

Opinnäytetyö (AMK)

Viestinnän koulutusohjelma

Animaatio suuntautumisvaihtoehto

2010

Ville Korpela

3D tietokoneanimaatio riippumattoman animaatioelokuvan tekemisen välineenä



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Viestinnän koulutusohjelma | Animaation suuntautumisvaihtoehto

14.06.2010 | 19

Vesa Kankaanpää, Eija Saarinen

Ville Korpela

3D TIETOKONEANIMAATIO RIIPPUMATTOMAN ELOKUVANTEKEMISEN VÄLINEENÄ

Kolmiulotteinen tietokoneanimaatio on nuori animaation laji, joka on huimasti yleistymässä niin teollisessa kuin taiteellisessa käytössä. Tämän opinnäytetyön tarkoitus on pohtia millä tavoin 3d-animaatio on hyödynnettävissä nimenomaan riippumattomaan elokuvantekemiseen. Tämän yhteydessä on tarkoitus määritellä mitä riippumattomuus elokuvantekemisessä laajemmin merkitsee, miten 3d omilta ominaisuuksiltaan edesauttaa tai haittaa tämän arvon toteutumista.

Riippumattomuuden määrittelemisessä asetan rinnakkain ns. Auteur-teoria ja vapaamuotoisen tekijäkollektiivin. Näiden kahden tavan ajatella elokuvantekemistä ja taiteellista vastuuta ja arvostuksia lisäksi pohditaan niiden suhdetta 3d-animaatioon. Kehityshistoriallisesti tarkastelen 3d:n kehitystä kolmessa eri vaiheessa suuren budjetin elokuvantekemisen välineestä yleisempään, yksilöllisempään ja luovuuden kannalta monimuotoisempaan käyttöön. Kolmiulotteisen tietokoneanimaation luonnetta verrataan muihin animaatiotekniikoihin suhteessa tekemisen riippumattomuuteen. Tuon esille yksilöllinen kokemukseni 3d:n käytöstä taiteellisen opinnäytetyön prosessin kuvaamisella. Prosessin kuvaamisessa pohdin miten esilletuodut 3d:n erityispiirteet ja ongelmat esiintyivät taiteellisen lopputyön tekemisessä. Lähteinä käytin alan kirjallisuutta, tietosanakirjoja ja omia kokemuksiani.

Lopulta totean, että riippumattomuus on arvo sinänsä, joka parhaiten näkyy siinä miten elokuvan tekijät suhtautuvat toisiinsa riippumatta siitä miten elokuva on rahoitettu. 3d-animaation ansioksi luen suhteessa tekemisen riippumattomuuteen ja luovaan vapauteen, tekniikka on sinänsä vapaampi rajoituksista kuin perinteisemmät animaation lajit. Kuitenkin kolmiulotteisella tietokoneanimaatiolla on kehityshistoriansa kautta omia piirteitään, jotka voivat rajoittaa tekijän luovaa näkemystä. Suurimmaksi näistä totean 3d-tekijöiden ja ohjelmasuunnittelijoiden tarkoitukset ja arvostukset. Kerron kohdanneeni näitä ongelmia taiteellisen lopputyön teossa.

ASIASANAT: Elokuva, Elokuvailmaisu, Animaatio, Animaatioelokuva, Independent-elokuvat, Lyhytelokuvat.

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme | Animation

14.06.2010 | 19

Vesa Kankaanpää, Eija Saarinen

Ville Korpela

3D COMPUTER ANIMATION AS MEANS OF INDEPENDENT FILM-MAKING

Three-dimensional computer animation is a young form of animation, that is becoming more widely used in industrial as well as in artistic use. The purpose of this thesis was to determine how 3d-animation can be utilized in independent film-making specifically. To do this it was required to first define what does independence mean in overall film-making and how 3d could help or hinder the realization of this value.

While defining independence the so called Auteur-theory was contrasted to a free-form collective or co-operation of film-makers. The relationship of these two ways to think of artistic responsibility and achievement was further compared in relationship with 3d-animation. The history of 3d was opened in three phases to illuminate its development from a tool of industrial film-making to more individual and artistic form of expression. The nature of 3d was compared to more traditional forms of animation in relation to the independence of the film-maker. The authors individual experience of 3d as a tool was brought forth in the description of the process of the making of his artistic finishing work. The author expressed how the specific qualities and problems of 3d presented themselves during this process. The sources used were literature of the field, encyclopedias and the authors own experiences.

In the end independence was mentioned as a value in itself that is best shown in the way the film-makers relate to one another, instead of simply defining it by how the film is financed. To the credit of 3d was determined - in relation to creative freedom - to be less constrained as more traditional forms of animation. It was also noted that due to its history 3d does have some features that can be seen as constrictions to the independence of film-making and artistic expression. The most problematic of these was seen in what the makers of 3d programs and 3d-artists value. The author professed to have met these constrictions and problems while making his artistic finishing work.

KEYWORDS: Film, Film-making, Animation, Animation-film, Independent film, Short film.

Sisältö

	Sivu
1. Johdanto.....	4
2. “Riippumattomuuden” määritelmä ja esimerkkejä.....	5
2.1 Määritelmä.....	5
2.2 Auteurismi, kuvausryhmähierarkia ja sen kritiikkiä.....	5
2.3 DIY ja vapaamuotoinen tekijäkollektiivi.....	6
3. 3d animaatio välineenä.....	8
3.1. Tie teknisestä apukeinosta luovaksi työkaluksi.....	8
3.1.1 Pyrkimys fotorealismiin.....	8
3.1.2 Perinteisen animaation periaatteet uudelle tekniikalle.....	9
3.1.3 Esteettinen itsevarmuus ja vapautuminen suuresta budjetista.....	10
3.2 Kolmiulotteisen tietokoneanimaation erityispiirteet ja erot muihin animaatiotekniikoihin.....	12
4. Tapaus: Tree of Woe – taiteellinen opinnäytetyöni.....	14
4.1 Syntyhistoria ja eri vaiheet.....	14
4.2 Tulevaisuus ja tekijän ajatuksia.....	15
5. Loppusanat.....	15
Viitteet ja lähteet.....	17

1. Johdanto

Kolmiulotteinen tietokoneanimaatio on laaja käsite, jonka alle mahtuu niin pelejen animaatiota, mainoksia, erikoisefektejä kuin animaatioelokuvia. Olen ollut kiinnostunut siitä kaikissa sen muodoissa, mutta erityisesti 3d kiehtoo minua lyhyen animaatioelokuvan teon välineenä. Tähän on useita syitä, joista suuntautumisvaihtoehtoni opetuksen luonne on yksi. Eri yhteyksissä mm. osana koulutustani minulle on tullut vastaan aihe taiteilijan riippumattomuudesta. Onko teos niinsanotusti “aito” tai “hyvää taidetta” mikäli rahoittaja on vaikuttanut merkittävästi lopputulokseen? Onko käytetty tekniikka rajoittanut tai mahdollistanut jotain, tai miten työryhmän jäsenet ovat osaltaan vaikuttaneet lopputulokseen? Nämä ovat suurelta osin mielipidekysymyksiä, mutta eri näkemyksillä on käytännön vaikutuksia niin lopputuloksen kuin tekijöiden kannalta. Esittelen eri tapoja suhtautua elokuvan tekemiseen: Auteurismin ja DIY:n ja pohdin niiden vahvuuksia ja heikkouksia.

Kun nämä kaksi mielenkiintoista aihetta 3d-animaatio ja kysymys hyvän taiteen luonteesta kohtaavat muodostuu kysymys: minkälainen on ja millä peruteilla mielestäni määritellään hyvä kolmiulotteinen tietokoneanimaatio? Tämä saattaa vaikuttaa kaukaa haetulta, mutta tarkoitukseni on tämän tekstin avulla osoittaa, ainakin jollain tasolla miten tekotapa, käytetty tekniikka ja tapa ajatella luovaa tekemistä ovat yhteydessä toisiinsa. Käytän tähän tarkoitukseen lähteinä alan kirjallisuutta, sekä annan esimerkkejä 3d:n eri kehitysvaiheissa tehdyistä elokuvista sen miten tekniikan kehitys on vaikuttanut näiden elokuvien visuaaliseen ilmeeseen ja sisältöön. Käytän myös omaa taiteellista lopputyötäni 3d-animaation työprosessin kuvaamiseen. Käyn myös läpi miten oma taiteellinen lopputyöni mielestäni vastaa kysymykseen hyvän tietokoneanimaation luonteesta.

Tarkoitukseni ei ole paneutua 3d:n tarkkoihin teknisiin yksityiskohtiin. Se ei olisi tarkoituksenmukaista eikä mielekästä. Jokaisen, joka on kiinnostunut kokeilemaan kolmiulotteista tietokoneanimaatiota löytää valtava määrän tietoa niin alan kirjallisuudesta kuin internetistä. Niin pitkälti kuin teknisten käsitteiden käyttö on tarpeellista pyrin selittämään ne mahdollisimman yksinkertaisesti.

Pyrin tekstillä osoittamaan miten ajattelen omaa tekemistäni, alaani ja arvostuksiani elokuvan tekemisessä. Toivottavasti tämän lisäksi teksti antaa lukijalle uusia ajatuksia ja näkökulmia kolmiulotteiseen tietokoneanimaatioon.

2. “Riippumattomuuden” määritelmä ja esimerkkejä.

2.1 Määritelmä

Wikipedian sanakirjamääritelmän mukaan riippumaton elokuva on elokuvatuotanto, jossa suurten studioiden osa rahoituksesta on vähemmän kuin puolet. Näin on erityisesti verrattuna suuren budjetin hollywoodituotantoihin. Näissä tuotannoissa on yleensä takana pyrkimys tekijöiden mahdollisimman suureen vapauteen niin sisällön kuin käytännön toiminnan kannalta. Riippumattomien elokuvien käyttämät rahasummat voivat olla suuren budjetin elokuvia merkittävästi pienemmät. ¹ Tällaisenaan määritelmä ei tee eroa onko tekijöitä kaksi vain kaksisataa, eikä ota kantaa kovin voimakkaasti siihen kuka on taiteellisesti vastuussa. Määritelmä jättää paljon auki siitä miten elokuva käytännössä tulee tehdyksi, siitä kuka on taiteellinen tekijä elokuvatuotannossa ja siitä mikä elokuvassa työskentelevien keskinäinen suhde on? Haluaisin esittää muutamia esimerkkejä näkemyksistä näihin kysymyksiin. Suurempana tarkoituksena on pohtia riippumattomuutta arvona, joka tulisi ilmentyä koko elokuvantekoprosessissa.

2.2 Auteurismi, kuvausryhmähierarkia ja näiden kritiikkiä.

Hallitseva näkemys on, että elokuvan pääasiallinen taiteellinen ja luova johtaja on ohjaaja. Tätä näkemystä kutsutaan *Auteur-teoriaksi*. Teoria tuli tunnetuksi samanaikaisesti 50-luvun ranskalaisen uuden aallon elokuvien kanssa ja se voidaan nähdä vastalauseeksi Hollywoodin teollisesti tuotettujen studio-elokuvien valta-asemalle varsinkin sodanjälkeisessä Ranskassa. Television tulon myötä Yhdysvalloissa suuret filmistudiot antoivat merkittäviä vapauksia ohjaajille, jolloin auteur-ajattelu levisi myös Hollywoodin. Käsite tulee ranskan sanasta ”kirjailija” ja teorian mukaan elokuva heijastaa ohjaajan henkilökohtaista näkemystä siitä huolimatta tai siitä johtuen, että elokuvat ovat teollisesti tehtyjä, ohjaajan kädenjälki näkyy kaiken tuotannon puuttumisen läpi. ² Teorian hallitsevuudesta kertoo mm. se, että Euroopan unionin lainsäädäntö katsoo aina ohjaajan yhtenä elokuvan luojista ja tekijänoikeuden haltijoista. ³ Teoria on todellakin saavuttanut sen mihin sen kehittäjät pyrkivät eli ”*nostaa elokuva pelkästä teollisesta ja kaupallisesta tuotteesta klassisten taiteiden joukkoon*” ⁴, mutta on tuonut mukanaan myös jotain epätoivottua. Alkuperäisen auteur-teorian mukaan elokuvanteossa aivan kuten teatterissa on olemassa hierarkia, jossa ohjaaja on varsinainen luova tekijä ja muut lähinnä hänen alaisuudessaan työskenteleviä käsityöläisiä ja teknikoita. ⁵ Varsinkin suuren budjetin elokuvissa auteur-ajattelu on varmasti käytännöllinen. Mielestäni se joka tapauksessa voi potentiaalisesti väheksyä muiden elokuvanteossa luovassa vastuussa olevien kuten kuvaajan, puvustajan jne, työn taiteellisuutta ja luovaa panosta. Näin harvoin käytännössä tapahtuu ja toimiva kuvaustilanne on enemmän

eri ammattilaisten yhteistyötä. Elokuva-ala myös palkitsee ja tunnustaa eri yhteyksissä muiden kuin pelkääjän ohjaajan työtä. Mutta periaatteellisista ja käytännön syistä *Auteur-teorian* tai ”ideologian” pätevyyttä voidaan kuitenkin kyseenalaistaa erityisesti pienempien tuotantojen, varsinkin animaatiolyhytelokuvien kohdalla. Tällaisissa tuotannoissa mm. animaattori, kuvaaja, käsikirjoittaja ja ohjaaja ovat usein samoja henkilöitä. Useimmiten tällöin on kyse enemmän todellakin yhteistyöstä kuin hierarkkisesta operaatiosta. Tämänkaltaisessa tilanteessa teoksen taiteellisten saavutusten asettaminen yhden ainoan henkilön pääasialliseksi ansioksi käy ongelmalliseksi ellei jopa mahdottomaksi. En vastusta sinänsä auteur-ajattelua, enkä ohjaajan roolia, mutta kyseenalaistan sen nostamisen keskeiseksi riippumatta tekotavasta ja ympäröivistä oloista. Auteurismin voidaan ajatella muistuttavan luonteeltaan vanhaa, romantiikan ajan näkemystä, johon kuului ”*keskittyminen neroon, erityiseen yksilöön, näkemys taitelijasta ylimpänä yksilöllisenä luojana...*”⁶ Tämä näkemys oli varmasti paikallaan 1800-luvulla, jolloin kaikkien ihmisten voidaan väittää olleen voimakkaammin osa yhtenäiskulttuuria. Tässä ympäristössä on helpompi ajatella erityisten yksilöiden vaikuttaneen kulttuuriin, politiikkaa ja yhteiskuntaan. Jos kuitenkin katsotaan nykyhetkeä, otetaan huomioon varsinkin länsimaissa tiedon liikkumisen nopeus, voidaan luovuus nähdä paremmin reaktiivisena, keskustelevalta ja yhteisöllisenä tapahtumana ja ilmiönä. Taiteilija tekee edelleen teoksensa itse, mutta missä määrin hänen alakulttuurinsa, yhteisönsä ja elinpiirinsä vaikuttaa lopputulokseen? Mistä idea ja toteutus on peräisin? Esimerkiksi kolmiulotteisten tietokoneanimaatioiden tekijöiden yhteydenpito verkon välityksellä on vilkasta ja vuorovaikutteista. Tekijöiden foorumeilla esitellään ja arvostellaan töitä, käydään tarkasti läpi tekotapoja, vaihdellaan ratkaisuja ja näkemyksiä. Näissä yhteisöissä ihmiset ovat verkon luonteen vuoksi jossain määrin anonyymejä, joka saattaa olla sinänsä hyödyllistä. Tällöin keskustelu keskittyy teoksiin sinänsä riippumatta siitä onko niiden takana harrastelija tai suuren luokan ammattilainen. Luonnollisesti tällainen keskustelu voi jäädä ajoittain pintapuoliseksi ja tekniseksi. Sen voi nähdä latistavan keskustelun luovasta työstä keskusteluksi vain toimivista käsityömenetelmistä. Esimerkkinä kuitenkin 3d-animaation ympärillä olevien yhteisöjen toimintatavat voidaan nähdä vaihtoehtona perinteiselle hierarkkiselle kuvausryhmätyöskentelylle ja täten auteurismille.

2.3 DIY tai vapaamuotoinen tekijäkollektiivi.

Luovat tekijät harvoin keskittyvät työssään minkäänlaiseen aatteellisuuteen. Heidän toimintansa saattaa olla jonkin aatteen inspiroimaa, mutta itse työskentelytapa on harvoin aatteellisesti harkittua. Poikkeus tästä on niisanottu ”*tee se itse*”-kulttuuri joka tunnetaan paremmin englanninkielisellä lyhenteellään *DIY*. ”*Do it yourself*” – periaatetta käytetään monissa yhteyksissä kuvaamaan riippumatonta, omaehtoista ja omailei-

maista työskentelyä. Periaatetta voidaan kuvata lyhyesti ”*olemalla omavarainen asioiden tehdyksi saamisen suhteen sen sijaan, että antaisi jonkun muun tehdä jotain puolestasi...*”⁷. Diy ei ylenkatso erityisosaamista ja olettaa yksilön hankkivan tarvitsemansa tiedon. Eetokseen kuuluu luonteeltaan luonnollisesti voimakas yhteiskuntakritiikki. Erityisen aatteellisella painotuksella se näkyy musiikin tekemisessä. Tässä merkityksessään diy-eetoksen voidaan nähdä muodostuneen osaksi 1970-luvulla syntynyttä punk-alakulttuuria, yhteiden yrittäessä saavuttaa yleisönsä ilman suurten levy-yhtiöiden apua.⁸ Levystä toimintalogiikka levisi omakustanteiseen lehtien toimittamiseen ja moneen muuhun toimintaan aina pyöränkorjaamisesta omaehtoiseen radio, tv- ja elokuvatoimintaan.⁹ Diy-ajattelutapa on olennainen osa esimerkiksi talonvaltauskulttuuria, eläinoikeusliikettä ja useita alakulttuureja. Poliittisesti latautunut diy-toiminta esitti merkittävää roolia esimerkiksi Ruotsin Göteborgin ja Italian Genovan vuoden 2001 huippukokouksissa. Näissä aktivistit perustivat omia uutispalveluitaan ja tarjosivat itse kuvaamaansa materiaalia saadakseen näkökulmansa esille.¹⁰ Miten diy-ajattelu liittyy elokuvantekoon tai 3d-animaatioon? Kolmiulotteinen tietokoneanimaatio sopii luonteensa vuoksi diy-ajatteluun. Suuri osa ohjelmista on saatavilla piraattiversioina verkosta, minkä lisäksi on muutamia menestyksekkäitä, epäkaupallisesti tuotettuja ja ilmaiseksi saatavilla olevia 3d-ohjelmia kuten Blender¹¹ ja Ogre¹². Varsinaisesti muuta 3d-animaation tekemiseen ei tarvitse kuin tietokone ja ohjelma. Jos näitä käyttää luodakseen elokuvallista materiaalia ja sanoutuu irti suurten elokuvien työryhmähierarkiasta voidaan toiminnan katsoa olevan diy-periaatteen mukaista. Oman suuntautumisvaihtoehdon harjoitustöiden tekokulttuuri lähentelee myös diy:tä. Esimerkiksi nukkeanimaatioiden teossa valot, kamerat, tietokoneet ja muut erinäiset välineet ovat koulun omaisuutta. Mutta lavasteiden ja nukkejen rakennus oli täysin oppilaiden omalla vastuulla. Kuvaustilanteessa ei ollut erityisiä työrooleja, niin kuin ei myöskään käsikirjoitusvaiheessa. Kaikki tapahtui ryhmän keskinäisenä vuorovaikuttamisena. Päätökset olivat luonteeltaan konsensuspäätöksiä, joihin käytännön rajoitteet luonnollisesti vaikuttivat. Tärkeämpää kuin, se kenen päätös jokin oli taiteellisen lopputuloksen kannalta oli parhaimman toimivan ratkaisun löytäminen. Ratkaisun, joka miellytti kaikkia. Kuten edellä todettiin työ tapahtui koulutustilanteessa koulun välinein ja varoin. Tämä työskentelykulttuuri ja tapa ajatella elokuvan tekemistä voisi mielestäni olla kuitenkin toimiva muunkinlaisessa viitekehksessä.

3. 3d animaatio välineenä

3.1 Tie teknisestä apukeinosta luovaksi työkaluksi

Kolmiulotteinen tietokoneanimaation eri vaiheet voidaan määritellä monella tavalla, osana tietokoneiden yleistä kehitystä. Omaa tarkoitustani varten avaan 3d:n historiaa vaiheissa, joissa sitä on käytetty taiteellisiin tarkoituksiin. Pyrin esimerkkien kautta tuomaan nämä vaiheet esille ja erityisesti kiinnittämään huomiota siihen miten pitkälti eri vaiheissa animaattori on päässyt vaikuttamaan lopputulokseen. Myös tuon esille miten kunkin ajan tekniikka helpottanut tai vaikeuttanut tekijän luovuutta. Jaan kolmiulotteisen tietokoneanimaation historian kolmeen osaan sen perusteella miten sitä on käytetty ja minkälaista visuaalista ilmettä on tehty.

3.1.1 Pyrkimys fotorealismiin

Ensimmäisessä vaiheessa kolmiulotteisen tietokoneanimaation ensimmäiseksi julkiseksi ilmentymäksi voidaan mieltää *Ridley Scotin Alien* -elokuva vuonna 1979. Samalla tuo elokuva oli ensimmäinen julkinen näyte *GUI:sta* eli *graafisesta käyttöliittymästä* ¹³ Merkittävää animaattorin kannalta *Alien*-elokuvassa oli se, että esitetty animaatio/simulaatio ei ollut tehty millään valmiilla ohjelmalla vaan se täytyi koodata erityisesti elokuvaa varten. ¹⁴ Samalla tavalla, erityisenä yksittäistilauksena tehtiin vuonna 1984 *The Last Starfighter*:in 3d-osuu-



Last Starfighter-elokuvan tietokoneanimaatio oli ajalleen ominaisen epäorgaanista. Taipumus jatkui pitkään niin isoissa kuin pienissä 3d-tuotannoissa.

det. Yksittäistarkoitusta varten koodatun ohjelman lisäksi tarvittiin erityisen tehokas tietokone, *Cray Supercomputer*. ¹⁵ Elokvakohtaisesti ohjelmistojen kehittäminen jatkui pitkään lähes 90-luvulle saakka ja sen jälkeenkin. Tuona aikana “ensimmäisen vaiheen” tyypillisistä elokuvista voidaan mainita myös esimerkiksi *The Abyss* (1989) ja *Lawnmover man* (1992). Tyypillistä ns. ensimmäisen vaiheen 3d:lle oli esineiden, muotojen ja niiden materiaalien epäorgaanisuus ja elottomuus. Tämä yhtäältä johtui yksinkertaisesti tekniikan riittämättömyydestä. Toisaalta käytettyjä 3d-ohjelmia tehtiin erikoisefektien tekemisen ohella esimerkiksi autoteollisuuden ja ympäristösuunnittelun tarkoituksiin. ¹⁶ 3d:n kehityksen merkittävimpiä haasteita on aina

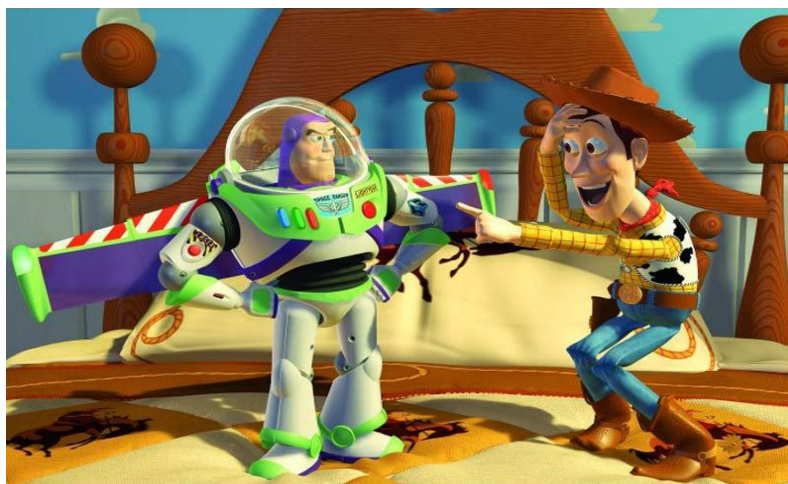
ollut ja aina tulee olemaan ns. fotorealismien saavuttaminen.¹⁷ Mielestäni tämä pyrkimys on nähdäkseni se syy miksi 3d:tä ei ole mielletty taiteen tekemisen välineeksi kovin yleisesti. Merkittävää on myös se, että 3d-ohjelmien tekijät ovat insinöörejä ja koodaajia, eivät elokuvantekijöitä, taiteilijoita tai animaattoreita. Nämä kaksi ryhmää eivät yksinkertaisesti kohdanneet mielekkäällä tavalla.¹⁸

3.1.2 Perinteisen animaation periaatteet uudelle tekniikalle.

Toisen vaiheen kolmiulotteisessa tietokoneanimaatiossa voidaan ajatella alkaneen kun fotorealismien pyrkimyksestä uskaltauduttiin irtaantumaan ja animoinnissa käytettiin perinteisten animaatiotekniikoiden keinoja. Tämän toisen vaiheen alkuunpanijaksi voidaan mieltää *John Lasseterin Luxo Jr vuonna 1986. CGI eli*



computer graphic imagery - tekijöiden yhteisö allistyi lyhytelokuvan animaation organisuudesta. Paljon keskustelua käytiin siitä mitä uutta tekniikkaa, ohjelmistoa tai järjestelmää oli käytetty sen aikaansaamiseksi. Kuitenkaan kyse ei ollut mistään teknisestä keksinnöstä vaan perinteisen animaation periaatteiden hyödyntämistä



3d-animaatioon.¹⁹ Tekijän John Lasseterin tausta olikin Disneyn piirrosanimaattorina.

“Toisen vaiheen” -3d-danimaatiota: Liike elävistä, tyyliltään selkeästi myös perinteisemmille animaatiotekniikoille sukulaista.

Kesti kuitenkin lähes kymmenen vuotta, en-

nen kuin perinteisillä animaatioperiaatteilla tehty täyspitkä 3d-animaatio tuli valkokankaalle. Vuonna 1995 ilmestynyt *Toy Story*. Merkittäväksi elokuvan teki sen, että se oli täysin kolmiulotteinen tietokoneanimaatio, missä tekniikka ei näytellyt efektien roolia elävien näyttelijöiden rinnalla ja että se oli visuaalisesti hyvin erilainen aikaisemmin nähdystä 3d:stä. Merkittävää oli myös, että esim. elokuvan visuaalinen tyyli ei hakenut enää fotorealismia itseisarvoisesti vaan esitti karrikoitua lelumaailmaa. Elokuvan päähenkilöt olivat nukkeja, jotka liikkuvat animaattorien näkemyksen mukaan, eivätkä pyrkineet olemaan virtuaalisia versioita

elävistä ihmisistä.²⁰ Toisen vaiheen animaatioteossa ero ohjelmientekijöiden, elokuvantekijöiden ja animaattoreiden välillä pieni. Ohjelmia tehtiin käyttäjäystävällisiksi nimenomaan animaattoreiden suuntaan. Niihin alkoi ilmestyä monia animaatiosta tuttuja käsitteitä kuten “key frame” eli avainkuva ja ohjelmien aikajanoissa alettiin käyttää leikkaustyöstä tuttuja käsitteitä.²¹



3d:tä ja näyteltyä kuvaa elokuvasta Avatar samanaikaisesti, eroa tuskin huomaa - tai tarvitseeko sitä?

Tämä mahdollisti sen, että 3d-ohjelmia ei tar-

vinnut joka kerta koodata erikseen jokaisen elokuvaprojektin käyttötarkoituksiin ja johti niin tekniikan kuin animaattorien käytön yleistymiseen osaksi elokuvantekoa. Seurauksena monet sellaiset asiat, jotka ovat vaikeita toteuttaa kameran edessä, tehdään nykyään säännönmukaisesti tietokoneanimaationa, eivätkä ne erotu keskivertokatsojalle “erikoisefektinä”. Tämän voidaan katsoa alkaneen elokuvan *Terminator 2: Judgement day* (1991) myötä. Esimerkiksi elokuvien *Titanic* (1997) joukkokohtaukset, elokuvien *Hulk* (2003) ja *Spiderman* (2002) lento-kohtaukset näyttävät aidolta kavalta, eivätkä ole erotettavissa paljaalla silmällä.²² Aiheita, jotka olivat olleet joskus vaikeita kuvata voidaan nyt tehdä. Esimerkiksi *Taru Sormusten Herrasta – sarja* (2001-2003) ja *Avatar* (2010). Voidaan perustellusti kysyä ovatko 3d:llä tehdyt kohdat enää elokuvataiteen ulkopuolisia “efektejä” vaan olennainen ja pysyvä osa ainakin suuren budjetin elokuvan tekemistä? Jotkut elokuvakriitikot ovat myös esittäneet näkemyksiä, joiden mukaan lähes kaikki elokuvat nykyisin olisivat osittain “animoitua”, eikä animaatio sinänsä ole erillinen osa elokuvaa tai vain yksi sen tekniikoista.²³

3.1.3 Esteettinen itsevarmuus ja vapautuminen suuresta budjetista.

Kolmas vaihe kolmiulotteisen tietokoneanimaation historiassa alkoi, kun tekniikkaa ryhdyttiin käyttämään muihin kuin ohjelmien rahoittajien käyttötarkoituksiin. Tämä tapahtui samanaikaisesti yksityiskäyttöön suunniteltujen tietokoneiden käytön yleistyessä ja ohjelmien helppokäyttöisyyden ja monipuolisuuden lisääntyessä. Ominaista kolmannelle vaiheelle on myös visuaalisten tyylien moninaisuus. Vaikka fotorealismi on jatkuvasti tekniikan kehityksen ytimessä, yksittäiset tekijät ja ryhmät tekevät mitä mielikuvituksellisimpia visuaalisia ilmeitä. Suurten tuotantojen ohella 3d-tekijät tekevät ilman kaupallisia intressejä paljon lyhytelokuvia yksinkertaisesti omista taiteellisista intohimoistaan lähtien. Tämän ohella merkittävää kolmannen vaiheen tietokoneanimaatiossa on pyrkimys erottua nukke- ja piirros-animaatiosta visuaalisesti ja kehittää

hahmoille tapoja liikkua ja toimia, mitkä ovat olleet mahdottomia aikaisemmilla tekniikoilla.²⁴ Tätä voidaan kutsua eräänlaiseksi kypsymiseksi tai esteettiseksi itsevarmuudeksi. Toimivana esimerkillisiä kolmannen

vaiheen animaatiotaiteesta on muun muassa *Dave McKeanin MirrorMask* (2005). Se on tyyliään kaukana ns. ensimmäisen vaiheen robotteja ja valoefektejä suosivasta futuris-



mista tai toiseen vaiheen tavasta ottaa mallia perinteisemmistä animaatiotekniikoista niin liikkeessä kuin ulkonäössä. Tyyliään esikuvina toimii paremmin nukketeatteri, elokuvan alkuaikojen teatraalisuus jne. Dave McKean on tekijänä aikaisemmin tunnustettu mm. taidemaalarina, taidegraafikkoja ja



valokuvaajana.²⁵ Toinen esimerkki kolmannen vaiheen 3d-animaatiosta ja nimenomaan 3d:n kehittymisestä taiteenlajiksi itsessään on *Marc Crastenin Jojo in the Stars* (2003). Elokuva palkittiin parhaana animaatiolyhytelokuvana vuoden 2004 BAFTA -palkinnolla.²⁶ Huomionarvoista elokuvassa on sen minimalistinen tyyli ja se, että teoksessa on keskitytty tarinaan, animointiin ja valaisuun ja tunnelmanluontiin.²⁷ Tässä on nähdäkseni

“Kolmannen vaiheen”-tietokoneanimaatiota elokuvasta MirrorMask ja Jojo in the Stars. Ei realistista, mutta ei myöskään perinteisemmän animaation näköistä - vaan jotain omaansa.

eräs olennainen osa kolmannen vaiheen 3d-animaatiota. Fotorealismi on saavutettu. Se ei ole enää onnistuneen 3d-animaation määritelmä, tärkeämmäksi asettuvat tarina, hahmot, animointi, mielenkiintoinen visuaalinen ilme, lopulta kokonaisuutena hyvän elokuvan tekeminen pelkän visuaalisen spektaakkelin sijasta. Kehitys mikä alkoi toisessa vaiheessa kun ohjelmien tekijät alkoivat kohdata luovia tekijöitä eli taiteilijoita, animaattoreita ja elokuvantekijöitä on mennyt niin pitkälle, että näiden kahden ryhmän ero on hämärtynt.

3.2. Kolmiulotteisen tietokoneanimaation erityispiirteet ja erot muihin animaatiotekniikoihin.

Historiallisesti 3d on velkaa paljon piirros- ja nukkeanimaatiolle. Hyvän animaation periaatteet kehitettiin, testattiin ja todettiin toimiviksi vuosikymmenien aikana. Merkittävimpiä teknisiä uranuurtajia animaatio-periaatteiden vakiinnuttamisessa on esimerkiksi Disneyn piirrosanimaatiot ja Aardman-studion nukkeanimaatiot. John Lasseter on listannut nämä perinteisen animaation periaatteet ja miten ne ovat käytettävissä 3d:ssä kirjoittamassaan artikkelissa *Computer Graphics*-lehdessä vuonna 1986.²⁸ Artikkelissaan hän selittää tarkasti eri yksittäisiä animoinnin käsitteitä, mutta lopulta toteaa hyvän animaation tekniikasta riippumatta tulevan pyrkiä *“tuomaan esille hahmon selkeä persoonallisuus”*²⁹. Hänen mukaansa hahmon pitää olla liikkeidensä ja toimintansa pohjalta tunnistettava ja toimiva koherentti kokonainen persoona. Merkityksellistä ei ole onko kyseessä inhimillinen tai fantasianomainen hahmo. Se tulee olla vain omassa todellisuudessaan, kuvaruudulla toimiva. Piirrosanimaation, nukkeanimaation ja 3d:n erot ovat siinä, kuinka paljon ne tekniikkana rajoittavat hahmon ja maailman suunnittelua tulevan työskentelyn kannalta. Pidemmälle vietynä tätä kysymystä voidaan jatkaa ja esittää, että tietyt tekniikat ominaisuuksistaan johtuen rajoittavat tekijän luovuutta ja riippumattomuutta. Esimerkiksi nukkeanimaatio omaa mahdollisuuksiltaan hyvin paljon samoja ominaisuuksia ja rajoituksia kuin näytelty elokuva. Mikäli esimerkiksi digitaalisesti ei lisätä taustoja vaan ne rakennetaan lavasteina fysiikan lait tulevat hyvin nopeasti vastaan ainakin jossain määrin. Esimerkiksi hahmojen lentäminen on toteutettava siimoilla, jotka täytyy poistaa jälkikäteen kuvasta jne. Monien nukkeanimaation ja näytellyn elokuvan kannalta mahdottomia asioiden kuvaamista varten kolmiulotteinen tietokoneanimaatio alun perin kehitettiin. Kuitenkin ehkä suurin ero riippumattoman nukkeanimaation ja riippumattoman tietokoneanimaation (eli pienen budjetin, tekijöiden luovuutta noudattavan) näkyy kustannuksissa. Nukkeanimaatio tarvitsee hyvin pitkälti samoja asioita kuin näytelty elokuva. Kuvauspaikan, kameran, valaisuvälineet ja henkilöt käyttämään näitä välttämättömyyksiä, jotka vaativat jonkinlaista rahallista investointia. Jos nukkeanimaation halutaan kunnianhimoisesti sisältävän todellisuudessa vaikeita tai mahdottomia elementtejä näillä kustannuksilla on tapana kasvaa. Riippumattomuus voi joutua tällöin tinkimisen kohteeksi.

Piirrosanimaation visuaalista maailmaa taas eivät rajoita fysiikan lait. Se on ehkä kaikista animaation lajeista vapain käytettyjen välineiden teknisistä kyvyistä. Visuaalinen ilme, tapahtumat, hahmojen toiminta ovat vähiten kiinni käytävien välineiden rajoituksista ilmeisestä syystä. Piirrosanimaatio on luonteeltaan taas selkeästi lajina muita lajeja enemmän nimenomaan käsityötä ja täten vaatii suhteessa muihin enemmän joko tekijöitä ja/tai aikaa. Huolimatta nykyisistä ohjelmista, jotka mahdollistavat piirrosten jäljentämisen tai suoraan piirtämisen digitaalisesti leikattaviksi kuvasarjoiksi, lähes jokainen yksittäinen kuva täytyy piirtää. Tä-

män työmäärän hallitsemiseksi piirrosanimaatioon on muodostunut perinteitä, sääntöjä ja käytäntöjä, jotka helpottavat piirtäjien työtä. Nämä “nyrkkisäännöt” on esitetty useissa piirrosanimaation oppikirjoissa kuten *Disney's Illusion of Life* tai *Richard Williams: Animators Survival Kit*. Yksi näistä säännöistä on esimerkiksi se, että nelisorminen hahmo voi periaatteessa tehdä kaiken minkä viisisorminen, paitsi, että nelisorminen on nopeampi piirtää. Riippuen visuaalisesta ilmeestä piirrosanimaatio voi olla valtavan työlästä. Tässä vaiheessa jälleen kerran tulee vastaan mahdollinen kustannusten lisääntyminen ja sitä kautta riippumattomuuden kyseenalaistuminen.

3d-animaatiossa sekä piirros, että nukkeanimaation merkittävimmät ongelmat on ratkaistu. Kaikki ohjelman sisällä tapahtuvat asiat, kuten fysiikan lakien toimiminen, valon käyttäytyminen pinnalla jne. on tekijän hallittavissa. Jokaista yksittäistä kuvaa ei tarvitse rakentaa erikseen vaan hahmon voi tallentaa ei asennoissa aikajanan eri kohdissa. Tietokone laskee miten hahmo liikkuu näiden välisissä kohdissa. Tätä kutsutaan niin sanotuksi “*keyframe*” tai “*pose to pose*”-animaatioksi, joka on ehdottomasti yleisin animointitapa 3d:ssä.

Perinteisessä piirrosanimaatiossa pääanimaattori piirsi liikesarjan avainkuvat ja avustajat piirsivät välikuvat. Suurin osa tekijän ajasta 3d-animaatiossa meneekin kaikkeen muuhun kuin varsinaiseen animointiin, joka tapahtuu vasta tekoprosessin loppupuolella. Suurin osa työstä menee hahmojen liikkumisen sääntöjen määrittelemiseen, heidän “luurankonsa” rakentamiseen. Merkittävintä visuaalisen ilmeen kannalta on hahmojen ja ympäröivän maailman tekstuuriin, materiaalien ja valojen käyttäytymisen määrittelemineen. Vasta kun nämä ovat valmiina varsinaisen animointi voi alkaa. Koska kaiken ohjelman luomassa ympäristössä voi tallentaa, tehdä uusiksi ja virheitä perua on animaattorin työ 3d-animaatiossa hyvin erilaista kuin esim. nukkeanimaatiossa. Animaattorin työ keskittyykin kussakin kohtauksessa hahmon persoonan esiintuomiseen liikkeen kautta pelkän kuvasta toiseen suoriutumisen sijasta. Seurauksena voi olla “runsaudenpula” -vaikeus keksiä “oikeaa” tapaa kun on mahdollisuus kokeilla loputtomiin. Toinen ongelma voi tulla siitä, että hahmo voi ohjelman omista asetuksista johtuen toimia vajaavaisesti tai yllättävästi. Tämän takia hahmojen rakenne tehdään yleensä 3d:ssä varsin väljäksi ja muokattavaksi, jotta animoitaessa vastaan tulevat ongelmat voidaan jälkikäteen korjata. Merkittävin ero perinteikkäämpiin animaatiotekniikoihin verrattuna onkin juuri korjattavuus. Tämän varjopuolena tulee jatkuva opiskelu. 3d-ohjelmat rajoittavat hyvin vähän enää nykyään luovuutta kuten kohdassa 3.1.3 todettiin, mutta tekniikan hallitseminen niin, että ohjelman ominaisuudet eivät yllätä tekijää missään vaiheessa vaatii paljon panostusta, opettelua ja alan kehityksen seuraamista. Esimerkiksi kuvataiteilijalle piirrosanimaattoriksi ryhtyminen on huomattavan luontevampaa.

Toinen 3d:lle tyypillinen piirre on se mitä tekijöiden yhteisöt näkevät mielekkääksi ja “hyväksyttäväksi” visuaaliseksi ilmeeksi. Osittain historiallisista syistä ja osittain tekijöiden persoonasta johtuen fotorealismis-

ta pois pyrkivä visuaalinen ilme kokee edelleen vastustusta. Jossain määrin 3d-yhteisöjen uusien tekijöiden tulee “ansaita asemansa” tekniikan hallitsemisessa nimenomaan fotorealismien tekemisellä, jonka jälkeen yhteisö hyväksyy heiltä muuta tuotantoa. Tämä taipumus on mielestäni kuitenkin väistymässä pelkästään kolmiulotteisen tietokoneanimaation yleistyessä viiheessä, kuten elokuvissa ja peleissä. Fotorealistinen jälki on niin jokapäiväistä, että yllättävämpi visuaalinen ilme herättää enemmän mielenkiintoa.

4. Tapaus: Tree of Woe – taiteellinen opinnäytetyöni

4.1 Syntyhistoria ja eri vaiheet.

Taiteellinen opinnäytetyöni on kolmiulotteinen tietokoneanimaatio nimeltä Tree of Woe. Tämä nimi valikoitui pian vuonna 2008 keväällä aloitettuani käsikirjoittamisen ja hahmosuunnittelun. Nimi viittaa suoraan elokuvan tapahtumiin, mutta on myös englannin kielen sana, jolla viitataan ristiin tai kärsimyksen kokeamiseen. Elokuvan yhteydessä nimi viittaa päähahmon Örkin yrityksiin kaataa nahistunutta ja lehdetöntä puuta keskellä aavikkoa turhaan, sillä puu on hänen tietämättään elossa. Puu kykenee korjaamaan siihen tulevat vauriot ja jatkaa tätä kunnes Örkki suutuksissaan katkaisee kirveensä ja alkaa itkeä. Tämän jälkeen puu pudottaa viimeisen terhonsa kyynelistä muodostuneeseen lammikkoon ja kuihtuu pois. Örkki iloitsee tapettuaan puun kunnes tajuaa terhosta kasvavan pikavauhtia uutta versoa. Henkilökohtaisella tasolla elokuvan nimi liittyy omassa elämässäni kokemuksiini asioihin ja örkin turhautuminen vastaa tuntemuksiani monia asioita kohtaan. Erityisesti turhautumistani sen suhteen kun yritän päättää mikä on hyvää elokuvaa ja itseäni tyydyttävää visuaalista jälkeä. Tämä syvällisempi merkitys syntyi kuitenkin suunnitteluprosessin myöhemässä vaiheessa. Alun perin keksin vain Örkin hahmon jonka halusin tehdä, suunnittelin sen persoonaa luonnosten avulla ja aloin mallintamaan ohjelmassa sen kehoa. Vasta kun tämä oli valmis, kun olin tietoinen hahmon luonteesta keksin itse tarinan, puun hahmon ja ympäristön jossa örkin hahmo pääsisi oikeuksiinsa. Yleensä suositellaan rakentamaan toimiva tarina ennen muuta työskentelyä, varsinkaan hahmon rakentamista. Kuitenkin jos seurataan John Lasseterin mainitsemaa periaatetta siitä, että hyvän animaation tulisi välittää hahmon persoonaa ensisijaisesti tein kuitenkin oikein miettimällä päähahmon luonteen valmiiksi ensimmäisenä. Saatuaani käsikirjoituksen valmiiksi aloitin vuonna 2009 syksyllä hahmojen riggaamisen eli niiden luurankojen ja liikkumissääntöjen asettelemisen. Tässä seurasin tarkasti käsikirjoitustani, jotta hahmoni voisivat tehdä juuri sitä mitä halusin ja miten halusin. Edettyäni animaatiossa pidemmälle tuli vastaan tilanteita, jossa hahmojen rakennetta piti muuttaa tarvittavan toiminnan aikaansaamiseksi. Tässä 3d:n mahdollisuus korjata ja palata liukuvasti aikaisempiin työvaiheisiin oli tarpeellista. Jos olisin toteuttanut

elokuvan jollain muulla tekniikalla, olisin joutunut mahdollisesti muuttamaan sitä mitä animoin tai ainakin kuvakäsikirjoitusta. Käsikirjoituksen muutokset tulivat tarpeellisiksi tilanteissa, joissa muutin käsikirjoitusta vastaan kun määrittelin mallien materiaaleja, tekstuureja ja valon käyttäytymistä. Tämä liittyi siihen, että opiskelin asiaa pidemmälle samanaikaisesti 3d-tekijöiden foorumeilla ja sain vastaani parempia tai toisenlaisia tapoja tehdä asioita kuin olin aikaisemmin suunnitellut. Tässä suhteessa sorruin 3d:n tekijän perisyntiin eli jatkuvaan kokeiluun sen sijaan, että olisin vain pitäytynyt suunnitelmassani. Tämä on osaltaan luonnollista käyttäytymistä uusien ideoiden tullessa vastaan luovana tekijänä. Tällainen poikkeaminen käsikirjoituksesta ja hahmosuunnittelusta ei kuitenkaan olisi ollut niin yksinkertaista, mikäli olisin tehnyt elokuvan osana suurempaa työryhmää. Puhumattakaan siitä jos olisin tehnyt elokuvaa jonkun alaisuudessa.

4.2 Tulevaisuus ja tekijän ajatuksia.

Tree of Woe tulee palvelemaan olennaisena osana portfoliotani, sillä se on merkittävin näyttöni animaattorin, graafisen suunnittelijan ja käsikirjoittajan taidoistani. Aion lähettää sitä alani festivaaleille aikanaan, mutta ensisijaisesti näytän työtä tarkemmin kuitenkin muille 3d:hen vihkiytyneille, esimerkiksi alan nettiyhteisöille saadakseni tarkempaa palautetta. Tärkein funktio lopputyölläni on kuitenkin siinä, että pääsin sen avulla harjoittelemaan todella niitä asioita, mitä toivon tulevaisuudessa tekeväni työkseni. Mikäli lopputyöni ei näyttönä tähän riitä ainakin olen nyt tietoinen asioista, taidoista mitä minun tulee kehittää ja minkälaisia asioita portfoliooni kerään jatkossa. Mikäli voisin aloittaa työn uudestaan, tekisin sen osana suurempaa vapaamuotoista työryhmää. Syy miksi en hakenut aktiivisesti työhön muita tekijöitä oli oma mielenkiintoni oppia tekniikka omaehtoisesti. En myöskään löytänyt animaatio-opiskelijoista kiinnostuneita tekemään yhteistyötä. Tämä ei yllättänyt, sillä olen ensimmäisiä suuntautumisvaihtoehtoistani, jotka yrittävät puhdasta 3d-animaatiota.

5. Loppusanat.

Katson tehneeni parhaan kykyni mukaan sen mitä lähdin tällä tekstillä tekemään: -Pyrin kertomaan tekstissäni näkemykseni siitä mikä on mielestäni hyvää niin elokuvassa kuin tietokoneanimaatiossa. Riippumattomuus on itseisarvo, joka näkyy parhaiten siinä, miten tekijät suhtautuvat toisiinsa kuin siinä miten elokuva rahoitetaan. Tietokoneanimaatiossa on arvokasta se, että se ei teknisesti rajoita luovuutta mielestäni samalla tavalla kuin perinteisemmät tekniikat mahdollisesti voivat rajoittaa. Tekniikka ei kuitenkaan itsessään riitä takaamaan tätä vaan sitä käyttävien ihmisten toiminta. Kolmiulotteinen tietokoneanimaatio kantaa mukanaan lyhyen historiansa taakkaa, ehkä juuri sitä käyttävien ihmisten arvostuksessa. Kuitenkin nämä ovat

väistyviä sitä mukaa kun 3d:n käyttö yleistyy arkisessa käytössä ja niin tekijät kuin katsojat hyväksyvät monimuotoisempia ilmaisutapoja. Olen kokenut oman taiteellisen lopputyöni tekemisen aikana ehkä tiivistettynä kolmiulotteisen tietokoneanimaation kehityksen omien taitojeni kehittyessä. Myös sillä tavalla, että mitä pidemmälle olen kehittynyt, sitä moninaisemmiksi ovat mahdollisuuteni visuaalisen ilmaisun muodoissa kasvaneet. Siihen pisteeseen saakka, että teoksen valmiiksi tekeminen kokonaisuutena on häiriintynyt keiluinnon lisääntyessä. Ratkaisu kuitenkin mielestäni löytyy hyvän elokuvakerronnan, pitävän suunnittelun ja hyvän animaation periaatteiden seuraamisessa, jonka perinteisemmät animaatiomuodot ovat pidemmät kehityksensä aikana tekijöille tarjonneet. Olen itse oppinut kunnioittamaan syvemmin näitä periaatteita niin taiteellisen lopputyöni kuin tämän tekstin tekemisen aikana.

Lähteet ja Viitteet

Lähteet

1. Digital Animation. Andrew Chong. Kustantanut AVA publishing SA vuonna 2008
2. Approaches to popular film. Mark Jancovich ja Joanne Hollows. Kustantanut Manchester University Press vuonna 1995
3. <http://en.wikipedia.org> - internetin yleisimmin käytetty tietosanakirjan englanninkielinen versio.
4. <http://www.siggraph.org> - tietokonegrafiikkaa käsittelevää konferenssia järjestävän kansainvälinen järjestön kotisivut.
5. <http://www.britannica.com> - Encyclopedia Britannican nettiversio.
6. <http://www.blender.org/> - Ilmainen 3d-ohjelma.
7. <http://www.ogre3d.org/> - Ilmainen 3d-ohjelma.

Viitteet

1. Lähde 3: <http://en.wikipedia.org/wiki/Auteur> -alkuosa.
2. Lähde 2: Sivut 42-43.
3. Lähde 3: <http://en.wikipedia.org/wiki/Auteur> -alkuosa.
4. Lähde 2: Sivut 38.
5. Lähde 3: Sivut 40.
6. Lähde 5: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/508675/Romanticism> - alkuosa
7. Lähde 3: http://en.wikipedia.org/wiki/DIY_ethic - määritelmä
8. Lähde 3: http://en.wikipedia.org/wiki/DIY_ethic - kohta ”Punk Culture”
9. Lähde 3: <http://en.wikipedia.org/wiki/Diy> - kohta ”Subculture”
10. Lähde 3: <http://en.wikipedia.org/wiki/Indymedia> - määritelmä
11. Lähde 6: <http://www.blender.org/blenderorg/blender-foundation/> -kohta ”Goals”
12. Lähde 7: <http://www.ogre3d.org/> -alkuosa
13. Lähde 1: Sivut 44-45
14. Lähde 1: Sivut 44
15. Lähde 1: Sivut 63

16. Lähde 1: Sivu 62
17. Lähde 1: Sivu 62
18. Lähde 1: Sivu 72
19. Lähde 1: Sivu 73
20. Lähde 1: Sivu 94
21. Lähde 1: Sivu 94
22. Lähde 1: Sivu 37
23. Lähde 1: Sivu 37
24. Lähde 1: Sivu 122
25. Lähde 1: Sivu 132
26. Lähde 1: Sivu 153
27. Lähde 1: Sivu 153
28. Lähde 4: http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/animation/character_animation/principles/prin_trad_anim.htm -John Lasseterin artikkeli koostettuna perinteisen animaation periaatteista.
29. Lähde 4: http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/animation/character_animation/principles/prin_trad_anim.htm -John Lasseterin artikkeli koostettuna perinteisen animaation periaatteista.