxy', 0, 73, 1)
nuke.scriptSave()
nuke.scriptClear()

```

Kuva 11. Kirjoittamani koodi, joka renderöi 4K- ja 2K-kuvat projekteista.

Koodaus onnistui Notepad-ohjelmalla ja se ajetaan Nukesta pikanäppäimellä Alt+X (File–TCL file...). Koodin tekemisessä oli hieman käsityötä, kun tiedostopolut ja otoksien kestot piti asettaa käsin. Etuna oli kuitenkin se, että kykenin laittaa tietokoneen kerralla laskemaan kaiken yksinään, eikä minun tarvinnut olla puolen tunnin välein käynnistämässä uutta renderöintiä. Tässä kohtaa osoittautui hyödylliseksi se, että olin nimennyt kaavamaisesti kaikki Write-nodet samalla tavalla (Write-4k_master ja Write_2k_proxy.) Huono puoli skriptissä oli se, että projektien versionumerot pitäisi vaihtaa koodiin käsin, jos esimerkiksi tallentaisi projektin 0801.v01.nk uudeksi versioiksi 0801.v02.nk. Sinänsä tämä ei ollut kuitenkaan ongelma, sillä ajoin koodin vain kerran.

Tämä oli alpha-käsittelyn viimeinen vaihe. Tässä pisteessä minulla oli käytössä tärisevien ja vilkkuvien DPX-kuvien sijaan stabiileja EXR-kuvia. Lisäksi olin renderöinyt jokaisen otoksen alphavaiheessa esikatseluvideon MOV-formaatissa; vein nämä leik-

kausohjelmisto Adobe Premiereen ja näin ensimmäistä kertaa tärisemättömän version elokuvastani. Katsoin sen myös S3D:na ja päädyin vielä pidentämään kolmen still-kuvan kestoja. Näitä olivat kyborgin silmin kuvattu paperi (kohtaus 4, otos 2), lähikuva kyborgista pitelemässä nukkea (kohtaus 6, otos 6) ja äskeisen vastakuva, lähikuva nukesta (kohtaus 6, otos 7.) Pidensin otoksia 3, 6 ja 5 kuvan verran, mikä tarkoittaa noin 3/24–6/24 sekuntia. Ero on pieni, mutta teki elokuvasta miellyttävämmän S3D:nä. Päättelin tämän johtuvan siitä, että paikoillaan pysyvä 2D-kuva on aivoille nopeaa luettavaa, mutta stereoskooppinen kuva vaatii hieman pidemmän tuijotuksen. S3D-kuvan vaikutus leikkaukseen olisi mielenkiintoinen aihe, mutta valitettavasti tämän opinnäytetyön aihealueen ulkopuolella.

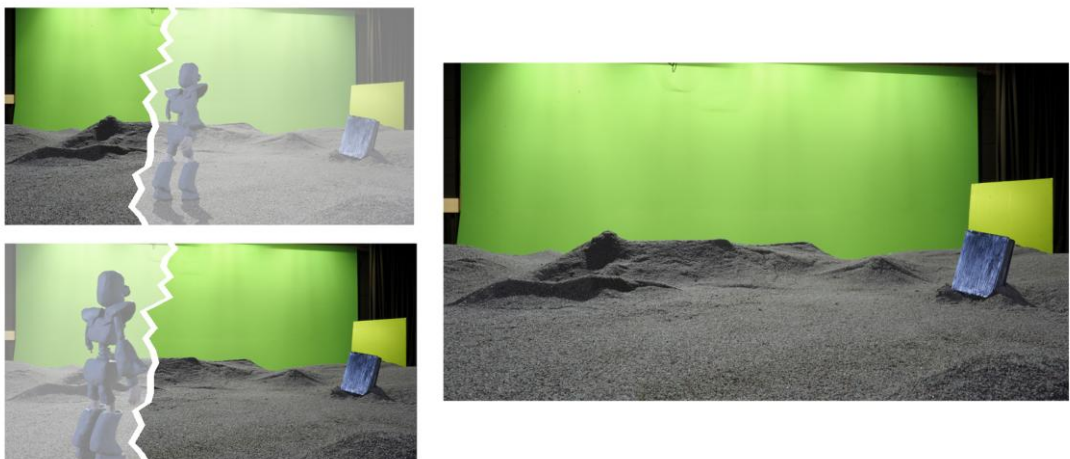
Tässä välissä oli hyvä tarkastella kuvaa muutenkin; olin ainakin tehnyt stabiloinnin ja muun osalta hyvää työtä, sillä vain yhteen kuvaan piti palata uudestaan. Ainut animaatiossa yhä oleva tärinä johtui siitä, että joissakin kuvissa kameraa ei saatu täysin samalle paikalle joka kuvassa, mikä aiheutti muutoksia interaktiiviseen etäisyyteen. Kyse on todennäköisesti muutamista millimetrin sadasosista. Tämä näkyy siten, että kuvan kohde pysyy paikoillaan, mutta etuala ja tausta liikkuvat parin pikselin verran, mikä aiheuttaa stereoskooppisessa kuvassa maailman venymistä ja kutistumista. Toinen tärinän lähde voi olla se, että koko kameraa pidellyt, puusta kasattu rigi on päässyt heilumaan ruuviensa varassa. Lähes nollabudjetin animaatiossani käytetyt työvälineet vaativat usein melko rankkaa voimankäyttöä. Tämä tärinä ei muuttaisi IO:ta, vaan liikkuttaisi koko maisemaa vaakasuunnassa.

Erikoisen mielenkiintoista on se, että edellä mainittua ongelmaa on erittäin vaikea havaita 3D-lasit päässä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö kuva olisi laadukkampaa, jos IO:n saisi stabiloitua jollakin tavalla. Mendiburu (2012, 64) kirjoittaa, että IO-ongelmat ovat kalleimpia korjata jälkityössä. Hänen mukaansa oikea korjauskeino olisi tehdä 2D–3D-konversio eli generoida uusi kuva toisen kuvan pohjalta. Minun animaatiossani ongelma on sinänsä vaikea, että IO vaihtelee yksittäisten kuvien välillä. Tällaista ongelmaa tuskin koskaan edes ilmaantuu elävää kuvaa kuvaavilla. Olisi äärimmäisen mielenkiintoista päästä keskustelemaan ongelmasta Coralinen tai Pirates! Band of Misfitsin tekijöiden kanssa; toki on mahdollista, ellei jopa todennäköistä, että heidän kameroitaan ohjaavat robotit ovat niin tarkkoja, ettei koko ongelmaa synny. The Nightmare Before Christmas -animaatio kuitenkin tärisee ja jopa välkkyi hieman omien havaintojeni mukaan. Nothing Occurredin tärinäongelma on kuitenkin onneksi

annettujen virhemarginaalien (Mendiburu 2012, 15) rajoissa; vertikaalinen dispariteetti ja rotaatiosta syntynyt dispariteetti saavat olla maksimissaan 0,8 prosenttia, zoomista johtuva dispariteetti saa olla 1,2 prosenttia. Tämä 0,8 prosenttia tarkoittaisi animaatiossani 4K-koossa vaakasuunnassa 32 pikseliä ja pystysuunnassa 17 pikseliä, kun varsinainen heitto vaihtelee huonoimmissa kuvissa 0–5 pikselin välillä, parhaiten onnistuneissa kuvissa 0–2 pikseliä. Helpottava seikka on siis se, että virhe on reilusti marginaalin turvallisella puolella. Lopputulos oli kuitenkin ainakin minun silmääni kiitettävä, mikä on mielestäni pääasia.

5.7 Väriavainnus

Aloitin jälkityön beta-vaiheen otoksista, joissa on greenscreen-tausta. Prosessi, jossa värillisen taustan avulla tuotetaan maski eli matte, tunnetaan nimellä väriavainnus (eng. chroma keying). Syntynyt matte on mustavalkoinen ”läpinäkyvyyskartta”, jolla määritetään, missä kohtaa kuuluu näkyä taustaa, missä ei. (Wright 2010, 15.) Väriavainnuksen voi hoitaa useilla eri työkaluilla, ja Nukessakin vaihtoehtoja on useita: IBKGizmo, Primatte, Keylight, Ultimatte ja Keyer, lisäksi myös HueKeyer ja Difference, mutta niihin en puuttunut tässä projektissa. Kaikkia viittä muuta kokeilin, sillä yksikään niistä ei toimi joka tilanteessa. Tein keyerillä vain ja ainoastaan matten enkä antanut keyerin kompositoida taustaa; näin sain äärimmäisen kontrollin eli mattejen yhdistelemiseen (Wright 2008, 78).



Kuva 12. Cleanplaten muodostaminen kahden ruudun avulla. Liioiteltu havainnekuva.

Käytän esimerkkinä kohtauksen 6 ensimmäistä otosta, jossa kyborgi kävelee kuunvallossa kohti laatikkoa. Työstin ensitöiksi clean platen eli kuvan, jossa ei ole etualalla

kohdetta. Tein tämän yhdistämällä otoksen ensimmäisen kuvan viimeiseen kuvaan (ks. kuva 12). Tähän käytin käsin piirrettyä mattea, minkä tekemisestä käytetään termiä rotoscoping (Wright 2010, 104), ja siihen soveltuu Nukessa työkalu nimeltään Roto. Tein cleanplaten siksi, että IBKGizmo ja Ultimatte osaavat hyödyntää sitä greenscreenin poistossa. Tein sekä vasemmalle että oikealle silmälle omat cleanplatet. Kun olin kokeillut eri keyerit läpi, havaitsin, että IBKGizmo teki parasta jälkeä kyborgin reunojen kanssa, mutta Primatte oli horisontin kanssa paras. Käytin kumpaakin ja yhdistin mattet (ks. kuva 13).

Väriavainnuksen suhteen stereoskooppinen kuva tuotti melko vähän lisävaikeustasoa. Tilanne voisi olla täysin eri, mikäli käsittelisin elävää kuvaa. Liike-epäterävyys tuottaa haasteita, siitä minulla on entuudestaan kokemusta. Lisäksi osaan kuvitella, että mikäli toisen silmän kuva olisi kuvattu peilin kautta, kuten usein stereoskooppisessa tuotannossa on, kuvissa voisi olla valon polarisaatiosta johtuen varsin erinäköinen greenscreen tai etuala. Kyborgi on varsin helppo kohde väriavaintaa, kun sillä ei ole tukkaa tai muutoin monimutkaista reunaa. Sen sijaan Roto-työkalun kanssa työskentely vaati noin tuplasti sen ajan kuin 2D-kuvan kanssa. Pienen harjoittelun jälkeen opin aina varmistamaan, että kumpaa kuvaa katson ja kumman kuvan rotoa säädän. Roto-työkalun ”single view” -ruksi osoittautui erittäin hyödylliseksi; sen avulla roto piirtyy vain sille silmälle, mitä on juuri katsomassa. Kun olin tehnyt roton toiselle silmälle, tein siitä duplikaatin toiselle silmälle. Tämän jälkeen siirsin roton vaakasuunnassa oikealle kohdalleen ja tein tarvittavat muutokset sen muotoon.



Kuva 13. Vasemmalla ylhäällä IBKGizmon matte, alla Primatten ja rotojen kanssa yhdistetty matte. Oikealla lopullinen kuva.

5.8 Taustojen kompositointi

John Knollin mukaan Star Wars Episode I:n stereokonversiossa esineiden suhteellinen etäisyys on joissakin kuvissa huijausta, mikä ei onnistuisi jos produktio olisi kuvattu kahdella kameralla. S3D:tä kuvatessa IO:n saattaa joutua pitämään pienehkönä etualan esineen takia, jotta syvyydestä ei tule liian laaja. Kiven tai muun etualan esineen siirtäminen voi olla tosielämässä hankalaa. Konversiossa etualan esineen voi sijoittaa kauemmas kuin mitä se oikeasti olisi, jolloin tausta pitää syvyytensä. Etualan voi jopa kuvata eri IO:lla kuin taustan. (FxGuide 2012).

Hyödynsin taustojen kanssa vähän vastaavaa metodologiaa. Taustan parallaxiksi on vain pari pikseliä enemmän kuin kuvatun kuvan takimmaisena esineen; tähtitaivas on siis mukamas aivan lähimmäisten hiekkatöyssyjen takana. Mikäli taustan pitäisi olla alaosasta lähempänä katsojaa kuin yläosasta eli mikäli sillä on etuala, tein taustasta syvyyssuunnassa hieman rampin muotoisen. Tämä onnistui ramp- ja iDistort-noden avulla. Ramp tekee valkoisesta mustaan väriliu'un, jonka avulla iDistort siirtää vain toisen silmän kuvaa joko vasemmalle tai oikealle. Näin esimerkiksi ylälaita siirtyy enemmän vasemmalle kuin alalaita. Aaron Weintraub käytti iDistort-nodea ja mustavalkoista mattoa samalla tavalla tehdessään lasipinnan vääristystä Tron: Legacy -elokuvaan (FxGuide 2012).

Muutoin taustat ovat 2D-kuvia vailla minkäänlaista syvyyttä, pois lukien edellisessä kappaleessa mainittu ramppi, joka on joissakin kuvissa. Tein taustat käyttäen sekä tavallisia 2D-valokuvia että 3D-mallinnettua kukkulaa, jonka tosin renderöin 2D-kuvana. Kuvasin tähtitaivaan Repovedellä 2010, monet maaston elementit on kuvattu Islannissa 2011.

Kohtauksen 3 otoksessa 2, jossa TV on etualalla ja kyborgi taka-alalla, toteutin samanlaisen operaation kuin aiemmin mainittu etualan syvyyden huijaaminen. Ero Nothing Occurredin ja Star Wars Episode 1:n välillä on toki se, että animaationi on kuvattu S3D:nä, kun Star Wars on yhdellä kameralla kuvattu ja jälkikäteen käännetty 3D:ksi. Kirjoitin luvussa 3.1 että interokulaarisen etäisyyden eli IO:n muuttaminen jälkikäteen on vaikeaa. Tässä otoksessa oli kuitenkin onni onnettomuudessa; kohtaus on kuvattu siten, että etuala ja keskiala ovat kuvassa hyvin erilisiä ja tausta on greenscreen. Etualaa ja keskialaa yhdistää vain rajavartijan penkin jalat, jotka koskettavat etualaa hyvin kapeasti. Pienellä päättelyllä päädyin siihen tulokseen, että voin

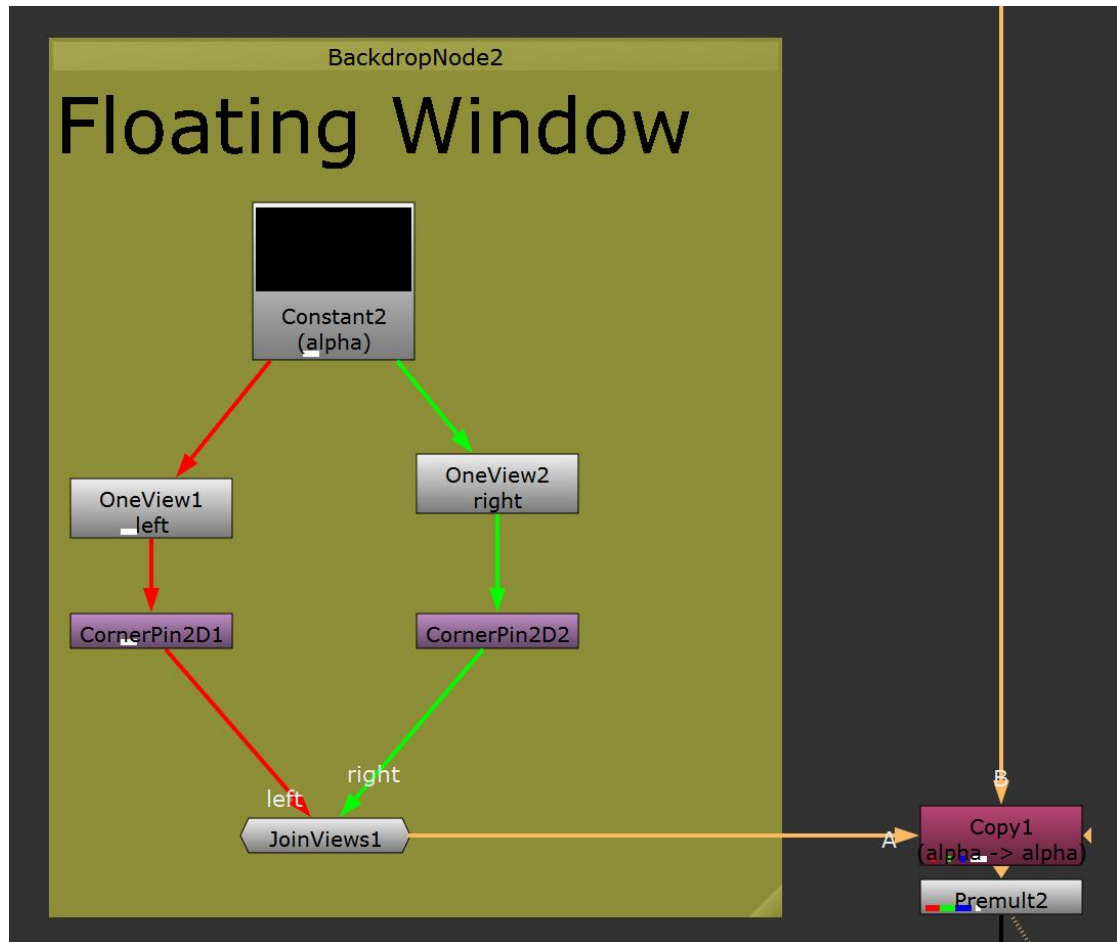
hyödyntää väriavainnuksen avulla luotua mattea; leikkaan siitä yhden roton avulla tuolin ja etualan erilleen. Kumpikin silmä vaati luonnollisesti oman rotonsa. Tämän jälkeen siirsin oikean silmän kuvaa 28 pikseliä (4K-formaatissa) oikealle, jolloin parallaxiksi väheni haluamaani 21 pikseliin (Full HD -formaatissa.) Myös tässä suhteessa minulla oli onnea; oikean silmän etuala ei koskenut kuvan vasenta laitaa, joten oikealle siirrettäessä vasemmalle ei syntynyt aukkoa. Jos näin olisi ollut, kuvaa olisi pitänyt skaalata suuremmaksi. Lisäksi nostin etualaa kummassakin silmässä 10 pikseliä ylös, jossa se peittäisi mahdollisen ongelmakohdan tuolin alalaidassa, jossa roto myötäilee etualan kiviä; tuolin jalkojen alaosissa saattaisi näkyä roton röpelöinen muoto (ks. liite 4).

5.9 Leijuva stereoikkuna

Stereoikkunan leijuttamiseen käytin kahta erilaista keinoa. Yksinkertaisin on crop-node eli rajaustyökalu. Rajasin sillä vasemman silmän kuvaa vasemmalta, oikean silmän kuvaa oikealta. Kun reformat-toiminto on käytössä, rajaustyökalu ei muuta kuvan formaattia erimuotoiseksi. Black outside -toiminto taas tulee olla päällä, jotta uuden rajauksen ulkopuolinen alue muuttuu mustaksi. Sopiva rajaamisen määrä riippuu etualan parallaxista. Mittasin anaglyfikuvasta parallaxin pikseleinä ja asetin tämän rajaustyökalun vasempaan ja oikeaan laitaan. Parallaxin voi mitata Nukessa ainakin siten, että pitää ctrl- ja shift-näppäimet pohjassa ja vetää hiiren vasen korva painettuna kursorin parallaxin laidasta toiseen. Lukema näkyy kuvan alla.

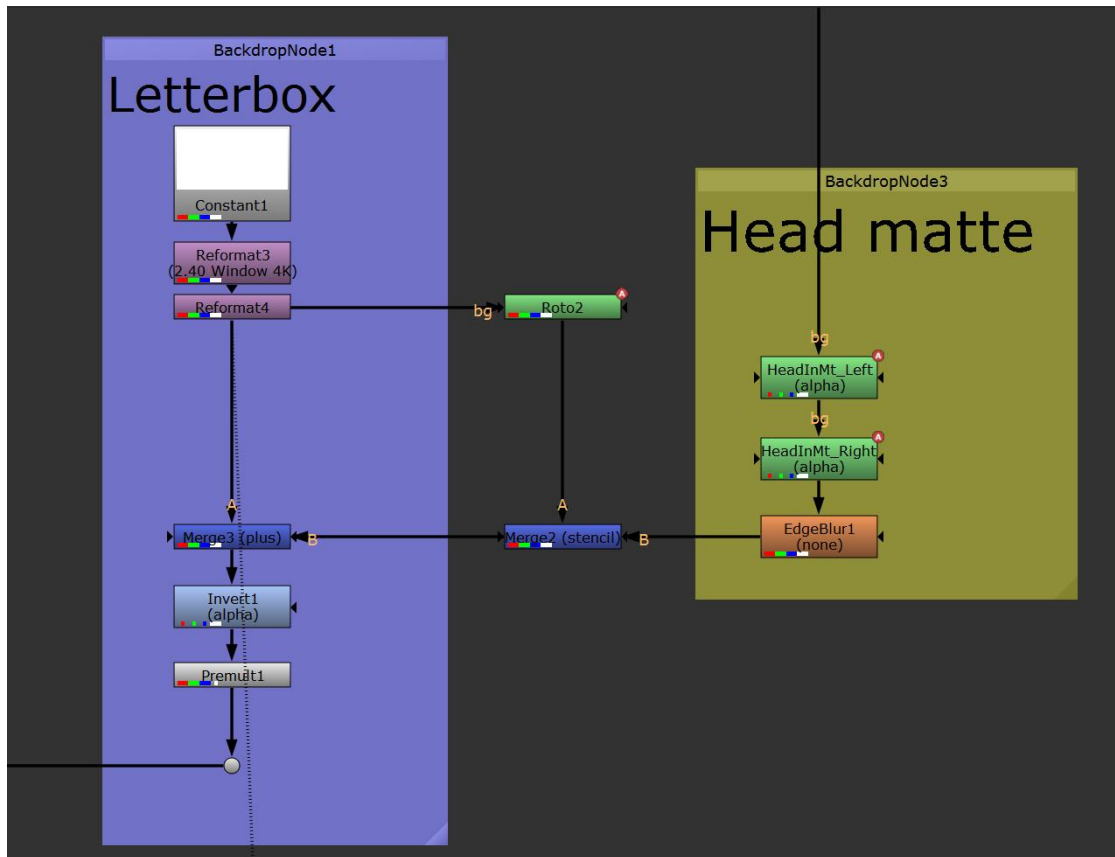
Toinen, hieman monimutkaisempi metodi, oli käytössä silloin, kun halusin ikkunan ylä- ja alalaidan leijumaan eri tasolla. Tämä onnistui kahden Cornerpin-noden avulla (ks. kuva 14). Aloitin tämän luomalla Constant-noden pelkästään alpha-kanavalle. Jaoin tämän kahden Oneview-noden avulla vasemmalle ja oikealle silmälle. Nyt siis kummallakin silmällä oli täysin valkoinen alpha-kanava. Cornerpin-työkalulla tätä kuva-alaa voi siirrellä joka nurkasta. Kohtauksen 6 otoksessa 3 siirsin vasemman kuvan vasenta alalaitaa 21 pikseliä sisälle. Black outside -toiminnon tulee olla päällä, aivan kuten Crop-noden kanssa aiemmassa metodissa. Alpha-kanavaa katsoessa tämä näkyy pienenä viistona, mustana kaistaleena. Tein oikealle kuvalle saman, mutta oikeaan alalaitaan. Kopioin tämän alpha-kanavan Copy-nodella alkuperäiseen kuvaan ja käytin Premult-nodea tekemään RGB-kanaviin alpha-kanavan mukaisen reiän. 3D-lasit päässä tämä luo vaikutelman, että ikkunan alalaita on lähempänä katsojaa kuin

ylälaita. Tällaista puolisuunnikkaan muotoista stereoikkunaa käytetään omien havaintojeni perusteella ainakin Disney/Pixarin Autot-animaatioelokuvan laajoissa maisemakuvissa, joissa etualalla tie on kohtalaisen lähellä kameraa.



Kuva 14. Leijuvan stereoikkunan luominen kahden Cornerpin-noden avulla.

Leijuvan ikkunan lisäksi tein joissakin kuvissa ikkunaan reiän, jotta etuala pääsi ikkunan etupuolelle (ks. liite 5). En ole törmännyt missään S3D-elokuvassa tällaiseen tapaan käyttää stereoskooppista ikkunaa, mutta etualan tuomista palkin päälle on kokeillut ainakin Daniel Smith fxphd:n kurssilla. Muutenkin tästä ilmiöstä oli vaikea löytää lähdetietoa, joten päädyin itse kokeilemaan ja pohtimaan, mitä sillä voi saavuttaa. Mielestäni suurin hyöty tästä on täysin sommitelmallinen; kuvaan on mahdollista saada ikään kuin 2.40:1 kuva-alan sommittelu, jossa on kuitenkin 1.85:1 kuvan etuala. Samalla rikkoutuu hieman se ajatus, että S3D-kuvassa katsottaisiin kuvapintaa.



Kuva 15. Letterbox-palkkien luominen ja niihin reiän tekeminen node-puussa.

Esimerkkinä tästä olkoon kohtauksen 6 otos 3. Tämä efekti toimii tietenkin vain silloin, kun kuvan reunat ovat virtuaalisia mustia palkkeja eivätkä kuvan lopullisia reunoja. Greenscreen-kuvissa käytin väriavainnuksella luotua mattea sahaamaan tarvittavan reiän mustiin palkkeihin, mutta esimerkikohtauksessa ei ole greenscreen-taustaa, joten jouduin rotoamaan kyborgin pääläen. Rotoaminen oli suhteellisen yksinkertainen ja nopea temppu, sillä kyborgin pää liikkui palkin päällä vain 9 kuvassa; muissa kuvissa se oli joko palkin alapuolella tai paikoillaan. Lisäksi kyborgin pää oli melko helppo muoto rotota. Saman tekeminen hiuksille olisi ollut äärimmäisen vaikeaa ilman greenscreen-taustaa. Mustat letterbox-palkit loin samankaltaisella tavalla kuin leijuavan stereoikkunan; tein Constant-noden, joka on valkoinen kuva kaikilta RGBA-kanaviltaan (ks. kuva 15). Tämän noden kuvasuhde oli projektin kuvasuhde eli 1.85:1 eli 3996 x 2160 pikseliä. Tein tästä Reformat-nodella 2.40:1-kuvasuhteella olevan 4K-kuvan eli 3996 x 1665 pikseliä. Kun suurensin tämän alkuperäiseen formaattiin Reformat-nodella, black outside -ruksin ollessa päällä, sain 1.85:1-kuvasuhteessa olevan kuvan, jonka sisällä on 2.40:1 kuvasuhteessa oleva valkoinen neliö. Kuvan ylä- ja alalaita on mustaa. Kun tein alpha-kanavasta käänteisen Invert-nodella ja ajoin sen Pre-

mult-noden läpi, jäi kuvaan jäljelle vain mustat palkit, jotka lisäsin Merge-nodella alkuperäisen kuvan päälle.

Näytin lopputuloksesta esimerkin S3D-ohjaaja Céline Tricartille, joka tykästy kokeiluuni. Itse vähän harmittelin sitä, että efekti näyttää hieman hullunkuriselta 2D:nä, mutta hän oli sitä mieltä, että elokuvan kanssa on tehtävä vahva valinta S3D- ja 2D-elokuvan välillä; välimuotoja ei ole. (Tricart 2012)

5.10 Valonsäteen kompositointi

Tämän tempun opin Daniel L. Smithiltä fxphd:n Nuke 2D to 3D Stereo Conversion -kurssilla vuonna 2011. Hänen käyttämänsä Godrays-node oli minulle entuudestaan tuttu, mutta hänen näyttämän efektin ansiosta sain ylipäättänsä idean lisätä valonsäteen ikkunaan. Kyseinen tehoste lisää mielestäni huomattavasti sitä tunnelmaa, että huoneessa pölyyää hiekkaa, pölyä tai muita pienhiukkasia ilmassa. Tämä lisää mielestäni yhtenäisyyttä ulko- ja sisäkuvien välillä; ulkona hiekka pölyyää kaikissa päiväkuvin.

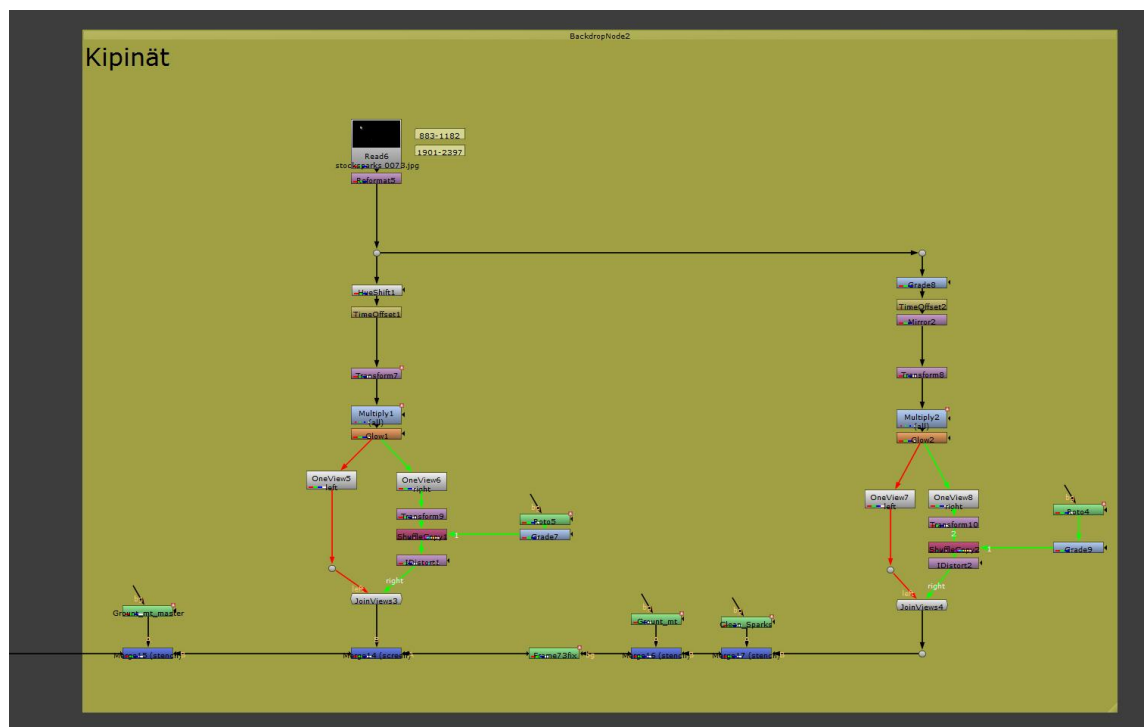
Tein Smithin näyttämän esimerkin mukaan Godrays-noden ja vaihdoin eri silmien kuviin ”center”-kentän arvoa (ks. liite 6). Otoksesta riippuen sopiva ero arvoille oli noin 20–30 pikseliä. Kyseinen piste säätää efektin pakopistettä; siitä pisteestä valonsäteet piirretään suoraan ulospäin kuin viivoittimella. Jotta koko kuvan kaikki kirkkaat kohdat eivät saisi omia valonsäteitään, kuvasta pitää erotella ikkuna Roto tai Keyer-nodella tai molemmilla. Tämän jälkeen kuva on ikkunaa lukuunottamatta musta, joten Godrays-noden luomat valonsäteet lähtevät ikkunasta pakopisteen määräämään suuntaan. Tein tosin joitakin asioita eri tavalla kuin Smith; käytin vain toisen silmän kuvaa efektin luomiseen. Näin sain pienempiä eroavaisuuksia eri silmien välille, mikä mielestäni teki tehosteesta yhtenäisemmän. Minun animaatioissani tehoste vaati lisäksi etualan esineiden, kuten lampun, kirjoituspöydän ja joissakin kuvissa kyborgin, rotoamista. Kun efekti oli muutoin valmis, sen konvergenssin pystyi asettamaan Transform-nodella paikoilleen. Katsoin pelkkää valonsädettä anaglyfisenä, mikä helpotti parallaksin nollakohdan hahmottamista.

5.11 Kipinöiden ja pölähdyksen kompositointi

Polttoleikkauskohtauksessa näkyvät kipinät olivat alun perin 2D-videomateriaalia. Materiaali oli vain 720p-resoluutiolla eli huomattavasti 4K-resoluutiota pienemmällä

resoluutiolla, mutta sen terävyys riittää silti hyvin yksittäiseen tehosteeseen. Materiaali on ostettu Videocopilot.net-sivustolta.

Muutoin kipinöiden kompositointi sujui siten, miten tekisin sen 2D-kuvallekin, mutta tein kipinöille 2D-3D-konversion. Tavallinen, 2D-kuvasta tuttu osuus kompositoinnista sujui näin: värimäärittelin kipinät Grade-nodella, lisäsin pienen hohdon Glow-nodella, rotosin etualan laatikon Roto-nodella ja lopuksi yhdistin kipinät alkuperäiseen kuvamateriaaliin Grade-nodella. Eroavaisuus 2D-kuvan kompositointiin tulee node-puussa siinä vaiheessa, kun jaoin Oneview-nodeilla saman kuvalähteen vasemmaksi ja oikeaksi silmäksi ja vääristin oikean silmän kuvaa matten läpi (ks. kuva 16). Loin mattet käsin Roto-nodella ja yhdistin nämä Shufflecopy-nodella motion-kanavalle iDistort-noden eteen node-puussa. IDistort-node on asetettu vääristämään kuvaa UV-akseleista vain leveyssuunnassa. Roton perässä oleva grade säättää vääristyksen määrää. Sopivan määrän arvioin sekä anaglyfilasit päässä että etualan parallaksiin verraten ilman laseja, mutta kuitenkin puna-syaanikuvaa katsellen. Toistin saman prosessin kummillekin kipinöille, joskin niitä piti siirtää eri suuntiin; vasemmalla puolella laatikkoa olevat kipinät tulevat kohti eli niiden negatiivinen parallaksi kasvaa, oikeanpuoleisilla päinvastoin (ks. liite 7.)



Kuva 16. Kipinöiden 2D-3D-konversio node-puussa.

Pölähdysten kompositointi oli viimeinen visuaalinen tehoste, minkä animaatioon lisäksi. Aivan kuten kipinätkin, myös tämä tehoste on juonen kannalta oleellinen ja se on kuvassa keskeisessä roolissa, joten halusin tehosteen olevan visuaalisesti näyttävä. Alun perin tarkoitukseni oli tehdä pölähdys Nuken partikkeleilla, jolloin se olisi aidosti stereoskooppinen ja hyvin hallittavissa. Onnekseni stereokuvaaja sai lainaan 3D-kameran Panasonic HDC-Z10000. Pölähdimme paineilmakompressorin avulla vanua ilmaan ja kuvasimme pölähdysten. Koska tausta oli musta ja vanu valkoista, se oli erityisen helppo liittää alkuperäiseen kuvamateriaaliin Merge-nodella screen-moodissa. Prosessi oli hyvin samankaltainen valonsäteiden kanssa (ks. luku 5.10), eli etualan lamppu ja pöytä piti rotota, jotta pölähdys pysyisi sen takana. Suurin ongelma tässä vaiheessa oli Panasonicin käyttämä MTS-tiedostoformaatti. Kyseinen tiedosto sisälsi kummankin silmän kuvat, mutta niiden saaminen Nukeen vaati konversiota toiseen formaattiin. MTS-tiedosto aukesi kyllä Premiere CS5 -ohjelmistossa, mutta Premiere osasi avata vain yhden silmän kuvan. Minun piti pyytää Sony Vegas Pro -leikkausohjelmiston omistavaa tuttua renderöimään eri silmien datat kuvasekvensseiksi.

5.12 Porausreikien poistaminen

Kuvausvaiheessa kyborgin kävelyalustaan porattiin reiät, josta työnnettiin ruuvi läpi, joka kiinnitettiin kyborgin jalkapohjissa olleeseen mutteriin. Näin kyborgi pysyi kävellessä pystyssä. Ulkokohtauksissa reiät eivät olleet ongelma, sillä hiekan tekstuuri peittää reiät näkymättömiin. Sisäkohtauksissa reiät ovat usein kuva-alan ulkopuolella, mutta kohtauksen 4 otoksessa 3 reiät ovat jatkuvasti näkyvillä. Jäljet kulkevat etualalta taka-alan sängylle. Kohtaus on hyvin tumma, eivätkä useimmat katsojat välttämättä koskaan huomaisi reikiä, mutta päätin poistaa ne varmuuden ja harjoituksen vuoksi. Loput ovat pieniä ja osittain paperipinojen takana, joten niitä ei huomaa edes osasuunnosta katsomalla, ellei tiedä, mitä etsiä.

Poistin reiät varsin yksinkertaisella metodilla. Rotosin kuvaan reiät, joka vastaa hiekan samaa kuin jos Photoshopissa tekisi layeriin pyyhekumilla reiän. Tämän jälkeen yhdistin merge-nodella alkuperäisen kuvan tämän reiällisen kuvan alle, mutta siirsin sitä juuri sen verran sivulla, että reiän alta näkyi porausreiän sijasta puhdasta lattiaa. Tein saman toiselle silmälle tekemällä roto-nodesta duplikaatin ja siirtämällä rotoja tarpeen tullen vaakasuunnassa. Lopputuloksena lattiaan jäi vain reiän ympärillä ollut

painauma, joka toimi kerronnallisena lisänä; kyborgi kävelee samoja jalansijoja pitkin päivittäin.

Tämä metodi loi uuden ongelman; kun kyborgi käveli reikien etualalla, alempi kuva näkyi myös kyborgin lävitse. Tausta oli liian samanlainen etualan kanssa, joten väriavainnus tai kirkkauteen perustuva avainnus ei onnistunut, joten ainoaksi keinoksi jäi roto-node, jonka kytkin merge-noden maskiksi. Rotosin yksitellen ne reiät piiloon, jotka aiheuttivat ongelmia. Olisin voinut myös rotota koko kyborgin, mutta se olisi ollut todennäköisesti reilusti työläämpi vaihtoehto. Tämä oli hidasta, kuva kuvalta tehtyä käsityötä. Jäljelle jäävät ongelmat, kuten puoliksi kyborgin takana olleet porausreiät, korjasin rotopaint-noden clone brush -työkalulla, joka toimii samoin kuin Photoshopin clone stamp tool.



Kuva 17. Vasemmalla nuolet osoittavat, mikä kohta alemmasta kuvasta näkyy ylemmän kuvan lävitse. Oikealla näkyy lopputulos. Kuva on havainnollisista syistä kirkkaampi kuin lopullisessa elokuvassa.

6 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli kartoittaa stereoskooppisen stop motion -elokuvan työkulkua ja kartuttaa käytännön taitoja S3D-kuvan jälkikäsitteilyn kanssa tulevaisuuden varalta. Ydintehtävässä oli sinänsä helppo onnistua, koska taitojen karttuminen kokeilemalla ja tekemällä oli varsin itsestäänselvyys. Tunnen oppineeni eniten sellai-

sista aiheista, jotka vaativat eniten selvittelyä sekä yrityksen ja erehdyksen kautta oppimista. Yksi näistä oli leijuva stereoskooppinen ikkuna. Siitä jäi yhä paljon selvitettävää, ja pelkästä stereoskooppisesta ikkunasta ja sen käytöstä riittäisi aihetta omalle opinnäytetyölle, mutta mielestäni sain kuitenkin laajennettua omaa ja toivottavasti lukijankin tietoutta aiheesta. En keksinyt varsinaisesti mitään uutta, mutta sukelsin rohkeasti vähän käytettyyn keinoon stereoskooppisen ikkunan taivuttelussa; toin etualan kohteen letterboxin mustien palkkien päälle. Tähän en ole törmännyt vielä missään elokuvassa, joskin fxphd:n kurssilla Daniel Smith esitteli efektin lyhyesti; hän ei mennyt sen enempää kerrontaan vaan vihjasi, että myös näin voi tehdä. Yritin tavoitella Smithiä sähköpostitse, mutta hän ei koskaan vastannut. S3D-elokuvia ohjannut Céline Tricart piti kuitenkin tehosteesta.

Nuke ja sen tukema OpenEXR-tiedostoformaatti palvelivat minua koko opinnäytetyön toteutuksen ajan hyvin. Nuken apuna toimiva Hiero julkaistiin valitettavasti liian myöhään jotta olisin päässyt käyttämään sitä osana työkulkuani. Ilman Hieroa työkulku oli hieman kotikutoinen ja ajoittain hankala mutta sitäkin toimintavarmempi. Uskon, että 3D-kuvan tiedostonhallinta helpottuu lähivuosina ohjelmien ja tiedostoformaattien kehittyessä.

Opinnäytetyöni kannalta suurin ongelma oli ehkä se, että jouduin leikkaamaan elokuvan 2D:nä. Syvyysjatkuvuuden suunnittelu ja kuvausvaiheen monitorointi olivat kumpikin käyty läpi anaglyfisenä 3D:nä, joten pohjatyöt olivat sinänsä kunnossa. Mutta koska kyseessä on S3D-elokuva, olisin hyvin mielelläni leikkannut sen myös 3D:nä. Sen sijaan hoidin leikatun elokuvan arvioinnin S3D:nä. Arvioinnin tuloksena päädyin pidentämään paria kuvaa, jotka olivat näyttäneet sopivan nopeilta 2D:nä, mutta liian nopeilta 3D:nä. S3D-leikkaus olisi mainio jatkotutkimuksen aihe niin teknisestä kuin kerronnallisestakin näkökulmasta.

Elokuvan visuaalinen puoli on mielestäni kauttaaltaan onnistunut. Animaation heikoin kohta onkin ehdottomasti animointi; panostan seuraavassa animaatioissani entistä enemmän kuvaussetteihin ja nukkejen toimivuuteen, jotta saisin animoitua hallitun näyttelijäsuorituksen. Jälkityön kannalta tein tässä mielestäni kiitettävää työtä, kun hioin näyttelijäsuorituksia leikkaustyöpöydällä. Toteutin tämän poistamalla liikeradan kannalta turhia kuvia tai toistamalla liikeradan ääripään kuvia, jotta sain pidempiä taukoja eri eleiden välille.

Myös kolmiulotteisuuden kannalta animaatio on mielestäni hyvin onnistunut, ainakin jos sitä arvioi kotiolosuhteissa 50-tuumaisesta televisiosta noin 2–3 metrin etäisyydeltä. Onnistuin korjaamaan jopa kohtauksen 3 otoksen 2, jossa kyborgi laittaa television pois päältä. Kuva oli alun perin liian syvä ja lisäksi tärisi melko pahasti. Stabiloin tärinän kohteen kohdalta, kuten muissakin kuvissa, jolloin tärinä jäi enää etu- ja takalalle. Tässä kuvassa etualan tärinä oli kuitenkin varsin suurta, joten otin koko etualan yksittäisestä kuvasta ja toistin sitä koko otoksen ajan.

Kaiken kaikkiaan visuaaliset tehosteet ja muutkin jälkityön vaiheet tukevat animaationi alkuperäistä, käsin tehtyä tunnelmaa ja korjaavat vain ne virheet, jotka ovat kuvassa jääneet korjaamatta. Onnistuin välttämään tehosteita, jotka ovat läsnä vain tehosteiden takia. Useat visuaalisista tehosteista, kuten kipinät, taivaat, vanupölähdys ja alku- sekä loppukuva perustuvat alun perin valo- tai videokuvaan. Yksi harvoista tietokoneella generoiduista efekteistä ovat taka-alan kukkulat, jotka tein 3D CGI:nä Autodesk Maya -ohjelmalla.

Se, mitä kolmiulotteisuus tuo lisää vaha-animaatioon, on mielestäni tämän opinnäytetyön aiheen ulkopuolella. Nojaan kuitenkin Céline Tricartin (2012) näkemykseen, että 2D ja 3D-elokuvien välillä on tehtävä vahva valinta. Jos *Nothing Occurred* -animaation katsoo 2D:nä, sen näkee eri tavalla kuin miten se on tarkoitettu nähtäväksi – eli kärjistetyksi sanottuna 2D:nä sen näkee vajavaisesti.

LÄHTEET

Alanen, A. 2011. Digitaalisella tulilinjalla. Ajatuksia siirtymävaiheen tekniikasta. Filmihullu 2/2011. s. 12–15.

B, B. 2011. 3-D on a Budget. American Cinematographer, 11/2011, s. 60–67.

Belev, A. 2010. Anaglyph, Shutter, Polarized Glasses or Autostereoscopic 3D Soltion. 3D Vision Blog. Saatavissa: <http://3dvision-blog.com/4124-anaglyph-shutter-polarized-glasses-or-autostereoscopic-3d-solution/> [viitattu 25.3.2012].

Coraline. 2009. 3D Blu-ray -julkaisu (2011). EU: Universal Pictures UK.

Cram, C. 2012. Digital Cinema: the Role of the Visual Effects Supervisor. Film History, 2/2012, s. 169–186.

Digital Cinema System Specification. 2008. Digital Cinema Iniatives, LLC. Saatavissa: http://www.dcimovies.com/DCIDigitalCinemaSystemSpecv1_2.pdf [viitattu 20.4.2012].

Failes, I. 2012. Band of Misfits: Dneg's pirate adventures. Fxguide. Saatavissa: <http://www.fxguide.com/featured/band-of-misfits-dnegs-pirate-adventures/> [viitattu 23.4.2012].

Finance, C. & Zwerman, S. 2010. The Visual Effects Producer. Understanding the Art and Business of VFX. Burlington: Elsevier.

FxGuide 2012a. Fxguidetv#136: John Knoll on Stereo. Saatavissa: <http://www.fxguide.com/fxguidetv/fxguidetv-136-john-knoll-on-stereo/> [viitattu 26.9.2012].

FxGuide 2012b. Fxguidetv#144: NUKE and OCULA in action. Saatavissa: <http://www.fxguide.com/fxguidetv/fxguidetv-144-nuke-and-ocula-in-action/> [viitattu 27.9.2012].

Isotalo, M. 2008. Katsoja keskellä maailmaa. Kainuun Sanomat 12.4.2012.

Kozachik, P. 2009. 2 Worlds in 3 Dimensions. American Cinematographer, 2/2009, s. 26–39.

Mendiburu, B. 2009. 3D Movie Making. Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen. Burlington: Elsevier.

Mendiburu, B. 2012. 3D TV and 3D Cinema: tools and processes for creative stereoscopy. Waltham: Elsevier.

Närvänen, E. Ocula Nuke User Guide version 3.0v2. The Foundry Visionmongers Ltd. Saatavissa: http://thefoundry.s3.amazonaws.com/products/ocula/nuke/releases/3.0v2/Ocula_3.0v2_Nuke_UserGuide.pdf [viitattu 23.3.2012].

OS 3D - User manual. Onsight. Saatavissa: http://downloads.onsight.co.uk/OS_3D_User_Manual.pdf [viitattu 30.3.2012].

Pank, B. (ed.) 2008. The Digital Fact Book : Converged Media. Quantel. Saatavissa: www.quantel.com/repository/files/library_DigitalFactBook_20th.pdf [viitattu 16.9.2011].

Pennington, A. & Giardina, C. 2012. Exploring 3D. The New Grammar of Stereoscopic Filmmaking. Burlington: Focal Press.

Pirates! Band of Misfits. 2012. EU: Sony Pictures Home Entertainment.

Priebe, K. 2011. The Advanced Art of Stop-Motion Animation. Boston: Course Technology.

Ronfard, R. & Taubin, G. (ed.) 2010. Image and Geometry Processing for 3-D Cinematography. Berlin: Springer-Verlag.

Sandrew, B. 2012. Part 1 - Sitting Too Close To Your 3D TV Will Make You Go Blind? Saatavissa: <http://bsandrew.blogspot.fi/2012/08/sitting-too-close-to-your-3d-tv-will.html> [viitattu 16.10.2012].

Selan, J. 2012. Cinematic Color. From Your Monitor to the Big Screen. Siggraph 2012 course notes. Saatavissa: http://github.com/jeremyselancinematiccolor/raw/master/cinematic_color.pdf [viitattu 25.9.2012].

Seymour, M. 2012. The Tech Behind the Tools of Avatar Part 1: Ocula. Saatavissa: http://www.fxguide.com/featured/the_tech_behind_the_tools_of_avatar_part_1_ocula/ [viitattu 19.9.2012].

Simon, M. 2009. Storyboards. Motion in Art. 3rd ed. Burlington: Elsevier.

The Foundry Forums. 2010. Flicker Removal. Saatavissa: <http://forums.thefoundry.co.uk/phpBB2/viewtopic.php?t=2178> [viitattu 6.7.2012].

The Nightmare Before Christmas. Blu-ray -julkaisu (2011). EU: Walt Disney Studios Home Entertainment.

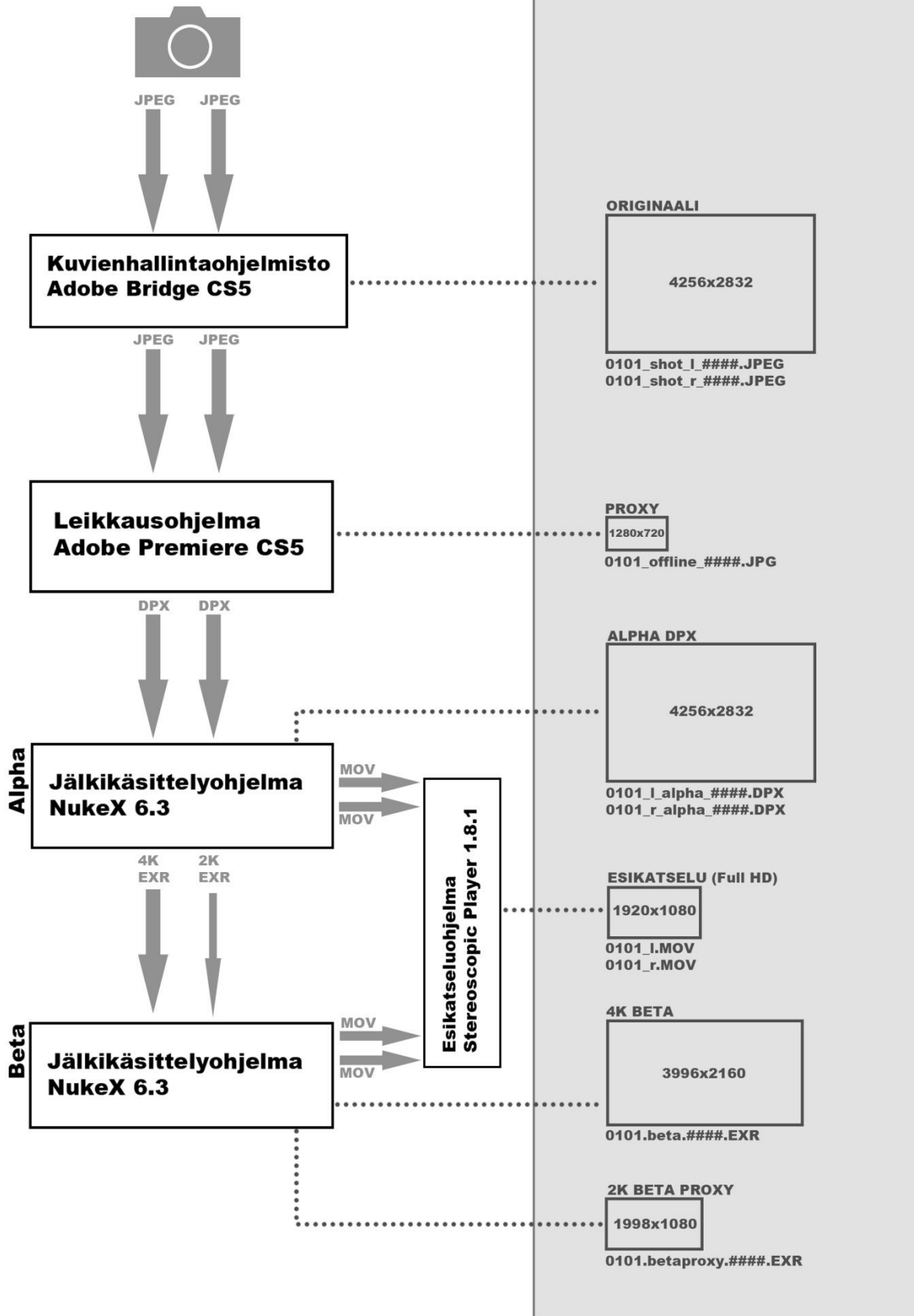
Tricart, C. Sähköpostihaastattelu 11.10.2012.

Wright, S. 2008. Compositing Visual Effects. Essentials for the Aspiring Artist. Burlington : Elsevier.

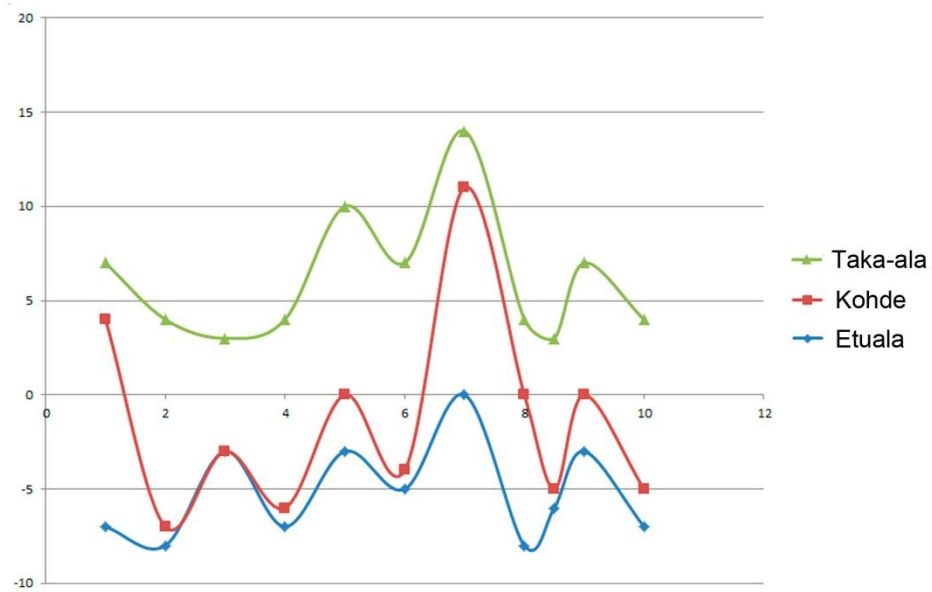
Wright, S. 2010. Digital Compositing for Film and Video. 3rd ed. Burlington: Elsevier.

Zone, R. 2007. Stereoscopic Cinema and the Origins of 3-D Film. Kentucky: The University Press of Kentucky.

TIEDOSTOFORMAATIT TUOTANNON ERI VAIHEISSA



PARALLAKSIN JATKUVUUDEN ANALYSOINTIA
Case: Pirates! Band of Misfits



Kuvaruutukaappaukset otoksista (Pirates! Band of Misfits, 2012.)



1



2



3



4



5



6



7



8 (ja 8.5)

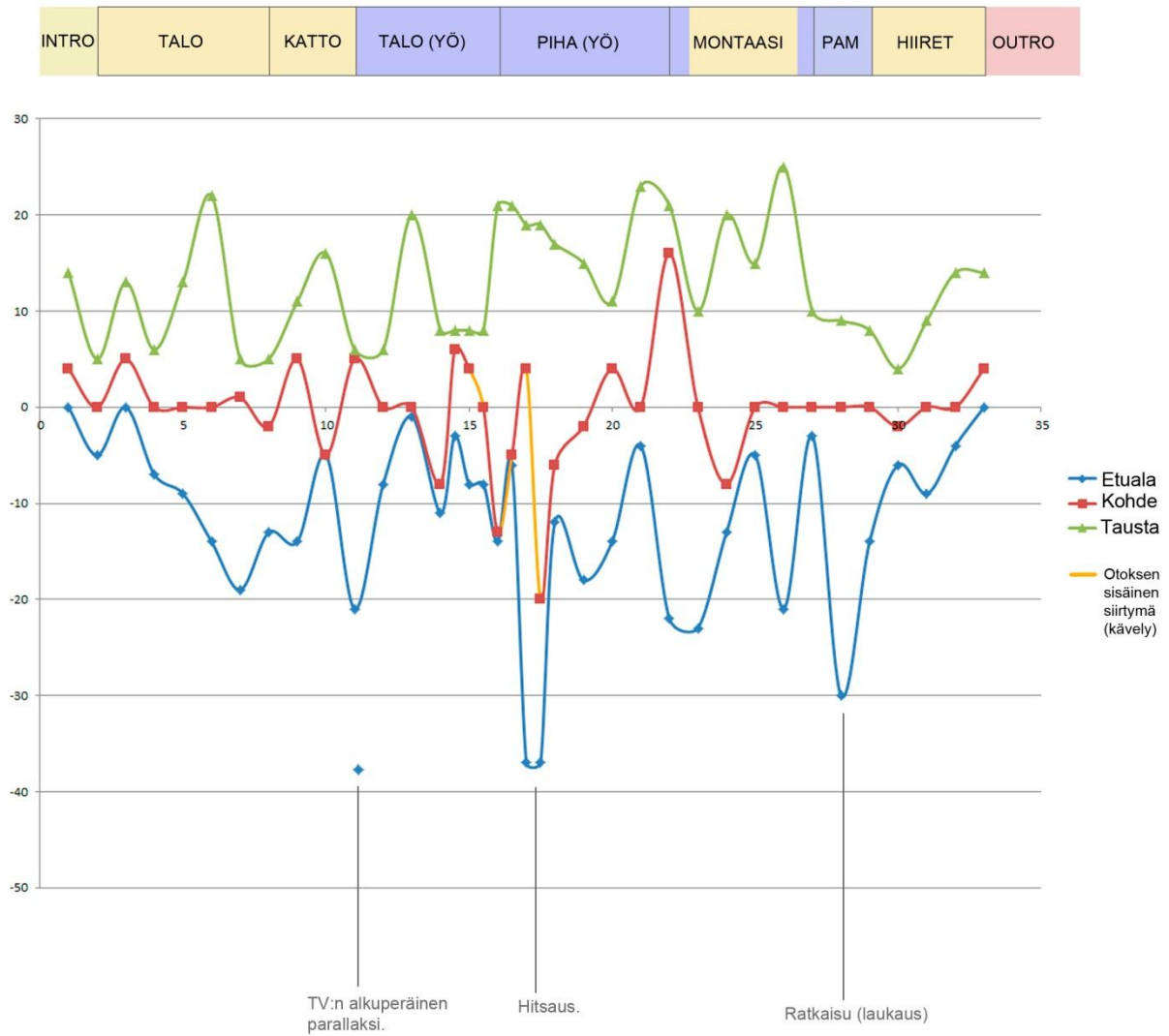


9



10

PARALLAKSIN JATKUVUUDEN ANALYSOINTIA
Case: Nothing Occurred



ETUALAN PARALLAKSIN KORJAAMINEN
Case: Kohtaus 03, otos 02.



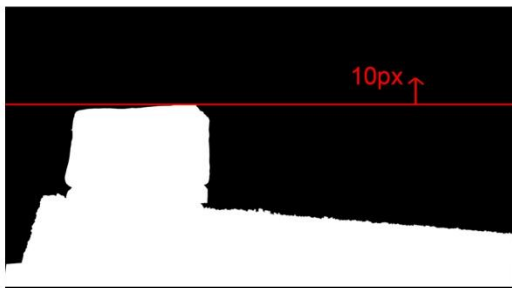
VASEN



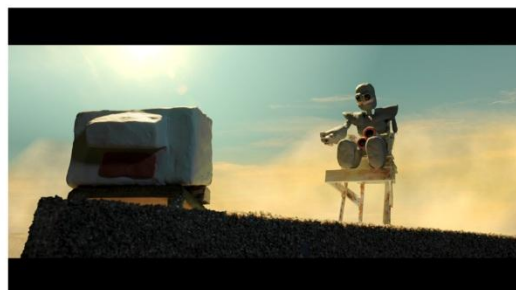
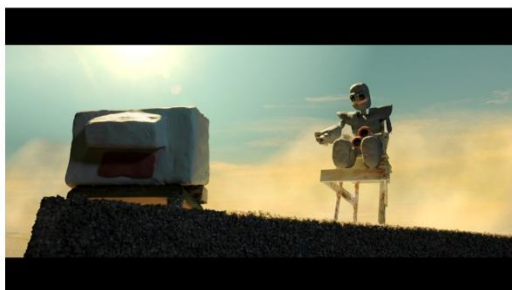
OIKEA



Halkaisin rotolla väriavainuksella luodun matten kahdeksi eri matteksi (korostettu punaisella).

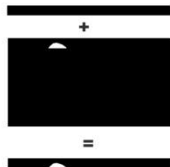


Siirsin etualaa oikeassa silmässä 28 pikseliä oikealle ja kummassakin 10 pikseliä ylös.



Lopputulos

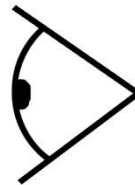
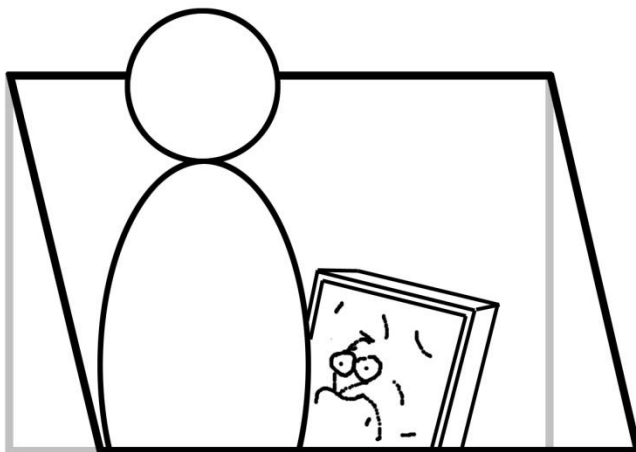
LETTERBOX JA LEIJUVA STEREOSKOOPPINEN IKKUNA
Case: Kohtaus 06, otos 03.



Cornerpin 21 px →

← Cornerpin 21 px

NÄIN SEN AISTII 3D-LASIT PÄÄSSÄ:



VALONSÄTEEN KOMPOSITOINTI
Case: Kohtaus 08, otos 01.

ORIGINAALI



ROTOTTU IKKUNA



GODRAYS



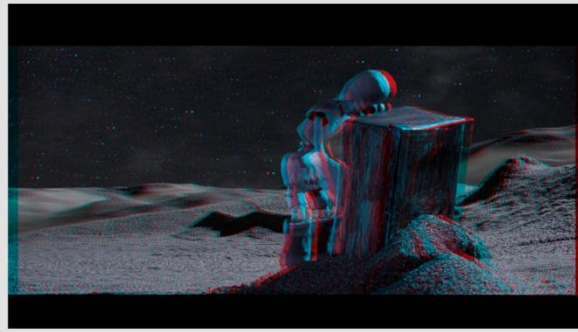
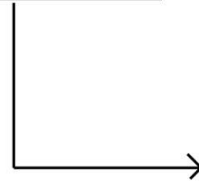
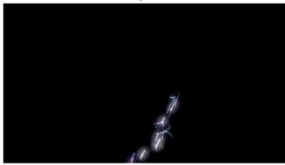
✚ ✚
Godrays-noden pakopisteen sijainti **vasemmassa** ja **oikeassa** kuvassa

LOPPUTULOS

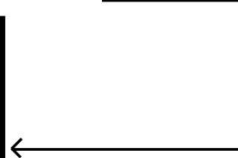


KIPINÖIDEN KOMPOSITOINTI
Case: Kohtaus 06, otos 02.

1. kipinöiden materiaali



2. kipinöiden materiaali



Värimäärittely, oikeaan kohtaan sijoittaminen ja animointi.

Stereokonversio. Oikean silmän kuvaa siirretään 53 pikseliä vasemmalle ja vääristetään tämän matkan läpi.

