



VAKAASTI LIIKKUVA KAMERA

- Videokuvan digitaalinen vakauttaminen Honkatalot
-yritysesittelyvideoiden jälkituotannossa

Antti Perälä

Opinnäytetyö
Toukokuu 2010
Viestinnän koulutusohjelma
Rich Media
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Virtain yksikkö
Viestinnän koulutusohjelma
Rich Media

PERÄLÄ, ANTTI:

Vakaasti liikkuva kamera -Videokuvan digitaalinen vakauttaminen Honkatalot -yritysesittelyvideoiden jälkituotannossa

Opinnäytetyö 85 sivua
Toukokuu 2010

Videoteknologian kehittyminen on tuonut jälkituotantovaiheeseen uusia mahdollisuuksia. Yksi niistä on mahdollisuus vakauttaa tarisevää videokuvaa jälkikäteen. Lopputyössäni käsittelen liikkuvaa kameraa eri näkökulmista ja tutkin erilaisia videokuvan vakautukseen soveltuvia ohjelmistoja, sekä niiden käytännön toimivuutta. Esimerkkeinä käytän kahta Honkatalot -nimiselle yritykselle tekemääni esittelyvideota, joiden teossa olen hyödyntänyt useita kuvanvakautukseen tarkoitettuja tietokoneohjelmia.

Opinnäytetyöni alkupuolella käyn läpi kameraliikettä yleisellä tasolla. Sen jälkeen käsittelen erilaisia metodeja sulavan liikkeen aikaansaamiseksi. Tämän jälkeen käsittelen digitaalista kuvanvakautusta tarkemmin ja perehdyn yhteensä seitsemän testaamani vakautusohjelman käyttöön ja vertailen niitä toisiinsa. Lopuksi kerron tarkemmin Honkataloille tehtyjen videoiden kuvanvakautustöistä case -esimerkkien avulla.

Digitaalinen kuvanvakautus on menetelmänä suhteellisen uusi, joten sitä käsittelevää kirjallisuutta on hyvin vaikea löytää. Tiedossani ei ole yhtään kirjaa, joka olisi kirjoitettu aiheesta. Siitä syystä käytän lähteinäni suurimmaksi osaksi vakautusohjelmistojen omia ohjekirjoja ja tukisivustoja sekä käytännön työssä itse tekemiäni havaintoja.

Tutkin ja vertailen opinnäytetyössäni seuraavia ohjelmistoja:

- Adobe After Effects
- Imagineer Systems Mocha for AE

- ProDAD Mercalli
- Andersson technologies Syntheyes
- Virtual Dub Deshaker
- Apple Smoothcam
- Magic Bullet Steady

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Media
Rich Media

PERÄLÄ, ANTTI:

A Smoothly Moving Camera - Stabilizing Video Footage Digitally in the Post-production of Honkatalot Corporate Videos

Bachelor's thesis 85 pages
May 2010

The recent advance in video technology has created new possibilities in post-production. One of them is the ability to stabilize a shaky video footage after the shooting. In my bachelor's thesis I discuss the different perspectives of the moving camera and study various software that are capable of stabilizing digital video, in order to find out how well this software functions. To give examples I use two corporate videos that I created for a company called Honkatalot and where I used computer programs meant for video stabilization.

In the beginning of my thesis I study the camera movement on a general level. After that I go through different methods of achieving smooth camera movement. Later I take a closer look at digital video stabilization and study seven different stabilization programs. Finally I talk about the videos made for Honkatalot and how the stabilization technology was used while creating them.

Digital video stabilization is relatively new technology, so it is very difficult to find literature on the subject. I am not aware of a single book related to the matter. Therefore my sources are mainly the manuals and support pages of the computer programs and the observations that I personally have made while using this technology.

In my thesis I study and compare the following programs:

- Adobe After Effects
- Imagineer Systems Mocha for AE
- ProDAD Mercalli

- Andersson technologies Syntheyes
- Virtual Dub Deshaker
- Apple Smoothcam
- Magic Bullet Steady

SISÄLLYS

<u>1 JOHDANTO.....</u>	<u>11</u>
<u>2 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN TARPEELLISUUS.....</u>	<u>13</u>
<u>3 LIIKKUVA KAMERA.....</u>	<u>17</u>
<u>3.1 Tyypilliset kameraliikkeet.....</u>	<u>17</u>
<u>3.1.1 Panorointi ja tiltaus.....</u>	<u>17</u>
<u>3.1.2 Zoomaus ja dolly.....</u>	<u>17</u>
<u>3.1.3 Raideajo.....</u>	<u>18</u>
<u>3.1.4 Käsivarakuva.....</u>	<u>18</u>
<u>3.2 Perusteluita kameran liikuttamiselle.....</u>	<u>18</u>
<u>3.2.1 Liikkuvan kohteen seuraaminen.....</u>	<u>18</u>
<u>3.2.2 Draamalliset syyt.....</u>	<u>19</u>
<u>3.2.3 Katsojan huomion ohjaaminen.....</u>	<u>20</u>
<u>3.2.4 Tilantunnun luominen.....</u>	<u>20</u>
<u>3.2.5 Asioiden koon korostaminen.....</u>	<u>20</u>
<u>3.2.6 Komposition teon helpottaminen.....</u>	<u>21</u>
<u>3.2.7 Liikkeen nopeuden ja kohtauksen energisyyden korostaminen..</u>	<u>21</u>
<u>4 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN ETUJA.....</u>	<u>23</u>
<u>4.1 Kompositioiden kokeilu ja variointi helpottuu.....</u>	<u>23</u>
<u>4.2 Kameramiehen reaktionopeus kasvaa.....</u>	<u>23</u>
<u>4.3 Raskaan kuvauskaluston tarve pienenee.....</u>	<u>24</u>
<u>4.4 Kameran sijoitteluun tulee lisää mahdollisuuksia.....</u>	<u>25</u>
<u>4.5 Tarvittavan työryhmän koko pienenee.....</u>	<u>26</u>
<u>5 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN RAJOITUKSIA.....</u>	<u>27</u>
<u>5.1 Resoluution menettäminen.....</u>	<u>27</u>
<u>5.2 Alkuperäinen kameraliike.....</u>	<u>29</u>

5.3 Kuvakoon tiivistymisen huomioiminen.....	30
5.4 Motion blur.....	31
5.5 Perspektiivivääristymät.....	32
5.6 Prosessin työläys ja hitaus.....	33
5.7 Vaatimukset kovalevytilan suhteen.....	34
6 VAKAUTUSOHJELMISTOT.....	36
6.1 Adobe After Effects.....	36
6.2 ProDAD Mercalli.....	40
6.3 Magic Bullet Steady.....	44
6.4 Virtual Dub Deshaker.....	47
6.5 Apple SmoothCam.....	49
6.6 Imagineer Systems Mocha For After Effects.....	51
6.7 Andersson Technologies Syntheyes.....	55
6.8 Loppuyhteenveto vakatusohjelmista.....	58
7 CASE-ESIMERKKEJÄ.....	60
7.1 Tehdasesittelyvideo: tehdaskuvan vakautus	60
7.2 Focus pull tietokoneruudusta.....	61
7.3 Ajo lastausalueella.....	63
7.4 Hirsien tiltaus.....	66
7.5 Talo kuvattuna nostokurjesta.....	67
8 KUVANVAKAUTUKSEN TULEVAISUUDENNÄKYMIÄ.....	69
9 PÄÄTÄNTÄ.....	71
LÄHTEET.....	73
LIITTEET.....	76

TERMISTÖÄ

Algoritmi (algorithm)

Tarkasti määritelty äärellinen (päätyvä) vaihesarja, jota seuraamalla voidaan ratkaista tietty ongelma. (Wikipedia 2010. Algoritmi)

Freimi (frame)

Kuvaruutu/kuvakehys. Yksittäiskuva videosta. Yksi sekunti videota sisältää useimmiten 24, 25 tai 30 yksittäistä kuvaruutua.

Frame rate

Kuvataajuus/kehysnopeus. Lyhenteenä usein FPS (frames per second, kehyksiä per sekunti). Videokuvassa sekunnin aikana toistettujen freimien lukumäärä.

Intermediate render

Välvaiheen renderöinti. Tässä työssä viitataan termillä alkuperäisestä lähdevideosta tehtäviin väliaikaisiin renderöinteihin, jotka eivät sellaisinaan päädy osaksi lopullista työtä vaan ovat välttämättömiä vain jonkin tietyn työvaiheen suorittamisen ajan.

Kompositio

Kuvasommittelu. Kuvaruudun sisäisten elementtien järjestely suhteessa kuvaruudun muotoon ja kuvaruudun sisällä tapahtuviin liikkeisiin. (Juntunen 1997, 58)

Koodekki (codec)

”Algoritmi tai tietokoneohjelma, joka pakkaa ja purkaa ääni- tai kuvasignaalia” (Wikipedia 2010. Koodekki).

Matte

Mustavalkoinen kuva, jota käytetään piilottamaan tai paljastamaan osia toisesta kuvasta.

Pikseli (pixel, picture element)

Bittikarttagrafiikassa kuvan pienin yksittäinen osa. (Wikipedia 2010. Pikseli)

Renderöinti, rendaaaminen (render)

Tehdä näkyväksi. Renderöinti -sanalla viitataan prosessiin, jossa video muunnetaan yleisesti tuettuun luettavaan muotoon. Videon käsittely ja katsominen tehdään siten riippumattomaksi siitä ohjelmasta, jossa renderöinti suoritetaan.

Resoluutio

Erottelutarkkuus. ”Optisen järjestelmän, valokuvausprosessin tai elektronisen kuvanmuodostuksen kyky toistaa kuvan pieniä yksityiskohtia” (Juntunen 1997, 30). Tässä työssä viitataan sanalla digitaalisessa videokuvassa olevien pikseleiden määrään.

Rotoskooppaus (rotoscoping, roto)

Animaatiotekniikka, jossa animaattorit jäljittävät elävän videokuvan liikkeitä freimi kerrallaan. Termiä käytetään nykyään usein puhuttaessa matten tekemisestä, jonka avulla haluttu kohde videosta voidaan erottaa sitä ympäröivästä taustasta. (Wikipedia 2010. Rotoscoping)

SD (standard definition)

Vakiopiirto/standardipiirto. Käytetään yleensä verrattaessa teräväpiirtokuvaa vanhempiin televisioformaatteihin. PAL-järjestelmän maissa SD-resoluutiolla viitataan yleensä 720 x 576 pisteen tarkkuuteen ja NTSC-järjestelmän maissa 720 x 480 pisteen tarkkuuteen. (Wikipedia 2010. Standard resolution television.)

Spatiaalinen

Geometrinen, avaruudellinen.

Videoklipp (video clip)

Lyhytkestoinen videotiedosto tai osa laajempaa videota.

1 JOHDANTO

Digitaalisella kuvanvakautuksella tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä tietokoneella digitaalisesti tapahtuvaa videokuvan liikkeen vakauttamista. Sen yleisin käyttötarkoitus on epämiellyttävästi värisevän tai heiluvan videokuvan vakauttaminen katsomiskokemuksen parantamiseksi. Toinen, hieman harvinaisempi käyttötarkoitus, on videokuvan vakauttaminen pelkästään efektien tekemisen ja rotoscoping -tekniikan käytön helpottamiseksi. Tällöin kuva vakautetaan vain efektien lisäämisen ajaksi; kun tarvittavat lisäykset on tehty, alkuperäinen kameraliike istutetaan takaisin videoon.

Digitaalisesti tuotettavan vakautuksen eräänlaisena vastakohtana voidaan pitää optista kuvanvakautusta (OIS, optical image stabilization). Se on videokamerassa oleva mekanismi, joka pyrkii kompensoimaan kameran värinää ja heilumista muuttamalla kameran optisia ominaisuuksia suoraan lennosta (Long & Schenk 2002, 539). Optinen kuvanvakautus ei kykene vakauttamaan kameran liikerataa yhtä voimakkaasti ja kontrolloidusti kuin jälkituotannossa tehtävä digitaalinen vakautus, joskaan se ei myöskään heikennä videokuvan resoluutiota digitaalisen vastineensa tapaan.

Tyypillisesti digitaalinen vakautusjärjestelmä toimii siten, että tietokoneohjelma analysoi siihen syötetyn videon ja pyrkii pikseleiden muutoksia kartoittamalla selvittämään, millä tavalla videokamera on alun perin liikkunut oton aikana. Analyysin jälkeen se kompensoi kuvan ei-haluttua heilumista siirtämällä kuvaa vastakkaiseen suuntaan käyttäjän määrittelemien asetusten perusteella. Lopputuloksena syntyy alkuperäistä vakaampi video.

Kuvanvakautusmenetelmät voidaan jakaa 2D- ja 3D-vakautukseen. Useimmissa tällä hetkellä markkinoilla olevissa ohjelmissa käytetään 2D-vakautusta, mikä tarkoittaa sitä että vakautusohjelma ei pyri selvittämään kuvainformaatiosta kuvassa olevien elementtien syvyys-suhteita, vaan kuva analysoidaan ainoastaan kaksiulotteisena pikseliruudukkona. 3D-kuvanvakautuksessa käytetään kehittyneitä kolmiomittaus (triangulation) algoritmeja, jotka pystyvät selvittämään videokuvan elementtien geometrisen suhteen toisiinsa virtuaalisesti hieman samantapaisella menetelmällä kuin mitä maanmittauslaitosten kolmiomittauslaitteet käyttävät. Menetelmässä tiedetään kahden kiintopisteen etäisyys toisiinsa nähden sekä niiden kulmat suhteessa mitattavaan kohteeseen. Näiden tietojen perusteella voidaan laskea mitattavan pisteen etäisyys kiintopisteisiin nähden kolmilaskennan avulla. (Wikipedia 2010. Kolmiomittaus.) Kyseisen menetelmän etuna on mahdollisuus suorittaa vakautetulle kuvalle monista videotykeistä ja projektoreista tuttu niin kutsuttu trapetsikorjaus (keystone correction) jossa kameran muuttunutta perspektiiviä voidaan korjata muuttamalla kuvan projisointia vastaavasti. Ilman trapetsikorjausta käsitellyssä videossa saattaa esiintyä ei-toivottuja vääristymiä varsinkin jos kameraliikettä on vakautettu runsaasti ja kuvassa on monimutkaista geometriaa useilla eri syvyystasoilla.

2 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN TARPEELLISUUS

”Samalla kun digitaalinen still -valokuvaus on kehittynyt pisteeseen, jossa suurin osa harrastajistakin voi helposti ottaa korkealaatuisia valokuvia, laatuero ammattimaisen ja amatöörivideon välillä on säilynyt huomattavan suurena. Yksi laatuero ratkaisevista komponenteista on kameraliike.” (Liu, Gleicher, Jin & Agarwala, Content-preserving Warps for 3D Video Stabilization)

Taidokas kameraliikkeiden käyttäminen on pitkään ollut yksi niistä asioista, jotka erottavat ammattimaiset videotuotannot harrastelijaprojekteista. Liikkuvan kameran käytölle on useita perusteltuja syitä, joita käsittelen tarkemmin seuraavassa luvussa. Hallitun ja sulavan liikkeen aikaansaaminen ei kuitenkaan ole niin yksinkertaista, kuin miltä se voi osaavasti tehtynä vaikuttaa. Jokainen, joka on joskus kuvannut kuluttajaluokan videokameralla käsivarakuvaavaa, lienee todennut saman: vakaakätisenkin kuvaajan on vaikea estää kameraa välillä tärisemästä ja heilahtelemasta tavalla, joka näyttää epämiellyttävältä lopputuotteen katsojalle.

Elokuva- ja videoalan ammattilaiset ovat kehittäneet monenlaisia menetelmiä tasaisen kameraliikkeen aikaansaamiseksi jo kuvausvaiheessa. Kameraradassa kamera asetetaan junaradan raiteita muistuttavien kiskojen päälle, jotta sen liikeradasta saadaan hallitumpi ja vakaampi. Niin kutsutussa dollyssa (ajovaunu) kamera on asetettu kulkemaan renkaiden päällä. Steadicam -järjestelmässä kuvaaja pukee päälleen eräänlaisen haarniskan, johon kamera kiinnitetään, ja sen liikkumista vakautetaan vastapainoja käyttämällä. Edellä mainituilla menetelmillä on kuitenkin omat rajoituksensa.

Kamerarata on painava ja tilaa vievä. Sen asentaminen ja siirtely ottojen välillä kuluttaa kallisarvoista aikaa kuvauspaikalla. Lisäksi kameran liikerata on suunniteltava melko tarkasti etukäteen, eikä siltä voi kuvaustilanteessa enää juuri poiketa ilman radan kiskojen siirtelyä. Kuvat on myös suunniteltava siten, etteivät kiskot jää näkyviin niihin. Ilman rataa ajettava dolly vaatii alustakseen erittäin tasaisen alustan tai vaihtoehtoisesti suuret ja pehmeät renkaat sekä runsaasti tyhjää liikkumatilaa ympärilleen. Steadicam -järjestelmän menestyksellä operoiminen vaatii hyvän koulutuksen ja paljon harjoittelua. Osaavista Steadicam-operaattoreista onkin ollut video- ja elokuva-alalla pitkään tarjonnan ylittävää kysyntää. Steadicam-haarniska on myös suhteellisen raskas varuste, joten sellaista käyttävä kameraoperaattori tarvitsee runsaasti taukoja kuvauksissa. Pienille tuotantoyhtiöille kaikkein suurin este lienee järjestelmien korkea hinta: yksi ainoa kameraradan kiskopala voi maksaa noin 500 € ja ammattimainen Dolly useita tuhansia euroja. Steadicam Ultra2:n hinta on huppeat 66 000 dollaria (Steadicam 2010).

Edellä mainituista seikoista johtuen ei liene ihme, että uudenlaisten ja edullisempien ratkaisujen etsiminen sujuvaan kameraliikkeeseen kiinnostaa kameran kanssa töitä tekeviä ihmisiä. Haasteen ei myöskään pitäisi olla mahdoton: kykeneehän ihmissilmäkin lähettämään aivoihin vakaata kuvamateriaalia vaikka pää heiluisikin kävellessä tai juostessa. Selvittelin tätä mielenkiintoista kykyä MadSci-tiedeyhteisössä, josta minut ohjattiin Harvardin yliopiston professori John Youngin aiheesta kirjoittamaan vastaukseen: Ihminen käyttää vakaan näkökyvyn aikaan saamiseen ns. vestibulo-okulaarista refleksiä, jossa silmät siirtyvät ihmisen liikkuessa päinvastaiseen suuntaan kuin ihmisen pää. Tämä kompensoi pään liikettä ja lopputuloksena aivot vastaanottavat vakaamman kuvan. (Young 2007.)

Ihmissilmän ja aivojen toiminta osoittavat, että vakaan kuvan tuottaminen on mahdollista myös silloin, kun kuvaa vastaanottava objekti (kamera tai silmä) liikkuu voimakkaasti. Vestibulo -okulaarisen refleksin tarkka toimintakyky perustuu osittain siihen, että aivot tietävät ihmisen tulevan toiminnan suunnan jo etukäteen -lähteväthän kaikki liikkumiseemme perustuvat käskyt sieltä liikkeelle. Täten silmät pystyvät reagoimaan muuttuviin liikkeisiimme erinomaisella nopeudella ja tarkkuudella. Videokamera sen sijaan ei voi tietää etukäteen, mihin suuntaan kuvaaja sitä aikoo liikuttaa. Tässä kohtaa avuksi tulevat tietokoneohjelmistot, jotka analysoivat kuvatun materiaalin vasta jälkituotannossa. Koska ohjelmistot voivat analysoida videoraitaa eteen- ja taaksepäin, ne saavat etukäteen tiedon siitä, mihin suuntaan kamera liikkahtaa seuraavana hetkenä. Tämä mahdollistaa viiveettömän tärinän poiston videosta.

Nopea teknologinen kehitys on tuonut tehokkaat tietokoneet yhä useampien ulottuville. Samaan aikaan myös videokamerat ovat kehittyneet: niiden tallennuskapasiteetit ovat kasvaneet mahdollistaen suurempia bittivirtoja ja tallennusresoluutiossa ollaan siirrytty yleisesti teräväpiirtoformaatteihin jopa kuluttajaluokan videokameroissa. Nämä asiat ovat mahdollistavat entistä huomattavasti monipuolisemman kuvankäsittelyn jälkituotannossa ja monien ongelmien ratkaisut voidaan siirtää jälkituotantovaiheeseen, jolloin ne eivät vie arvokasta aikaa kuvaustilanteissa. Kehityksen suunta onkin näkynyt jälkituotantojen osuuden selvänä kasvuna suhteessa varsinaiseen tuotantovaiheeseen.

Yllä mainitun kehityksen myötä useat yritykset ovat alkaneet kehittää markkinoille aiempaa edullisempia tietokonepohjaisia ratkaisuja heiluvan videokuvan ongelmaan. Aiemmin vastaavia ohjelmia on valmistettu lähinnä

suurten elokuvastudioiden tarpeisiin ja niiden hinta on ollut erittäin korkea. Tehokkaat tietokoneet sekä videokamerat ovat kuitenkin yleistyneet yrityksissä ja kotitalouksissa niin runsaasti, että myös edullisimmille tietokonepohjaisille ratkaisuille on nykyään olemassa selvät markkinat. Kuluttajille suunnattujen vakautusohjelmien kysyntää lisää se, että lähes jokainen videokameran omistaja omistaa myös tietokoneen, kun kalliit fyysiset vakautusjärjestelmät sen sijaan ovat vain harvojen ulottuvilla. Markkinoille onkin tullut viime vuosina useita kuvan digitaaliseen analysoimiseen ja vakauttamiseen tarkoitettuja tietokoneohjelmistoja, joiden avulla epämiellyttävästi tärisevää kuvaa voidaan parannella suhteellisen edullisella ja vaivattomalla tavalla. Tavallinen kuluttaja tai harrastaja voi tuottaa vakaata videokuvaa ilman kalliita ja hankalasti siirrettäviä fyysisiä vakautusjärjestelmiä ja sitä kautta luoda tasokkaampia katselukokemuksia yleisölleen.

3 LIIKKUVA KAMERA

Opinnäytetyöni käsittelee liikkuvan kameran vakauttamista. Tässä luvussa käyn läpi liikkuvaa kameraa yleisellä tasolla. Aluksi esittelen yleisimmät kameraliikkeet, jonka jälkeen esitän perusteluja kameran liikuttamiselle.

3.1 Tyypilliset kameraliikkeet

Ben Long ja Sonja Schenk (2002, 172-173) jakavat kameraliikkeet karkeasti neljään kategoriaan: Panorointiin ja tilttaukseen, zoomaus- ja dolly-liikkeisiin, raideajoihin sekä käsivarakameraan.

3.1.1 Panorointi ja tilttaus

Panorointi ja tilttaus tarkoittavat kameran liikuttamista oman akselinsa ympäri. Panoroinnissa kamera kääntyy sivuttaissuunnassa ja tilttauksessa pystysuunnassa. Kameran spatiaalinen sijainti ei muutu lainkaan sillä kamera vain pyörii akselinsa ympäri.

3.1.2 Zoomaus ja dolly

Zoomauksessa ja dolly-liikkeessä kuvaa tuodaan lähemmäs tai kauemmas

kohteesta. Zoomatessa kamera pysyy paikallaan, mutta linssin polttoväli muuttuu. Tämä suurentaa tai pienentää kuvassa näkyvää kohdetta. Dolly-ajossa kameraa liikutetaan fyysisesti lähemmäs tai kauemmas kohteesta. Dolly-ajoa pidetään yleensä zoomaamista esteettisempänä vaihtoehtona, sillä se luo mielikuvan tilan läpi liikkumisesta. Zoomaaminen ainoastaan suurentaa tai pienentää kohdetta, ilman että perspektiivi muuttuu.

3.1.3 Raideajo

Raideajo muistuttaa dolly-ajoa siten, että myös siinä kameran fyysinen sijainti muuttuu. Raideajon suunta on kuitenkin eri; sitä käytetään esimerkiksi kohteen liikkeen seuraamiseen, jolloin kameran liike myötäilee kohteen liikkeen suuntaa.

3.1.4 Käsivarakuva

Käsivarakuvalla Long & Schenk (2002, 172-173) tarkoittavat vapaasti kameramiehen mukana liikkuvaa kameraa. Sen liikettä ei ole rajoitettu millekään akseleille, vaan kameramies voi esteettömästi liikuttaa ja suunnata kameran haluamaansa paikkaan. Käsivarakuvalla viitataan useimmiten kameramiehen käsissään pitämään kameraan, mutta termi voidaan ulottaa tarkoittamaan myös olkapääkameraa.

3.2 Perusteluita kameran liikuttamiselle

Miksi kameraa sitten ylipäättään tulisi liikuttaa? Eikö olisi helpompaa vain asettaa kamera jalustalle ja unohtaa kaikki sujuvaan kameraliikkeeseen liittyvät haasteet? Tässä kappaleessa käyn läpi tavanomaisia kuvaustilanteita ja perusteluita videokameran liikuttamiselle.

3.2.1 Liikkuvan kohteen seuraaminen

Yksi yleisimpiä syitä kameran liikuttamiseen on kuvattavan kohteen liikkeen seuraaminen. Esimerkiksi kävelevän ihmisen kuvaaminen tiiviissä kuvakoossa vaatii myös kameran liikuttamista; muussa tapauksessa kohde näkyy kuvassa vain lyhyen ajan verran. Ainoastaan laajan kuvakoon käyttö mahdollistaisi liikkuvan kohteen tallentamisen ilman kameraliikettä, mutta draamallisista ja visuaalisista syistä johtuen lähikuva kohteesta voi olla välttämätön.

3.2.2 Draamalliset syyt

Kameraa liikuttamalla voidaan korostaa kohtauksen draamallista sisältöä eri tavoin ja sitä kautta välittää haluttu viesti tehokkaammin yleisölle.

Kameran liikuttaminen fyysisesti lähemmäs kuvauskohdetta kohdentaa katsojan mielenkiintoa siihen ja lisää kohtaukseen intensiteettiä. Jeremy Vineyard (2000, 36) kuvaa liikettä näin: ”Character Dolly on eteenpäin suuntautuva kameraliike

joka keskittyy yhteen tai useampaan henkilöön kohtauksessa. Kamera lähtee liikkeelle laajasta kuvasta näyttelijästä ja sitä liikutetaan eteenpäin kohti lähikuvan muodostumista. Tekniikka lisää jännitettä kuvaan, toimien eräänlaisena näyttelijän tunnetilan suurennuslasina.” (Vineyard 2000, 36).

Kameran liikuttamisella kauemmas kohteesta on sitä vastoin etäännyttävä vaikutus. Elokuviin lopussa nähdään monesti hitaita kamera-ajoja kauemmas tapahtumista ja henkilöistä, jotka etäännyttävät katsojan elokuvan maailmasta.

Näyttelijän ympäri pyörivällä kameralla on voimakas tunnevaikutus, joka luo katsojalle tunteen kasvavasta intensiteetistä. Tekniikkaa käytetään monesti muun muassa silloin, kun elokuvan henkilön elämässä tapahtuu jotain erityisen dramaattista. Tätä niin kutsuttua spin around -liikettä käytetään usein myös silloin kun halutaan kertoa elokuvan henkilön joutuneen eksyksiin.

Kun kameraliikettä käytetään hyväksi draaman tehostamisessa, se vähentää näyttelijöiden tarvetta ylinäyttelyyn; katsoja ymmärtää tunnetilan muutoksen kameraliikkeen ansiosta, sen sijaan että näyttelijän täytyisi yrittää viestiä siitä väkinäisesti kasvoillaan tai olemuksellaan.

3.2.3 Katsojan huomion ohjaaminen

Kameraa voidaan käyttää ikään kuin katsojan silminä ja sen kautta voidaan ohjata huomiota haluttuihin asioihin. Kameraa kutsutaan subjektiiviseksi kameraksi silloin, kun kameran kautta näytetään mitä päähenkilö näkee. Tekniikkaa käytetään usein esimerkiksi tilanteissa, joissa kuvattava kohde etsii

silmillään jotain. Tällöin kameraa liikutetaan kuvastamaan silmien liikettä ympäristöä tarkkailtaessa. ”POV on lyhenne sanoista point of view (näkökulma) mikä tarkoittaa että yleisö näkee täsmälleen saman kuin mitä elokuvan henkilö näkee. POV-kuvaa voidaan käyttää lisäämään yleisön tunnesidettä elokuvan henkilöihin” (Vineyard 2000, 52).

3.2.4 Tilantunnun luominen

Liikkuvan kameran avulla voidaan luoda videokuvaan tilan tuntua ja kolmiulotteisuuden vaikutelmaa. Vain liikuttamalla kameraa fyysisesti voidaan muuttaa etualan ja taka-alan elementtien suhdetta toisiinsa, mikä on tärkeää syvyytsvaikutelman luomisessa. Jos kamera pysyy paikallaan, kuva vaikuttaa litteämmältä, koska siinä olevien asioiden perspektiivi ei muutu. ”Liikkuva kamera muuttaa yleisön perspektiiviä saaden katsojat tuntemaan kuin he olisivat matkalla kohtauksen läpi” (Vineyard 2000, 35).

3.2.5 Asioiden koon korostaminen

Kameraliikkeen avulla voidaan korostaa kuvattavan kohteen kokoa. Esimerkiksi korkean rakennuksen saaminen kokonaan kuvaan ilman kameraliikettä vaatii kameran sijoittamisen kauas kohteesta, jolloin kohteen suuri koko ei välity kuvasta kovinkaan tehokkaasti. Laajakuvaformaatin käyttö korostaa asiaa entisestään, sillä kuva-ala on aiempaa leveämpi suhteessa sen korkeuteen. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että korkean rakennuksen mahduttaminen

kokonaisuena kuvaan jättää runsaasti tyhjää tilaa kuva-alan sivuille. Tällöin kompositiosta voi olla vaikeampi välittää haluttu kohde katsojalle, sillä kuvassa näkyy runsaasti muitakin elementtejä. (Millerson 2001, 96.) Tilttaamalla tai nostamalla kameraa pystysuunnassa, kuvattava kohde saadaan täyttämään koko kuva-ala reunasta reunaan. Kamera voidaan sijoittaa fyysisesti huomattavasti lähemmäs rakennusta, ja katsojalle syntyy vaikutelma kohteen suuresta koosta.

3.2.6 Komposition teon helpottaminen

Paikalleen lukittu kamera tekee onnistuneesta kompositiosta erittäin tärkeän asian. Jos kamera pysyy tiukasti paikallaan, katsojan huomio kiinnittyy paljon helpommin erilaisiin ongelmiin ja virheisiin kompositiossa. Esimerkkinä mainittakoon tyypillinen kompositiovirhe, jossa kuvattavan kohteen takana olevat elementit näyttävät kasvavan kuvattavasta kohteesta. Kameran pysyessä liikkeellä, vastaavaa illuusiota ei synny, sillä taka- ja etualan objektit liikkuvat eri nopeudella. Tämä luo kolmiulotteisemman vaikutelman, jossa kuvan eri syvyystasot ovat erotettavissa toisistaan selvästi. On myös tilanteita, joissa kuvauskohteiden visuaalisista ominaisuuksista johtuen, hyvältä näyttävän komposition tekeminen on erittäin haastavaa. Tällöin kameran hienovarainen liike voi pelastaa videon visuaalisen vaikutelman.

3.2.7 Liikkeen nopeuden ja kohtauksen energisyyden korostaminen

Kameran liikkeessä pitäminen tuo videoon energisyyden tuntua. Toimintaelokuvissa ja -kohtauksissa kamera on harvoin paikallaan, sillä kohtauksissa halutaan korostaa niiden vauhdikkuutta ja dynaamisuutta. Juoksevan henkilön seuraaminen liikkuvalla kameralla saa kohtauksen vaikuttamaan huomattavasti vauhdikkaammalta, kuin saman asian näkeminen liikkumattoman kameran kautta. Kameran liikkuessa taustalla oleva ympäristö vilisee samaan tapaan, kuin miten juokseva ihminen sen havaitsee. Tämä tuo katsojan lähemmäs tilannetta ja elokuvan tapahtumia.

4 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN ETUJA

Kuvanvakautustekniikan hyödyntäminen pääsee oikeuksiinsa kenties parhaiten olosuhteissa, joissa työryhmä on pieni, budjetti ja käytössä oleva kalusto rajoitettua sekä ottojen välistä aikaa on vain vähän. Silloin kuvauskaluston liikuttamisen on tapahduttava nopeasti ja mahdollisimman vaivattomasti. Honkataloille tekemäni tilaustyö on tästä hyvä esimerkki. Yhtiö tilasi yritykseltäni kaksi esittelyvideota, joista toinen kuvattiin Ranskassa. Suuren työryhmän lennättäminen ja majoittaminen ulkomaille olisi tehnyt tarvittavasta budjetista moninkertaisen, joten päätin ottaa haasteekseni videon kuvaamisen yksin. Tässä tilanteessa oli selvää, että videon toteuttaminen laadukkaasti vaatisi normaalia suuremman panostuksen jälkitöihin. Kuvanvakautusteknologian käyttäminen leikkausvaiheessa oli yksi niistä asioista, joiden arvelin mahdollistavan onnistuneen lopputuloksen. Seuraavaksi käyn läpi niitä etuja, joita tieto vakautusteknologian käytön mahdollisuudesta jälkituotannossa tarjoaa kuvausvaiheessa.

4.1 Kompositioiden kokeilu ja variointi helpottuu

Kuvasommittelun eli komposition tekeminen on yleensä nopeampaa kun kameraa ei ole kiinnitetty sitä vakauttaviin järjestelmiin, kuten jalustaan tai dollyyn, sillä kameran siirtäminen paikasta toiseen käy helpommin ilman lisälaitteiden tuomaa taakkaa. Esimerkiksi jalustaa käytettäessä kameran korkeuden säätäminen halutunlaiseksi ja jalustan vatupassin kuplan

tasaaminen horisontin suoristamiseksi vie aina oman aikansa. Jos kuvauspäivät ovat pitkiä (niin kuin ne useimmiten ovat), jalustan raskaus vähentää kameran siirtelyn houkuttelevuutta ja näin ollen vaihtoehtoisten kompositioiden kokeileminen voi jäädä vähäisemmäksi. Sen sijaan, kun siirreltävänä on pelkästään kamera, se käy huomattavasti nopeammin ja vaivattomammin. Siten erilaisten vaihtoehtojen testaamiselle kompositioiden suhteen jää enemmän aikaa ja energiaa.

4.2 Kameramiehen reaktionopeus kasvaa

Monissa dokumentoivissa tuotannoissa kameraliikkeitä ei ole mahdollista suunnitella ja hioa etukäteen, vaan kameramiehen täytyy reagoida muuttuviin tilanteisiin mahdollisimman nopeasti ja joustavasti. Kun tallennettavat tilanteet ovat uniikkeja, on tärkeintä saada ne ylipäätään nauhalle. Tällöin ei ole aikaa murehtia pienistä tärinäistä ja heilahteluista kuvassa. Kameramies joutuu välillä tekemään valintoja vakaan kameran ja tilanteen tallentamisen välillä, sillä tärkeä tilanne voi olla jo ohi siinä vaiheessa kun kamera saadaan kunnolla vakaaksi. Jälkituotannossa tapahtuva vakautus voi pelastaa nopeasti kuvatut, liian tärisevät otot ja tehdä niistä käyttökelpoista leikkausmateriaalia.

Honkataloille kuvaamani talonrakennusvideo on hyvä esimerkki tällaisten ainutkertaisten tilanteiden tallentamisesta, sillä uusintaotoille ei ollut juurikaan mahdollisuuksia; olisi ollut ikävää joutua pyytämään kohtalaisen raskasta työtä tekeviä talonrakentajia uusimaan jo kertaalleen tehtyjä työvaiheita siitä syystä ettei kameramies pysynyt tarpeeksi hyvin mukana. Tästä syystä pyrin itse

liikkumaan mahdollisimman nopeasti kuvauspaikalla ja mukautumaan rakentajien työskentelyyn, jotta he saisivat omalle työlleen työrauhan.

4.3 Raskaan kuvauskaluston tarve pienenee

Monissa pienten budjettien tuotannoissa on käytössä vain rajallinen määrä henkilökuntaa. Tämä tarkoittaa sitä, että raskaan kuvauskaluston kuten kameraradan tai dollyn, kuljetus kuvauspaikalle sekä siirtely ottojen välillä on hankalaa ja hidasta. Kun videokuvan vakauttamisesta huolehditaan osittain jälkituotannossa, voidaan kuvauspaikalle lähteä kevyemmän kalustomäärän kanssa ja suorittaa kävellen kameraliikkeitä, joihin aikaisemmin oltaisiin tarvittu rataa tai dollya.

Talonrakennusvideossa kuvauspaikan sijaitseminen Ranskassa vaikutti osaltaan siihen, ettei kovin raskasta kuvauskalustoa, kuten dollya tai suurikokoista ajorataa, olisi voinut järkevällä tavalla saada mukaan. Lentoyhtiö laskutti lisäkiloista nytkin, vaikka mukana oli vain kevyt jalusta, kannettava tietokone, Panasonicin HPX171 -kamera, itse tehty erittäin kevyt kamerarata sekä hyvin minimalistinen määrä vaihtovaatteita.

4.4 Kameran sijoitteluun tulee lisää mahdollisuuksia

Joissain tapauksissa työskentely ilman jalustaa mahdollistaa sellaisia kuvakulmia, jotka olisivat jalustan kanssa mahdottomia. Talonrakennusta

kuvatessani sain kameran kiinnitettyä työmaalla sijainneeseen nostokurkeen ja nostettua sitä kautta kameran korkealle ilmaan lintuperspektiivin aikaansaamiseksi. Tämän tekniikan käytön mahdollisti vain tieto kuvanvakautusmahdollisuudesta jälkituotannossa, sillä kamera heilui nostokurjen ketjun päässä tuulen vaikutuksesta sen verran runsaasti, että materiaali olisi ollut ilman vakautusta täysin käyttökelvotonta.

Toinen tyypillisesti haastava kuvaustilanne on helikopterista kuvaaminen, jossa helikopterin värinä tekee tasaisen jäljen kuvaamisesta erittäin vaikeaa. Videoeditointia käsittelevillä internetfoorumeilla on näkynyt paljon avunpyyntöjä juuri helikoptereista kuvattujen ottojen pelastamiseksi niiden voimakkaan värinän vuoksi. Myös tietyt sammakkoperspektiivi -kuvakulmat voivat osoittautua hankaliksi, sillä moni jalusta ei taivu riittävän matalaksi haluttua kuvakulmaa varten. Tällöin voi olla järkevintä luopua jalustasta kokonaan ja kuvata haluttu kuva ainakin osittain käsivaralta.

4.5 Tarvittavan työryhmän koko pienenee

Yksi ilmeinen etu videoiden kuvaamisessa ilman raskasta kalustoa on kuvauspaikalla tarvittavan työryhmän koon pienentyminen. Kameraratojen siirtely ja dollyn liikuttaminen vaatii yleensä lisätyövoimaa kuvauspaikalle jos asioiden on sujuttava nopealla tahdilla. Kun raskasta kalustoa ei välttämättä tarvita, projektit on mahdollista toteuttaa kevyemmällä kokoonpanolla.

Koska olin Honkatalot -rakennusvideossa kuvausryhmän ainoa jäsen, jouduin huomioimaan minkä verran tavaraa pystyisin kantamaan lentokentällä ja muissa tilanteissa, joissa ei ollut mahdollisuutta käyttää autoa. Raskaamman kaluston käyttö olisi ehdottomasti vaatinut pelkästään logistisista syistä toisenkin jäsenen työryhmään, sillä yhden ihmisen kantokapasiteettia suuremman kalustomäärän vahtimatta jättäminen lentokentällä ei ole järkevää. Tällöin työryhmässä olisi täytynyt olla toinen henkilö vahtimassa vielä pakkaamatonta osaa kalustosta, toiseni pakatessa tavaroita lentokentän ulkopuolella odottavaan autoon. Vähäisemmän kalustomäärän ansiosta kykenin itse kantamaan kaiken kuvauskaluston kerralla eikä sen vahtiminen siten muodostunut ongelmaksi.

Perinteisen raskaan sarjan kameraradan käyttö sujuvasti olisi myös vaatinut radan päällä kulkevan vaunun liikuttamista varten gripin työryhmään, sillä kameran suuntaaminen ja operoiminen on vaikeaa jos samalla yrittää itse saada vaunun liikkumaan tasaista vauhtia.

5 DIGITAALISEN KUVANVAKAUTUKSEN RAJOITUKSIA

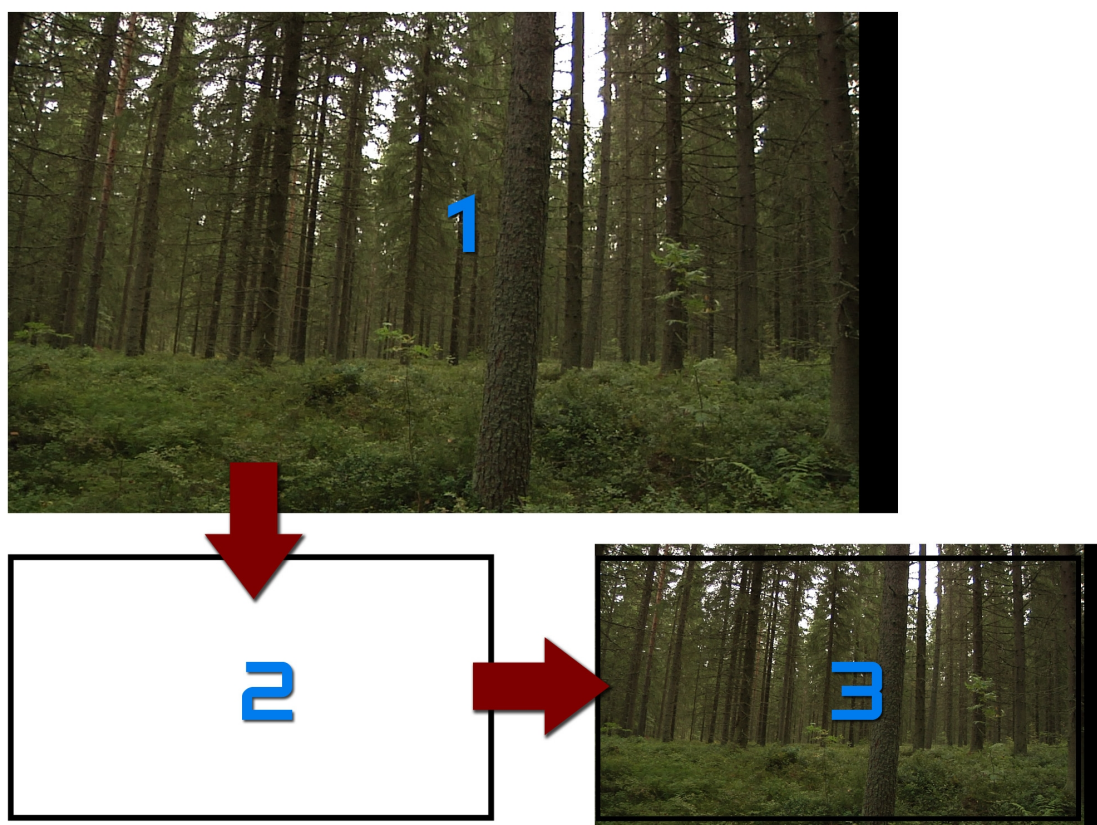
Seuraavaksi käsittelen niitä rajoituksia ja haasteita joita digitaalisen vakautustekniikan käyttämisessä on. Vaikka tekniikka kehittyy koko ajan, se ei silti pysty pelastamaan mitä tahansa lähdemateriaalia käyttökelpoiseksi. Mitä paremmat lähtökohdat vakautusprosessiin lähdettäessä on, sitä parempi lopputulos saadaan aikaiseksi. Alla luetellut rajoitukset on syytä tiedostaa ja ottaa huomioon kuvattaessa materiaalia digitaalista kuvanvakautusta silmällä pitäen, jotta välttyisi pettymyksiltä jälkituotannossa.

5.1 Resoluution menettäminen

Kuvanvakautusohjelmat poistavat tärinää ja heiluntaa kuvasta liikuttamalla videokuvaa päinvastaiseen suuntaan. Jos kamera on kuvatessa heilahtanut oikealle, vakautusohjelma siirtää videoruutua vasemmalle päin heilahduksen verran, jolloin kuva-alueen keskellä olevat kohteet näyttävät pysyvän paikoillaan. Tämä tarkoittaa kuitenkin kahta asiaa: ensin, koska videota siirretään jälkikäsitelyssä vasemmalle, se tarkoittaa että muutoksen suuruinen osa kuva-alueen vasemmasta puolesta leikkautuu pois kuvasta. Toiseksi, vasemmalle siirrettäessä videokuvan oikeaan reunaan jää siirron verran tyhjää tilaa, joka näkyy yleisesti mustana palkkina editointiohjelmissa. Asia korjataan yleensä skaalaamalla (suurentamalla) kuvaa sen verran että mustat reunat jäävät piiloon. Suuremmaksi skaalaaminen tarkoittaa aina kuitenkin sitä, että osa resoluutiosta menetetään, eikä kuvanlaatu ole enää paras mahdollinen.

Ongelma ei ole suuri silloin kun työskennellään teräväpiirtomateriaalin kanssa, varsinkin jos lopullinen formaatti on SD -resoluutioinen (standard resolution). Tällöin kuvaa ei tarvitse välttämättä skaalata suuremmaksi lainkaan, koska lopullinen media on pienempi kuin lähtökohtainen media, jolloin kuvasta leikkautuu joka tapauksessa reuna-alueita pois jos sitä ei pienennetä skaalaamalla.

Alla oleva kuva (KUVA 5.1) havainnollistaa, miten vakauttamisen seurauksena teräväpiirtoresoluutioisen kuvan oikeaan reunaan syntyy musta reunus (kohta 1). Kun video skaalataan SD-loppuformaatin kokoiseksi (kohta 2) voidaan reunus rajata näkyvän kuva-alueen ulkopuolelle, jolloin se ei jää näkyviin lopullisessa videossa (kohta 3).



KUVA 5.1 HD-resoluutioisen videon sijoittaminen SD -loppuformaattiin

Jos alkuformaattina käytetään pieniresoluutioista materiaalia, kuten vaikkapa SD -videota, niin resoluution menettäminen on isompi ongelma. Viime vuosina kehitetyistä edistyneemmistä skaalausalgoritmeista huolimatta lopputulos näyttää pehmeältä ja hieman epätarkalta. Ongelmaa voi yrittää pienentää käyttämällä niin kutsuttuja upres -ohjelmia, joiden avulla voidaan minimoida suurentamisen haitat. Tällaisia ohjelmia tai plugineja ovat muun muassa Video Enhancer, Topaz Enhance, Instant HD ja DA Resizer.

Toinen, suhteellisen työläs ja haastava lähestymistapa, olisi kloonata videokuvaa aukkojen tilalle hyödyntämällä esimerkiksi Adobe Photoshopin tai After Effectsin kloonityökaluja. Kloonauksessa mustista palkeista hankkiudutaan eroon siirtämällä pikseleitä videokuvan muilta alueilta niiden päälle. Tämän ansiosta kuvaa ei jouduta skaalaamaan lainkaan ja resoluutio pysyy alkuperäisen veroisena. Etenkin liikkuvan kuvan kloonaminen on kuitenkin vaikeahko ja aikaa vievä prosessi, joten siihen lienee järkevintä turvautua vain silloin, kun kyse on tuotannon kannalta äärimmäisen tärkeästä videoklipistä, eivätkä muut keinot toimi halutulla tavalla.

Joissain tapauksissa skaalaamisen voi välttää tekniikalla jossa videokuvan kopio käännetään peilikuvaksi ja tämä peilikuva kiinnitetään kuvan siihen reunaan josta mustaa palkkia poistetaan. Asia onnistuu varsin näppärästi esimerkiksi After Effectsin Motion Tile -efektiä käyttämällä. Menetelmä toimii hyvin vain sellaisissa kuvissa, joissa ei ole selvästi tunnistettavia elementtejä reuna-alueilla. Esimerkiksi selkeä taivas tai tasainen vesialue soveltuu tekniikan käyttöön erinomaisesti. Sen sijaan monimutkaiset, voimakkaat muodot ja kuviot tekevät tekniikan käyttämisestä hankalaa, sillä niiden peilautuminen on niin ilmeistä ihmissilmälle.

Resoluution menettäminen voi saada miettimään koko vakautuksen mielekkyyttä. Oma mielipiteeni on kuitenkin se, että kohtuuden rajoissa pysyvä resoluution heikentyminen on huomattavasti pienempi paha kuin staattisella kameralla kuvaaminen tai vaihtoehtoisesti vakauttamattomasti liikkuvan käsivarakameran käyttäminen. Jos kuvaustilanteessa on otettu riittävästi huomioon vakauttamiseen liittyvät tarpeet, resoluution menetys on niin pieni ettei tavallinen kuluttaja huomaa sitä kuvasta helposti. Sen sijaan epäammattimaisesti pärisevän tai staattisen ja mielenkiinnottoman kameran vaikutus katsomiskokemukseen on suurempi.

5.2 Alkuperäinen kameraliike

Mitä pienempi kameran liikeradan poikkeama on suhteessa haluttuun lopputulokseen, sitä vähemmän kuvaa joudutaan käsittelemään vakautusvaiheessa. Tällöin laatu pysyy mahdollisimman korkeana alusta loppuun. Vaikka kuvaustilanteessa tiedettäisiin, että kuvaa tullaan vakauttamaan jälkituotannossa, se ei silti tarkoita etteikö kameraa kannattaisi yrittää pitää mahdollisimman vakaana jo kuvauksissa. Jos ei-halutut kameran värähtelyt ovat voimakkaita, videota joudutaan liikuttamaan vakautusvaiheessa suuria määriä, jotta liike saataisiin kompensoitua. Tällöin kuvaa joudutaan skaalaamaan häiritsevän paljon, mikä heikentää väistämättä lopputulosta.

Jos kamera on värähdellyt kuvausten aikana voimakkaasti, ei välttämättä ole järkevää yrittää kompensoida värinöitä kokonaan pois vaan ainoastaan pienentää niitä. Silloin pahastikin pärisevästä kuvasta voidaan vielä saada

tydyttävää materiaalia aikaiseksi ilman että resoluutio heikkenee liikaa. Ammattimaisen näyttävät kameraliikkeet vaativat kuitenkin huolellisuutta jo kuvausvaiheessa; kameran liikerata on pyrittävä pitämään mahdollisimman lähellä haluttua lopputulosta jotta resoluutio saadaan säilytettyä niin korkeana kuin mahdollista vakautuksen jälkeenkin.

5.3 Kuvakoon tiivistymisen huomioiminen

Vakautusprosessista johtuva kuvan skaalautuminen on syytä ottaa huomioon jo kuvausvaiheessa mietittäessä kompositioita ja kuvien rajauksia. Vakautusta varten kuvatussa materiaalissa kannattaa jättää hieman normaalirajausta enemmän tilaa kuvan reunoille. Kun kuvausvaiheessa kompositio on hieman väljä, pieni suuremmaksi skaalaaminen jälkituotantovaiheessa palauttaa rajauksen normaaliksi.

Kameramies ei välttämättä ole tottunut huomioimaan jälkituotannossa tapahtuvaa skaalausta, jolloin tavallista väljempien kompositioiden tekeminen saattaa unohtua kuvaustilanteessa. Yksi keino tämän estämiseen on videokameran etsimen rajaaminen esimerkiksi mustaa merkintäteippiä käyttämällä. Teipin on luonnollisesti syytä olla koostumukseltaan sellaista, joka ei jätä pysyviä merkkejä kameraan, vaan lähtee helposti ja siististi irti tarvittaessa.

5.4 Motion blur

Yksi digitaalisen kuvanvakautuksen suurimpia haasteita on kuvassa oleva niin sanottu liike-epäterävyys (motion blur). Liike-epäterävyydellä tarkoitetaan ilmiötä, joka syntyy kun silmä tai kamera rekisteröi nopeasti liikkuvan objektin: mitä nopeammin kohde liikkuu, sitä epäterävämmältä se yleensä näyttää. Asia on helppo havainnollistaa ajattelemalla vaikkapa auton rengasta; kun auto on paikallaan eikä rengas pyöri, siitä voi hahmottaa pienetkin yksityiskohdat kuten nastat tai hienovaraiset urat. Kun auto lähtee liikkeelle, nämä yksityiskohdat alkavat katoamaan ja mitä nopeammaksi renkaan vauhti kiihtyy, sitä mahdottomammaksi tarkkojen yksityiskohtien erottaminen käy.

Videokameralla kuvatessa liike-epäterävyyteen vaikuttaa kohteen liikkeen lisäksi myös kameran liikkuminen. Jos kamera liikahtaa vauhdikkaasti johonkin suuntaan kesken otton, liike-epäterävyyden määrä kuvassa kasvaa hetkittäisesti. Asian voi todeta tarkastelemalla pysäytyskuvaa sellaisesta kohtaa videota, jossa kamera on tärähtänyt voimakkaasti; kuvattava kohde ei ole tallentunut tarkkana videolle. Koska ilmiö on varsin luonnollinen ihmissilmälle, se ei tunnu häiritsevältä normaaleissa olosuhteissa. Varsinainen ongelma syntyy vasta silloin, kun nopeasti liikkuva kamera vakautetaan jälkikäteen. Koska vakauttaminen ei poista alkuperäisestä nopeasta kameraliikkeestä johtuvaa epäterävyyttä kuvasta, syntyvä vaikutelma on outo: kamera näyttää pysyvän paikoillaan ja vakaana, mutta kuvassa näkyvät kohteet muuttuvat välillä pienen hetken ajaksi epätarkoiksi.

Liike-epäterävyys -ongelman muodostuminen on vältettävissä käyttämällä mahdollisimman nopeaa suljinta kuvaustilanteessa. Mitä nopeammin kameran

suljin liikkuu, sitä tarkempaa liike tallentuu. Jos suljinaika on huomattavasti normaalia nopeampi, liike-epäterävyys poistuu kuvasta lähes kokonaan.

Nopean sulkimen käytön vaikutus videon yleiseen tunnelmaan on syytä ottaa huomioon, sillä syntyvä materiaali on hieman eri näköistä kuin normaalilla suljinnopeudella kuvattaessa. Suljinnopeuden kasvattaminen lisää myös kameran valontarvetta, joten heikosti valaistuissa tilanteissa suljinnopeuden kasvattaminen ei välttämättä ole mahdollista.

5.5 Perspektiivivääristymät

Kun kameran fyysinen sijainti suhteessa kuvassa näkyviin objekteihin muuttuu, myös objektien perspektiivissä tapahtuu pieni muutos. Kun kamera pysyy liikkeessä, tämä muutos on täysin normaalia. Vakautuksen jälkeen se voi kuitenkin vaikuttaa ihmissilmälle oudolta, sillä vakaan kuvan perspektiivimuutokset eivät ole perusteltuja. Kun kameraa vakautetaan jälkituotannossa suuria määriä, nämä pienet perspektiivin muutokset saattavat näkyä lopputuloksessa häiritsevällä tavalla..

Tavallisesti vakautusohjelmat eivät osaa korjata muuttunutta perspektiiviä, jolloin katsojalle syntyy outo vaikutelma surrealistisesti huojuvasta kohteesta. Yksi testaamistani vakautusohjelmista, Andersson Technologies -yhtiön Syntheyes, on kuitenkin sen verran edistynyt, että siitä löytyy myös tähän ongelmaan ratkaisu. Syntheyes kykenee automaattisesti kompensoimaan perspektiivin muutosta, sillä se suorittaa videokuvalla 3d-analyysiin jonka

perusteella se osaa sijoittaa kuvan eri elementit omille syvyystasoilleen. Syntheyesin suorittama korjaus ei ole täydellinen, mutta huomattavan hyvä parannus tästä huolimatta tavallisiin 2d-vakautusohjelmiin verrattuna.

5.6 Prosessin työläys ja hitaus

Valitusta vakautusmenetelmästä riippuen vakautusprosessi voi viedä runsaasti aikaa ja vaatia suuria määriä lisätyötä editoinnissa. Monet vakautusohjelmat käsittelevät vain suppeaa määrää videoformaatteja, mikä saattaa tarkoittaa häviöttömästi pakattujen (lossless) intermediate -muotojen renderöinnin tarvetta. Itse käyttämäni P2-korteille tallennettava MXF-formaatti ei sellaisenaan kelpaa ohjelmistoille, kuten Mocha tai Syntheyes. Tästä syystä jouduin joka kerta ennen vakautusta tekemään videosta intermediate -exportin käyttäessäni kyseisiä ohjelmia.

Tiivistetysti yhden videotiedoston vakautusprosessi kulki näin:

1. Valitsin Adobe Premiere-leikkausohjelman aikajanalta vakautusta kaipaavan videotiedoston ja kopioin sen leikepöydälle painamalla näppäinyhdistelmää ctrl+v.
2. Avasin Adobe After Effectsin ja loin siellä uuden tyhjän komposition johon laitoin samat mittasuhteet kuin työstettävällä videotiedostolla oli (tässä tapauksessa 1440 x 1080 resoluutio 1.333 pikselisuhteella).
3. Liitin kopioimani videotiedoston kompositioon leikepöydältä painamalla

näppäinyhdistelmää ctrl+v. Syy videon siirtämiselle After Effectsiin oli tässä tapauksessa nopeampi renderöinti. Videon olisi voinut exportoida myös suoraan Premierestä Adobe Media Encoderia käyttämällä, mutta CS4-paketin Media Encoder toimii ainakin itselläni After Effectsin renderöintiä hitaammin.

4. Muokkasin work area bar -palkin (renderöintialueen valitsin After Effectsissä) halutun pituiseksi.

5. Painoin näppäinyhdistelmää ctrl+m komposition siirtämiseksi renderöintijonoon

6. Valitsin haluamani formaatin (quicktime animation-koodekillä) sekä tiedostonimen ja -polun tiedostolle, jonka jälkeen painoin "render" painiketta.

7. Renderöinnin valmistuttua avasin syntyneen quicktime-tiedoston haluamaani vakautusohjelmaan, useimmiten joko Mochaan tai Syntheyesiin, ja muokkasin siihen liittyvät asetukset vastaamaan tiedostoa (esim. lomitukset, resoluutio ja frame rate).

8. Suoritin vakautusohjelmassa jäljitys- ja vakautusprosessin vaatiman analyysin tiedostolle.

9. Jäljityksen valmistuttua vein export -toiminnolla joko valmiiksi vakautetun videon, tai vakautusta varten tarvitsemani informaation takaisin joko After Effectsiin tai suoraan Premiereen.

Prosessi vei tiedostosta riippuen aikaa yleisesti ottaen noin tunnin (haastavien

ottojen kohdalla enemmänkin) joten hovin vuoksi sitä ei kannata lähteä tekemään. Yhteensä suoritin kahteen tekemääni videoon vakautuksen arviolta noin 20 videotiedostolle. Jos editointipäiviä olisi ollut enemmän, olisin luultavasti käsitellyt vielä useampia videotiedostoja, mutta ajanpuute pakotti jättämään vakautuksen pois osasta videoklippejä.

5.7 Vaatimukset kovalevytilan suhteen

Intermediate -muotojen renderöinnissä käytin quicktime -formaatin animaatio-koodekkia täydellä laadulla, jotta tiedostot eivät kärsisi laadullisesti muunnosprosessista. Intermediate -muotojen renderöiminen tarkoitti sitä kautta myös kovalevytila -vaatimusten runsasta kasvua, sillä yksi sekunti full HD -resoluutiosta videota vei tilaa lähes 90 megabittiä. Toisin sanoen, puolen minuutin mittaisen oton vakauttamista varten tarvittavalle intermediate-tiedostolle tulisi tuolloin kokoa 2,7 gigatavua ja siitä mahdollisesti renderöitävälle vakautetulle tiedostolle saman verran. Nopeasti laskettuna tämä tarkoittaa yli 5 gigan tilantarvetta yhdelle 30 sekunnin mittaiselle otolle. Kovalevytilan hinnat ovat kuitenkin laskeneet viime vuosina tasaista tahtia ja terätavun kokoisen (1000 gigatavua) ulkoisen kovalevyn saa reilusti alle 100 eurolla. Suuret tallennustilavaatimukset eivät siten nouse nykyään kynnyskysymykseksi vakautustekniikan käytössä.

6 VAKAUTUSOHJELMISTOT

Tässä luvussa käyn läpi testaamiani kuvanvakautukseen soveltuvia ohjelmistoja ja vertailen niitä toisiinsa. Pyrin kokeilemaan laajaa valikoimaa eri valmistajien ohjelmistoja mahdollisimman kattavan käsityksen aikaansaamiseksi. Käytinkin testeihin lähes kaikkia tavallisen kuluttajan saatavilla olevia ohjelmistoja. Elokuvastudioiden käyttämiä tuhansien eurojen arvoisia ohjelmistoja en testannut niiden korkean hinnan vuoksi. Testissä olivat mukana seuraavat ohjelmistot:

Adobe After Effects, Imagineer Systems Mocha for AE, ProDAD Mercalli, Andersson technologies Syntheyes, Virtual Dub Deshaker, Apple Smoothcam sekä Magic Bullet Steady.

6.1 Adobe After Effects

After Effects on Adobe Systemsin kehittämä videokuvan käsittelyohjelma, jolla tehdään digitaalisia kuvakompositioita ja erikoistehosteita (Wikipedia 2010, After Effects). Vaikka ohjelmiston päätarkoitus ei olekaan videokuvan jäljitys (video tracking) siitä löytyy silti yksinkertainen sisäänrakennettu pikselipohjainen jäljitystoiminto, jota voidaan käyttää myös kuvanvakautukseen.

Koska vakautustoiminto on ohjelmassa sisäänrakennettuna, sen käyttämisestä ei koidu lisäkuluja jos After Effects -lisenssi on jo hankittuna. Kirjoitushetkellä uusin CS4-versio After Effectsistä maksoi noin 1340,00 € (Adobe 2010, Store) ja yhden lisenssin saa Adoben lisenssiehtojen mukaan asentaa kahteen tietokoneeseen, edellyttäen että niitä ei käytetä samanaikaisesti. (Adobe 2010, After Effects Help) Pelkästään vakautusta ajatellen hankittuna ohjelma on varsin kallis, mutta se ei todennäköisesti ole kenenkään pää syy ohjelman hankkimiseen, sillä After Effectsillä voidaan tehdä niin monipuolisesti erilaisia töitä liikkuvan kuvan parissa -vakautusmahdollisuus voidaan laskea siinä pelkäksi lisäominaisuudeksi.

Vakautusprosessi After Effectsissä alkaa sopivien jäljityspisteiden (track point) valitsemisesta videokuvasta. Pisteiden valinnan jälkeen ohjelma yrittää niitä seuraamalla päätellä, miten kamera tai kuvauskohde on liikkunut oton aikana. Koska jäljitys perustuu pikseleiden muutoksiin, jäljityskohteen valinnassa on syytä kiinnittää huomiota kohdepikseleiden eroon kontrastissa, värikylläisyydessä tai kirkkaudessa suhteessa ympäröiviin pikseleihin. Mitä suurempi kontrastiero jäljitettävällä kohteella on suhteessa viereisiin pikseleihin, sitä paremmin ohjelma pystyy seuraamaan haluttua kohdetta. Jos kohteen

ympärillä olevat pikselit ovat väriarvoiltaan liian samankaltaisia kuin varsinainen kohde, voi ohjelmalla olla vaikeuksia jäljityksen lukitsemisessa yhteen pisteeseen. Tällöin lopputulos saattaa muodostua epätarkaksi. (Meyer & Meyer 2008, 454)

Vakautusprosessi voidaan suorittaa joko pelkästään positiolle (jäljitettävän kohteen sijainti koordinaatistossa) tai tarpeen mukaan sekä positiolle, rotaatiolle (kohteen kiertoliike) että skaalaukselle (kohteen koon muutos). Pelkän position vakauttaminen ei vaadi kuin yhden jäljityspisteen, mutta jos myös rotaatio tai skaalaus halutaan vakauttaa, jäljityspisteitä on valittava kaksi, jotta ohjelma pystyy määrittelemään millä tavalla kamera on kallistunut tai liikkunut suhteessa kohteeseen. Vakaimman mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi on suositeltavaa vakauttaa sekä positio että rotaatio. Skaalauksen vakautukselle ei itselläni ole ollut juurikaan tarvetta, sillä kameran täriseminen kuvaussuunnan myötäisesti ei juurikaan näy kuvassa -häiritsevintä on yleensä sivuttaissuunnassa tai pystysuunnassa tapahtuva heiluminen. Jos myös rotaatio päätetään vakauttaa position lisäksi, on järkevää valita jäljityspisteet siten, että ne sijaitsevat suhteellisen etäällä toisistaan kuvassa; tällöin kallistumiskulma pystytään määrittelemään ja laskemaan kuvasta tarkemmin.



KUVA 6.1 Kaksi korkeakontrastista jäljityspistettä valittuna After Effectsissä

After Effectsin oman jäljitysovelluksen käyttämisessä videokuvan vakautukseen on monia heikkouksia. Yksi suurimmista hankaluuksista on prosessin vaatima suhteellisen suuri manuaalinen työpanos -jäljitys on melko virhealtista, ja virheiden sattuessa käyttäjä joutuu keskeyttämään automaattisen prosessin ja siirtämään jäljityspisteitä manuaalisesti oikeisiin kohtiin. Erityisen työlääksi prosessi käy jos kuvassa on sen verran paljon liikettä, etteivät jäljityspisteet pysy kuva-alueen sisällä koko oton ajan, vaan liikkuvat välillä kuvakehyksen ulkopuolelle. Tällöin järkevin vaihtoehto on keskeyttää jäljitysprosessi siihen kohtaan, jossa pisteet ovat viimeisiä kertoja näkyvissä ja kuljettaa jäljitysristikko alt-nappi pohjassa uuteen kohtaan, jolloin analysointia voidaan jatkaa katkeamattomasti uusilla jäljityskohteilla. Myös jäljityksen pikselipohjaisuus aiheuttaa usein päänvaivaa, varsinkin jos kuvassa on paljon kohinaa (noise) tai liike-epäterävyyttä, sillä ne tekevät oikeiden jäljityspikseleiden seuraamisesta vaikeampaa After Effectsin trackerille.

Suurimpia etuja After Effectsin jäljitystyökalun käytössä lienee se, että kaikki työvaiheet voidaan hoitaa suoraan sen sisällä. Koska ohjelman tuottama vakautusinformaatio näkyy aikajanalla avainkehysinä (keyframe), After Effectsin käyttäminen vakautuksessa tekee lopputuloksen tarkastakin manipuloinnista mahdollista, joskin manuaalinen korjailu on melko haastavaa ja aikaa vievää jos sen haluaa tehdä kunnolla. Hyvänä puolena voidaan myös pitää sitä, että vakautustoiminto tulee After Effectsin mukana ilmaiseksi, jolloin sen käytöstä ei synny lisäkustannuksia jos on jo hankkinut AE:n kompositointia varten.

Opinnäytetyötäni varten tehdyissä esittelyvideoissa käytin After Effects-ohjelmaa ainoastaan kompositointiin. Sen vakautustoimintoa en käyttänyt kuin testimielessä -kaiken lopulliseen videoon päätyneen vakautuksen hoidin muilla ohjelmistoilla ja lisäosilla.

Vahvuuksia:

- Ei vaadi lisäohjelmien ostamista tai asentamista, jos After Effects on jo hankittuna.
- Työskentely voidaan suorittaa alusta loppuun After Effectsissä
- After Effects tekee vakautusdatasta keyframeja (avainkehys), mikä mahdollistaa tarkan kontrollin

Heikkouksia:

- Pikselipohjainen jäljitystoiminto on altis virheille ja suoriutuu heikosti kohdista joissa esiintyy runsaasti liike-epäterävyyttä tai muutoin epätarkkaa kuvaa.

- Jäljityspisteiden liikuessa kuvan ulkopuolelle, analysointi keskeytyy.
- Ei trapetsikorjausta (keystone correction).

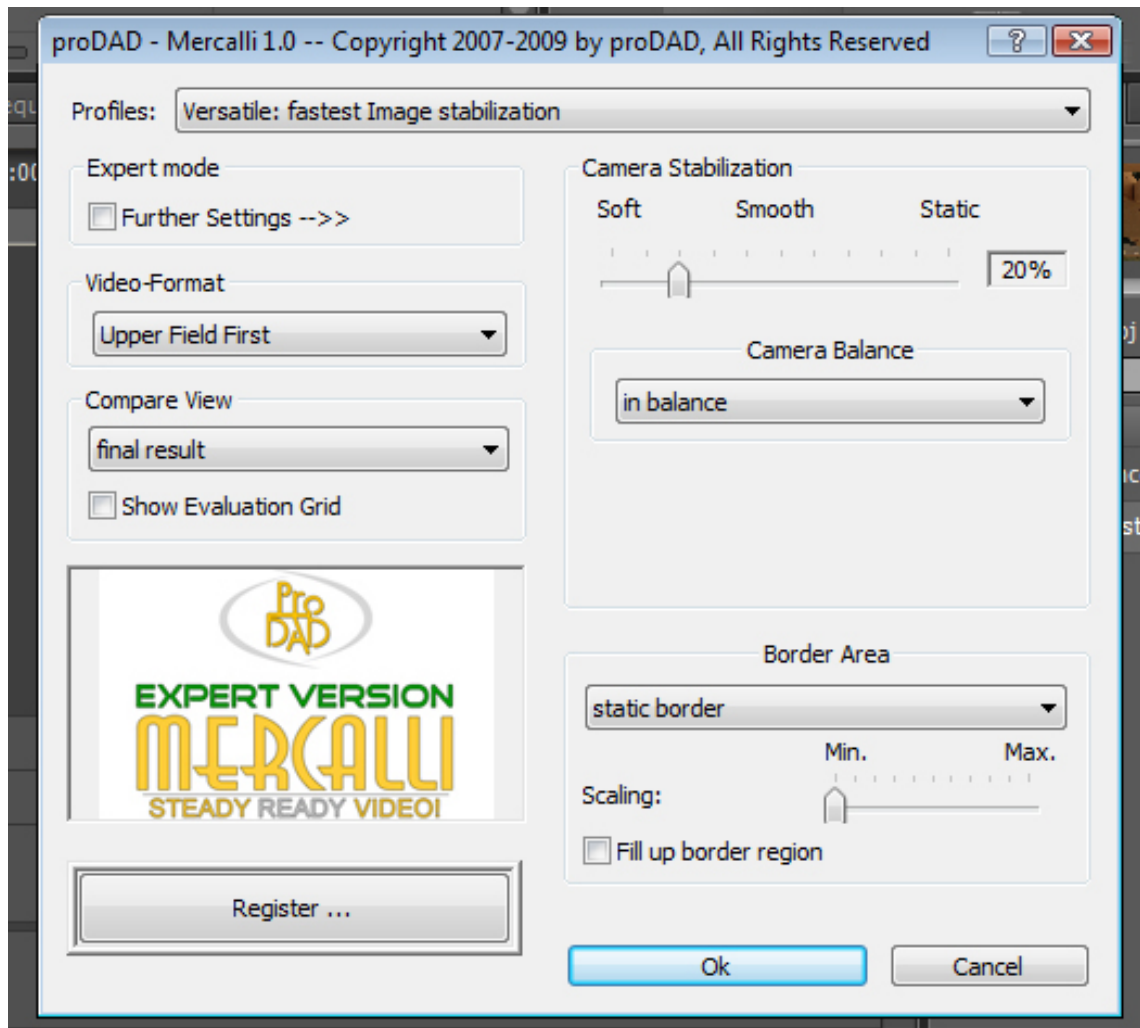
6.2 ProDAD Mercalli

ProDAD -yhtiön valmistama Mercalli saa nimensä maanjäristysten voimakkuutta mittaavasta asteikoista. Se on tärisevän videokuvan vakauttamiseen kehitetty lisäosa (plugin) jota voidaan käyttää monessa eri isäntäohjelmassa (host application). Näitä ovat Sony Vegas, Adobe Premiere, Adobe After Effects, Pinnacle Studio, Canopus Edius, Avid Liquid tai Magix Video Deluxe (ProDAD 2010, Mercalli).

Ohjelmasta on myynnissä sekä halvempi Light -versio, että hieman kalliimpi Expert -versio. Versiot eivät poikkea toisistaan suuresti: Expert -versiossa muokattavia asetuksia on vain hieman enemmän. Light -versio maksoi kirjoitushetkellä 59,00 € (ProDAD 2010, Online-Shop, Mercalli Light) ja expert -versio 100,00 € (ProDAD 2010, Online-Shop, Mercalli Expert). Itse suoritin vakautustyöt Expert -versiota käyttämällä.

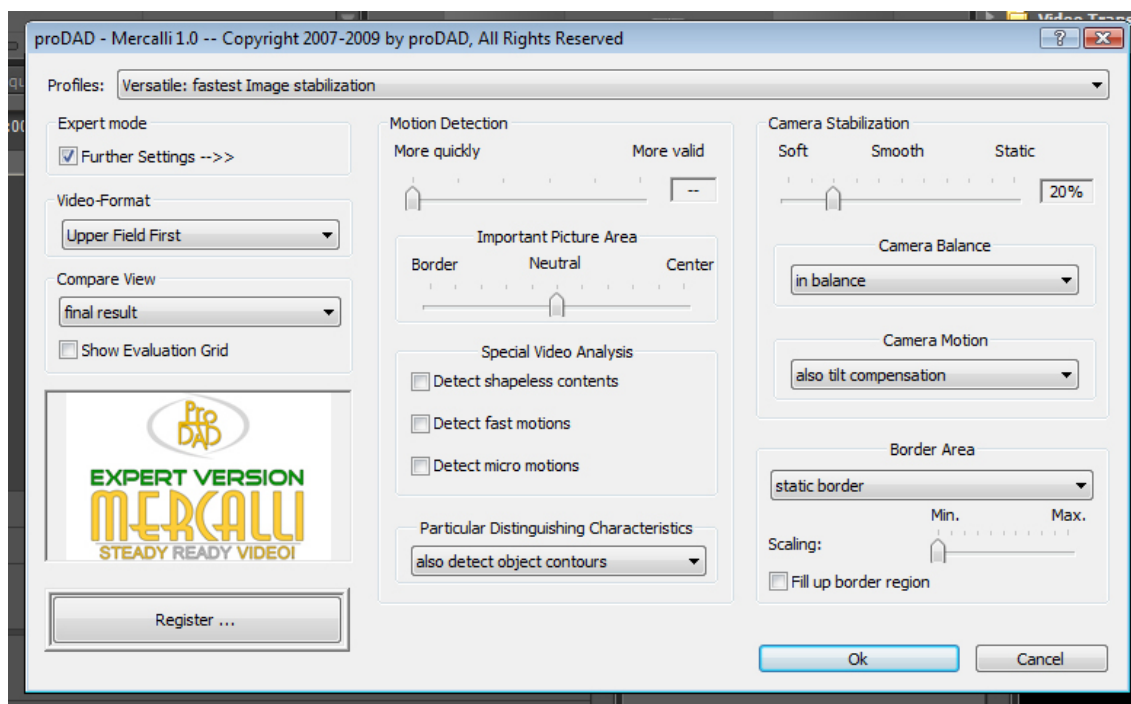
Asennuksen jälkeen Mercalli näkyy isäntäohjelmassa videoefektinä. Käytin isäntäohjelmassa testauksessa sekä After Effectsiä että Premiereä. Mercalli toimii molemmissa isäntäohjelmissa samankaltaisella tavalla: efekti lisätään haluttuun videoklippiin, jonka jälkeen Mercallin asetusikkunasta säädetään sopivat asetukset kohdilleen. Tämän jälkeen aloitetaan vakautus ”ok”-painiketta napsauttamalla.

Mercallin käyttöliittymä on varsin yksinkertainen ja selkeä. Perustilassa siinä on näkyvissä vakautusprofiilin valintaikkuna, valinnanmahdollisuus erilaisille videoformaateille, vertailuasetusten ikkuna, kameran vakautusmäärän säätö, kameran tasapainoasetus sekä kuvan reuna-alueisiin liittyviä valintoja.



KUVA 6.2.1 Mercallin perusnäkö

Halutessaan käyttäjä voi kytkeä päälle edistyneemmän ”expert moden” jolloin muokattavia asetuksia tulee näkyviin lisää: käyttäjä voi muokata analyysin nopeutta suhteessa tarkkuuteen, ilmaista onko kuvassa tärkeämpiä kohteita keskellä vai reunoilla sekä vaikuttaa tarkemmin siihen, millaisia liikkeitä ohjelma pyrkii suodattamaan pois.



KUVA 6.2.2 Mercallin ”expert” -näkyvä

Ohjelman mukana tulee runsas määrä erilaisiin tilanteisiin soveltuvia valmiita asetuksia (profiles), joiden avulla ohjelman parametrit saa nopeasti muokattua kussakin videossa olevaan kameraliikkeeseen sopiviksi. Ohjekirjassa suositellaan vakautustyön lähtökohdaksi aina sopivan profiilin valitsemista (Mercalli Help 2008, 18). Sen jälkeen kun alustava valinta on tehty, eri parametreja voidaan hienosäätää tarkemmin tilanteeseen sopivasti. Jos ei ole varma siitä, mikä profiili on paras työn alla olevan videoklipin vakautukseen, lienee järkevintä valita vaihtoehto ”Versatile: precise image stabilization (intensive rendering)”. Tällöin kuva analysoidaan erittäin tarkasti, mikä on tietokonetta runsaasti kuormittava ja hieman muita vaihtoehtoja hitaampi prosessi, mutta lopputulos on tarkka. Modernit tietokoneet ovat sen verran tehokkaita, että prosessin viemä aikamäärä tuskin muodostuu kynnyksysymykseksi.

Mercalli tarjoaa säätimen sen määrittelyyn, kuinka vakaaksi kamera halutaan. ”Soft” -asennossa tärinään vain vähennetään hieman, kun toinen ääripää ”Static” pyrkii pitämään kuvan kokonaan paikoillaan. Jos alkuperäisessä videossa on runsasta heiluntaa, ei yleensä ole järkevää edes yrittää poistaa sitä kokonaan, sillä kuvaa joudutaan tällöin skaalaaman runsaasti mustien reunojen poistamiseksi. Skaalaaminen johtaa resoluution heikkenemiseen ja suuria skaalausprosentteja kannattaa siksi välttää mahdollisimman paljon.

Mercalli on testaamieni vakautusohjelmien kärkikastia. Analysointiprosessi on nopea ja tehokas, mutta tarvittaessa asetuksia voi säätää tarkemminkin. Jäljityspisteitä ei tarvitse itse määrittää, sillä ohjelma analysoi koko kuva-alan, mikä tekee työskentelystä varsin sujuvaa. Vertailussa toimintoiltaan hyvin saman kaltaista Magic Bullet Steadya vastaan Mercalli vei yleensä voiton aavistuksen verran miellyttävämmällä vakautusjäljellään.

Mercallin kenties suurin heikkous on sama joka muitakin 2D-vakautusohjelmistoja vaivaa: koska analyysi ei ole kolmiulotteinen, kuvalle ei suoriteta myöskään trapetsikorjausta. Tämä johtaa välillä ikävän näköisiin perspektiivivääristymiin ja kuvassa olevien elementtien huojumiseen. Näin ollen Mercalli soveltuu parhaiten sellaisiin videoihin, joissa erilaisia syvyyserot eivät ole suuria. Jos videolla on monimutkaista geometriaa useassa eri syvyystasossa, niin huojumisefekti on mielestäni liian ilmeinen katsojalle. Huojumisen määrä riippuu myös kameraliikkeen voimakkuudesta; jos kameraliikkeestä joudutaan poistamaan vain pieniä tärinöitä, niin perspektiivin vääristyminen on usein niin pientä ettei sillä ole merkitystä. Tällaisiin vakautustehtäviin Mercalli soveltuu erinomaisen hyvin nopeutensa ja tehokkuutensa ansiosta.

Toinen ongelma johon törmäsin Mercallissa oli se, että jos yritin vakauttaa vain lyhyttä osaa videoklipistä, niin ohjelma ei toiminut kunnolla. Näissä tapauksissa ainoa vaihtoehto oli suorittaa ensin vakautus koko videolle ja lyhentää sitä vasta sitten. Asia ei ollut kovin suuri ongelma, mutta joka tapauksessa yksi turha työvaihe lisää. Pieniä ongelmia aiheutti myös ohjelman hetkittäinen epävakaus joka aiheutti isäntäohjelman käyttämäni After Effectsin kaatumisen muutaman kerran.

Vahvuuksia:

- Helppo- ja nopeakäyttöinen, mutta tarvittaessa asetuksia voi säätää melko tarkasti.
- Toimii suoraan isäntäohjelman sisällä, jolloin intermediate-muotoja ei tarvitse renderöidä.
- Vakautus toimii kohtalaisen tarkasti

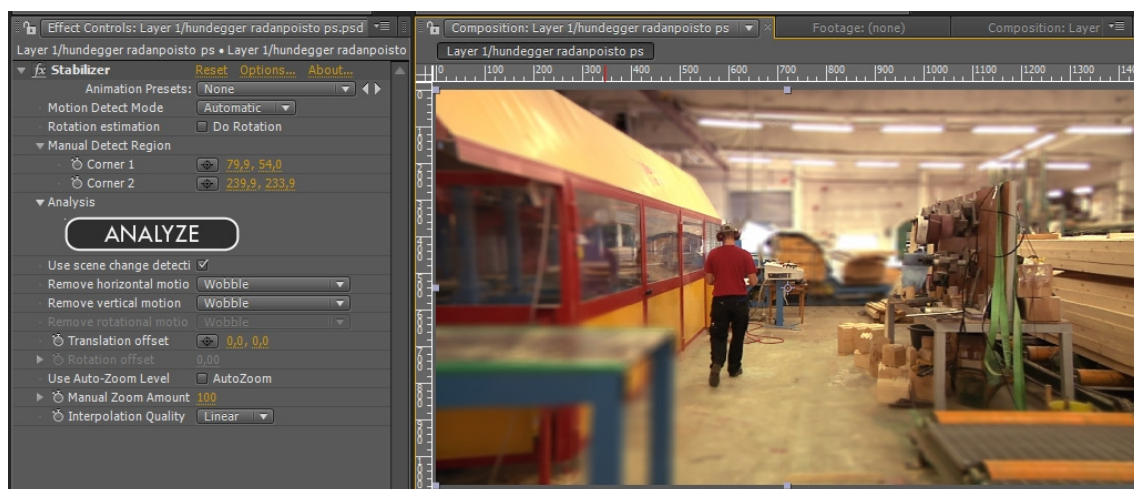
Heikkouksia:

- Ei Pluginia Applen Final Cut Prolle
- Ohjelma ei toiminut välillä kunnollisesti jos sillä yritti analysoida vain jotain tiettyä osaa pidemmästä videoklipistä.
- Epävakaus/kaatumiset
- After Effectsin "strange situation" ilmoitus jos Mercallin sisältävästä layerista yritti tehdä esikomposition (pre-composition).
- Trapetsikorjauksen puute

6.3 Magic Bullet Steady

Red Giantin Magic Bullet Steady on suhteellisen uusi tulokas vakautusohjelmien markkinoilla. Se tulee osana Magic Bullet Suitea, mutta myös erikseen ostaminen onnistuu, jolloin hintaa tulee ohjelmalle 199 \$. Magic Bullet Steady on lisäosa (plugin) joka vaatii toimiakseen isäntäohjelman. Isäntäohjelmiksi kelpuutaan Adobe After Effects ja Apple Final Cut Pro (Red Giant Software 2010).

Magic Bullet Steady muistuttaa toimintaperiaatteiltaan melko paljon muita vakautukseen suunnattuja plugineja, kuten Mercallia. Se sijoitetaan efektiinä lähdemateriaaliin, jonka jälkeen valitaan halutut asetukset ja suoritetaan vakautus. Erikoisuutena Steadyssa on leikkauskohdan automaattinen tunnistus ja kuvan terävöittämis toiminto (erillinen plugin).



KUVA 6.3 Magic Bullet Steady -käyttöliittymä

Ennen analyysia käyttäjä voi valita tunnistetaanko liike kuvasta automaattisilla asetuksilla, vai käytetäänkö itse määriteltyä tunnistusaluetta. Jälkimmäinen vaihtoehto voi osoittautua käteväksi varsinkin silloin, jos kuvassa on liikkuvia

kohteita kuten ihmisiä - tällöin analysointi on syytä suorittaa sellaiselle alueelle kuvassa, jossa liikkuvat objektit eivät häiritse analyysia "manual detect region"-asetuksen avulla.

Analysointitoiminto on hieman Mercallin vastaavaa vähemmän informatiivinen: kun Mercalli näyttää kuvan päällä analysointiviivoja, Steadyssa näkyy vaiheen aikana vain sen etenemistä kuvaava palkki.

Kun analysointi on suoritettu käyttäjä voi valita vetovalikosta halutun vakautusmäärän. Määrän voi asettaa erikseen sekä horisontaaliselle, että vertikaaliselle liikkeelle.

Erilaisten säätömahdollisuuksien määrä Steadyssa on hieman pienempi kuin esimerkiksi Mercallissa, joten käyttäjä ei pääse vaikuttamaan vakautusasetuksiin kovin tarkasti. Tästä huolimatta Steady suoriutui kohtalaisen hyvin sille annetuista töistä ja työskentely oli ennen kaikkea nopeaa.

Kohinanpoisto-lisäosa on tervetullut työkalu vakautuksen rinnalle, sillä vakautuksen aiheuttama resoluutionmenetyk näkyy usein selvemmin esiin tulevana kohinana kuvassa. Kohinanpoistin oli erittäin yksinkertainen käyttää ja toimi nopeuteensa nähden yllättävän hyvin. Kohinanpoiston nopeuteen vaikuttaa käytetäänkö prosessissa apuna liikkeen tunnistusta (motion detection) joka johtaa tarkempaan lopputulokseen nopeuden kustannuksella.

Huonoja puolia ohjelmassa on muutamia: tuki isäntäohjelmille on varsin vähäinen (After Effect ja Final Cut Pro). Analyysin aikana isäntäohjelma on pidettävä aktiivisena, päällimmäisenä sovelluksena käyttöjärjestelmässä, tai

analyysi keskeytyy. Tämä tarkoittaa sitä, että samalla tietokoneella ei voi analyysin aikaan suorittaa muita töitä. Ohjelmasta ei myöskään löydy trapetsikorjaustoimintoa.

Vahvuuksia:

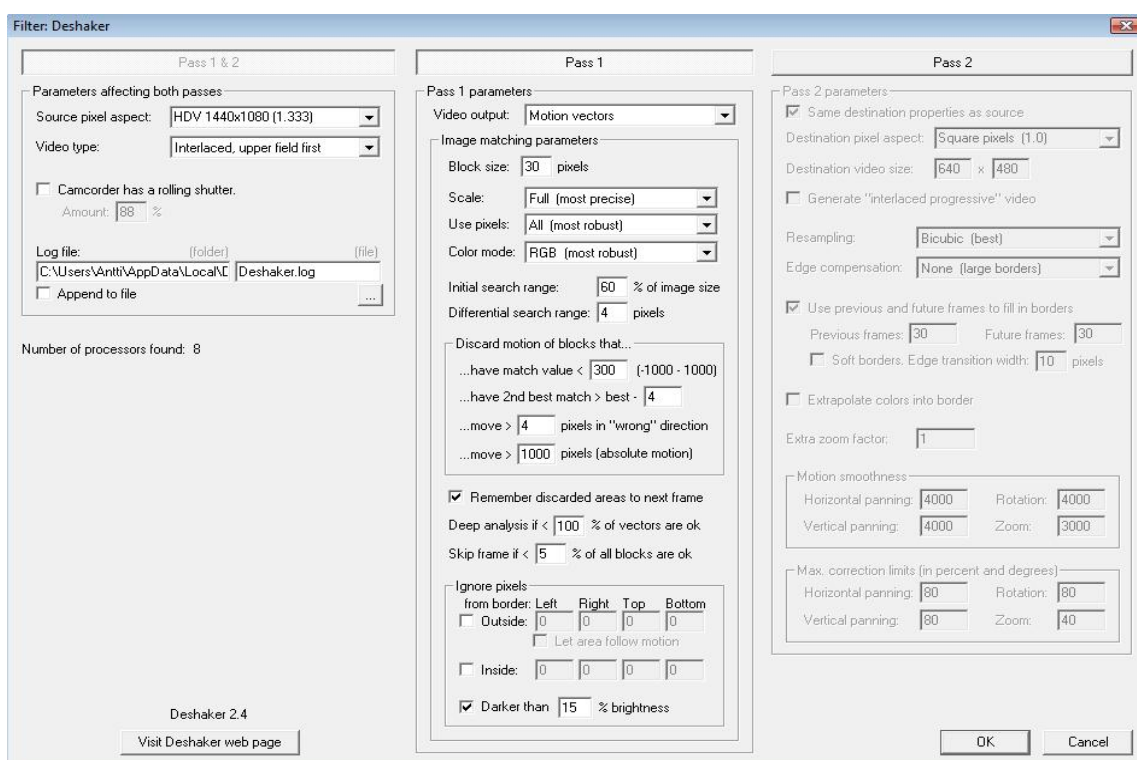
- Yksinkertainen ja helppokäyttöinen käyttöliittymä
- Mahdollisuus määrittää analyysialue manuaalisesti
- Kohinanpoisto-lisäosa
- Analyysinopeus

Heikkouksia:

- Säätömahdollisuuksia vähemmän kuin kilpailevissa tuotteissa
- Analyysi keskeytyy jos aktiivista ohjelmaa vaihtaa käyttöjärjestelmässä
- Hintava
- Ei trapetsikorjausta

6.4 Virtual Dub Deshaker

Deshaker poikkeaa muista testaamistani vakautusohjelmistoista ilmaisuuutensa ansiosta. Se on GNU-lisenssillä toimivaan Virtual Dub -videonkäsittelyohjelmaan tehty ns. videofiltteri. Sekä Virtual Dubin, että Deshakerin käyttö on täysin maksutonta myös kaupallisissa produktioissa.



KUVA 6.4 Virtual Dub Deshaker -käyttöliittymä

Vakatusprosessi alkaa videon tuomisesta ohjelmaan. Tuettuja formaatteja ovat muun muassa. avi, divx, mpeg sekä suuri joukko still -formaatteja, kuten gif, jpeg, png ja targa. Valitettavasti itse suosimalleni quicktime -formaatile ei löytynyt ohjelmasta tukea.

Kun haluttu video on tuotu Virtual Dubiin, siihen lisätään Deshaker -filtteri video-

valikon "filters"-kohdasta. Tämän jälkeen varmistetaan, että formaattiin liittyvät asetukset, lähinnä pikseleiden kuvasuhde ja lomittelu, ovat oikein. Seuraavaksi siirrytään varsinaisiin analysointiasetuksiin "pass 1" -kohdassa. Muokattavia kohtia on monipuolisesti, mutta suurin osa niistä vaikuttaa analyysin tarkkuuden ja laskentanopeuden väliseen suhteeseen. Koska itselleni prosessin tarkkuus on nopeutta olennaisempi tekijä, pyrin pitämään asetukset aina täydellä laadulla, vaikka se hidastaakin vakautusta huomattavasti.

Asetusten säädön jälkeen video toistetaan kerran alusta loppuun, jolloin Deshaker suorittaa samalla analyysin videolle. Tämän jälkeen filttteri avataan uudelleen ja tällä kertaa valitaan ikkunasta "pass 2". Tässä vaiheessa videolle annetaan asetukset liittyen lopulliseen vakautukseen, kuten siihen miten paljon kameraliikettä korjaillaan, sekä skaalataanko videota automaattisesti mustien reunojen poistamiseksi.

Yksi kiinnostava asetukset Deshakerissa on mahdollisuus täyttää vakautuksen esittelemiä mustia reunoja edellisistä kehyksistä otetuilla pikseleillä, jolloin kuvaa ei välttämättä tarvitse skaalata suuria määriä tai ollenkaan. Ominaisuus ei kuitenkaan toiminut kaikissa kohdissa halutulla tavalla ja reunoista näki selvästi, että niissä on outoa liikehdintää. (Guthspot 2010.)

Deshaker onnistui vakautustöissä varsin hyvin ilmaisuuteensa nähden. Työskentely oli kuitenkin jonkin verran kaupallisia ohjelmia hitaampaa ja työläämpää.

Vahvuuksia:

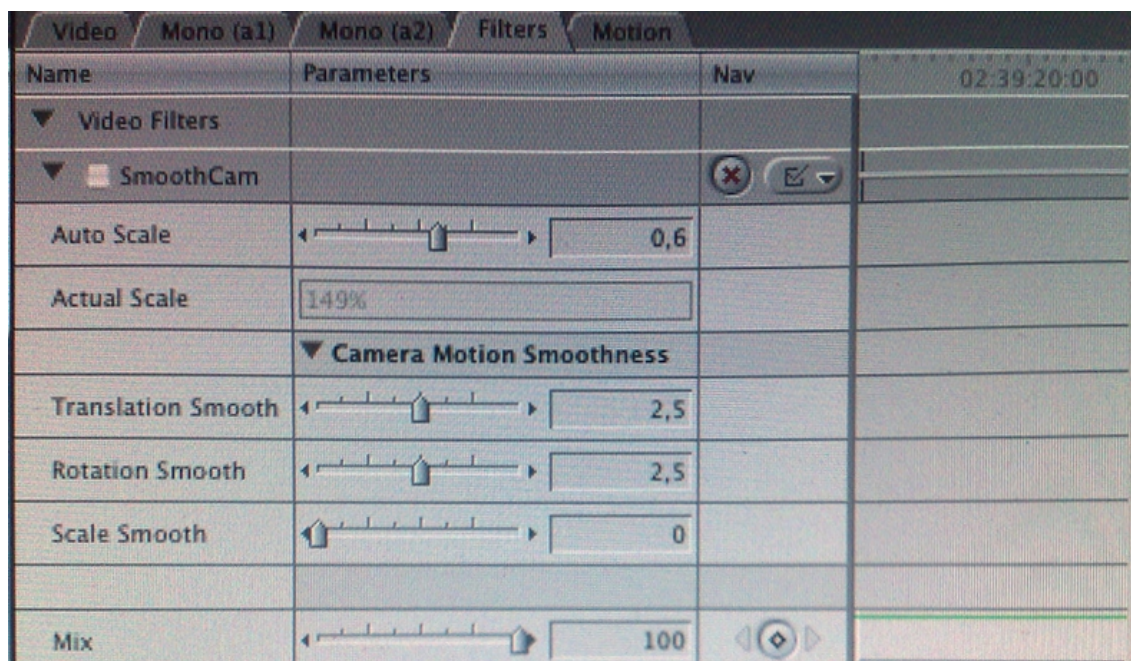
- Täysin ilmainen
- Tarkka kontrolli ja paljon muokattavia asetuksia
- Lopputulos on kilpailukykyinen kaupallisten ohjelmien kanssa

Heikkouksia:

- Hieman sekava ja monimutkainen käyttöliittymä
- Ei tukea quicktime-formaatille
- Analyysiprosessi on hidas ja vakautus Deshakerilla vaatii yleensä enemmän työvaiheita kuin suoraan isäntäohjelmiin ladattavat lisäosat.

6.5 Apple SmoothCam

SmoothCam on Applen Final Cut Pro mukana tuleva kuvanvakautusvideofiltteri. Opinnäytetyö -esittelyvideoissani työskentelin pc-tietokoneilla, joten SmoothCamin käyttö ei sopinut kyseiseen projektiin. Päätin siitä huolimatta testata ohjelmiston toimivuutta, sillä se vaikuttaa olevan runsaasti käytetty vakautusratkaisu. Lisäosaa ei myöskään tarvitse ostaa erikseen, sillä se tulee maksutta Final Cut Pro -paketin mukana.



KUVA 6.5 SmoothCam -käyttöliittymä

Työjärjestys SmoothCamia käytettäessä kulkee siten, että Final Cutin aikajanalta valitaan haluttu videoklipp ja sen jälkeen "video filters" -kategoriasta löytyvä SmoothCam -filteri pudotetaan siihen. Filteri aloittaa välittömästi videotiedoston analysoinnin vakautusta varten. Prosessi saattaa kestää varsin pitkään, etenkin jos analysoitava videotiedosto on kestoltaan pitkä. SmoothCam analysoi aina koko videotiedoston -ei siis ainoastaan aikajanalla käytettyä osuutta siitä. Onneksi prosessin voi halutessaan suorittaa taustatyönä, jolloin Final Cut analysoi taustalla tiedostoa samalla kun käyttäjä jatkaa leikkaamista. Jos lähdetiedosto on kestoltaan hyvin pitkä, mutta siitä käytetään aikajanalla vain pieni osa, voi silti olla järkevintä pilkkoa alkuperäinen video lyhyemmiksi osiksi laskenta-ajan nopeuttamiseksi.

Analyysin jälkeen käyttäjä voi avata "filters" -välilehdeltä SmoothCamin parametrit ja säätää sen suorittaman vakautuksen määrää. Varsinaisen analysointivaiheen parametrejä ei voi muuttaa vaan ainoastaan analyysin

jälkeisiin asetuksiin pääsee käsiksi. Säädetäviä asetuksia ei ole kovinkaan montaa, lähinnä zoomaustaso ja liikkeen pehmennyksen määrä. Tämä tekee toisaalta SmoothCamista varsin helppokäyttöisen, joten kokematonkin käyttäjä voi saada sillä hyviä tuloksia aikaiseksi.

SmoothCamin tekemä jälki oli positiivinen yllätys; laitoin sille runsaasti heilumista sisältävän kamerapanoroinnin minkä arvelin olevan haastava video vakautusta ajatellen. Lopputulos oli erittäin pehmeä ja miellyttävä kameraliike, joskin SmoothCam joutui skaalaamaan alkuperäistä videota reilusti suuremmaksi. SmoothCamin algoritmit näyttivät kuitenkin toimivan hyvin ja ohjelma osasi päätellä onnistuneesti miltä pehmeän ja silmää miellyttävän liikkeen tulisi näyttää.

Vahvuuksia:

- Tulee Final Cut Pro mukana
- Ei vaadi manuaalista työtä juuri lainkaan
- Ohjelma suorittaa analyysiin taustatyönä, eli leikkaaja voi jatkaa työskentelyä samalla kun videotiedostoa analysoidaan
- Lopputulos testeissäni oli varsin laadukas

Heikkouksia:

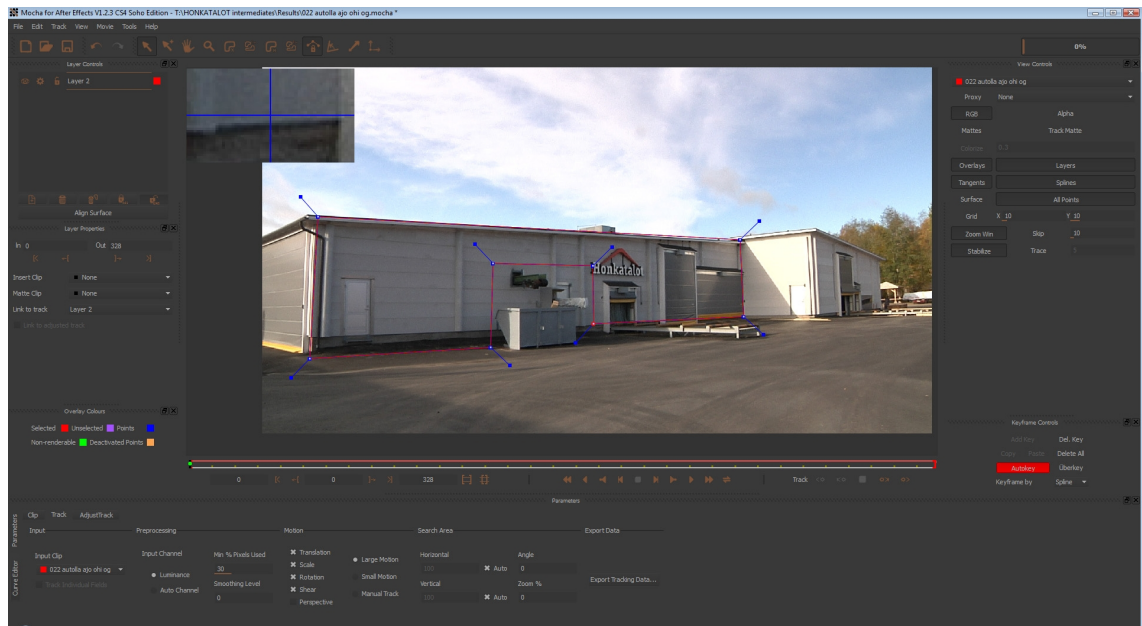
- Koko videotiedosto on pakko analysoida, mikä tekee prosessista äärimmäisen hitaan varsinkin jos video on kaapattu tietokoneelle pitkinä osina
- Muokattavia asetuksia on vain muutama, esimerkiksi analyysivaiheen

asetuksiin ei pääse vaikuttamaan

- Toimii vain Applen omissa ohjelmissa

6.6 Imagineer Systems Mocha For After Effects

Mocha For After Effects on After Effects CS4-ohjelman mukana ilmaiseksi tuleva versio Imagineer Systemsin Mocha-ohjelmistosta, jota käytetään pääsääntöisesti videokuvan jäljitykseen mutta myös vakauttaminen on mahdollista. Se on niin sanottu "stand alone" -ohjelmisto, eli sitä käytetään itsenäisesti, erillään varsinaisesta leikkaus- tai kompositiointiohjelmasta. Mochasta tekee poikkeuksellisen sen käyttämä planaarin jäljitys (planar tracking) -tekniikka, jossa jäljitysohjelma pyrkii yksittäisten jäljityspisteiden sijaan seuraamaan kokonaisia tasoja kuvasta. Tämä tekee jäljittämisestä erittäin tarkkaa, sillä videokuvassa usein esiintyvät ongelmat, kuten kohina, liike-epäterävyys tai heikko resoluutio eivät häiritse yhtä paljon suuria kokonaisia alueita analysoitaessa, kuin mitä ne tekevät pelkästään yksittäisiä pikseleitä jäljitettäessä. (Imagineer Systems 2010.)



KUVA 6.6 Mocha For AE:n käyttöliittymä

Mochan käyttöliittymä voi olla aluksi hankala, sillä ohjelmassa on todella paljon erilaisia toimintoja ja ominaisuuksia. Myös sen toimintalogiikka oli (ainakin itselleni) joidenkin asioiden suhteen aluksi hieman vieras ja ohjelman opetteluun kului runsaasti muita testaamiani vakautusratkaisuja enemmän aikaa.

Vakautusprosessi Mochassa alkaa videotiedoston tuomisella ohjelmaan. Tuettuja formaatteja ovat muun muassa avi, dv, mpeg ja quicktime, sekä kaikki yleisimmät kuvasarjat (image sequence) kuten targa, tga, tiff ja jpeg. Tuontivaiheessa on syytä varmistaa, että asetukset vastaavat videon formaattia, joskin Mocha osaa päätellä oikeat asetukset melko hyvin; ainoastaan kuvataajuuden (fps, frames per second) asettaminen täytyi omissa testeissäni tehdä itse, sillä Mocha oletti sille alunperin väärää arvoa.

Seuraavassa vaiheessa kuvaan piirretään maski jäljitettävän kohteen ympärille. Käytössä on perinteisemmän bezier -kurvin lisäksi myös uudenlainen x-käyräviivain (x-spline) vaihtoehto, joka soveltuu hyvin orgaanisten muotojen

nopeaan piirtämiseen. Jäljitettävä kohde kannattaa valita huolellisesti, sillä maski tulee piirtää yhtenäisen, samalla syvyysakselilla sijaitsevan muodon tai tason päälle parhaan lopputuloksen aikaansaamiseksi. Esimerkki huonosta valinnasta olisi esimerkiksi muodon piirtäminen sillä tavalla että se pitää sisällään elementtejä sekä kuvan etu- että taka-alalta, sillä ne liikkuvat kameran liikkuesssa eri vauhtia: edempänä olevat objektit liikkuvat kauempana sijaitsevia kohteita nopeammin.

Jäljitysalueen valinnan jälkeen aloitetaan videon analyysi painamalla joko "track forwards" tai "track backwards" -painiketta halutusta kulkusuunnasta riippuen. Kun analyysi on suoritettu, kannattaa tarkistaa sen tarkkuus Mochasta löytyvien työkalujen avulla. Painamalla sovelluksen oikeasta reunasta löytyvän "view controls" -alueen "stabilize" -painiketta, Mocha vakauttaa kuvan jolloin jäljitysalueen mahdollinen ajelehtiminen voidaan havaita helpommin. Tämä vakautus ei kuitenkaan ole kuin esikatselua varten; lopullinen vakautustyö videolle tehdään vasta After Effectsissä. Päälle voi myös kytkeä jäljitettyä kuvaa seuraavan ruudun (grid), joka auttaa jäljityksen onnistumisen hahmottamisessa.

Mocha suoriutuu pääsääntöisesti jäljitystöistä luotettavasti, mutta joskus lopputulos kaipaa hieman käsisäätöä. Ohjelma sisältää runsaan määrän suhteellisen kehittyneitä apuvälineitä jäljityksen manuaaliseen paranteluun. Hienosäätö suoritetaan pääsääntöisesti "adjust track" -välilehdellä, jossa harhautuneiden jäljityskohtien paikantaminen ja korjaus on tehty melko nopeaksi.

Kun jäljitys on todettu riittävän tarkaksi, on aika viedä jäljitysinformaatio After

Effectsiin. Ensin napsautetaan "Export tracking data" -painiketta jonka jälkeen avautuvasta ikkunasta valitaan vientiformaatti. Vaihtoehtoina on "transform data" ja "corner pin data", joista ensimmäinen vaihtoehto soveltuu paremmin vakautukseen. "Corner pin data" -valinta luo After Effectsiin "Corner Pin" -efektin jonka avulla on helppo istuttaa erilaisia efektejä ja visuaalisia elementtejä videokuvaan. "Transform data" sen sijaan vie vakautusinformaation After Effectsiin tavallisina anchor point, position, rotation ja scale -parametrien keyframeina ja tämä on vakautuksen kannalta helpompi vaihtoehto. Informaatio viedään After Effectsiin nopeiten "copy-paste" -toiminnolla, joskin välillä sen kanssa on ollut hieman ongelmia; After Effectsin virtuaalinen leikepöytä lakkaa ajoittain toimimasta, jolloin ohjelma on käynnistettävä uudelleen "copy-paste" -toiminnon käyttämiseksi.

After Effectsin puolella leikepöydälle kopioitu vakautusinformaatio liitetään joko alkuperäiseen videolayeriin tai mahdollisesti erikseen luotuun "null objektiin" hieman tilanteesta riippuen. Tässä vaiheessa on syytä varmistaa, että CTI (current time indicator) on samassa kohtaa aikajanaa, kuin mistä vakautuskin on tehty, jotta data kopioituu oikeaan kohtaan ajallisesti. Tässä vaiheessa kuvalle ei vielä ole tapahtunut mitään, vaan se liikkuu aivan kuten alussakin. Kuva vakautuu spatiaalisesti vasta kun Mochan liittämistä datasta poistetaan joko positio tai anchor point keyframeet. Myös scale -parametrin keyframeet voi yleensä huoletta poistaa. Rotaatio vakautetaan helpoiten expressiota *-1 käyttämällä. Edellä mainitut työvaiheet tekevät vakautuksesta kenties hieman muita ohjelmia työläämpää, mutta prosessissa piilee myös voimavaroja. Koska varsinainen vakautus suoritetaan vasta After Effectsissä, voidaan sen määrää ja laatua muokata suoraan keyframe datana. Tämä mahdollistaa myös muun muassa "motion tile" -efektin käyttämisen, jonka avulla kuvasta voidaan tehdä

helposti peilikuva kopio mustien reunojen korjaamiseksi ilman skaalausta. Peilikuvatekniikka ei kuitenkaan toimi läheskään kaikkien kuvien kanssa, joten myös skaalamista on usein pakko käyttää apuna.

Mocha suoriutui planar tracking -tekniikkansa ansiosta erinomaisesti sellaisista haastavista vakautustöistä, jotka tuottivat ylitsepääsemättömiä vaikeuksia muille vakautusohjelmille. Se loisti etenkin paljon liike-epäterävyyttä, kohinaa tai muutoin epätarkkaa kuvaa sisältävissä videoissa. Työskentely ohjelman kanssa oli kuitenkin suhteellisen aikaa vievää ja työstä MXF -formaatin tuen puutteen pakottamien intermediate -renderöintien ja muiden Mochan vaatimien työvaiheiden takia. Opinnäytetyössäni käytin Mochaa vain silloin, kun muut vakautusohjelmat eivät kyenneet tarpeeksi hyvään työhön. Se kuitenkin pelasti muutaman sellaisen videoklipin, jotka muutoin olisivat jääneet kokonaan vakauttamatta. Mochan monipuolisen, mutta suhteellisen haastavan käyttöliittymän vuoksi se ei välttämättä ole sopivin työkalu tavalliselle harrastajalle. Videoalan ammattilaisille ja muille, joilla on aikaa ja halua paneutua ohjelman käyttöön sen vaatimalla tarkkuudella, Mocha for AE on erittäin tervetullut lisä työkaluarsenaaliin.

Vahvuuksia:

- Planar tracking -teknologia mahdollistaa haastavienkin videoiden onnistuneen jäljityksen
- Muokattavia asetuksia ja hienosäätömahdollisuuksia on erittäin monipuolisesti
- Ohjelma tulee maksutta After Effects CS4 ja CS5 -ohjelmien mukana.
- Vakautus tehdään vasta After Effectsissä, jolloin kaikki siihen liittyvä data on muokattavissa keyframeina.

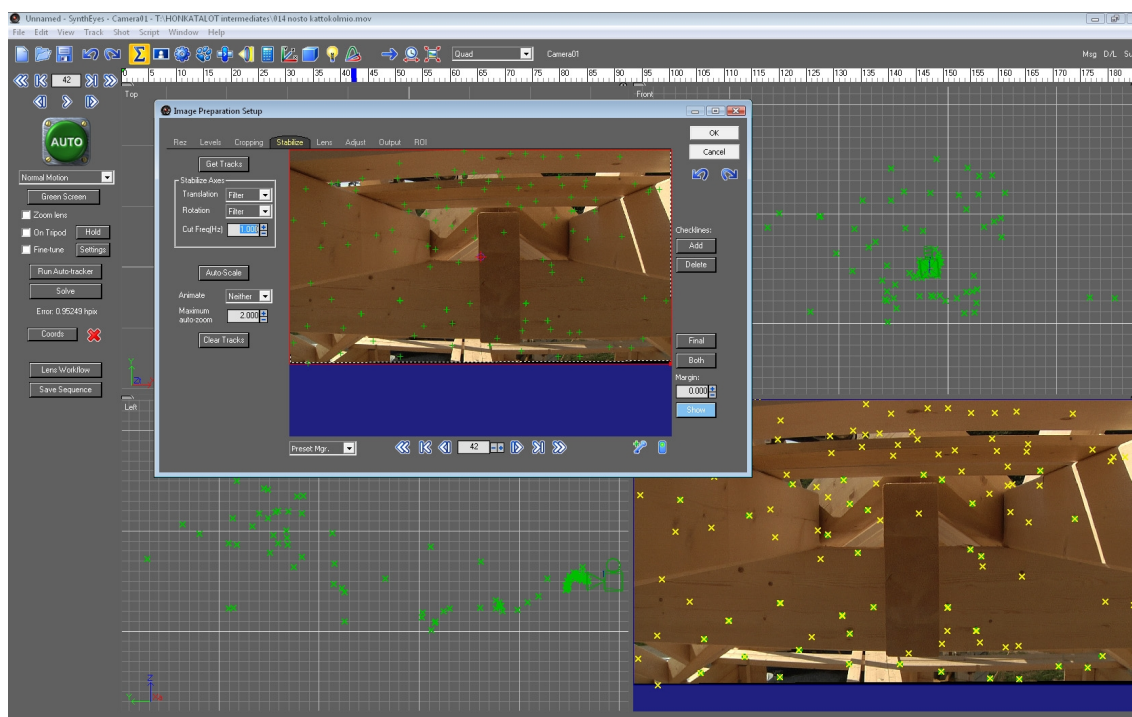
Heikkouksia:

- Käyttöliittymän opettelu vaatii aikaa ja paneutumista
- Työnkulku on suhteellisen hidas ja monivaiheinen
- Ei trapetsikorjausta

6.7 Andersson Technologies Syntheyes

Andersson Technologies -yhtiön valmistama Syntheyes on paljon muutakin kuin pelkkä vakautusohjelmisto; sen ensisijainen käyttötarkoitus on 3D-camera tracking, eli videokameran kolmiulotteinen jäljitys. Camera tracking -teknologiaa käytetään yleensä silloin, kun oikeaan videokuvaan pitää istuttaa tietokoneella, esimerkiksi 3D-ohjelmalla, luotuja elementtejä. Syntheyesissa on kuitenkin mukana myös tuki kuvan vakauttamiselle ja se suoriutuukin tehtävästä varsin mallikkaasti.

Ohjelmasta on saatavilla sekä 32- että 64-bittinen versio, joista 64-bittinen on hieman kalliimpi. 64-bittinen versio suoriutuu laskentatehtävistä jonkin verran 32-bittistä versiota nopeammin, etenkin jos sitä käytetään tehokkaalta, paljon keskusmuistia sisältävältä koneelta. Peruskäytössä pärjää hyvin myös 32-bittisen version kanssa, varsinkin jos prosessiin käytettävissä oleva aika ei ole kortilla.



KUVA 6.7 SyntheSisissä käytöliittymä jäljityksen jälkeen vakautusikkuna avattuna

Vakautusprosessi alkaa SyntheSisissä videotiedoston tuonnilla ohjelmaan. Tämän jälkeen videolle suoritetaan tracking -prosessi jossa kameran liikerata pyritään päättelemään. Ohjelmasta löytyy kätevä "auto"-toiminto, jossa koko jäljitysprosessi suoritetaan alusta loppuun ilman että käyttäjän täytyy puuttua varsin monimutkaisiin ja kattaviin asetuksiin lainkaan. Suurimmassa osassa videoita automaattinen toiminto toimi riittävän hyvin, varsinkin kun kyse oli vakautuksesta. Match move -tekniikoiden käytössä ratkaisun tarkkuus on tärkeämpi, jolloin automaattinen jäljitys ei välttämättä tuota riittävän tarkkaa ratkaisua.

Varsinainen vakautus suoritetaan jäljityksen valmistuttua "image preparation" -ikkunan "stabilize" -kohdassa. Käytettäviä vaihtoehtoja on kaksi: "Peg" -moodi soveltuu tilanteisiin joissa vakautettava kohde pysyy kuva-alueen sisällä koko oton ajan. Jos kamera sen sijaan liikkuu paikasta toiseen, eikä yksikään kohde

pysy kuvassa koko oton ajan, kannattaa moodiksi valita "filter". Omissa testailuissani päädyin yleensä käyttämään nimen omaan "filter"-moodia, sillä vakautusta kaivanneet otot olivat useimmiten sellaisia, joissa kamera liikkui paljastaen uutta kuvasta -sen sijaan että se olisi vain pyörinyt tietyn, koko ajan rajauksen sisällä pysyvän, kohteen ympärillä.

Kun haluttu vakautusmoodi ja suoritettavan vakautuksen määrä on määritelty "image preparation" -kohdassa, vakautettu video renderöidään ulos editointia tai kompositointia varten "output"-välilehdeltä. Viimeksi käytetyt renderöintiasetukset eivät valitettavasti säilyneet Syntheyesin muistissa enkä löytänyt keinoa myöskään niiden tallentamiseen, joten haluttu kohdeformaatti ja sen asetukset oli määritettävä joka kerta uudelleen.

Käytin opinnäytetyössäni Syntheyesia kaikissa sellaisissa videoissa, joista perspektiivivääristymät kävivät häiritsevällä tavalla ilmi muiden vakautusohjelmien lopputuloksissa. Sen suorittaman 3D-analyysin mahdollistama trapetsikorjaus sai aikaan huomattavasti paremman jäljen paljon eri perspektiivitasoja sisältäneissä videoissa. Prosessi oli kuitenkin melko hidas ja vaati intermediate -muotojen renderöintiä, joten käytin Syntheyesia pääsääntöisesti vain silloin kun se oli tarpeen.

Vahvuuksia:

- Ainoa trapetsikorjauksen sisältänyt ohjelma testatuista vakautusratkaisuista
- Paljon säätömahdollisuuksia ja kehittyneitä ominaisuuksia, mutta myös suhteellisen helppokäyttöinen "auto"-toiminto.
- Useimmiten erinomainen vakautusjälki

Heikkouksia:

-Suhteellisen korkea hinta pelkkään vakautuskäyttöön ostettuna

-Oppimiskynnys on melko korkea suhteessa suurimpaan osaan muita testattuja vakautusohjelmia

-Hidas työnkulku

-Ajoittainen epävakaus ja kaatuilut

6.8 Loppuyhteenveto vakautusohjelmista

Omaksi suosikikseni ja eniten käyttämäkseni vaihtoehdoksi vakautusohjelmistoissa nousi Syntheyes sen tarjoaman trapetsikorjauksen ansiosta, mikä minimoi kuva-alueiden vääristymisen raskaan kameraliikkeen vakautuksessa. Se ei ole nopein tai yksinkertaisin ohjelma käyttää, mutta lopputulos on korkeatasoisin, joten se on paras valinta silloin kun kyseessä on parasta mahdollista jälkeä vaativa kaupallinen työ. Syntheyes on hintansa puolesta hintavin testaamani vakautusohjelma (32-bittinen versio maksaa 399 dollaria eli noin 290 €), mikä voi rajoittaa tavallisten kuluttajien tai harrastajien ostohalukkuutta. Monipuolisiin mahdollisuuksiinsa nähden Syntheyes on kuitenkin suorastaan edullinen, sillä vastaavat 3D-tracking ohjelmat maksavat monesti tuhansia euroja, esimerkiksi 2d3:n Bojou 10 000,00 \$ eli noin 7300,00 € nykyisillä valuuttakursseilla (Bojou 2010). Toisin sanoen, jos on kiinnostunut pelkän vakautustyön lisäksi myös esimerkiksi match move -tekniikoista, ei Syntheyesin hintalappu tunnu enää lainkaan niin suurelta.

Virtual Dubin Deshaker yllätti positiivisesti ilmaisuuteensa nähden, ja se suoriutui varsin vertailukelpoisesti vakautustehtävistä. Miinuksena Deshakerissa on kuitenkin hieman työläs työnkulku verrattuna vaikkapa ProDAD:in Mercalliin, jonka käyttäminen sujuu suhteellisen nopeasti suoraan isäntäohjelman sisällä. Deshakerin tekemä jälki oli kuitenkin täysin vertailukelpoista maksullisiin 2D-vakautusohjelmiin verrattuna, joten se on ehdottomasti tutustumisen arvoinen ohjelma.

Parasta mahdollista jälkeä haluavan kannattaa tutustua Syntheyysiin ja Mochaan, kun taas nopeutta ja helppoutta arvostaville parhaita vaihtoehtoja

lienevät ProxDAD Mercalli ja Magic Bullet Steady. Niistä Mercalli on edullisempi ja monipuolisempi, mutta toisaalta Steadyn suhteellinen hinta laskee jos sen hankkii osana Magic Bullet Suitea.

7 CASE-ESIMERKKEJÄ

Seuraavaksi käyn läpi joitain Honkataloille tehtyjen videoiden vakautustöistä ja kerron mistä syystä olen päätenyt tekemiini ratkaisuihin.

7.1 Tehdasesittelyvideo: tehdaskuvan vakautus

Halusin saada tehdasesittelyvideon alkuun vauhdin tuntua ja dynaamisuutta, mutta melko tavallisen näköinen tehdasrakennus ei itsessään tarjonnut suurta visuaalista mielenkiintoa. Yritin alkuun kuvata rakennusta jalustalta useasta eri kuvakulmasta, mutta en ollut tyytyväinen yhteenkään siten saamaani kompositioon. Kameran pysyessä paikallaan tehdas näytti lattealta ja kaksiulotteiselta, eikä sen koko tullut kunnolla esille.

Päätin yrittää rakennuksen kuvaamista liikkuvasta autosta, sillä arvelin että voimakas kameraliike toisi kuvaan kaipaamaani moniulotteisuutta ja tiettyä vauhdin tuntua. Tiesin, että liikkuvasta autosta kuvaaminen on erittäin haastavaa, sillä kameraa on hyvin vaikea pitää riittävän vakaana ja samalla suunnattuna koko ajan haluttuun suuntaan -toisin sanoen kuva olisi pakko vakauttaa jälkituotantovaiheessa. Vakautusta silmällä pitäen nostin kameran suljinajan (shutter speed) erittäin nopeaksi välttääkseni potentiaalisia ongelmia liike-epäterävyyden kanssa. Suljinajan kasvattaminen vähentää kameran kennolle pääsevän valon määrää, joten valontarve kuvauspaikalla kasvaa. Tässä tapauksessa nosto onnistui ongelmitta lähinnä ulkokuvauksen ja valoisan kesäpäivän ansioista, jotka varmistivat valon riittämisen korkeillakin

suljinajoilla. Valoa oli sen verran runsaasti, että ilman suljinajan nostoa oli joka tapauksessa käytettävä kamerassa ND -filtteriä (neutral density filter, neutralointisuodatin) kuvan puhki palamisen välttämiseksi.

Jälkituotantovaiheessa yritin ensin vakautusta Magic Bullet Steadylla, joka teki kohtalaisen hyvää työtä tärinöiden ja heilahteluiden poistamisessa. Ongelmaksi muodostuivat kuitenkin trapetsikorjauksen puutteen aiheuttamat vääristymät kuvassa, jotka saivat kuvan näyttämään huoluvalta vaikka itse kamera liikkuikin vakaasti (esimerkki huojumisesta löytyy liitteenä olevan DVD:n Extrat-osion kohdasta 7-1). Tästä syystä päädyin viemään videon Syntheysiin. Syntheyes suoriutui jäljitystyöstä täysin automaattisesti yhtä painiketta painamalla, joskin laskentaprosessi kesti arviolta 10-15 minuuttia. Jäljityksen jälkeen suoritin ohjelmassa enää vakautusasteen määrittämisen "image preparation" -valikossa ja vein sen jälkeen videon ulos ohjelmasta häviöttömässä muodossa. Lopputulos oli varsin kelvollinen verrattuna Magic Bullet Steadyyn: vääristymiä ei Syntheysin suorittaman trapetsikorjauksen ansioista juurikaan enää näy lopullisessa videossa.

7.2 Focus pull tietokoneruudusta

Honkatalot halusi videoon kohdan jossa kerrotaan automatisoidusta ja tietokonevalvotusta hirren kuivausprosessista. Kuvaamisen kannalta haasteeksi osoittautui se, että prosessia valvovan tietokoneen ulkonäkö ei ollut visuaalisesti kovinkaan näyttävä vaan se näytti tavalliselta, kenties hieman vanhahkolta, työasemalta. Tästä syystä päätin olla kuvaamatta työasemaa

laajassa kuvassa ja ottaa ainoastaan lähikuvan tietokoneen monitorista jossa ajettava tietokoneohjelma näkyi.

Saadakseni kuvaan edes hieman visuaalista mielenkiintoa päätin käyttää kuvassa niin sanottua "focus pull" -tekniikkaa, jossa kameran tarkennusta muutetaan epätarkasta teräväksi tai toisin päin. Vein kameran niin kauas monitorista kuin mahdollista ja liikutin zoomin kohti teleasentoa saadakseni haluamani efektin. Ongelmaksi muodostui käyttämäni heikkolaatuinen, noin 60 euroa maksanut jalusta, jonka muoviset osat antoivat sen verran periksi että kyseiselle jalustalle aivan liian raskaan kameran operointi näkyi auttamatta tärinästä kuvassa. Tätä korosti vielä optiikan teleasennon käyttäminen. Toisin sanoen, jos koskin kameraan kesken oton, kuvaan tuli väkisin epämiellyttävää tärinää. Tiesin että myös tämä kuva olisi pakko vakauttaa jälkikäteen.

Jälkituotantovaiheessa kyseinen video osoittautui liian vaikeaksi haasteeksi Magic Bullet Steadylle nimenomaan focus pull -efektin vuoksi; vakautusohjelma ei ymmärtänyt kunnolla mitä kuvassa tapahtui kun video alkoi epäterävällä kuvalla ja muuttui pikkuhiljaa teräväksi, sillä se ei kyennyt lukittumaan ja seuraamaan pikseleitä normaaliin tapaan.

Päätin viedä ohjelman Imagineer Systemsin Mocha for AE -trackeriin, sillä arvelin ohjelman selviytyvän epäterävän kuvan aiheuttamasta haasteesta muita vakautusohjelmia paremmin sen käyttämän planar tracking tekniikan ansiosta. Piirsin koko kuva-alueen kattavan x-spline -muodon videoon ja suoritin jäljityksen takaperin, aloittaen videon lopun terävästä kuvasta ja kulkemalla taaksepäin kohti videon epäterävää alkua. Mocha suoriutui jäljityksestä mallikkaasti ja kopioin jäljitysprosessin synnyttämän datan After Effectsiin, jossa

liitin sen alkuperäiseen video-layeriin. Tämän jälkeen poistin layerista position-kohtaan kopioituneet keyframet ja liitin rotation kohtaan ns. expression jolla muutin rotaatioarvot päinvastaisiksi kuin mitä mochan luomissa keyframeissa alunperin oli. Tarvittava expressio on todella yksinkertainen, riville kirjoitetaan ainoastaan *-1 eli keyfreimien arvot kerrotaan negatiivisella yhdellä jolloin ne muuttuvat käänteisiksi alkuperäisiin keyframe-arvoihin nähden, mikä johtaa rotaation vakautukseen.

Välttääkseni videon ylimääräistä skaalaamista, hyödynsin myös After Effectsin Motion Tile-efektiä, jolla lisäsin videon reunoille peilatus kopion videosta. Tämä toimi sekä videon alareunan että oikean reunan suhteen erittäin hyvin, sillä ne sisälsivät vain tyhjää mustaa aluetta tietokoneen monitorista. Alkuperäinen vakauttamaton video ja lopputulos ovat nähtävissä DVD-levyllä kohdassa 7-2.

Jälkikäteen testasin saman videon vakauttamista myös ProDAD Mercalli-ohjelmalla. Ensimmäinen yritys ei tuottanut haluttua lopputulosta vaan videoon jäi yhä tärinää, mutta muutettuani liiketunnistuksen "more valid" asetuksen ääripäähän ja kytkettyäni päälle kohdat "detect shapeless contents" ja "detect fast motions" kykeni ohjelma positiiviseksi yllätykseksi vakauttamaan videon oikein epäterävästä alusta huolimatta.

7.3 Ajo lastausalueella

Tehdasesittelyvideon loppuun halusin voimakasta kameraliikettä alun tapaan, joten kuvasin myös lastausalueella kuvamateriaalia liikkuvasta autosta.

Videoklipin alussa näkyy lastausta odottavia valmiita hirsipaketteja ja lopussa nähdään rekka johon niitä kuljetettu.

Videon vakautus sujui jälkituotantovaiheessa ongelmitta Syntheyes-ohjelmalla, joskin alkuperäinen pikselivirhe -marginaali (hpix-error) oli hieman turhan korkea (noin 1.6) joten päädyin lisäämään ratkaisua varten lisää jäljityskohteita (1000 kpl) "add many trackers" -toiminnolla. Niiden avulla ratkaisu syntyiikin puolet tarkempana. Se, miksi päätin ottaa kyseisen vakautustehtävän lähempään tarkasteluun tässä, johtuu jälkituotantovaiheessa huomaamastani ikävästä yllätyksestä; kameran linssiin oli takertunut ilmasta puupölyn hiukkasia, jotka näkyivät ikävästi kuvassa. Hiukkasten olemassaolo korostui etenkin vakautetussa videossa, sillä niiden heiluminen tapahtui alkuperäisen kameraliikkeen mukaisena vaikka alkuperäinen kameraliike oli nyt poissa vakautuksen ansiosta. Ruudulla liikkui siis luonnottoman näköisesti pieniä tummia pisteitä.

Ensin ajattelin hiukkasten poistamisen olevan helppo tehtävä After Effectsin kloonityökalun kanssa, varsinkin siksi että ne liikkuvat suurimman osan ajasta sinisen taivaan päällä. Kloonaaminen ei kuitenkaan ole liikkuvan kuvan kanssa koskaan yhtä helppoa kuin mitä se on tavallisen still-kuvan suhteen; enää ei riitä että saa yhden ruudun (frame) näyttämään hyvältä, vaan sitä edeltävien ja seuraavien ruutujenkin on käyttydyttävä yhdenmukaisesti. Jos kloonityökalulla vain piirtää huolettomasti ruudusta toiseen, lopputulos näyttää värisevältä samaan tapaan kuin ruutu kerrallaan käsin piirretyt animaatiot, jotka ikään kuin elävät koko ajan. Tämä ei tietenkään ole suotavaa silloin kun tarkoituksena on vain peittää kuvassa olevia virheitä. Helpoksi kuvittelemanani taivaskin osoittautui yllättävän vaikeaksi kloonattavaksi, sillä sen tummuusaste muuttui ylhäältä

alaspäin siten että taivaan yläosa oli alaosaa tummempi. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että pikseleitä oli mahdollista kopioida ainoastaan suoraan kloonattavan kohteen (pölyhiukkasen) vasemmalta tai oikealta puolelta. Pikseleiden kopioiminen kohteen ylä- tai alapuolelta johti alkuperäistä tummemman tai vaaleamman läiskän syntymiseen, mikä erottui kuvasta selvästi. Lisää päänvaivaa aiheuttivat taivaalla olevat pilvet, jotka oli otettava erikseen huomioon kloonialueita valittaessa. Videon loppupuolella kameran kääntyessä auringon suuntaa kohti, myös taivaan vaaka-akselilla tapahtui selvä värimuutos -taivaan oikea reuna muuttui auringon vuoksi selvästi vasenta puolta vaaleammaksi.

Yritin alunperin kloonata hiukkaset pois jo vakautetusta videosta. Tämä osoittautui kuitenkin virheeksi, sillä vakautetussa videossa hiukkasten liike suhteessa videokuvan x- ja y -koordinaatteihin oli voimakkaampi kuin alkuperäisessä videossa. Se tarkoitti käytännössä sitä, että kloonityökalua olisi animoitava jotta se pysyisi liikkuvien pisteiden mukana. Toinen vaihtoehto olisi ollut pisteiden jäljitys, mutta luovuin ajatuksesta nopeasti alustavien testien jälkeen: pisteiden heikko kontrasti taustaan nähden ja epämääräinen muoto sekä taustaelementtien muuttuminen kameran liikuessa tekivät jäljityksestä liian vaikean haasteen jopa Mocha for AE:lle.

Edellä mainittujen seikkojen vuoksi parempi vaihtoehto oli lopulta pisteiden kloonaminen jo ennen videon vakauttamista, vaikkakin se tarkoitti vakautusprosessin uudelleen suorittamista Syntheysissa. Aloitin pisteiden kloonamisen alkuperäisen videon parissa After Effectsin kloonityökalulla ja koska pisteet eivät liikkuneet alkuperäisessä videossa juurikaan pientä tärinää lukuun ottamatta, onnistuin saamaan kohtalaisen lopputuloksen aikaiseksi

melko pienellä vaivalla eli ilman kloonityökalun animoimista. Erityisen hankalat alueet, kuten kohdat joissa pisteet osuivat kuvassa olevien muiden elementtien päälle tai kohdat joissa taivaan väri muuttui selvästi, vaativat kuitenkin erityistä huomiota, joten päädyin viemään videon Photoshopiin lisäkorjailuja varten. Siellä kävin videota läpi rotoscopinging tapaan freimi kerralla. Tässä, varsin aikaa vievässä työssä auttoi huomattavasti muutama asia. Ensinnäkin muokkasin Photoshopin näppäinoikoteitä siten, että liitin omat pikanäppäimet siirtymiseen freimin verran eteen tai taaksepäin. Lisäksi muutin Photoshopin kloonityökalun asetuksia välillä siten, että asetin "frame offset"-kohtaan -1 tai 1 parametrin kulloisesta etenemissuunnastani riippuen ja maalaisin ongelma-alueiden päälle osittain läpinäkyvällä siveltimellä. Tämä yhtenäisti vierekkäin olevissa freimeissä olevia muutoksia sulauttaen kloonityökalun jäljen hieman huomaamattomammin videoon. Lopputuloksesta ei tullut täydellinen ajanpuutteen vuoksi, mutta suurin osa pölyhiukkasista jäi piiloon valtaosaksi videon kesto.

7.4 Hirsien tilttäus

Seuraavassa esimerkissä käsittelen hieman hienovaraisempaa käyttökohdetta videon vakautukselle. Tälläkin kertaa ongelmat juontuivat käyttämästäni heikkolaatuisesta jalustasta. Koska jalusta oli sen rakenteesta päätellen todennäköisesti alunperin valmistettu lähinnä still-kameroita varten, siitä ei löytynyt ollenkaan vastapainoa tilttäusakselilla. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että tilttäusten suorittaminen tasaisesti oli erittäin haastavaa, sillä tilttäusliikkeen alapäässä voimaa kameran liikkeelle saamiseen tarvittiin runsaasti, mutta

liikkeen jatkuessa käytettävän voiman tarve pieneni huomattavasti. Pysin jalustasta johtuen käyttämään mahdollisimman vähän tiltauksia kuvauksissa, mutta joidenkin kuvien suhteen tiltaaminen oli ainoa järkevä vaihtoehto. Esimerkissä käytin tiltausta saadakseni järkevällä tavalla hirsikappaleiden päissä olevat merkintätarrat näytettyä laajemmassa kontekstissa, eli osana hirsyä.

Tiltausliikkeen epätasaisuus häiritsi itseäni pahasti leikkausvaiheessa; etenkin kameran liikkeellelähtö tapahtui nykivästi ja kameraliikkeen vauhti vaihteli muutenkin selvästi videoklipin aikana. Tästä syystä päätin kokeilla vakautusohjelman käyttöä videoklippiin. En ollut varma miten hyvin vakautusohjelmistot osaisivat suoriutua tämänkaltaisesta työstä, jossa kamera ei varsinaisesti pärise vaan ainoastaan liikkuu hieman epätasaisista vauhtia, mutta positiivisena yllätyksenä ProDAD Mercallin ajaminen tiedostoon paransi sitä merkittävästi. Tiltausliikkeen pahin epätasaisuus hävisi ja lopputuloksena oli miellyttävämpi kameraliike, joskin resoluution menetys oli suhteellisen suuri. Esimerkit vakautetusta ja vakauttamattomasta videosta löytyvät DVD-levyltä kohdasta 7-4. En skaalannut esimerkissä vakautettua videota suuremmaksi, jotta menetetyn resoluution määrä kävisi selvästi ilmi kuva-alueen ylä- ja alareunan mustina palkkeina.

7.5 Talo kuvattuna nostokurjesta

Viimeinen esimerkkini käsittelee vakautuksen kannalta kaikkein haastavinta videota. Työmaalla oli nostokurki raskaiden hirsipalettien siirtelyä varten, enkä

voinut vastustaa kameran kiinnittämistä siihen voimakkaan lintuperspektiivin aikaansaamiseksi. Ainoa mahdollisuus oli kiinnittää kamera kurjen päästä riippuviin kettinkeihin, joihin ripustin sen sidontanauhojen avulla. Ongelmana oli se, että koska kamera riippui yläilmoissa ketjujen varassa, itselläni ei ollut minkäänlaista mahdollisuutta vaikuttaa sen liikehdintään. Joka kerta kun liikutin nostokurkea, kamera alkoi heittelehtiä ja sen liike rauhoittui vasta usean minuutin odotuksen jälkeen. Tällöinkään kamera ei pysynyt täysin liikkumattomana, vaan tuuli sai sen huojumaan hitaasti ketjun päässä. Kun olin antanut nauhoituksen rullata muistikortin täyteen, laskin kameran takaisin maan tasalle ja tarkistin mitä kortille oli tallentunut. Kuva tärisi todella voimakkaasti ja ainoa mahdollisuus videon käyttämiseen oli sen voimakas vakauttaminen.

Alkuperäisen tiedoston muuntaminen Syntheysin tukemaan häviöttömään quicktime-formaatti aiheutti hieman päänsäivää, sillä tiedostosta tuli 25 gb suuruinen sen pitkän keston takia. Syntheyes ei selvinnyt aluksi vakautustehtävästä, vaan kaatui muistin loppumisen takia. Pienentämällä uuden projektin aloittamisen yhteydessä kysyttävää "Queue lenght"-asetusta sain kuitenkin lopulta Syntheysin selviytymään työstä ilman kaatumista. Autotrack-toiminnon tuottamat jäljityskohteet eivät tuottaneet riittävän tarkkaa lopputulosta, vaan Syntheysin ilmoittama virhemarginaali (hpix error) jäi turhan suureksi. Tästä syystä päädyin lisäämään videoon lisää jäljityspisteitä "add many trackers" -toiminnolla. Aukeavasta valintaikkunasta valitsin kohdan "regular not ZWT" saadakseni lisätyt jäljityspisteet parantamaan ratkaisun laatua. Toimenpide paransikin jäljityksen tarkkuutta ja virhemarginaali putosi siedettävälle tasolle.

Vakautustehtävä osoittautui kuitenkin hieman liian haastavaksi myös

Syntheysille. Sen tarjoamasta trapetsikorjauksesta huolimatta kuvasta oli havaittavissa selviä perspektiivivääristymiä voimakkaan kameraliikkeen ja kuvassa näkyvien useiden eri syvyystasojen johdosta. Ajanpuutteen vuoksi päädyin korjaamaan ongelman tekemällä kameraliikkeen alkuosasta erittäin nopean After Effectsin "time remapping" -toimintoa käyttämällä, mikä vähensi perspektiivivääristymien havaittavuutta. Toinen lähestymistapa olisi saattanut olla jäljityspisteiden lisääminen manuaalisesti perspektiivivääristymän kannalta kriittisiin kohteisiin, mutta se olisi vaatinut runsaasti käsityötä ja aikaa. Lopullinen video vertailukohtineen on nähtävissä DVD-levyn Extrat-osiossa kohdassa 7-5.

8 KUVANVAKAUTUKSEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄÄ

Kuvanvakautuksen tulevaisuus näyttää tällä hetkellä erittäin lupaavalta. Ohjelmistoyhtiöt kehittävät jatkuvasti tuotteitaan ja internetissä on ollut esillä erittäin mielenkiintoisia teknologiademoja aiheeseen liittyen.

Wisconsin-Madisonin yliopistossa on kehitelty ”Content-Preserving Warps for 3D Video Stabilization” -nimellä kulkevaa teknologiaa, jossa 3D-vakautetun videokuvan perspektiivimuutokset korjataan vääntämällä (warp) pikseleitä vääristymien korjaamiseksi. Tutkijat painottavat, että teknologia ei pyri varsinaisesti tarkkaan realistiseen rekonstruktioon, vaan tarkoitus on tehdä videosta havainnollisesti uskottava. Lopputulos on teknologiaa esittelevissä demovideoissa silti niin onnistunut, että ihmissilmän on vaikea havaita vääristymiä kuvasta. Videoissa runsaasti heiluvien käsivarakameroiden liikeradat muuntuvat muistuttamaan erehdyttävästi kameraradalla tai SteadiCam -järjestelmällä kuvattua materiaalia. Yksi teknologiaa kehittävästä tutkijoista on töissä Adobe Systemsillä, joka herättää toiveita siitä, että teknologia nähtäisiin jonain päivänä osana Adoben Creative Suite -pakettia. (Liu, Gleicher, Jin & Agarwala 2009)

Toinen mielenkiintoinen kuvanvakautukseenkin liittyvä teknologia kulkee työnimellä ”Using Photographs to Enhance Videos of a Static Scene”. Siinä kuvauspaikalta otettuja korkearesoluutioisia still-kuvia käytetään videon paranteluun monella eri tavalla, joista yksi on kuvan vakauttaminen jälkikäteen. Tässäkin teknologiassa perspektiivivääristymät korjataan nokkelien algoritmien avulla ja lopputuloksena on erittäin hyvälaatuinen vakautusjälki. (Agarwala,

(Agrawala, Bhat, Cohen, Curless, Kang, Snavely & Zitnick 2007.)

Koska tämänkin teknologian tutkijoiden joukossa oli Adoben työntekijä, elättelin toiveita että siitä nähtäisiin kaupallinen tuote Adoben CS5-julkaisussa. Näin ei kuitenkaan tapahtunut, vaan joudumme odottamaan tekniikan valmistumista ja saattamista markkinoille hieman pidempään.

9 PÄÄTÄNTÄ

Tutustuin opinnäytetyössäni melko kattavasti vakautusteknologian tarjoamiin mahdollisuuksiin, mutta myös sen ongelmiin ja rajoituksiin. Yhteenvetona voidaan todeta, että vakautustekniikan käyttäminen mahdollistaa merkittäviä parannuksia erityisesti pienten videotuotantojen lopputulokseen.

Honkataloille tekemissäni videoissa vakautusteknologian hyödyntäminen pelasti lukuisia liian epävakaita videoklippejä käyttökelpoiseksi leikkausmateriaaliksi. Lisäksi se teki mahdolliseksi nopean ja joustavan reagoinnin muuttuviin tilanteisiin kuvauspaikoilla.

Digitaalinen kuvanvakautusteknologia on hyvä työkalu jälkituotantojen parissa työskentelevän henkilön arsenalissa. Tekniikan rajoituksista johtuen se ei kuitenkaan ole yhtä hyvä ratkaisu, kuin videoiden kuvaaminen ammattitason kamerakaluston kanssa. Paras mahdollinen lopputulos saavutetaan yhä, jos käytössä on suuri työryhmä, paljon aikaa tuotantovaiheessa sekä riittävän suuri budjetti laadukkaan kamerakaluston, kuten ajoratojen, dollyjen tai Steadicamin käyttöön. Tämä ei kuitenkaan ole realiteetti monien pienten tuotantojen suhteen ja niissä vakautusteknologian vahvuudet nousevatkin parhaiten esiin. On tärkeää tiedostaa ja huomioida vakautusteknologian rajoitukset jo tuotantovaiheessa, jotta lopputulos säilyy mahdollisimman korkealaatuisena. Vakautusteknologian runsas käyttö vaatii myös jonkin verran lisää aikaa jälkituotannolle. Jos editointivaihe on suoritettava nopeasti, voi olla järkevämpää panostaa fyysiseen kamerakalustoon ja työryhmän kokoon kuvaustilanteessa.

Nykyiset markkinoilla olevat vakautusohjelmistot toimivat kohtalaisen hyvin. Useimmassa niistä on suurimpana ongelmana perspektiivikorjauksen puuttuminen. Korkean profiilin töissä kyseinen puute muodostuu ongelmaksi, mutta esimerkiksi dokumenttien tai kotivideoiden parantelussa halvemmatkin vakautusohjelmat ajavat asiansa mainiosti. Internetissä olevat teknologiademot antavat esimakua digitaalisen kuvanvakautuksen erittäin lupaavasta tulevaisuudesta. Demojen perusteella näyttää siltä, että muutaman vuoden sisällä tavallinen harrastaja pystyy suorittamaan käsivarakameralla kameraliikkeitä, joita on vaikea erottaa suurten elokuvien raskaalla kalustolla tehdyistä kamera-ajoista.

LÄHTEET

Adobe. 2010. After Effects Help. Installation, activation and registration.

Saatavissa myös verkkodokumenttina osoitteesta:

http://help.adobe.com/en_US/AfterEffects/9.0/after_effects_cs4_help.pdf

Adobe. 2010. Adobe Store Finland. Viitattu 8.3.2010.

<https://store2.adobe.com/cfusion/store/html/index.cfm?store=OLS-FI&event=displayProduct&categoryPath=/Applications/AfterEffects&distributionMethod=FULL>

Bhat, P., Zitnick, L., Snavely, N., Agarwala, A., Agrawala, M., Curless, B., Cohen, M. & Kang, S. 2007. Video enhancement. Viitattu 4.5.2010.

<http://www.grail.cs.washington.edu/projects/videoenhancement/videoEnhancement.htm>

Bojou. 2010. Shop. Bojou 5. Viitattu 3.5.2010.

<http://www.vicon.com/boujou/shop/index.php?app=gbu0&ns=catshow&ref=boujou4>

Guthspot. 2010. Deshaker. Viitattu 8.3.2010.

<http://www.guthspot.se/video/deshaker.htm>

Imagineer Systems. 2010. Products. Mocha For After Effects. Viitattu 9.3.2010.

http://www.imagineersystems.com/products/mocha_for_After_Effects/

Juntunen, M. 1997. Elävän Kuvan Sanasto. Helsinki: Edita Ab.

Liu, F., Gleicher, M., Jin, H. & Agarwala, A. 2009. Content-Preserving Warps for 3D Video Stabilization. Viitattu 27.4.2010.

http://www.cs.wisc.edu/graphics/Papers/Gleicher/fliu/siggraph09_preprint.pdf

Long, B., & Schenk S. 2002. The Digital Filmmaking Handbook. 2. painos. Massachusetts, Yhdysvallat: Charles River Media.

Meyer, T. & Meyer, C. 2008. Creating Motion Graphics With After Effects. 4. painos. Oxford, Englanti: Focal Press.

Millerson, G. 2001. 2. painos. Video Camera Techniques. Oxford, Englanti: Focal Press.

ProDAD. 2008. Mercalli Help. Viitattu 29.4.2010. Saatavissa myös verkkodokumenttina osoitteesta:

<http://www.prodad.de/support/mercalli/mercalli-10-help-en.pdf>

ProDAD. 2010. Mercalli. Viitattu 9.3.2010

http://www.prodad.de/gb/mercalli_std_details.html

ProDAD. 2010. Online-Shop. Mercalli Expert. Viitattu 9.3.2010.

<http://esd.element5.com/product.html?cart=1&productid=300175822&noquickbuy=1&affiliate=shop-ov&cartcoupon=1&cookies=1&backlink=http%3A//www.prodad.de/gb/online-shop.html>

ProDAD. 2010. Online-Shop. Mercalli Light. Viitattu 9.3.2010.

<http://esd.element5.com/product.html?cart=1&productid=300178116&noquickbuy=1&affiliate=shop-ov&cartcoupon=1&cookies=1&backlink=http%3A//www.prodad.de/gb/online-shop.html>

Red Giant Software. 2010. Products. Magic Bullet Steady. Compatibility. Viitattu 3.5.2010.

<http://www.redgiantsoftware.com/products/all/magic-bullet-steady/compatibility/>

Steadicam. 2010. Ultra2 Price List. Viitattu 5.4.2010.

http://www.steadicam.com/images/content/ultra2_8609.pdf

Vineyard, J. 2000. Setting Up Your Shots. 1. painos. Studio City, California, Yhdysvallat: Michael Wiese Productions.

Young, J. 2007. Madsci. Anatomy archives. Viitattu 29.4.2010.

<http://www.madsci.org/posts/archives/2007-11/1195431907.An.r.html>

Wikipedia. 2010. After Effects. Viitattu 28.4.2010.

http://fi.wikipedia.org/wiki/Adobe_After_Effects

Wikipedia. 2010. Algoritmi. Viitattu 26.4.2010.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Algoritmi>

Wikipedia. 2010. Koodekki. Viitattu 4.5.2010.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Koodekki>

Wikipedia. 2010. Rotoscoping. Viitattu 26.4.2010.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Rotoscoping>

Wikipedia. 2010. Pikseli. Viitattu 26.4.2010.

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Pikseli>

Wikipedia. 2010. Standard-definition television. Viitattu 4.5.2010.

http://en.wikipedia.org/wiki/Standard-definition_television

LIITTEET

DVD-levy, joka sisältää kaksi Honkataloille kuvattua videota sekä Extrat-osion, josta löytyy vertailukuvaa tässä opinnäytetyössä käsitellyistä vakautustöistä.