

JÄLKIKÄSITTELY JA KOMPOSITIOINTI

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Mediatekniikan koulutusohjelma
Tekninen visualisointi
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Juho Røyhy

Lahden ammattikorkeakoulu
Mediatekniikka

RÖYHY, JUHO: Jälkikäsitely

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 41 sivua, 0 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee kompositiionin ja jälkikäsitelyn perusteita ja pyrkii tuomaan esiin etuja joita niillä saavutetaan. Työssä esitellään jälkikäsitely yleisesti, jonka jälkeen pureudutaan syvemmälle tekniikoihin, ohjelmiin ja työskentelytapoihin.

Koska työssä käsitellään myös kuvan koostamista eli kompositointia käydään myös kaikki tyypillisimmät renderpassit ja niiden käyttö perinpohjaisesti läpi. renderpassilla tarkoitetaan siis tietokoneella tuotetun kuvan yhtä kerrosta, valmis kuva koostuu jopa kymmenistä kerroksista, joita sitten lasketaan erilaisilla sekoitustiloilla yhteen.

Työ pyrkii olemaan mahdollisimman yleispätevä niin, ettei työn informaatio rajottuisi vain muutama ohjelmaan. Kuitenkin työ on tehty käyttäen Adoben Photoshopia ja Blenderiä, joten tämä näkyy muummoassa esimerkeissä.

Case-osiossa koostetaan renderöidyistä passeista kuva, joka vastaa beauty passia. Tämän jälkeen kuvaa jälkikäsitellään käyttäen hyödyksi työssä aiemmin esiteltyjä keinoja ja kikkoja. Tavoitteena on saavuttaa mahdollisimman näyttävä lopputulos

Avainsanat: 3d, jälkikäsitely, renderöinti, kompositointi, adobe photoshop, after effects, blender

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mediatechnology

RÖYHY, JUHO: Compositing and post-processing

Bachelor's Thesis in Visualisation Engineering, 41 pages

Spring 2014

ABSTRACT

This Bachelor's thesis deals with compositing and post-processing of digital imagery. The goal of the thesis was to discover the advantages of post-processing and compositing. The thesis reviews most used workflows of compositing to post-processing. In addition, it explains most common render passes and their functions in post-processing and composition, how they work and what can be achieved when using them properly. The thesis also uncovers processes behind the most used post-processing workflows and explains the most useful techniques for creating outstanding imagery.

The thesis aims to be as universal as possible, though most of the experimentation was made in Blender and Adobe Photoshop, meaning that most of the examples, workflows and pictures are from those programs.

In the case section the techniques reviewed and explained before were put into practice. They were used to maximize the potential of the case image. Basically the case includes heavy post-processing and compositing in order to achieve the desired end result. In the end, differences between plain render and manually composited image are reviewed in order to demonstrate the advantages achieved by manually post-processing and compositing the image.

Key words: 3d, post-processing, rendering, composition, adobe photoshop, after effects, blender

TERMISTÖ

Renderpass:

Termi jota käytetään 3d-ohjelmilla tuotetuista kuvista, useasti kuvaan on rajattu vain joku tietty asia kuten valaistus tai värit.

Kompositiointi:

Tarkoittaa eri renderpassien yhdistämistä yhdeksi lopulliseksi kuvaksi.

Monikanavainen materiaali:

Materiaali koostuu useammasta kuin yhdestä passista.

Combined pass / Beauty pass:

Renderöinti pass, jossa kaikki renderöinti tasot on jo valmiiksi kompositioitu yhteen.

Antialiasoitu:

Tarkoittaa kuvan reunojen pehmentämistä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 JÄLKIKÄSITTELY.....	2
2.1 Tarkoitus.....	2
2.2 Jälkikäsitteily valtavirrassa.....	3
2.3 Ohjelmistot.....	4
3 MONIKANAVAINEN MATERIAALI	7
3.1 Monikanavaisuuden hyödyt.....	9
3.2 Layerit monikanavaisessa materiaalissa.....	10
3.3 Renderöinti passit.....	11
3.3.1 Beauty Pass (Combined).....	11
3.3.2 Diffuse Pass.....	12
3.3.3 Ambient Occlusion.....	14
3.3.4 Depth pass.....	14
3.3.5 Emission pass.....	15
3.3.6 Gloss pass 16	
3.3.7 Vector pass.....	17
3.3.8 Normal pass.....	18
3.3.9 Alpha pass.....	19
3.4 Kompositionti.....	19
4 YKSIKANAVAINEN MATERIAALI.....	20
5 VÄRIAVARUDET JA JÄLKIKÄSITTELY	21
5.1 8-bit väriavaruus.....	21
5.2 16- ja 32-bit väriavaruudet.....	22
5.3 Formaattit.....	23
6 JÄLKIKÄSITTELY TOIMENPITEET.....	24
6.1 Kirkkaus / Kontrasti säädöt.....	24
6.2 Kohinan poisto ja materiaalin terävöitys.....	24
6.3 Värikorjailu ja Color grading.....	25
6.4 Vignetting.....	26
6.5 Depth of Field.....	27
6.6 Liike-epäterävyys	28

6.7 Linssin väärentymät.....	29
6.8 Chromatic Aberration.....	29
6.9 Linssin heijastukset ja halot.....	29
6.10 Paintover	30
6.11 Efektit.....	31
7 CASE: STILL-KUVAN JÄLKIKÄSITTELY.....	32
7.1 Renderöinti ja kompositiointi.....	32
7.2 Jälkikäsitteily.....	34
8 YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET	38
LIITTEET	41

1 JOHDANTO

Nykyajan modernissa tietoyhteiskunnassa näemme päivittäin satoja jopa tuhansia kuvia. Kuvat saavat meidät tuntemaan ja ajattelemaan, halusimme sitä tai emme. Asiaan perehtymättömälle saattaa kuulostaa naurettavalta tai vähintäänkin oudolta että lähes kaikki mediassa näkemämme kuvat ovat tarkkaan valittu tarkoituksella herättämään meissä tietynlaisia ajatuksia ja tunteita.

Kuva on yksi voimakkaimmista tavoista vedota ihmisen tunteisiin, sillä ihminen on omaksunut asioita visuaalisesti näköaistin avulla evoluution alusta asti. Sanat ja kieli on suhteellisen uusi keino ilmaista asioita, täten sanallinen viestintä ei poraudu suoraan alitajuntaan, kuten esimerkiksi kuvat ja videot. Lukiessamme kyseenalaistamme informaation. Kuvien suhteen tämä ei ole niin itsestään selvää, vaan useasti luotamme siihen, mitä näemme ja omaksumme alitajuisesti viestin, jonka kuva välittää.

Valitsin opinnäytetyön aiheeksi jälkikäsitteilyn, koska olen omissa töissäni huomannut, kuinka merkittävä vaihe se on lopputuloksen kannalta. Riippumatta siitä, onko kyseessä 3d-visualisointi, valokuva tai 2d-grafiikka, jälkikäsitteilyllä saadaan lopputuloksesta merkittävästi vaikuttavampi. Pelkän vaikuttavuuden lisäämisen lisäksi jälkikäsitteilyssä voidaan helposti lisätä ja muokata jotain esim. 3d-renderöinnissä äärimmäisen raskaita tehosteita todella helposti ja nopeasti.

Käyn tässä työssä läpi jälkikäsitteilyä suhteellisen laajalta alalta, sekä 3d-visualisoinnin puolelta, jolloin käytössä on useita passeja, että myös valokuvaamisen osalta, jolloin jälkikäsitteily on vähän rajoittuneempaa. Tämän lisäksi käyn läpi eri väriavaruuksien vaikutukset jälkikäsitteily prosessiin ja kaikista tyypillisimmät jälkikäsitteilytoimenpiteet. Lopuksi vielä jälkikäsitteilen itse luomani 3d-visualisoinnin kappaleessa 7.

2 JÄLKIKÄSITTELY

Jälkikäsitteilyllä tarkoitetaan nimensä mukaisesti työvaihetta, joka tapahtuu kun kaikki muut työvaiheet on suoritettu. Käytännössä jälkikäsitteily on työvaihe, jossa materiaali viimeistellään ja siloitellaan halutunlaiseksi: virheet peitetään tai korjataan ja hyviä asioita korostetaan entisestään. Jälkikäsitteily on nykyään arkipäivää joka puolella mediassa. Tyypillisintä jälkikäsitteilyä ovat mainonnassa nähdyt täydelliset vartalot ja kasvot. Kaikki inhimilliset virheet on poistettu jälkikäsitteilyä hyväksi käyttäen. Ihmisistä on muokattu ylikuonnollisen täydellisiä, jotta kuva tekisi katsojaan suuremman vaikutuksen ja antaisi positiivisemmän kuvan markkinoitavasta tuotteesta. Jälkikäsitteilyä tehdään siis sekä videoille että kuville. Tyypillisen ihmisten ulkonäön parantelun lisäksi jälkikäsitteilyllä viitataan tyypillisesti värikorjailuun, kuvanlaadun parantamiseen ja erikoistehosteiden lisäämiseen. Tyypillisiä erikoistehosteita, joita käytetään todella paljon jälkikäsitteilyprosesseissa, ovat kameran toimintaa matkivat tehosteet: vignette, syväepäterävyys, liike-epäterävyys, linssiväärentymät, linssiheijastukset ja kohina. 3D-renderöintien kanssa työskennellessä jälkikäsitteilyyn kuuluu myös kuvan koostaminen eli kompositionti, joka tunnetaan suomalaisemmin komppaamisena. Sillä tarkoitetaan eri renderöinti passien koostamista eli yhdistämistä yhdeksi kuvaksi. (Bailey 2012.)

2.1 Tarkoitus

Jälkikäsitteilyllä pyritään lähes aina vahvistamaan tai muuttamaan kuvan välittämää tunnetta tai viestiä. Poikkeuksena dokumentaarinen materiaali, jonka jälkikäsitteilyssä pyritään lähinnä kuvanlaadun parantamiseen ja kameran optiikan virheiden poistamiseen säilyttäen mahdollisimman realistinen kuvaus. Käytännössä kaikki visuaalinen materiaali, jota nähdään mediassa päivittäin, on jollain tasolla jälkikäsiteltyä.

Kaikista selkeimmin jälkikäsitteily on nähtävissä kaupallisissa materiaaleissa, kuten mainoksissa tai elokuvissa. Tyypillinen esimerkki jälkikäsitteilystä on ”täydelliset”

naiset, joita naistenlehtien kannet ja sisäsivut ovat pullollaan. Käytännössä kyse on epätodellisen kauniiden naisten sijaan jälkikäsitteilyä taidonnäytteestä, jossa kohteesta on poistettu kaikki kauneusihanteiden vastainen ja samalla korostettu miellyttäviä ja ihainnollisia ominaisuuksia. Kuvassa 1 nähdään tyypillistä jälkikäsitteilyä. Kuten kuvasta näkyy, Keira Knightleyn ulkonäköä on muokattu dramaattisesti. Rintojen kokoa on kasvatettu merkittävästi, kuvan kontrastia on nostettu valtavasti, kuva on sävytetty oranssiin, tummat silmänaluset on poistettu ja lisätty tatuoinnit.



KING ARTHUR ONE-SHEET

ORIGINAL PHOTO

POSTER VERSION

KUVIO 1. Tyypillinen esimerkki jälkikäsitteilyä markkinoinnissa

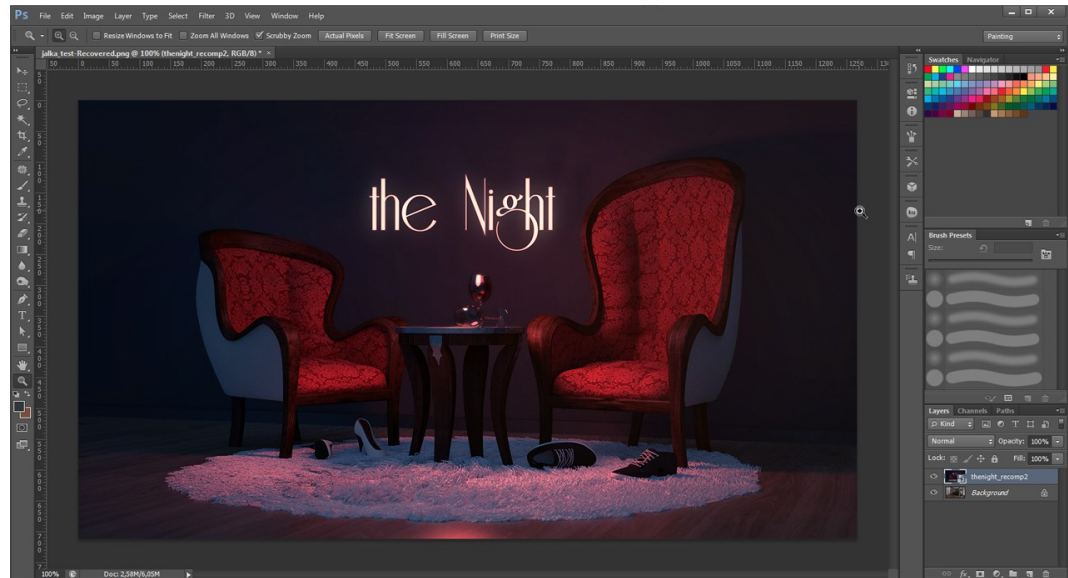
2.2 Jälkikäsittely valtavirrassa

Aiemmin jälkikäsittely oli lähinnä valokuvaajien ja videoiden jälkikäsittelijöiden juttu, sittemmin siitä on tullut todella suosittua tavallisten ihmisten keskuudessa. Syy tähän löytyy älypuhelinien valtavasta kasvusta ja niiden kameranovelluksista. Jälkikäsittelyä ei siis nykyään tehdä ainoastaan vain tietokoneilla, vaan valtaosa sosiaalisessa mediassa esiintyvistä kuvamateriaalista käsitellään suoraan älypuhelimilla. Älypuhelinien vyöryn tuloksena kamerasta puhelimesta tuli standardi. Puhelimiin on kuitenkin kallista ja vaikeaa sisällyttää optiikaltaan kummoista kameraa, joten kuvat ovat sellaisenaan suhteellisen karmivaa katsottavaa. Ensimmäisenä tämän ymmärsi Instagram-sovelluksen kehittäjät. He toivat markkinoille sovelluksen, jolla pystyi todella helposti ja yksinkertaisesti jälkikäsittämään otettua kuvaa lisäämällä siihen valmiita filttäreitä. Filttäreillä huonompilaatuisestakin kuvasta saadaan näyttävä luomalla siihen voimakas tunnelma korostetun kontrastin, värien ja efektien avulla. Tämä on hyvä keino peittää kuvan heikko alkuperäislaatu. Instagramin viitoittamana erilaisia jälkikäsittely sovelluksia on nykyään saatavilla äärettömän suuri määrä, ja nykyään suurin osa puhelimella otetuista kuvista jälkikäsitetään ennen jakoa. Voidaankin puhua, että tästä yksinkertaistetusta tavasta jälkikäsittelä on tullut mainstream-ilmio. (The Verge 2013.)

2.3 Ohjelmistot

Jälkikäsittelyä varten on saatavilla monia ohjelmistoja. Still-kuvien jälkikäsittelyyn tyypillisin ohjelma on Adoben Photoshop monipuolisuutensa vuoksi. Vaihtoehtoisia ohjelmia ovat myös Adoben Lightroom, Adobe Photoshop Elements ja GIMP. Lightroom ja Photoshop Elements ovat vähän kevyempiä työkaluja ja soveltuvat paremmin lähinnä valokuvien jälkikäsittelyyn. Lightroom onkin erityisesti suunnattu lähinnä valokuvaajille, täten ohjelman keveys onkin ymmärrettävissä. Photoshop Elements on taas Photoshopin karsittu versio, josta on poistettu suurin osa hienoimmista ominaisuuksista, käyttöliittymää on myös suoraviivaistettu. Käytännössä esimerkiksi RAW-kuvien editointi tai väriavaruuden

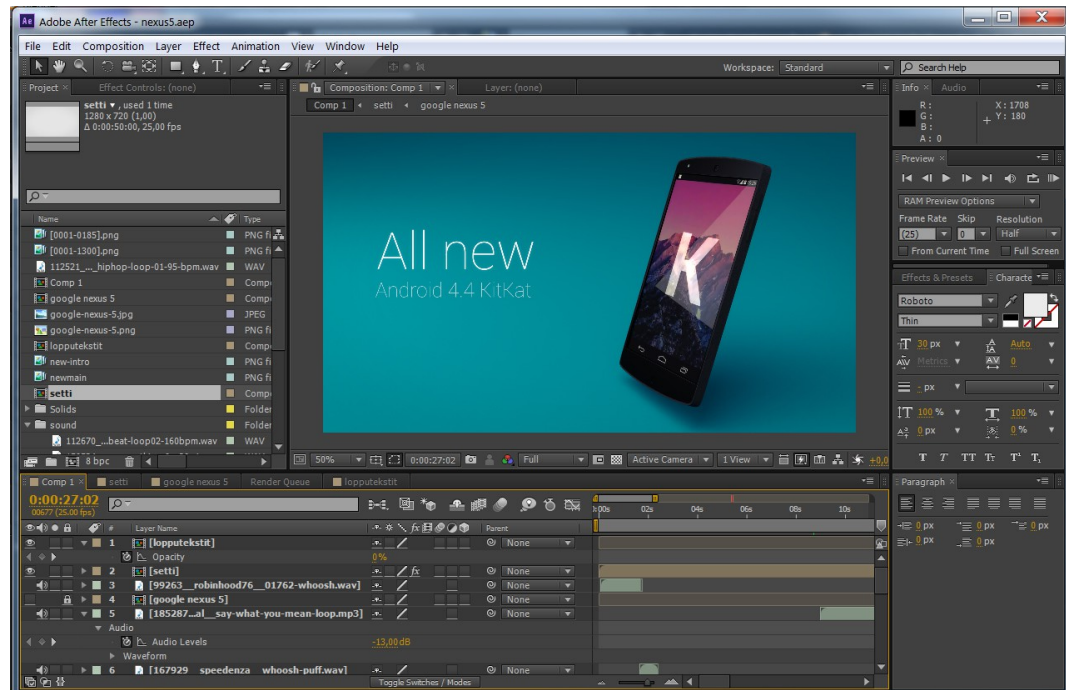
vaihtaminen ei onnistu. Aiemmista ohjelmista poiketen GIMP sen sijaan on still-kuvien jälkikäsittelyssä ominaisuuksien osalta Photoshopin todellinen haastaja. GIMP on kuitenkin käyttöliittymältään sen verran kankea, että on jäänyt lähes täysin Photoshopin varjoon, omaten käyttäjinään lähinnä Linux-harrastajia ja open-source-intoilijoita. Kuviossa 2 nähdään Photoshop CS6 käyttöliittymä. (Improve Photography 2013.)



KUVIO 2. Kuvassa Adobe Photoshop CS6 käyttöliittymä.

Animaatio ja videopuolella jälkikäsittely ohjelmien osalta löytyy hiukan enemmän kilpailua: Adobe tarjoaa After Effects -nimistä ohjelmaa, The Foundry Nukea ja eyeon Fusionia. Näiden lisäksi avoimen lähdekoodin puolella on Blender, joka kaikessa laajuudessaan kattaa myös jälkikäsittelyn. After Effects on tarkoitettu kevyempään jälkikäsittelyyn ja videoeditointiin kuin kaksi muuta kilpailijaansa. Tämä näkyy mm. ohjelman käyttöliittymässä layer-pohjaisuutena ja renderöinnin rajoittuneisuudessa. Layer-pohjaisuudella tarkoitetaan sitä, että kuva koostetaan eri tasoista, joita on pinottu päällekkäin. Kuvassa 3 näkyy After Effectsin layer-pohjainen kompositiointi-näkymä. Vaihtoehtoinen, enemmän ammattikäyttöön suunnattujen ohjelmien tapa koostaa kuva on node-pohjaisuus eli kaaviomainen tapa kompositoida. Layer-pohjaisuus on yksinkertainen tapa kompositoida, mutta kun projektin koko ja layereiden määrä kasvaa, muuttuu aluksi yksinkertainen näkymä äärimmäisen vaikealukuisiksi. Siksi isommat tuotannot suosivatkin

layereiden sijaan node-pohjaisia jälkikäsittelyohjelmia, kuten Nuke tai Fusion. Nuke ja Fusion ovatkin selvästi suunnattu isoihin tuotantoihin, joissa projektin laajuudesta riippumatta täytyy säilyttää monipuoliset editointimahdollisuudet mahdollisimman pitkälle. Tämä näkyy ominaisuuksien lisäksi myös hinnassa, joka nousee jo perusversiossa kummallakin ohjelmalla 2500\$ tietämille. (The Foundry 2014;VMware 2014)



KUVIO 3. Adobe After Effects käyttöliittymä.

Blenderin compositor on toimiva vaihtoehto varsinkin 3d-animaatioiden jälkikäsittelyyn, kun ei haluta käyttää rahaa ylimääräisiin jälkikäsittelyohjelmiin. Toisin kuin After Effects, Blenderin compositor on node-pohjainen kuten myös isoihin tuotantoihin tarkoitettut Nuke ja Fusion. Blenderin compositorin toimivuudesta isommissakin tuotannoissa on todisteena Blender Foundationin toteuttama lyhytelokuva Tears of Steel. Blender Foundation kirjoittaa youtubessa julkaisemansa videon kuvauksessa ” Target was to improve and test a complete open and free pipeline for visual effects in film - and to make a compelling sci-fi film in Amsterdam, the Netherlands”. Lyhytelokuvan voi käydä katsomassa osoitteesta <http://www.youtube.com/watch?v=41hv2tW5Lc4>. Blenderistä siis löytyvät tarpeelliset sekoitustilat renderpassejen yhdistämiseen sekä tyypillisimpien

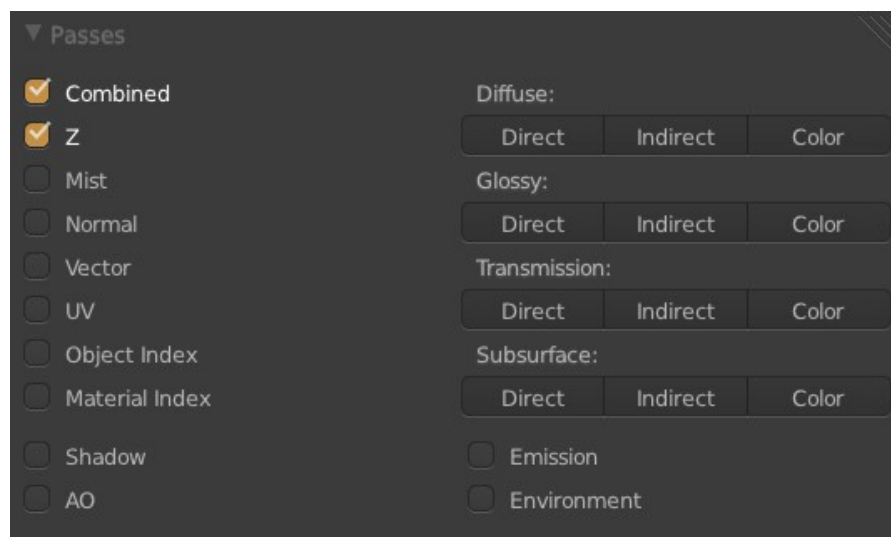
efektien luomiseen. Huomattavaa on myös, että Blenderin compositoria käytettäessä voidaan hyödyntää mitä tahansa dataa, jota itse 3d-animaatiosta löytyy ja ei ole rajoitettu käyttämään vain kuviin tallennettua informaatiota. Lisäksi verrattuna Adoben After Effectsiin on se, että suurin osa efekteistä pystytään laskemaan näytönohjainta hyödyntäen nopeuttaen renderöintiä huomattavasti.

Vaikka opinnäytetyöni käsittelee jälkikäsittelyä yleisesti, käytän asioiden demonstroimiseen lähinnä Adoben Photoshoppia, After Effectsiä sekä Blenderin compositoria. Ne ovat työkalut, joilla suurin osa jälkikäsittelystä tehdään Suomessa ja joita itse olen käyttänyt mainostoimistoissa työskennellessäni. Nuke ja Fusion jäävät käsittelemättä tuotteiden korkean hinnan ja vähäisen käyttökokemuksen vuoksi.

3 MONIKANAVAINEN MATERIAALI

Monikanavaisella materiaalilla tarkoitetaan jälkikäsiteltävän materiaalin koostumista useammasta renderpassista eli kuvasta. Tämä on tyypillistä 3d-renderöinnin avulla tuotettujen kuvien kohdalla. Renderointi passeja voidaan renderöidä oman mielen mukaan mitä erinäisimmistä asioista. Täten renderpassien nimet ja määrä riippuukin paljon käytetystä renderointi-enginestä. Renderöidyistä passeista yhdistetään eli koostetaan lopullinen kuva. Jälkikäsitelyn kannalta kuvan renderointi useihin passeihin erottamalla tarjoaa kuvalle paljon perinteistä renderointiä laajemmat jälkikäsitelymahdollisuudet. Renderöidyistä passeista riippuen kuvan valaistusta, kappaleiden värejä, kiiltävyyttä ja muita ominaisuuksia pystytään muuttamaan radikaalisti vielä jälkikäsitelyvaiheessa. (Birn 2013, 539)

Monikanavaisen materiaalin jälkikäsitelyn työvaiheisiin kuuluu perinteisen jälkikäsitelyn lisäksi renderpassejen yhdistäminen yhtenäiseksi kuvaksi. Renderointi passejen yhdistämisen voi toteuttaa monella tapaa, sillä on merkittävä vaikutus lopullisen työn visuaaliseen olemukseen. Renderointi passejen yhdistämisen jälkeen jälkikäsitely jatkuu kuten yksikanavaisella materiaalilla, ja erona on se että passeja voidaan vielä myöhemmin säätää, mikäli lopputulos ei vastaa sitä, mihin pyrittiin.



KUVIO 4. Kuvassa Blenderin Cycles-renderöinti enginestä ulossaatavat passit.

Aina ei kuitenkaan ole viisasta renderöidä kuvasta kaikkia passeja erikseen, vaan useasti on myös järkevää renderöidä Combined ja käyttää muutamaa erillistä renderpassia parantamaan jo saatua lopputulosta. Combined-passilla tarkoitetaan myös Beauty-passina tunnettua renderpassia, joka selkokielellä tarkoittaa käytännössä lopullista kuvaa, jossa kaikki passit on valmiiksi yhdistetty. Tyypillisintä tämä on esimerkiksi silloin, kun halutaan muuten toimivaan Combined-passiin esimerkiksi valoihin halo-efektit. Renderöimällä Combined pass ja tämän jälkeen laskemalla suoraan muutama renderpassi sen päälle säästetään useasti huomattavasti aikaa. Passejen yhdistäminen on kuitenkin aikaa vievää, useasti jo pelkällä värikorjailulla saadaan renderöidystä kuvasta haluttu lopputulos. Asiaan vaikuttaa tosin käytetty renderointi enginekin. Jos renderointi-enginestä ei löydy minkäänlaista esikatselumahdollisuutta, vaan joka muutoksen jälkeen joudutaan kuva renderöimään uudestaan, on mahdollista että passejen yhdistelemisestä tuleekin nopeampi vaihtoehto. Blenderin tapauksessa meillä on käytössä reaaliaikainen renderointinäkymä, joten uudelleen renderointi pienien materiaalisäätöjen vuoksi ei ole tarpeellista: muutoksen kun näkee jo renderointinäkymässä. Kun reaaliaikaseen esikatseluun tottuu, ei voi enää edes kuvitella työskentelevänsä perinteisellä tavalla, joka edellyttää jatkuvia uudelleen renderointeja. (Blender Wiki 2014)

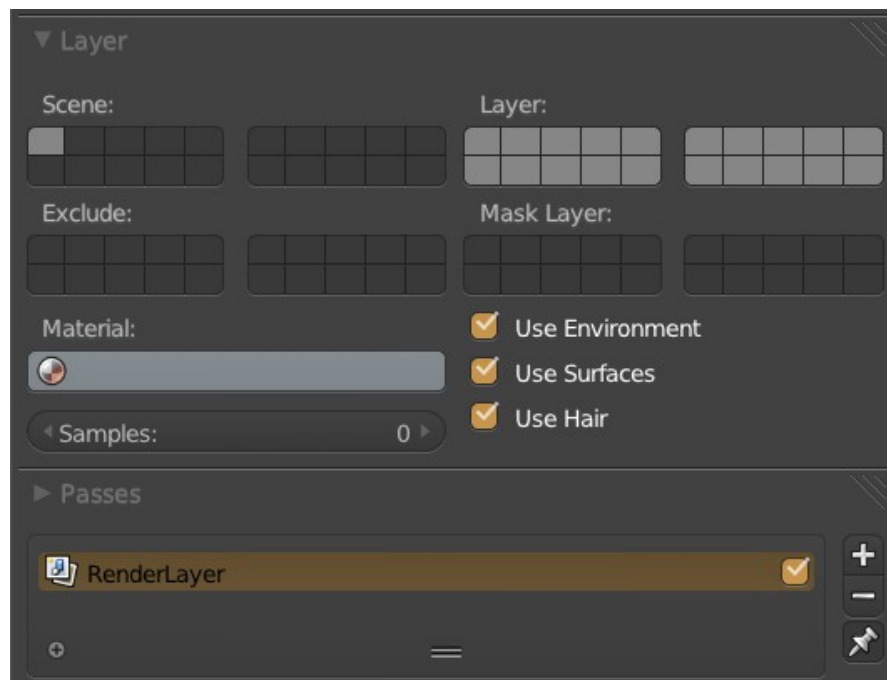
3.1 Monikanavaisuuden hyödyt

Useasti on kuitenkin viisasta renderöidä kuva jaettuna eri passeihin, koska tämä mahdollistaa suurten muutosten tekemisen renderöityyn kuvaan vielä jälkikäsitteilyvaiheessa ilman tarvetta renderöidä kohdetta uudelleen. Äärimmäisen hyödyllistä tämä on silloin, kun kuva on monimutkainen ja renderointi on hidasta. Jälkikäsitteilyssä korjaukset kuvaan voidaan tehdä reaaliajassa riippumatta renderointi enginestä. Tämä tarkoittaa sitä että työskentely nopeutuu huomattavasti koska jokaisen asian takia ei tarvitse renderöidä koko kuvaa uudelleen. Tämän lisäksi monikanavaisuus mahdollistaa jälkikäsitteilyvaiheessa monimutkaisempien efektejen lisäämisen suhteellisen yksinkertaisesti, koska kuva

on jaettu selkeästi eri osiin. Halutut muutokset on täten paljon helpompi kohdistaa toivottuun osaan kuvaa vaikuttamatta muuhun kuvaan. (Birn 2013, 539)

3.2 Layerit monikanavaisessa materiaalissa

Sen lisäksi, että kuva voidaan renderöidä käyttäen erillisiä renderpasseja erottaaksemme esimerkiksi valaistuksen väreistä, voidaan myös eri objekteja eritellä renderöitäviksi eri tasoille. Tämä mahdollistaa vieläkin paremmat mahdollisuudet lopputuloksen editointia varten jälkikäsittelyssä. Kuten kuviossa 5 nähdään, on Blenderissä määrittää render layerille näkyvät 3d-ympäristöt eli 3d-työtilat. Tämän lisäksi on mahdollista maskata eli käyttää toisen layerin geometriaa rajaamaan lopullista renderöityä sisältöä. Toinen selkeä etu on se, että eri layerit voidaan renderöidä erilaisilla renderointi asetuksilla, jolloin voidaan säästää huomattavasti aikaa kuvien renderöinnissä.



KUVIO 5. Layerit Blenderissä.

Esimerkiksi animaatioita tehdessä on fiksum renderöidä animaation tausta erikseen itse animoitavista hahmoista, koska hahmojen animaatiota hiotaan todennäköisesti vielä moneen otteeseen. Tausta on vähemmän tärkeä, eikä siihen tule

todennäköisesti tule niin paljoa muutoksia. Erottamalla nämä kaksi toisistaan voidaan jatkossa renderöidä ainoastaan hahmot uudelleen, jolloin säästetään merkittävästi aikaa. Mikäli kuvassa käytetään korkeaa DOFia eli depth of fieldiä voidaan tausta myös renderöidä matalammalla resoluutiolla ja laskea siihen yksinkertaisesti jälkikäsittelevaiheessa gaussian blur, jolloin taas säästetään merkittävästi aikaa ilman että lopputulos kärsii. (Birn, 2013, 543)

3.3 Renderöinti passit

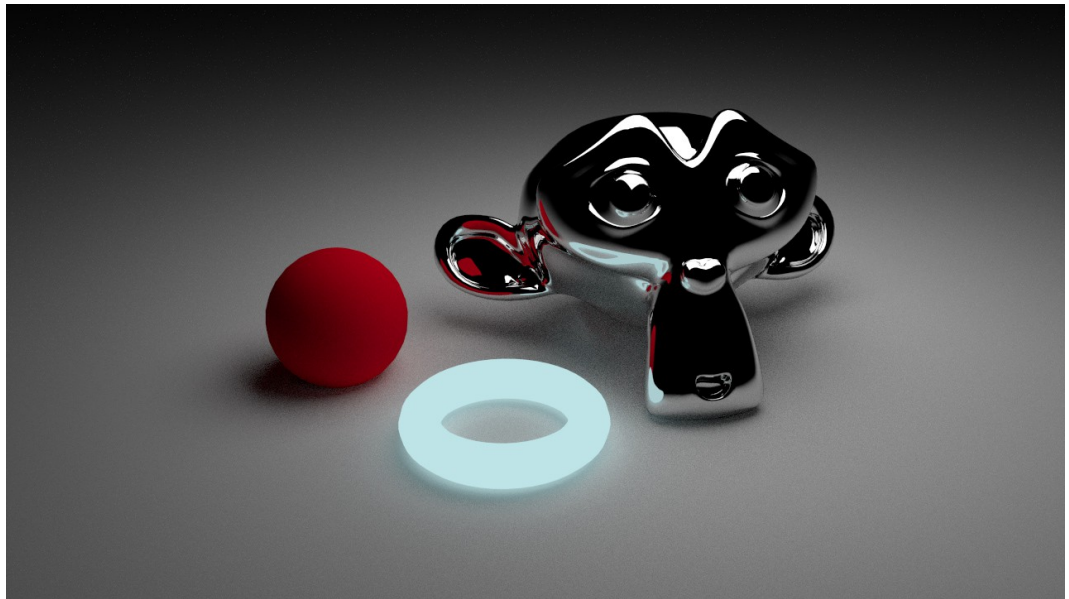
Tyypillisimmät renderpassit ovat:

- Beauty Pass (Blenderissä Combined)
- Diffuse Pass
- Color Pass
- Gloss Pass
- Subsurface Pass
- Normal Pass
- Depth Pass
- Ambient Occlusion Pass
- Emission Pass
- Vector Pass
- Object ID Pass
- Shadow Pass.

Renderpasseja jaetaan näiden lisäksi vielä pienempiin osiin kuten esim. kuviosta 4 nähdään: Diffuse, Glossy, Transmission ja Subsurface on jaettu kolmeen ala-passiin eli suoraan valoon, epäsuoraan valoon ja väriin. Seuraavissa kappaleissa avaan jokaista Blenderistä löytyvää renderpassia vähän pintaa syvemmmälle. (Blender Wiki 2014)

3.3.1 Beauty Pass (Combined)

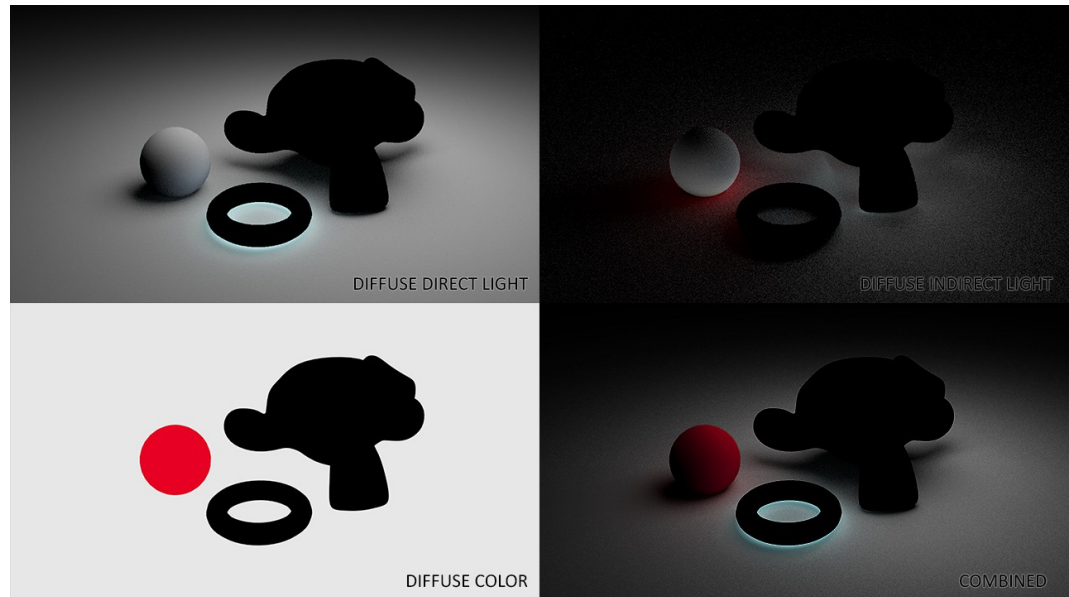
Yleisemmin tunnettu Beauty Passina eli Blenderin Combined Pass on kuva, johon on laskettu kaikki renderpassit jo valmiiksi yhteen niin, että lopputulos on mahdollisimman lähellä todellisuutta. Combined on kaikista yleisemmin käytetty renderpass. Kuviossa 6 nähdään kolme eri materiaalia: punainen ympyrä on diffuse materiaalia, sininen torus on emission materiaalia ja apinan pää on gloss materiaalia. Useasti jos ylimääräistä aikaa ei ole joudutaan tyytymään pelkkään Beauty passiin, jota sitten värikorjaillaan jälkikäsittelyvaiheessa. Beauty pass on myös hyvä tapa tuottaa work in progress -rendereitä asiakkaille, koska näin aikaa säästetään huomattavasti ja lopputulos on kuitenkin tarpeeksi lähellä haluttua. (Birn 2013, 539)



KUVIO 6. Blenderin Combined pass eli yleisemmin tunnettuna Beauty pass.

3.3.2 Diffuse Pass

Diffuse Passilla tarkoitetaan renderpassia jossa renderöidään diffuusio-materiaalien valaistus. Diffuusio materiaalilla tarkoitetaan materiaalia, joka aiheuttaa valon siroontumisen eli hajaantumisen suoranaisen heijastumisen sijaan. Diffuse Pass jakautuu Blenderissä kolmeen ala-passiin. Nämä ovat direct, indirect ja color. Nämä yhdistämällä saadaan diffuusio materiaaleille täydellinen valaistus.



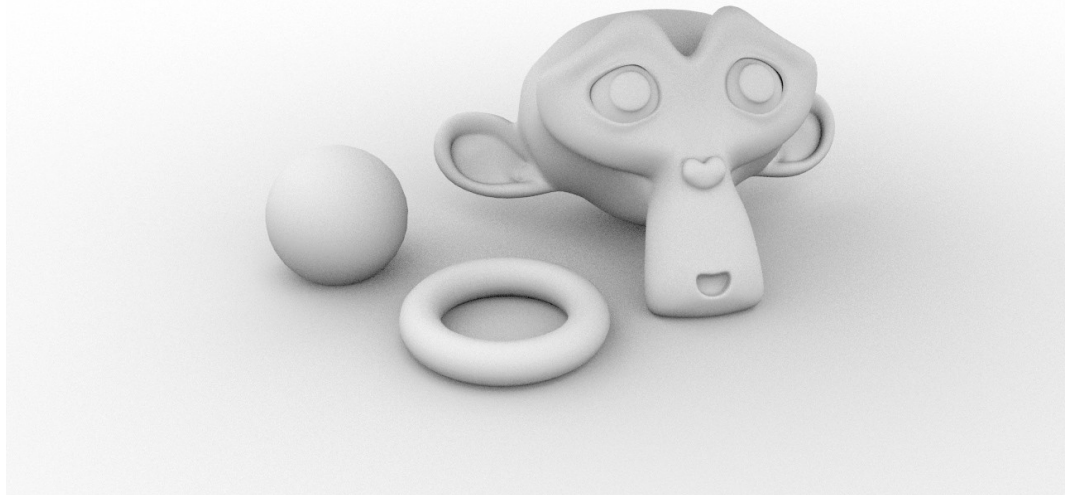
KUVIO 7. Diffuusio pass Blenderissä.

Kuvan 7 kuvassa Direct light nähdään nimensä mukaisesti ainoastaan suoravalo eli valo, joka heijastuu suoraan valonlähteistä. Kuvassa 7 on kaksi valonlähdettä: yksi valkoinen taso objektien yläpuolella ja toinen valonlähde on kuvassa mustana näkyvä rinki. Kuten nähdään valkoinen taso heijastaa direct light kuvaan täysin värittömän valon, rinkiä sen sijaan heijastaa sinertävää valoa, sillä sen emission shaderin väri on sininen. Indirect light kuvassa kaikki valo on kuvan kappaleista heijastunutta, joten kuva on yleisesti ottaen huomattavasti tummempi kuin suoran valon kuva. Huomattavaa on myös se, kuinka pallon punainen diffuusio materiaali heijastuu lattiaan punaisena valona. Diffuse color kuvassa määritellään diffuusiomateriaalien pohjaväri. Kuten kuvasta käy ilmi, lattia on harmaa ja pallo punainen.

Kuvan 7 viimeisessä kuvassa nähdään näistä kolmesta aiemmasta kuvasta yhdistetty ”combined” pass. Direct ja Indirect light -passit on yhdistetty käyttäen additiivista tilaa, Diffuse color -passille on käytetty multiply tilaa. Huomioitavaa on että kuvan objekteista diffuse shaderiä käyttävät ainoastaan lattialevy ja punainen pallo, joten kaksi muuta objektia ovat täten edelleen mustat. (Blender Wiki 2014)

3.3.3 Ambient Occlusion

Ambient Occlusion pass on renderpassi, jota ei vakiona käytetä eli se ei sisälly ns. Beauty Passiin (Blenderissä Combined). Ambient Occlusion passin avulla voidaan helposti korostaa kappaleen muotoja. Käytännössä kappaleen pinnasta ammutaan säteitä ja mitä lähempänä pintaa säteet osuvat johonkin, sitä tummemmaksi säteiden lähtökohta varjostetaan. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että kaikki kolot ja raot ovat tummempia kuin pinnat, jotka ulkonevat kappaleesta. Yleisimmin Ambient Occlusion passia on käytetty ihmisen silmän huijaamiseksi, jos renderöinti-engine ei tue global illuminationia eli GI:tä. GI:llä tarkoitetaan valon siroamisen ja heijastumisen huomioimista valaistusta laskettaessa. (Birn 2013, 539)



KUVIO 8. Aiemman skenen Ambient Occlusion Pass.

3.3.4 Depth pass

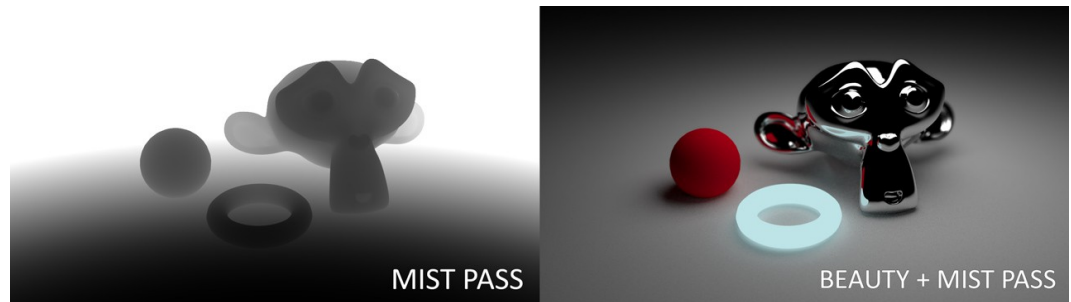
Nimensä mukaisesti renderpass, joka kuvaa syvyyttä luminanssiarvoina. Blenderistä saa ulos sekä Mist että Z -passin. Kummatkin kuvaavat syvyyttä, mutta erona on se, että Mist pass on antialiasoitu ja kuvana suoraan käyttökelpoinen.

Antialiasoisimella tarkoitetaan sitä, että kuvan terävät reunat on pehmenetty ja kuva näyttää näin luonnolliselta. Syvyys passien avulla voidaan luoda joko atmosfääri-efektejä, kuten sumua tai muuta volumetristä. Depth passin avulla on myös mahdollista laskea kuvaan syväepäterävyys jälkikäsittelyvaiheessa. Kuvassa 9 on Mist pass suoraan Blenderin renderöimänä ja kuvassa 9 rajattuna käyttökelpoisempaan muotoon jyrkkää syväepäterävyyssefektia varten. Kuvan 10 oikeanpuoleiseen kuvaan on generoitu syväepäterävyys käyttäen Mist passia ja PhotoShopin Lens Blur filteriä.

(Blender Wiki, 2014)



KUVIO 9. Blenderin Mist Pass muokkaamattomana. Mitä tummempi luminanssi arvo sitä lähempänä kameraa pikseli on.

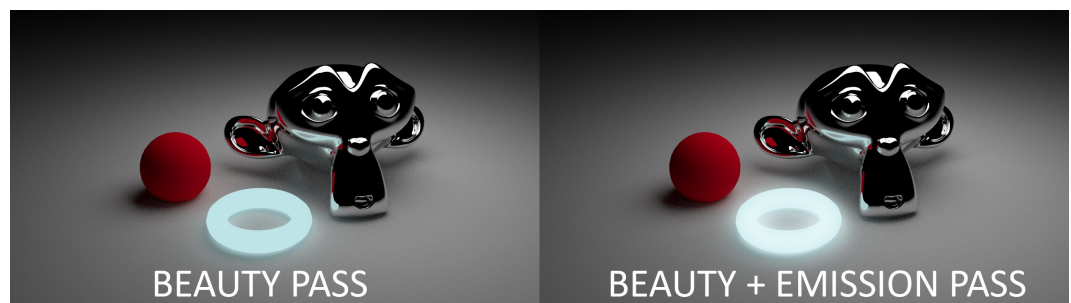


KUVIO 10. Kuvassa näkyy level-korjattu Mist pass ja sen avulla luotu syväepäterävyys alkuperäiseen beauty passiin.

3.3.5 Emission pass

Emission passiin renderöidään kaikki valonlähteet. Periaatteessa kuva on siis muuten musta, mutta valolähteiden geometria hohtaa asetetun värisenä. Emission passia käytetään erinäisten lens flare ja hohto efektien generoimiseen jälkikäsitellyssä. Yksinkertainen tapa luoda renderöidystä Emission passista halo-efekti jokaisen valonlähteen ympärille on käyttää renderöityyn passiin gaussian blur filteriä, minkä jälkeen kompositioi lopputuloksen additiivisena muiden renderöityjen passejen päälle.

(Blender Wiki, 2014)

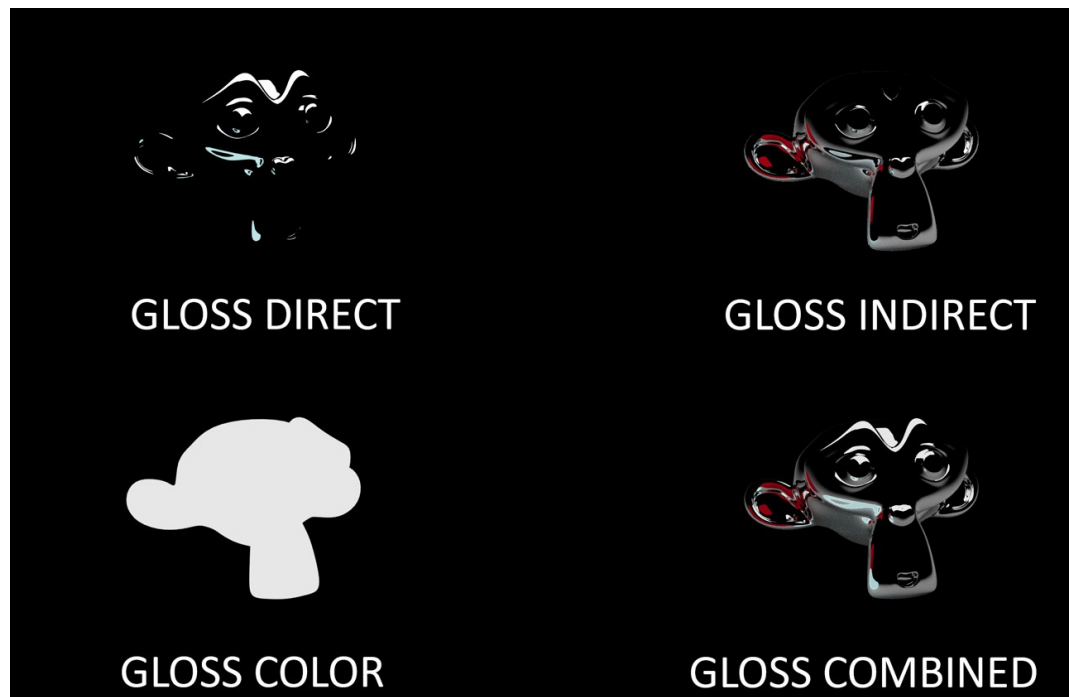


KUVIO 11. Beauty passin päälle additiivisesti laskettu Emission pass, joka on käytetty gaussian blur filterin läpi ennen laskentaa.

3.3.6 Gloss pass

Gloss passilla tarkoitetaan kappaleita, joiden materiaaliin kuuluu gloss shader, joka käytännössä tarkoittaa reflektiivistä materiaalia. Tällaisia ovat mm. metalli, lasi ja peilit. Gloss pass jakautuu kolmeen ala-passiin, kuten Diffuse passikin. Gloss direct heijastaa ainoastaan suoraan valonlähteistä tulevat säteet, Gloss indirect ainoastaan muiden kappaleiden kautta kimpoavat valonsäteet ja Gloss color kertoo Gloss materiaalin värin. Yhdistämällä nämä renderpassit samaan tapaan kuin aiemmin Diffuse passin kohdalla saadaan sama lopputulos kuin Beauty passissa, kuten kuvasta 12 käy ilmi. Gloss passin erottaminen kolmeen ala-passiin on äärimmäisen hyödyllistä renderöintinopeuden kannalta, sillä Gloss indirect on selkeästi kohinaisempi kuin muut Gloss passit. Koska pass on eroteltu kahdesta muusta, voidaan vain sille ajaa denoise tai smartblur, jolloin säilytetään suurin osa kuvan yksityiskohdista, mutta saadaan vähennettyä kohinaa merkittävästi.

(Blender Wiki, 2014)



KUVIO 12. Blenderin Gloss passin alapassit.

3.3.7 Vector pass

Vector passilla viitataan Blenderin tapauksessa Speed passiin, jossa jokaisen pikselin nykyistä sijaintia verrataan seuraavan kuvan sijaintiin. Kuva tulee ulos

Blenderistä RGBA muodossa jossa R ja G kanavat kertovat pikseleiden sijainnin nykyisessä framessa ja B ja A sijainnin seuraavassa framessa. Speed passia käytetään motion blurin eli liike-epäterävyyden luomiseen. Helppo tapa kompositoida Vector pass on suoraan Blenderin oman compositorin kautta. Kuvan tuominen muihin ohjelmiin toimivassa muodossa aiheuttaa ylimääräistä säätämistä koska Blenderin koordinaatisto on muista ohjelmista poikkeava. (Blender Wiki 2014)

3.3.8 Normal pass

Normal pass tarkoittaa passia, johon merkitty renderöidyn kohteen geometrian facejen eli pintojen normaalien suunta. Tämä mahdollistaa sen, että jälkikäsittelyvaiheessa voidaan muuttaa valaistusta merkittävässä määrin, niin että valaistus on suurimmaksi osaksi laskettu oikein ja silmä ei pysty erottamaan, onko valaistus luotu jälkikäsittelyvaiheessa vai renderöintivaiheessa.



KUVIO 13. Normal pass käytettynä kameran valaistuksen muuttamiseen.

Kuvassa 13 nähdään ylhäällä oikealla Normal pass itsessään. Asiaan perehtymätön helposti tulkitsee renderöidyn passin olevan aivan käyttökelvoton, koska renderöidyn passin tarjoama väri-informaatio ei ole sinällään käyttökelpoista.

Normal passista tarvitsee siis parsia haluttu data, jotta siitä olisi mitään hyötyä. Tämä onnistuu kätevästi esimerkiksi PhotoShopissa käyttämällä Color Range -työkalua. Tällä työkalulla voidaan määrittää, mistä suunnasta halutaan valon tulevan ja kuinka pehmeää valo on. Tällöin saadaan kuvan 13 vasemmassa alareunassa näkyvä lopputulos, jota sitten voidaan käyttää päälle lasketun valon alpha-kanavana. Kuvan oikeassa alareunassa nähdään lopullinen tulos, kun Beauty Pass renderiin on laskettu sininen valo hyödyntäen Normal passista luotua alpha kanavaa. (Alex Telford 2013)

3.3.9 Alpha pass

Alpha pass tarkoittaa renderpassia, jossa haluttu geometria näkyy valkoisella ja tausta mustana määrittäen renderöidyn objektin silhuetin. Tämä mahdollistaa renderöidyn objektin helpon syväämisen sekä muiden passien tallentamisen RGB muodossa RGBA muodon sijaan. Tällöin säästetään huomattavasti tilaa kun kaikki renderöidyt passit voidaan tallentaa yhdellä kanavalla vähemmän eli ilman A-kanavaa. (Blender Wiki, 2014)

3.4 Kompositiointi

Kompositiointi tarkoittaa siis lopullisen kuvan koostamista näistä erillisistä renderöidyistä passeista. Kompositiointi lähtee liikkeelle siitä, että asetellaan eri renderpassit esim. Photoshopissa niin, että lopputulos on sama kuin Beauty passissa. Tämän jälkeen layereiden läpinäkyvyyksiin ja sekoitustiloihin voidaan alkaa tehdä muutoksia, jotta kuvaa saataisiin enemmän mielisaksi. Tyypillistä on myös eri kanavakohtaiset levels säädöt kontrastin tai värin optimoimiseksi. Käytännössä kompositioijan kädet ovat täysin vapaat teknisen toteutuksen suhteen. Ainoa asia, millä on merkitystä, on lopputulos. (Cgcookie 2012)

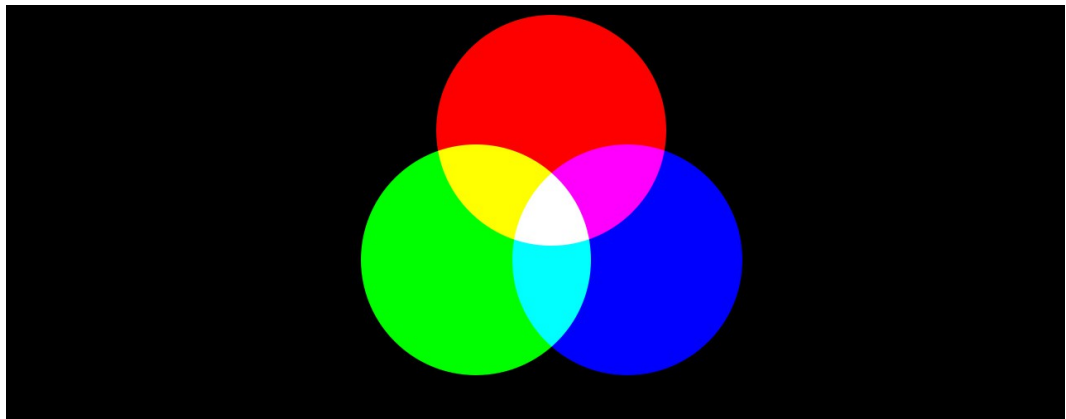
4 YKSIKANAVAINEN MATERIAALI

Yksikanavaisella materiaalilla tarkoitetaan sitä, että materiaali koostuu vain yhdestä passista eli tasosta. Tämä on tyypillistä materiaalissa, joka on kuvattu käyttäen kameraa tai videokameraa. Tähän kategoriaan kuuluvat myös kaikki 3d-renderöinnit, jotka on renderöity suoraan Beauty passia käyttäen. Suurin osa kaikesta digitaalisesta kuvamateriaalista on yksikanavaista, joten yksinkanavaisen materiaalin jälkikäsittely on alan töitä tekevälle arkipäivää.

Yksikanavaisuus rajoittaa, vaikeuttaa ja varsinkin hidastaa jälkikäsittely ja kompositiointi -vaiheessa tehtäviä muutoksia merkittävästi. Yksinkanavaistakin materiaalia tosiaan voidaan jälkikäsitellä rankasti, mutta äärimmäisen radikaalit muutokset, kuten valaistuksen suunnan, objektien värin tai liike-epäterävyyden muutokset voi unohtaa, jollei haluta mennä tekemään kaikkea täysin käsivaralla. Muidenkin useakanavaisessa materiaalissa yksinkertaisten muutosten tekeminen on yksikanavaisessa materiaalissa vaivalloista. Yksikanavaisessa materiaalissa muutosten kohdistaminen pitää tehdä käsin, eikä muutoksia ei pysty rajoittamaan esimerkiksi vain väreihin, vaan värejä muuttaessa myös varjostus ja heijastukset muuttuvat. Kun monikanavaisessa materiaalissa taas muutokset voidaan kohdistaa vain tiettyyn passiin tai käyttää jotain passia maskina käsin kohdistamisen sijaan. Yksi ehdoton haitta yksikanavaisessa 3d-materiaalissa on se, että kohinaa on äärimmäisen vaikeaa minimoida hävittämättä yksityiskohtia. Tyypillisesti 3d-renderöidyssä materiaalissa kohinaa on lähinnä Indirect eli epäsuorissa passeissa, jolloin monikanavaisen materiaalin suhteen voidaan kohdistaa kohinan poisto vain näihin ja saadaan näin pidettyä myös kuvan yksityiskohdat. Yksikanavaisessa materiaalissa tämä ei onnistu ja yksityiskohtien menettäminen on lähes mahdotonta välttää ilman vaivalloista käsityötä.

5 VÄRIAVARUUDET JA JÄLKIKÄSITTELY

Väriavaruudella tarkoitetaan matemaattisesti luotua aluetta joka käsittää kaikki käytettävissä olevat värit. Kaikissa näytöissä on käytössä RGB värit eli jokainen näytöllä nähtävä väri koostuu punaisen, vihreän ja sinisen sekoituksesta. RGB käyttää additiivista värien sekoitustilaa tarkoittaen sitä, että mitä suurempi arvo värillä on, sitä korkeampi lopullinen luminanssi on. Jokainen kuvan pikseli näytöllä koostuu RGB kuvassa kolmesta luvusta R, G ja B. Kun kaikki arvot ovat 0 lopputulos on musta. Kaikkien arvojen ollessa täydessä arvossa syntyy täysin valkoinen. RGB väriavaruuksia on monia, mutta tunnetuimmat näistä ovat kuitenkin sRGB ja Adobe RGB. (Photoshop Essentials 2014)

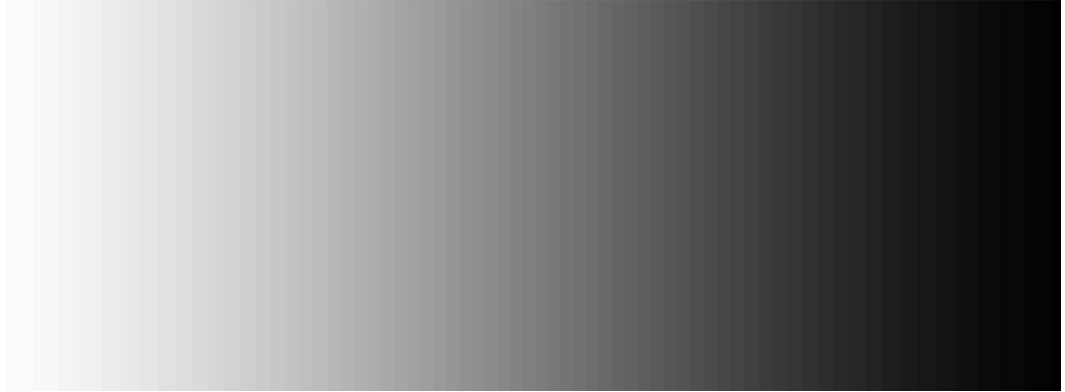


KUVIO 14. Kuvassa RGB additiivinen värisekoitus demonstroituna.

5.1 8-bit väriavaruus

8-bittisellä väriavaruudella tarkoitetaan sitä, että jokaiselle värille on varattu 8-bitin verran väridataa. Tämä tarkoittaa siis numeroa väliltä 0-255 ($2^8 = 256$). Kun jokainen pikseli koostuu kolmesta 0-255 arvosta, saadaan värien yhteismääräksi $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16.8$ miljoonaa väriä. Nykyään tyypilliset LCD-näytöt toistavat värit 8-bittisenä, mutta graafikoille löytyy myös muutamia 12-bit toistavia malleja. Jälkikäsitteilyn kannalta 8-bittisyys tarkoittaa sitä, että kuvaan ei voida tehdä suuria muutoksia värien kirkkautta, syvyyttä ja kontrastia ajatellen. Jos kuvaa säädetään rajusti hyödyntäen esim. PhotoShopin Levels tai Curves työkaluja alkaa kuvaan ilmestyä bandingia, eli väriliu'ut ei enää näytä pehmeiltä, vaan niihin tulee selkeää

repeilyä. Tämä johtuu siitä, että kun 8-bittisestä kuvasta aletaan korostaa jotain sävyjä, niin siitä pakostakin häviää dataa ja kun kuvaa katsellaan 8-bittisellä näytöllä, tämä datahävikki sitten näkyy bandinginä, kuten kuvasta 15 nähdään. (Photoshop Essentials 2014)



KUVIO 15. Tyypillinen bänding efekti väriliu'ussa 8-bittiseen kuvaan tehdyn levels säädön jälkeen.

Kuvassa 14 on 8-bittinen väriavaruus, kuten kaikissa muissakin .jpg kuvissa. Tästä voidaan todeta että koska kuvan keskiosa on valkoinen, täytyy kolmen ympyrän jokaisen omata täysi luminanssi oman värinsä suhteen.

5.2 16- ja 32-bit väriavaruudet

16-bittisessä kuvassa jokaisella värillä on 65 536 ($2^{16} = 65\,536$) eri arvoa, joten väriavaruuden koko on valtavasti suurempi kuin 8-bittisessä. Kuten 8-bittisissä väreissäkin koostuu 16-bittisissäkin väreissä jokainen pikseli kolmen värin arvoista $65\,536 \times 65\,536 \times 65\,536 = 281$ triljoonaa väriä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että lähes minkälaiset tahansa värikorjailut ja muutokset ovat mahdollisia, ilman että bändingiä tai muita värivirheitä alkaa ilmetä. 32-bit väriavaruus mahdollistaa tietenkin vielä hurjemmat mahdollisuudet värikorjailuun, mutta on kyseenalaista onko se edes tarpeellista, varsinkin jos kyseessä on 3d-renderöity materiaali, joka ei ole ylivalottunut tai jäänyt täysin pikimustaksi. (Photoshop Essentials 2014)

5.3 Formaattit

Käytetyillä tiedosto-formaateilla on merkittävä vaikutus jälkikäsittelyyn.

Vaihtoehtoisia formaatteja kuvan ja videon tallentamiseen on nykyään monia.

Nykyisin yksittäisen kuvan tallentamisessa yleisimmin käytetyt tiedostoformaattit

ovat jpg, png, tga, OpenEXR ja tiff. Formaattit .jpg, .tga ja .tiff rajoittaa värien

syvyyden 8-bittiin, joten korkeampien väriavaruuksien käyttöä varten tarvitsee

käyttää joko .png tai OpenEXR formaatteja. Videoiden ja animaatioiden

tallentamiseen käytetään 3d-renderöinnin suhteen yleensä aiemmin mainittuja

formaatteja, mutta kameralla kuvattu materiaali on usein tallennettu johonkin

videoformaattiin, joka rajoittaa jälkikäsittelyä entisestään. Useimmiten nykyään

kyseessä on H.264, joka käytännössä tarkoittaa sitä, että materiaali on 8-bittistä ja

häviöllistä. Vuoden 2013 alussa kuitenkin julkaistiin uusi videopakkausformaatti:

High Efficiency Video Coding eli lyhyemmin HEVC. HEVC mahdollistaa materiaalin

tallentamisen jopa 12-bittisen perinteisen 8-bittisen sijaan. (Wikipedia 2014)

6 JÄLKIKÄSITTELY TOIMENPITEET

6.1 Kirkkaus ja kontrastisäädöt

Kirkkauden ja kontrastin säätäminen on tyypillisesti yksi ensimmäisistä työvaiheista minkä tahansa materiaalin jälkikäsittelyssä. Käytännössä tämä tarkoittaa, että kuvasta rajataan halutut sävyt käyttöön, jolloin kuvan kontrasti kasvaa. Tämä tapahtuu curves tai levels työkalujen avulla. Jotta prosessi onnistuisi halutulla tavalla, olisi materiaalin hyvä olla vähintäänkin yli 8-bittistä, jottei hukata lopullisen 8-bittisen kuvan värisyvyydestä mitään. Aloittelijoille on tyypillistä joko ylivaloittaa tai alivaloittaa kuvat joko jälkikäsittelyllä tai sitten jo renderöinti-vaiheessa. Olennaista kirkkautta säädettäessä on, että histogrammista ei leikkaudu kummastakaan päästä mitään pois vaan säilytetään koko värisyvyys, ellei artistisista syistä tätä haluta väkisin rikkoa. (Birn 2013, 602)

6.2 Kohinan poisto ja materiaalin terävöitys

Sekä valokuvia otettaessa että 3d-grafiikkaa renderöitäessä kuviin tulee yleensä kohinaa. Useasti kohina on viisainta hyväksyä renderöinti vaiheessa ja prosessoida se minimaaliseksi vasta jälkikäsittelyvaiheessa. 3d-renderöinnissä näin säästetään merkittävästi renderöintitehoa ja aikaa. Valokuvauksessa taasen ei kuvaustilanteessa yleensä ole mahdollista edes päästä kaikesta kohinasta eroon, joten ainoaksi vaihtoehdoksi jää poistaa kohina jälkikäsittelyssä. Tyypillisesti tämä tapahtuu käytetyn ohjelman valmiilla algoritmeilla, esim. Photoshopissa on Reduce noise ja Smart blur filtterit, joilla saa kätevästi poistettua ylimääräistä kohinaa kuitenkin liiallisesti menettämättä kuvan yksityiskohtia. Monikanavaisen materiaalin yhteydessä on viisasta tutkia, mitkä renderöidyistä passeista sisältää kohinaa. Tämän jälkeen voidaan kohdistaa kohinan poisto operaatio ainoastaan niihin tasoihin, joista löytyy kohinaa. Näin vältetään turha yksityiskohtien menettäminen.

Kohinan poiston lisäksi toinen tyypillinen toimenpide on täysin vastakkainen eli kuvan terävöitys. Tyypillisesti kuvasta ensin poistetaan ylimääräinen kohina, ja tämän jälkeen kuvaa terävöitetään. Terävöitys tapahtuu PhotoShopin tapauksessa joko Smart sharpen tai Unsharpmask -filttereillä. Kuvaa terävöittämällä saadaan kuvaan lisää kontrastia ja potkua, eli kuvasta tulee vaikuttavampi. Terävöitystä voidaan myös käyttää tehokeinona ohjaamaan katsojan katsetta tiettyyn alueeseen kuvassa.

6.3 Värikorjailu ja Color grading

Värikorjailulla tarkoitetaan prosessia, jolla kuvan tai videon värejä muutetaan jollain tavalla. Värikorjailu jaetaan pääasiallisesti kahteen alaryhmään: Color correction ja color grading. Color correction tarkoittaa nimensä mukaisesti värikorjailua, tällöin pyritään saamaan kuvasta mahdollisimman realistinen ja oikeata tilannetta vastaava eli käytännössä eliminoida kameratekniikan tuomat virheet. Color gradingillä tarkoitetaan sen sijaan prosessia, jossa värikorjailijalla on paljon vapaammat kädet ja värejä muutetaan paljon radikaalimmin. Tarkoituksena on luoda kuvaan tai videoon haluttu tunnelma tai vahvistaa jo olevaa tunnelmaa. Color grading toteutetaan tyypillisesti sävyttämällä erikseen tummat sävyt, keskisävyt ja vaaleat sävyt omilla väreillään. Esimerkiksi Hollywood elokuvissa tyypillinen color grading on oranssi – syaani, eli se koostuu vastaväreistä, joilla saadaan korostettua kuvan kontrastia. Oranssi ajetaan kirkkaisiin sävyihin ja syaani tummiin.



KUVIO 16. Tyypillinen Hollywood juliste orange / teal värikorjailulla.

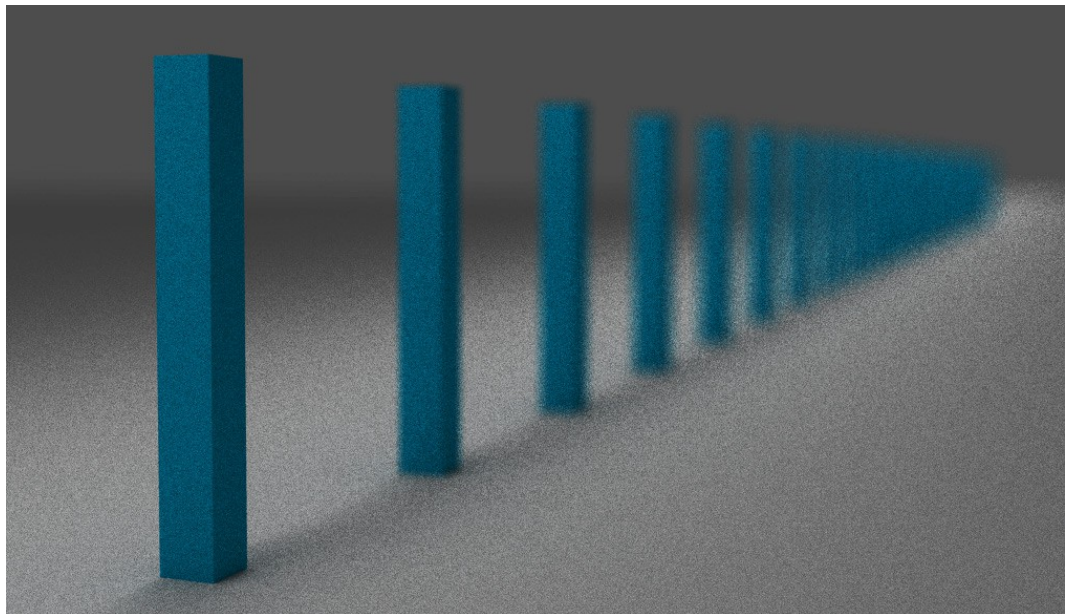
6.4 Vignetting

Vignetting tarkoittaa kuvan reuna-alueiden kirkkauden ja värikylläisyyden vähentämistä. Efekti on saanut alkunsa kameroiden linssien tavasta vääristää kuvaa. Kuitenkin nykyään efektiä käytetään, vaikka kamerat eivät sitä kuvatessa kuvaan tuotakaan. Vinjetöinnin tarkoitus on ohjata katsojan huomio kuvan keskelle vähentämällä kuvan kontrastia reuna-alueilla. Välillä vinjettiä käytetään myös luomaan illuusio vanhasta valokuvasta, sillä efekti oli tyypillinen entisaikojen kameroilla otetuissa kuvissa. Tyypillinen tapa luoda vinjetti on luoda uusi musta layer, jolle luodaan alphasmask, jossa keskellä on musta ympyrä. Tämän jälkeen alphasmaskille lasketaan gaussian blur filteri halutulla pehmennyksen määrällä. Sen jälkeen layer lasketaan alkuperäisen kuvan päälle multiply tilassa. Vinjetti on

ehdottomasti yksi tyypillisimmistä jälkikäsittelytoiminpiteistä, oli kysessä sitten still-kuva tai animaatio, 3d-visualisointi tai valokuva. (Birni 2013, 311)

6.5 Depth of Field

Depth of field määrittää, kuinka paljon kuvan ympäristöstä on terävää. Kapealla DOF:lla vain pieni osa ympäristöstä näkyy tarkkana, kaikki muu on sumeaa. Kuvassa 17 tämä ilmenee selkeästi: Ensimmäinen pylväs on täysin fokuksessa, kun taas kaukaisimmat tolpat ei edes erotu tolppina. DOF on äärimmäisen tyypillinen efekti kuvissa. Suomeksi se tarkoittaa kuvan syvä-epäterävyyttä. Valokuvauksessa se tulee kuviin jo kuvausvaiheessa, eikä sitä yleensä lisätä jälkikäsittelyssä. Mutta esim. 3d-grafiikassa on tyypillistä että syväepäterävyys lisätään kuvaan vasta jälkikäsittelyvaiheessa depth mapin avulla. Syvä-epäterävyyden laskeminen renderöintivaiheessa on todella raskasta. Syvä-epäterävyydellä saadaan luonnollisesti ohjailtua ihmisen katsetta ja myös vahvennettua tilan tunnetta. (Birni 2013, 263)



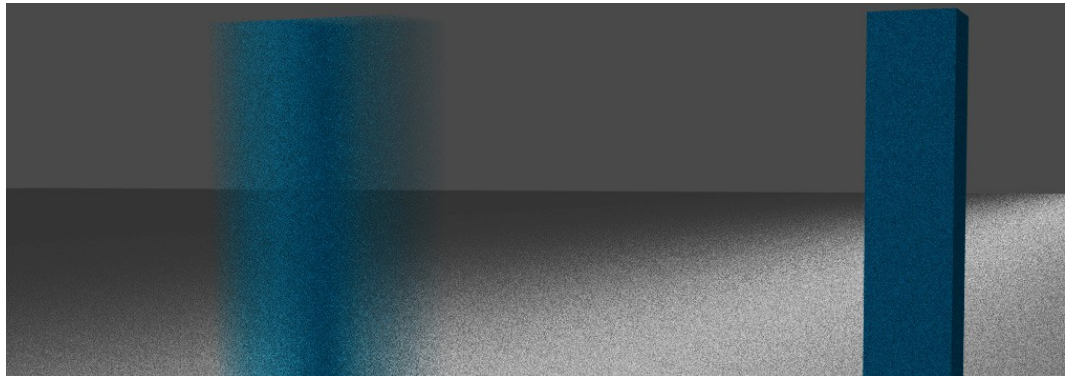
KUVIO 17. Depth of field efekti.

6.6 Liike-epäterävyys

Liike-epäterävyydellä eli tutummin motion blurilla tarkoitetaan nopeasti liikkuvien kohteiden epäterävöittämistä. Efekti on peräisin oikeiden kameroiden toiminnasta. Oikeissa kameroissa liike-epäterävyys tulee kuviin, koska kuvan valotusaika on niin pitkä, että kohde kerkiää vaihtaa paikkaansa sen aikana.

Tämä efekti on todettu luonnolliseksi myös ihmisen silmässä ja täten sitä halutaan jäljitellä myös 3d-renderöidyssä materiaalissa. Liike-epäterävyys voidaan laskea joko suoraan renderöinti vaiheessa tai jälkikäteen käyttämällä vector passia, johon on mapattu kunkin pikselin liikenopeus ja suunta. Kuvassa 18 nähdään liike-epäterävyys käytännössä. Vasen tolppa liikkuu nopeasti vasemmalle päin kun oikean puoleinen taas on paikallaan. Täten liike-epäterävyys kohdistuu vain oikean puoleiseen tolppaan ja se sumentuu liikesuuntansa ja nopeutensa mukaisesti.

Liike-epäterävyyden laskeminen jälkikäsitteily vaiheessa on suositeltavaa, koska tällöin efektiin voimakkuutta pystytään nopeasti joko vähentämään ja korostamaan ilman aikaa vievää uudelleen renderöintiä. (Birn 2013, 313)



KUVIO 18. Motion blur.

6.7 Linssin väärentymät

Normaalisti 3d-renderöidyissä kuvissa jokainen mallinnettu viiva toistuu täydellisen suorana myös lopullisessa renderöinnissä. Näin ei kuitenkaan ikinä käy todellisissa valokuvissa, vaan kameran linssistä riippuen kuvaan tulee erilaisia vääristymiä, joko kuvan kupertumista tai kovertumista. Yksi tyypillisimmistä ja selkeimmistä efekteistä on fisheye-linssillä otetuissa kuvissa, joissa suorien viivojen nähdään selkeästi taipuvan. Kuten monet muutkin toimenpiteet, myös tämä voidaan laskea renderöintivaiheessa tai jälkikäteen jälkikäsitelyssä. Linssiväärentymien laskeminen on kuitenkin viisainta vasta jälkikäsitelyvaiheessa, koska tällöin säilytetään mahdollisuus linssiväärentymän muuttamiseen mahdollisimman pitkälle eteenpäin. (Birn 2013, 313)

6.8 Chromatic Aberration

Chromatic Aberration, eli suomeksi kromaattinen aberraatio on valon taittumisesta johtuva ilmiö. Valon taittuminen riippuu linssin taitekertoimesta ja taitekerroin on sidonnainen valon aallonpituuteen, joten valon eri aallonpituudet taittuvat tästä johtuen eri tavoin, tästä seuraa väriaberraatio. Myös tämä efekti on peruja perinteisestä valo- ja videokuvaamisesta. 3d-renderöityihin kuviin pyritään lisäämään todellisuuden tunnetta luomalla niistä vähemmän täydellisiä lisäämällä linssien tuottamia virheitä. Tyypillisesti kromaattinen aberraatio on voimakkaimmillaan kuvan reuna-alueilla, jolloin efekti toimii samaan tapaan kuin vignette sumentaen kuvan reuna-alueita ja siirtäen katsojan mielenkiinnon kuvan keskelle. (Karttunen, 1998)

6.9 Linssin heijastukset ja halot

Linssin heijastuksiin kuuluvat sekä lens flaret, sekä valojen hohdot, halot ja säteet. Linssin heijastuksia pidetään yleisesti ylikäytettynä ja monet artistit pyrkivätkin välttämään näiden käyttöä. Oikein käytettynä ne kuitenkin voivat tuoda kuvalle merkittävästi lisäarvoa. Tyypillisempiä ovatkin valojen hohto, halot ja valon säteet,

joita pystytään myös lisäämään jälkikäsitelyssä erilaisten filttareiden avulla. Linssin heijastuksen pystyy useasti laskemaan kuvaan jo renderöinti vaiheessa, mutta kuten useassa muussakin toimenpiteessä se on fiksumpaa tehdä vasta jälkikäsitelyvaiheessa, koska se mahdollistaa paremmat editointi mahdollisuudet. Käytännössä toteutus onnistuu renderöimällä emit pass, jota sitten jälkikäsitellään erilaisilla filttareilla joko luoden lens flare tai muunlaista hohdetta tai valon säteitä käyttäen emit passin dataa, joka kertoo valonlähteiden sijainnin ja voimakkuuden. (Brinkmann 2010, 33; Birn 2013, 313)

6.10 Paintover

Paintover:illa tarkoitetaan kun jälkikäsitelyvaiheessa alkuperäistä renderiä käsitellään äärimmäisen raskaasti. Sana paintover tarkoittaa suomeksi päälle maalaamista. Käytännössä yleisimmät paintover toimenpiteet on erilaisen valojen siroamisen ja atmosfääri efektejen simulointia. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä että kuvaan lasketaan additiivisessa tilassa Photoshopissa pehmeällä brushilla maalattuja kuvia. Toisinaan paintoveria voidaan käyttää lisäämään alkuperäiseen renderiin yksityiskohtia, joiden tuottaminen 3d-puolella olisi vaivalloisempaa. Kuvassa 19 tämä nähdään käytännössä. Ylempänä oleva kuva on suoraan renderöinti enginestä ja todella tylsän sekä keskeneräisen näköinen. Alempana olevan kuvaan on tehty suhteellisen raskas paintover: Kanjonin kivien muotoa on selvennetty, kylttiin laskettu puutextuuri sekä lisätty valonkajaste kuvan vasempaan laitaan.



KUVIO 19. Ylempänä renderöity kuva, alla värikorjattu paintover vedos.

6.11 Efektit

Still-kuvien osalta jälkikäsittelyvaiheessa lisätään useasti myös 3d-ohjelmissa äärimmäisen monimutkaisesti toteutettavissa olevat efektit, kuten savu, liekit tai muut äärimmäisen kehittyneet volumetristä renderöintiä vaativat asiat. Still-kuvien suhteen efektien lisääminen on äärimmäisen yksinkertaista ja helppoa. Efektit saa helpoimmillaan laskemalla alkuperäisen kuvan päälle valokuvia, joissa on esim haluttu savuefekti. Animaation suhteen ei olla ihan yhtä hyvässä tilassa, vaan efektit joudutaan tällöin usein laskemaan erikseen erikoisohjelmassa, joka on tarkoitettu juurikin erikoisefektien generointia varten.

7 CASE: STILL-KUVAN JÄLKIKÄSITTELY

Casessani on tarkoitus hyödyntää ja demonstroida tässä työssä esiteltyjä tekniikoita ja prosesseja. Käytännössä casessani jälkikäsittelem Blenderillä mallintamani ja texturoimani Leica M3-kameran hyödyntäen mahdollisimman monipuolisesti eri render passeja ja jälkikäsitteilytoimenpiteitä. Jälkikäsitteily tapahtuu Adoben PhotoShopissa, johon avaan kaikki renderöidyt passit . Ensin kompositioin eli yhdistän ne, jonka jälkeen värikorjaan ja sävytän kuvan. Tämän jälkeen tuotan viimeistellyn kuvan.

Jälkikäsitteilyn tarkoitus on parantaa renderöityä kuvaa ja tunteita, joita kuva herättää katsojassa. Tähän pyrin myös case:ssani. Suoraan cycles:stä saatu renderpass on hyvinkin neutraali, eikä täten herätä juuri mitään tunteita. Pysin korjaamaan ongelmaa sävyttämällä kuvaa tietoisesti haluammallani tavalla. Suoralla renderöinnillä on myöskin äärimmäisen vaikea saavuttaa suoraan photorealista tulosta, joten lasken jälkikäsitteilyvaiheessa vielä joitain valokuvatextuureja alkuperäisen renderin päälle lisätäkseen kuvan yksityiskohtien realismia.

7.1 Renderöinti ja kompositiointi

Casen tekeminen lähtee käyntiin tuottamalla tarvittavat renderpassit Blenderillä. Käytän casessa cycles renderöinti engineä ja cyclesin tarjoamista renderpasseista seuraavia: Diffuse color, diffuse direct, diffuse undirect, beauty pass, gloss direct, gloss indirect, gloss color, mist pass, ambient occlusion pass ja normal pass. Itse renderöinti tapahtuu käyttäen 500 samplea ja CUDA-kiihdytettyä laskentaa. 500 samplea tarkoittaa blenderissä nopeaa renderöintiä, mistä huolimatta kohinan määrä saadaan kuitenkin vielä pidettyä kurissa, kun käytetään maltillisesti valoja. CUDA-kiihdytettyllä laskennalla tarkoitetaan näytönohjaimen hyödyntämistä renderöinnissä. Näytönohjainta hyödyntämällä on mahdollista renderöidä jopa 3-4 kertaa nopeammin kuin tyypillisesti prosessoria käyttämällä. Renderöidyt passit tallennan .png muodossa 16-bittisinä. Seuraava vaihe on siirtää renderöidyt passit

Photoshoppiin, jossa yhdistän eli komposioin ne yhdeksi kuvaksi. Prosessi lähtee käyntiin eri renderpassien kuvien tutkimisella. Tutkin, missä renderöidyistä kuvista on selkeitä ongelmia tai asioita, joita haluan muuttaa. Tyypillisimmät toimenpiteet on kohinan poisto ja yksityiskohtien terävöitys. Kohinan poisto kohdistuu lähes poikkeuksetta Indirect passeihin, kuten tässäkin casessa. Ensi töikseni siis poistan kohinan sekä gloss indirect, että diffuse indirect renderpasseista käyttäen Photoshop:in Reduce Noise -toimintoa.



KUVIO 20. Vasemmalla renderöidyt passit kompositioituna Photoshopissa. Oikealla ylhäällä Beauty pass ja alhaalla itse kompositioitu kuva.

Kuviossa 20 nähdään renderöidyt passit kompositioituna Photoshopissa. Tämän jälkeen kasaan kuvista beauty passia vastaavan kuvan ja aloitan värikorjailun ja sävyttämisen. Prosessi on pitkälti artistinen eli haetaan asetuksia, joilla kuva miellyttää omaa silmää. Perusvärisäätöjen jälkeen lasken kuvan päälle ambient occlusion passin käyttäen multiply sekoitustilaa. Tämä on tyypillinen tapa korostaa kohteen muotoja valaistuksesta riippumatta. Seuraavaksi otan käsittelyyn mist passin, inverttaan eli käännän sen väriarvot vastaväreiksi, jolloin saan kuvan, jossa pikselin tummuus osoittaa kyseisen pikselin etäisyyttä kamerasta. Mitä tummempi pikseli, sitä kauempana se on kamerasta. Lasken tämän kuvan overlaylla kuvan

päälle lisätäkseni kontrastia ja tummentaakseni taustaa, jolloin huomio kiinnittyy paremmin itse kameraan. Lopuksi colormappaan normal passista oikealta tulevat pinnat käyttäen Photoshopin Color Range työkalua. Tämän jälkeen lisään niihin sinertävää valoa, joka lisää entisestään kontrastia, kun vasemmalta tulee sinisen vastaväriin eli oranssin väristä valoa.

7.2 Jälkikäsittely

Jälkikäsittely alkaa sillä että yhdistän kuvat yhdeksi layeriksi. Tämän jälkeen rajaan kuvan sävyt niin, ettei histogrammiin jää tyhjää, vaan kuva käsittää histogrammin arvot täysin tummasta täysin valkoiseen. Tämä maksimoi kuvan värisyvyyden ja kontrastin, eli kuvaan saadaan lisää potkua. Käytännössä tämä tehdään joko curves tai levels työkalulla, joista itse päätin käyttää tälläkertaa levels työkalua, joka mahdollistaa samalla gamman painotuksen muuttamisen. Tämän jälkeen säädän curves työkalulla kuvan kontrastia ja värejä vielä kanavakohtaisesti, jotta saavutan haluamani lopputuloksen. Päädyin korostamaan punaista kanavaa vaaleissa sävyissä ja vastaavasti sinistä tummissa, joten kuvan vastaväri vaikutelma korostuu entisestään. Kuvan päävalo on oranssi eli täten aiempi toimenpide korostaa päävalon luomia highlight kohtia. Samoin sinisen tumman pään korostus toimii loistavasti korostamaan sinistä fill-valoa tummimmissa väriarvoissa. Vaikutus nähdään selvästi kuvassa 21. Highlight kohdat ovat selkeästi lämpimämmät, kun taas kuva on pääsävyiltään paljon sinertävämpi.



KUVIO 21. Kuva ennen jälkikäsittelyä ja jälkikäsittelyn jälkeen.

Kun värisäädöt on saatu tehtyä siirryn lisäämään vielä viimeiset yksityiskohdat. Näihin kuuluu tällä kertaa linssien heijastukset ja metallitextuurin yksityiskohtien parantelu. Kuviossa 21 nähdään selkeästi kuinka epärealistisilta linssit näyttivät ennen jälkikäsittelyä. Korjaan tämän yksinkertaisesti luomalla kuvan, jossa on muutama gradient, maskaan eli rajaan kyiseesen kuvan linssien alueelle käyttäen overlay sekoitustilaa. Tämän jälkeen maskaan kameran metallisen alueen käyttäen Photoshopin smart selection työkalua ja lasken tälle alueelle metallitextuurin käyttäen overlay-tilaa. Ennen kuvan päälle laskemista käytän Photoshopin warp työkalua textuurin taivuttamiseksi, jotta ihmissilmä ei pysty huomaamaan sitä että textuuri ei ole oikeassa perspektiivissä. Kuvassa 22 nähdään ylempänä alkuperäinen suoraan Blenderistä ulos saatu Beauty pass ja sen alla itse kompositioitu ja jälkikäsitelty versio. Jälkikäsittelemätön versio jää suorassa vertailussa hyvinkin laimeaksi, niin väreiltään kuin kontrastiltaankin. Samoin kuvan uskottavuutta syö liiallinen pehmeys esimerkiksi metallissa. Samoin linssiheijastusten uupuminen syö immersiota vahvasti.



KUVIO 22. Beauty pass vs oma kompositio

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni käsitteli kompositiointia ja jälkikäsitteilyä. Työssä käytiin läpi jälkikäsitteilyprosessi kompositioinnista värimäärittelyyn ja lopullisen kuvan tuottamiseen. Työn päämääränä oli avata koko prosessia kompositioinnista jälkikäsitteilyyn ja lopullisen kuvan tuottamiseen.

Lopullisen kuvan kompositiointi eri renderpasseista on luova prosessi, jossa voi vaikuttaa lopputulokseen merkittävästi. Riippuen jälkikäsitteilystä kuva voi välittää aivan erilaisen tunteen tai arvot.

Opinnäytetyötä tehdessä heräsi kiinnostukseni jälkikäsitteilyä ja kompositiointia kohtaan todellisesti. Ennen asiaan syvemmin perehtymistä itselläni ei ollut pienintäkään aavistusta, kuinka tärkeä työvaihe jälkikäsitteily on. Aiemmin pyrin tuottamaan kuvat realistisiksi renderöimällä. Tämä johti järjettömään määrään lisätyötä, kun asiat olisi voinut hoitaa jälkikäsitteilyvaiheessa kymmeniä kertoja nopeammin ja pitäen täyden kontrollin tehtävistä muutoksista. Voisin väittää, että ammattilaisen silmissä lopputuloksen vaikuttavuudesta jopa 50% on kiinni jälkikäsitteilystä.

Toisin kuin 3d-mallintaminen tai renderöinti on jälkikäsitteily todella artistinen prosessi, jolla saa työhön myös persoonallisuutta. Tosin vaarana on se, että mieltyy tiettyihin asioihin liiaksi ja tällöin niitä toistaa työstä toiseen, vaikeivat ne välttämättä olisi tarpeellisia. Itse olen huomannut jääneeni vignette ja orange & teal-koukkuun, josta on vaikea päästä pois!

LÄHTEET

Painetut lähteet

Birn, J. 2013. Digital Lightning and Rendering: Third Edition

Brinkmann, R. 2008. The Art and Science of Digital Compositing.

Sähköiset lähteet

Telford, 2013, Normal pass, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:

<https://www.youtube.com/watch?v=zwNp8-VhDJY>

Bailey, 5 Pillars of Post-Processing: Explaining The Basic Tools, 2012, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://photodoto.com/basic-post-processing-tools/>

Hawker, 2012, V-Ray Render Elements – Rendering & Compositing in Photoshop, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:

<http://www.timspotfolio.co.uk/tutorials/renderelements/>

BlenderWiki, 2014, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:

http://wiki.blender.org/index.php/Doc:2.6/Manual/Render/Cycles/Getting_Started

Bareham, Post-process: why the smartphone camera changed photography forever, 2013, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:

<http://www.theverge.com/2013/6/20/4377290/post-process-why-the-smartphone-camera-changed-photography-forever>

Blender Foundation, Tears of Steel - 4k version (in HD), 2013, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:

<http://www.youtube.com/watch?v=41hv2tW5Lc4>

Cgcookie, 2012, Compositing render passes, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://cgcookie.com/blender/2012/12/10/compositing-cycles-render-passes-blender/>

Greekgeek, 2012, Color Grading in Movies and Movie Posters, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://greekgeek.squidoo.com/orange-and-teal-in-the-movies>

Wikipedia, 2014, High Efficiency Video Coding, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/High_Efficiency_Video_Coding

Improve Photography, Recommended Post-Processing Software, 2012, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <https://improvephotography.com/gear/post-processing-software/>

Magali, Keira Knightley's Cocos Get Puffed, 2007, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://5resolutions.blogspot.fi/2007/08/keira-knightleys-cocos-get-puffed.html>

Patterson, The Benefits Of Working With 16-Bit Images In Photoshop, 2012, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://www.photoshopessentials.com/essentials/16-bit/>

Price, Understanding Color, 2014, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=Qj1FK8n7WgY>

Karttunen, Väriaberraatio, 1998, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: <http://www.astro.utu.fi/zubi/optics/chromab.htm>

Wikipedia, 2014, Image file formats, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:
http://en.wikipedia.org/wiki/Image_file_formats

Kuvat

1. 5resolutions, 2007, Keira Knightleys cocos get puffed, [Viitattu 21.4.2014]
Saatavissa: <http://5resolutions.blogspot.fi/2007/08/keira-knightleys-cocos-get-puffed.html>

2 – 15. Juho Røyhy, 2014, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: www.juhoroyhy.fi

16. Greekgeek, 2010, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa:
<http://greekgeek.squidoo.com/orange-and-teal-in-the-movies>

17 – 22. Juho Røyhy, 2014, [Viitattu 21.4.2014] Saatavissa: www.juhoroyhy.fi

LITTEET