

Interaktiivinen 360-video

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Mediatekniikka
Tekninen visualisointi
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Rita Tsokkinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Mediatekniikka

TSOKKINEN, RITA:

Interaktiivinen 360-video

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö,

41 sivua, 1 liitesivu

Kevät 2017

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä perehdyttiin 360-videon tuotantoon. Tavoitteina oli selvittää, millaisia kuvausvälineitä markkinoilla on. Lisäksi tarkoitus oli tutkia niiden teknisiä ominaisuuksia tarkemmin. Jälkituotannosta esitellään 360-videoille tarkoitetut ohjelmat ja lisäosa. Editointiohjelmista tutustutaan lähemmin Adoben After Effectsille tarkoitettuun lisäosaan Mettle SkyBoxiin, joka on tarkoitettu 360-videoiden muokkaukseen. Lähempään tarkasteluun otetaan tämän lisäosan työkalut, joiden avulla pystytään luomaan graafisia elementtejä. Markkinoilla oleviin virtuaalilaseihin tutustutaan jaotteleamalla ne kahteen ryhmään, älypuhelimilla ja tietokoneilla toimiviin.

Tavoitteina oli selvittää, millaisia interaktioita 360-videoihin voidaan tuoda ilman, että immersio kärsisi. Tällaisia interaktioita voitaisiin luoda esimerkiksi erilaisilla graafisilla elementeillä. Työssä pohditaan graafisten elementtien toimivuutta – minkälaisina ne toimivat parhaiten vai toimivatko ollenkaan.

Lisäksi tutkitaan, miten Unity-pelimootorilla toteutettuun projektiin lisätään 360-video. Selvitetään, miten 360-video tuodaan ja missä muodossa sen tulee olla. Tarkemmin käydään läpi esimerkin avulla, kuinka saadaan sulautettua toiminnallinen valikko 360-videoon ja millä tavoin käyttäjä voi tehdä valintoja, riippuen millä virtuaalilaseilla hän katsoo 360-videota.

Asiasanat: 360-video, 360-kamerat, After Effects, Mettle SkyBox, virtuaalitodellisuus, vr, virtuaalilasit, interaktiivinen, Unity

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Media Technology

TSOKKINEN, RITA:

Interactive 360-degree video

Bachelor's Thesis in Media Technology,

41 pages, 1 appendices

Spring 2017

ABSTRACT

This thesis deals with 360-degree video production. One of the goals was to discover what kind of filming equipment for 360 production there is available. In addition, the technical aspects of the equipment were compared.

Different kinds of programs and plugins for 360-degree video post-production are presented. A closer look is given to Adobe After Effects plugin Mettle SkyBox, which is specified for modifying 360-degree videos. There are virtual reality headsets for smartphones and computers, and both categories are presented.

One goal was to discover what kind of interaction can be produced into 360-degree videos without decreasing immersion. This interaction could be brought for example with different kinds of graphical elements. The Thesis includes a discussion on what kinds of graphical elements will work best based on user experience or whether they work at all.

Key words: 360-degree video, 360-degree cameras, After Effects, Mettle SkyBox, virtual reality, VR, VR headsets, interactive

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	360-VIDEON KUVAUSLAITTEISTOT	2
2.1	360-kamerat	2
2.1.1	Objektiivit eli linssit	3
2.1.2	FOV	7
2.1.3	Tarkkuus eli resoluutio	8
2.2	Rigit	9
2.3	Välineiden valinta käyttötarkoituksen mukaan	10
3	JÄLKITUOTANTO	12
3.1	Jälkituotannossa huomioitavat asiat	12
3.2	Mettle SkyBox -lisäosa	13
4	VIRTUAALILASIT	14
4.1	Virtuaalilasit älypuhelimille	15
4.2	Virtuaalilasit tehokkaimmille laitteille	17
5	INTERAKTIIVISUUS	20
5.1	Graafiset elementit videokuvassa	20
5.2	Interaktiivinen valikko	21
6	UNITY	23
6.1	360-videon lisääminen Unityyn	24
6.2	Interaktiivisuuden toteutus Unityssä	27
7	ENCODING-ASETUKSET	31
8	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tutkitaan, millä laitteilla 360-videoita voidaan kuvata. 360-asteen kuvaa tuottavia kameroita vertaillaan laadullisesti ja selvitetään, mikä kamera toimisi optimaalisimmin. Tähän vaikuttaa missä yhteydessä ja mihin tarkoitukseen sitä tullaan käyttämään. Kameroiden tutkimisessa otetaan huomioon jälkituotantovaiheessa esiin tulevat virheet kuvassa. Jälkituotantovaiheessa käydään läpi korjattavia asioita, jotta lopputulokseksi saadaan mahdollisimman eheä 360-video. Lisäksi esitellään tarkemmin mahdollisia työkaluja ja ohjelmia, jotka on tarkoitettu 360-videoiden muokkaukseen.

Lisäksi tässä opinnäytetyössä tutustaan tarkemmin 360-kameroiden linssien erilaisiin rakenteisiin, FOV:iin, joka tulee sanoista Field of View, ja kuvatarkkuuksiin sekä vertaillaan niitä keskenään. Tavoitteena on löytää teknisiltä aspeksiltaan optimaalisin 360-videokuvaukseen tarkoitettu kamera tai lisävaruste huomioon ottaen työn määrän kuvauksesta lopputuotokseen.

Tavoitteena on selvittää, kuinka 360-videoon saadaan lisättyä interaktiivisuutta rikottamatta immersiota. Suvivuo määrittelee opinnäytetyössään immersion osuvasti seuraavanlaisesti: ”Immersion tunne siitä, että on täydellisesti uppoutunut johonkin viihdemuotoon ja on täysin tiedostamaton siitä, että kokemus on täysin keinotekoinen, oli kyseessä sitten kirja, elokuva tai videopeli” (Suvivuo 2015).

Interaktiivisuutta lisättäessä on mietittävä, miten käyttäjän omat valinnat eri tilanteissa, liikkumisen mahdollistaminen ja interaktio videosisällön kanssa toteutetaan ilman, että käyttäjän immersion kärsii.

2 360-VIDEON KUVAUSLAITTEISTOT

Kamerat, joilla kuvataan 360-videoita, voidaan luokitella muun muassa niiden resoluution, kaksi- tai kolmiulotteisuuden ja linssien lukumäärän mukaan. 360-kameroita on yksi-, kaksi- ja monilinssisiä. Lisäksi GoPro-kameroille on tuotettu erilaisia lisävarusteita, joihin voidaan liittää monta kameraa, jotka toimivat synkronoidusti kuvaten joka suuntaan.

Suurin osa kameroista tuottaa 2D-kuvaa, mutta osa pystyy tuottamaan myös 3D-kuvaa. 2D-kuvaa kutsutaan monoskooppiseksi ja 3D-kuvaa stereoskooppiseksi kuvaksi. Monoskooppinen kuva on litteä eli siinä ei ole samaa kolmiulotteisuuden tunnetta kuin stereoskooppisessa.

Stereoskooppisessa kuvassa kohdetta on kuvattu kahdella vierekkäisellä sisäänrakennetulla linssillä tai kahdella rinnakkaisella kameralla. Näin molemmille silmille saadaan eri tarkkailupiste ja tunne kolmiulotteisuudesta. Jos videoita katsotaan virtuaalilaseilla, 360-kamerat, joilla saadaan luotua kolmiulotteisuutta, parantavat todentuntuisuutta verrattuna kaksiulotteisiin 360-kameroihin. Esimerkiksi älypuhelimille kaksiulotteinen toimii paremmin, koska puhelimen näytöltä 360-videota tarkasteltaessa kolmiulotteisuutta ei huomaa. (OnlineCmag Team 2016.; Pänkäläinen 2016.)

360-kamerassa on hyvä tarkastaa sen fps, joka tulee sanoista frames per second. Se tarkoittaa kuvanopeutta eli määrää, miten nopeasti videossa olevat kuvat toistetaan sekunnissa. Mobiililaitteille kuvanopeudeksi riittää 25 tai 30 fps, mutta virtuaalilaseille ihanteellisimmin olisi 60 fps. Optimaalisin 360-kamera tulee valita sen mukaan, millä virtuaalilaseilla lopputuotetta tullaan katselemaan. (Pänkäläinen 2016.)

2.1 360-kamerat

360-kameroita on markkinoilla monta erinäköistä ja -kokoista. Kun niitä tarkastellaan tarkemmin, pystytään ne jaottelemaan eri kategorioihin teknisen rakenteen perusteella ja näin vertailemaan niitä paremmin keskenään. Tässä opinnäytetyössä kamerat on jaoteltu muun muassa

linssien rakenteen mukaan. Markkinoilla on paljon Dual Fisheye -linseillä varusteltuja kameroita. Lisäksi on tuotettu esimerkiksi GoPro Hero -kameroille tarkoitettuja lisävarusteita, joilla saadaan yhdistettyä neljästä kahteenkymmeneenneljään kameraa, jonka tavoitteina on saada talletettua mahdollisimman korkealaatuista kuvaa.

2.1.1 Objektiivit eli linssit

Fisheye lens eli suomeksi kalansilmäobjektiivi on tunnettu myös ultra wide- ja super wide -termeillä. Tällä objektiivilla pystytään tallentamaan 180 asteen näkymä horistonaalisesti. 360-kameroilla tavoitellaan koko alueen kuvaamista. Valmistajat ovatkin siis hyödyntäneet näitä kalansilmäobjektiiveja. Useimpien kameroiden teknisissä tiedoissa on kerrottu kameran linssin tyypin olevan Dual fisheye lens. Tämä tarkoittaa sitä, että kameroissa on kaksi kalansilmäobjektiivia kameran vastakkaisilla puolilla. Kuvassa 1 on esitelty Ricoh Theta S ja - SC, LG 360 cam, Insta 360 Air, - 4K ja - Nano, Samsung gear 360 sekä Nikon Keymission 360 4K. Näissä kameroissa on kyseiset linssit. (Photography Mad 2017.)



KUVA 1. Kaksilinsisiä 360-kameroita (Insta360 2017; LG Electronics 2017; Ricoh Company 2017; Samsung Electronics CO 2017; Nikon Inc 2017)

Kuvan 2 360fly 4K -, Kodak Pixpro SP360 - ja - 4K VR camera -, Yashica YAC - sekä V.360 -kameroissa on vain yksi linssi. Näillä kaikilla ei tosin saada aikaan 360-kuvaa, vaikka niin mainostetaan. Usein kuvassa jää joko kameran selkä- tai ylä- ja alapuoli tallentumatta, eli tällöin todellisuudessa kamera tallentaa vain horisontaalisesti 360-videoita, mutta vertikaalisesti vain rajatun näkymän.



KUVA 2. Yksilinssisiä 360-kameroita (360fly Inc 2017; VSN Mobil 2017; Unique Photo 2017; JK Imaging Ltd 2017)

Kuvassa 3 on muutama esimerkki monilinssisistä 360-asteen kameroista. Näissä kameroissa on siis enemmän kuin kaksi linssiä. Kuvassa 3 vasemmalla olevissa on molemmissa kameroissa, Bublcamissa ja Girpoticissa, kolme linssiä. Kuvassa 3 oikealla on Nokia Ozo -kamera, jossa on kahdeksan linssiä, ja sen alapuolella on Insta360 Pro -kamera kuudella linssillä. Näissä kahdessa on jo paremmat tarkkuudet. Insta360 Prolla voidaan parhaimmillaan kuvata 8K-videokuvaa, kuten Nokia Ozollakin. (Freefly VR 2017.)



KUVA 3. Monilinsiset 360-kamerat (Bubl 2017; Nokia 2017; Giroptic SAS 2017; Insta360 2017)

Aikaisemmin mainittu Insta 360 Air on lisäosa älypuhelimeen, ja USB-liittimellä se sopii tietokoneeseen. USB:n ansiosta se muuntuu 360-asteen webkameraksi. Sama valmistaja tarjoaa toisenkin lisäosan älypuhelimeen Insta 360 Nanon. Insta 360 Air ja Nanossa on molemmissa Dual Fisheye -linssit. Giroptic on myös tuottanut älypuhelmiin liitettävän Giroptic iO:n, jossa on myös Dual Fisheye -linssit. Nämä 360-kamerat siis sopivat peruskuluttajan käyttöön, jolla on niihin yhteensopiva älypuhelin.

Markkinoilta löytyy järjestelmäkameroillekin lisävaruste Sphere optics. Sen avulla voidaan tallentaa järjestelmäkamerallakin 360-kuvia tai -videoita. Sphere opticsilla pystyy kuvaamaan horisontaalisesti 360-astetta, mutta vertikaalisesti 180-astetta. Näkökentästä eli FOV:sta kerrotaan tarkemmin

seuraavassa luvussa. Sphere opticsin avulla pystytään luomaan eheä kuva, jota ei tarvitse jälkituotannossa yhdistää linssien rajoilta. Spheren kerrotaan olevan nopea ja helppo tapa luoda immersivistä sisältöä käyttäjille, jotka jo kuvaavat normaalisti järjestelmäkameralla. (Zhang 2016.; Redohl 2016.)



KUVA 4. Sphere Optics (Redohl 2016)

Liitteessä 1 on taulukko, jossa on listattu mainittujen kameroiden hintoja ja videoresoluutioita. Hinnat ovat vuoden 2017 markkinoilta. Osalle kameroista löytyi hinta euroina. Osa on käännetty dollareista euroiksi sen hetkisen valuuttakurssin mukaisesti.

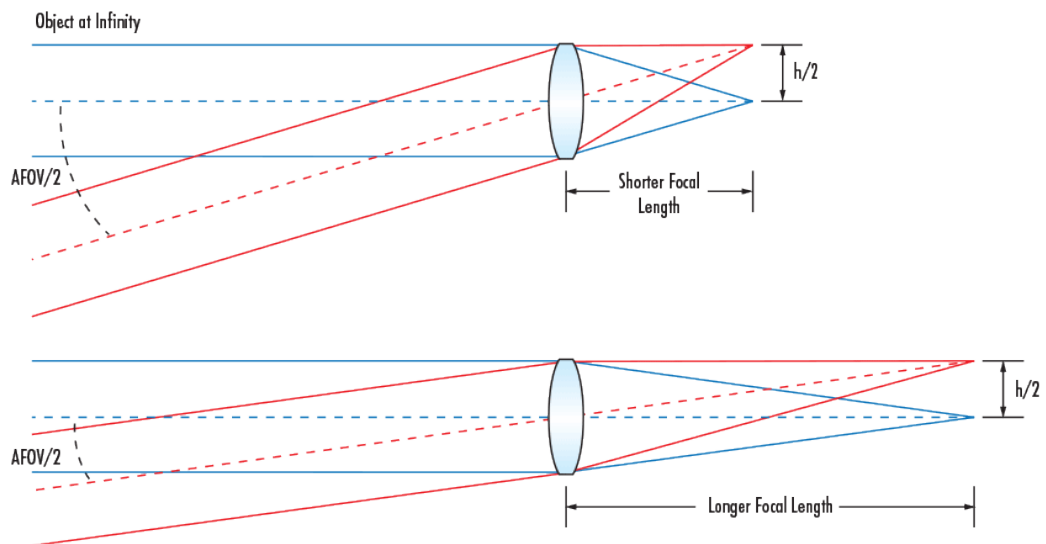
2.1.2 FOV

FOV tarkoittaa näkökenttää. Näkökentän laajuus mitataan asteina, kuinka laajana kuva näkyy kameran tai käyttäjän äärlaidasta toiseen laitaan horisontaalisesti. 360-kameroiden teknisissä tiedoissa on kerrottu, kuinka laajasti yksi linssi kuvaa horisontaalisesti. Näkökentän laajuus määrittyy polttovälistä, joka vaihtelee kameroittain. Vaihtelemalla polttoväliä saadaan laajempaa tai kapeampaa näkökenttää. Kuvion 1 mukaisesti

saadaan laskettua kameran näkökentän laajuus, jossa h on sensorin korkeus millimetreissä ja f on polttoväli. Kuviossa 2 on demonstroitu polttovälin vaikutusta. (Valve 2012.; Edmund Optics 2017.)

$$AFOV(^{\circ}) = 2 \times \tan^{-1} \left(\frac{h}{2f} \right)$$

KUVIO 1. Näkökentän laskukaava (Edmund Optics 2017)

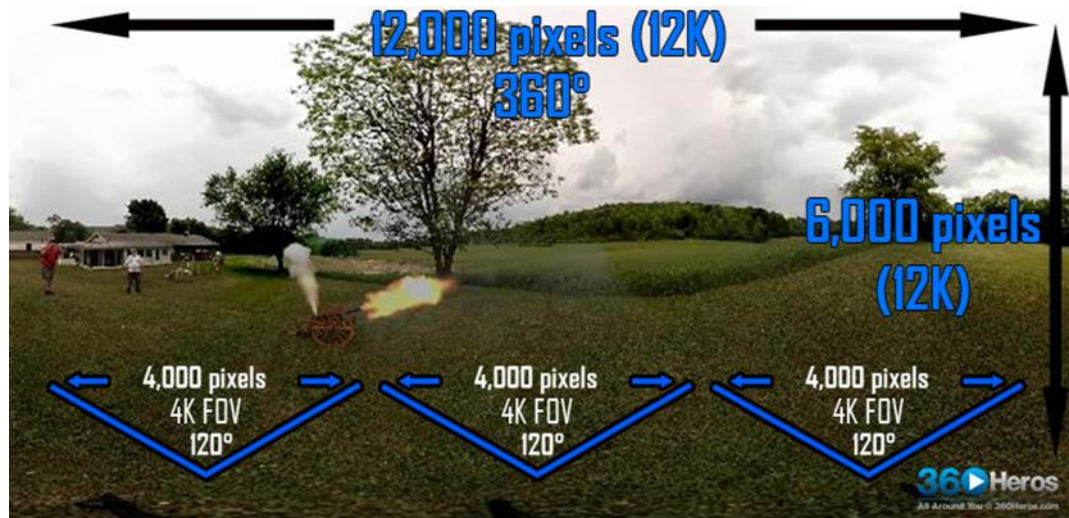


KUVIO 2. Polttovälin vaikutus (Edmund Optics 2017)

2.1.3 Tarkkuus eli resoluutio

Puhuttaessa 4K-resoluutioisesta 360-videoista tarkoittaa se sitä, että kameran näkökenttä vastaa usein HD-resoluutiota eli 1920 x 1080 tai 1280 x 720 pikseliä. Kuvassa 5 on demonstroitu, kuinka yksi kamera kuvaa 4K-resoluutiolla. Tällöin se tarkoittaa sitä, että näkökenttä on 4096 x 2048 pikseliä. Tämä toteutuu esimerkiksi käyttämällä 360-kuvaukseen tarkoitettuja lisävarusteita, joihin voidaan kiinnittää GoPro -kameroita tai muita vastaavanlaisia action-kameroita. Jos halutaan FOV, jonka resoluutio on 4K, tarvitaan vähintään kahdeksan GoPro-kameraa. Tällöin

360-video on 12K-resoluutioinen. Jos tavoite on tuottaa 4K-resoluutioista videota, riittää kuusi GoPro -kameraa, jolloin FOV on resoluutioltaan 1.3K. (Kintner 2015.)



KUVA 5. 12K-resoluutioinen 360-video (Kintner 2015)

2.2 Rigit

Eryityisesti GoPro Hero -kameroille löytyy markkinoilta muutama kappale lisävarusteita eri tuottajilta. Sen avulla pystytään liittämään useampi GoPro-kamera yhteen ja näin tallentaa kuvattava alue useasta suunnasta. Markkinoilla on lisävarusteita, joissa on paikat neljästä jopa kahdellekymmenelleneneljälle kameralle. Kun tavoitteena on tuottaa mahdollisimman tarkka lopputulos, on kuvan laatu sitä parempi, mitä enemmän kameroita on. Suuremmalla määrällä kameroita mahdollistetaan videon tuottaminen stereoskooppiseksi eli kolmiulotteiseksi. Kun videota katsotaan kolmiulotteisena, käyttäjälle luodaan parempi etäisyyksien hahmottaminen ja tämä taas lisää todentuntuisuutta katselijalle. (Kintner 2017.)

Jotta GoPro-kameroilla voidaan kuvata 360-videoita, tulee kaikkiin kameroihin asettaa oikeat asetukset. Tärkeää on käyttää 4:3 kuvasuhdetta. Tällöin pystytään tallentamaan mahdollisimman laajasti kuvattavasta alueesta sekä horisontaalisesti että vertikaalisesti. Jos

kuvattaisiin 16:9 kuvasuhteella, leikkaantuisi kuva osittain ylä- ja alapuolelta. 4:3 kuvasuhteella kuvattaessa kamerat kuvaavat osittain reunoista samaa kohtaa. Tällöin kuvien yhteen kokoaminen helpottuu ja lopputuotos paranee. Kameroiden valotusasetuksia on myös syytä tarkastella. Kun jokin kamera osoittaa taivaalle ja toinen alas, tulee niihin väkisinkin eri valotukset. Tähän voidaan onneksi kuitenkin vaikuttaa jälkituotannossa, mutta se vie enemmän aikaa, kun jokaisen kameran kuva joudutaan erikseen käsittelemään. (Sciarappa 2015.)

2.3 Välineiden valinta käyttötarkoituksen mukaan

Kun halutaan toteuttaa 360-videoita, olisi hyvä miettiä ensin, millä laitteella kyseistä videota halutaan katsoa. Kun on selvitetty millä laitteella 360-videoita katsotaan, voidaan valita, mitä kameraa ja muita apuvälineitä kuvauksessa saatetaan tarvita. Virtuaalilaseille tuleva 360-video olisi hyvä olla tarkkuudeltaan vähintään 4K-resoluutioista. Markkinoiden parhaissa virtuaalilaseissa, jotka toimivat tietokoneella, resoluutio on 1080 x 1200 pikseliä silmää kohden. (Pänkäläinen 2017.; Shanklin 2016.)

Mobiililaitteilla toimivissa virtuaalilaseissa tarkkuus riippuu puhelimen tarkkuudesta. Tällöin onkin parempi miettiä asiaa toisin päin. 360-videon tarkkuus ei kannata olla liian suuri, jotta mobiililaitteet jaksavat toistaa niitä.

Youtubesta ja Facebookista voidaan katsoa 360-videoita sekä mobiililaitteella että tietokoneella. Mobiililaitteilla ympärille tarkastelu videossa onnistuu kääntämällä laitetta ylös, alas, oikealle tai vasemmalle. Tietokoneella voidaan katsoa ympärille klikkaamalla videota hiirellä ja sitten raahaamalla kuvaa ympäriinsä.

Youtubessa on suositeltu laataamaan 360-videoita resoluutioiltaan väliltä 7168 x 3584 - 8192 x 4096 pikseliä, mutta sinne voidaan ladata myös pienemmällä resoluutiolla olevia videoita. Facebookissa 360-videoille maksimiresoluutio on 4096 x 2048 pikseliä. Molemmissa palveluissa voidaan kuvataajuutena toistaa jopa 60 fps. (Google support 2017.; Facebook 2017.)

Joissakin kameroissa on valmiina stabilisaattori, jolloin 360-kuvaa ei tarvitse jälkituotannossa enää stabiloida erikseen. Suurimmassa osassa 360-kameroissa ei tätä ominaisuutta ole, jolloin varsinkin videot, jotka on kuvattu liikkeessä, tarvitsee jälkituotannossa stabiloida. 360-kameroiden stabilointi ominaisuus on syytä aina tarkistaa etenkin, jos 360-video tuotetaan virtuaalilaseille. Virtuaalilaseilla pieninkin heiluminen saattaa aiheuttaa pahoinvointia. Tällaista vaikutusta ei tule, kun 360-videota katsotaan Youtube:sta tai Facebook:sta. Tosin silloinkaan ei ole miellyttävää katsoa videota, jos se heiluu rajusti. Facebook on kehittänyt oman algoritmin, jonka avulla se yrittää stabiloida latauksen yhteydessä 360-kuvia ja -videoita. Alle 22 millisekunnissa kuvaa kohden se pystyy stabiloimaan 360-videota. (Pänkäläinen 2016.; Kopf 2016.)

3 JÄLKITUOTANTO

Kolor Autopano on GoPro-kameroille 360-videotuotannon lisävarusteiseisiin yhteensopiva 360-videoiden editointiin tarkoitettu ohjelma. VideoStitch tarjoaa VideoStitch Studiota 360-videoiden jälkituotantoon ja Vahana VR ohjelmaa 360-videoiden suoratoistoon. Adobe perheen After Effectsille ja Premierelle on tehty lisäosia, kuten esimerkiksi Mettlen SkyBox Studio.

Tässä luvussa tutustutaan syvemmin asioihin, jotka tulee editoida, ja siihen miten erilaisia graafisia elementtejä lisätään 360-videoon. Editoitavia asioita ovat muun muassa ”stitchaus” eli saumojen korjaus, väritasapaino ja vinoumat. Graafisten elementtien tulee myötäillä 360-videon pohjaa, jotta saadaan käyttäjälle tuntuma, että ne kuuluvat videoon. Eli tutkitaan millä työkaluilla voidaan toteuttaa erilaisia elementtejä mahdollisimman luontevasti videoon. Työkaluna tässä osiossa on käytetty After Effectsin lisäosaa Mettlen SkyBox Studioita.

3.1 Jälkituotannossa huomioitavat asiat

Mettle SykBox on Adoben After Effectsille ja Premierelle räätälöity lisäosa. Se helpottaa VR ja 360-videon jälkituotantoa. Mettle käyttää omaa 3DNAE teknologiaansa tarjoamissaan ohjelmistopaketeissaan. (Mettle 2017.)

360-videoiden jälkituotantovaiheessa tärkeintä on saada kameroista saumat ”stitchattua”. 360-kameroilla ja GoPro-lisävarusteilla kuvatuilla videoilla saumat jäävät aina linssien väleihin. ”Stitchaus” tarkoittaa näiden saumakohtien yhteen kokoomista. Jotkin 360-kamerat tekevät tämän automaattisesti ja jotkin tulee jälkituotantovaiheessa aina koota yhteen itse. Muun muassa GoPro-kameroiden 360-lisävarusteen, jossa voi olla yhdisettynä neljästä kahteenkymmeneen kameran toisiinsa, kanssa kuvatut videot tulee aina koota yhteen itse.

GoPro-kameroille tarkoitettu Kolor Autopano Video -ohjelman avulla pystytään muun muassa ”stitchaamaan”, stabilisoimaan sekä säätämään

kuvatasapainoa. ”Stitchauksessa” pystytään valitsemaan videosta jokin tietty kohta, jota ohjelman työkalu sitten käyttää alueena, josta tutkii videon sisältöä. Sitten se kokoaa ne yhteen tältä alueelta useamman framen perusteella. Tämän jälkeen tulee käyttää synkronointityökaluja, joiden avulla videoiden vääristymiä saadaan vähennettyä saumakohdista. Synkronointityökalussa voidaan synkronoida videot joko äänen tai liikkeen mukaan. Tämä olisi hyvä siis olla mietittynä etukäteen jo kuvaustilanteessa ja toteuttaa jokin äänimerkki tai pyörähdysliike videon alussa tai lopussa. (Kolor Autopano 2017.)

Saumakohtiin syntyy usein vääristymiä, vaikka niitä kuinka ”stitchaisi”. Tällöin on ennen kuvausta pohdittava, mihin kohtiin nämä saumat tulevat ja näin vähentää jälkituotannossa tulevaa työtä. (Hand Orellana 2016.)

3.2 Mettler SkyBox -lisäosa

After Effectsin lisäosassa Mettler SkyBox Studiossa on työkaluja, jotka helpottavat After Effectsin omien työkalujen käyttöä 360-videoita editoidessa. SkyBox Converter -työkalun avulla voidaan kääntää 2D After Effectsin kompositioita nopeasti yhtenevään muotoon 360-videon kanssa, joka useimmiten on muodoltaan equirectangular.

Converter-työkalussa on myös Re-orient Camera View, jossa voidaan siirtää kompositiota X-, Y- ja Z-arvoilla. Näille arvoille voidaan myös asettaa keyframeja ja siten animoida niitä videossa. Tämän avulla erilaisia graafisia elementtejä voidaan helposti mukauttaa 360-video ympäristöön staattisina tai animoituina, jolloin ne ovat käyttäjälle miellyttävämpiä katsoa. (Mettler 2017.)

4 VIRTUAALILASIT

Monet teknologiayritykset ovat kehittäneet ja kehittävät virtuaalilaseja. Virtuaalilaseilla voidaan muun muassa toistaa 360-videoita ja pelata virtuaalilaseille tarkoitettuja pelejä, mutta niiden käyttö eri tarkoituksiin kasvaa. Esimerkiksi virtuaalilaseja voidaan käyttää myös eri aloilla opetustarkoituksissa. Virtuaalilasit voidaan jakaa tietokoneisiin ja älypuhelimien liitettäviin. (Pänkäläinen 2017.)

Virtuaalilaseissa on useimmiten pään liikkeentunnistaja, jolloin virtuaalimaailmassa tunnistetaan pään käännökset ja niihin voidaan reagoida. Lisäksi joissakin virtuaalilaseissa on omat ohjaimet tai napit, jotta saadaan aikaiseksi helpompaa kommunikaatiota käyttäjän ja VR-sisällön kanssa.

Immersion säilymiseksi latenssin tulee olla enintään 50 millisekuntia tai vähemmän, jotta käyttäjä ei huomaa liikkeen takkuilua. Virtuaalilaseihin välitetään kuvaa joko yhdelle tai kahdelle näytölle. Laseissa on yksi näyttö kumpaakin silmää varten. Laseissa olevia linsejä voidaan tarkentaa aina käyttäjän silmiin sopiviksi.

Suosittelun kuvanopeus virtuaalilaseille on 60 fps. Tämä on siitä syystä, että vältetään käyttäjälle aiheutuvaa pahoinvointia tai mahdollista toiston takertelua. Virtuaalilaseissa optimaalisin FOV on 100 tai 110 astetta, joka tällöin kattaa ihmisen näkökentästä tarpeeksi laajan alueen immersion säilymiseksi. (Charara 2017.)

Virtuaalilasit 21.3.2016 Virtuaalimaailma.fi	Google Cardboard	Samsung Gear VR	HTC Vive	Oculus Rift	Sony PSVR
Hinta	7€	n. 150€	n. 950€	n. 750€	n. 500€
Langaton	kyllä	kyllä	ei	ei	ei
Ohjaimet	ei	Kehitteillä	Käsiohjaimet mukana	Xbox ohjain, käsiohjaimet Q2 2016	Käsiohjaimet mukana
Liikkuminen VR -tilassa	ei	ei	5 x 5 m	1,5 x 1,5 m	1,5 x 1,5 m
Resoluutio	Riippuu puhelimesta	1280x1440	1080x1200	1080x1200	1080x960
Kuvataajuus	Riippuu puhelimesta	60	90	90	120
Peligrafiikan laatu	*	**	****	****	****
Parhaimmillaan	360 video	360 video	Pelit huoneen kokoisessa tilassa	Pelit istuen tai seisoen	Pelit istuen tai seisoen
Julkaisu	Myynnissä	Myynnissä	05/04/2016	28/03/2016	H1 2016
Vaatii toimiakseen	Älypuhelimien	Uudehkon Samsung puhelimen	Tehokkaan tietokoneen	Tehokkaan Tietokoneen	PS 4 pelikonsolin

KUVIO 3. Virtuaalilasien vertailu (Pänkäläinen 2017)

Kuvion 3 taulukossa vertaillaan virtuaalilaseja, ja se antaa jonkinlaisen kuvan siitä, minkälaisia virtuaalilaseja markkinoilla on. Taulukossa havainnollistetaan niin virtuaalilasien teknisiä ominaisuuksia kuin otetaan kantaa niiden laatuun sekä missä tarkoituksessa ne ovat parhaimmillaan. Google Cardboard ja Samsung Gear VR toimivat älypuhelimilla. HTC Vive ja Oculus Rift tarvitsevat tehokkaan tietokoneen rinnalleen toimiakseen. Sony PSVR kuuluu PlayStation 4 pelikonsolin lisävarusteisiin. Kuluttajien kannalta helpoimmin käyttöön otettavaksi ovat Google Cardboard ja Samsung Gear VR, sillä ne toimivat älypuhelimilla, joita kuluttajilla todennäköisesti on jo käytössä. Lisäksi ne eivät ole kovinkaan hintavia verrattaessa HTC Viveen, Oculus Riftin ja Sony PSVR:iin. (Pänkäläinen 2017.)

4.1 Virtuaalilasit älypuhelimille

Google Cardboard lasit ovat halvin ja nopein tapa päästä tarkastelemaan virtuaalitodellisuutta. Nämä virtuaalilasit ovat usein pahvisia ja itsekoottavia, mutta markkinoille on kehitetty muovisiakin verisoita. Niissä on kaksi linssiä, joiden eteen asetetaan älypuhelin. Älypuheliiniin voidaan

sitten ladata Google Cardboardille tarkoitettuja sovelluksia. Sovelluksen avautuessa ne jakavat tulon näytöllä molemmille silmille, kuten kuvassa 8. (Google VR 2017.; Oma Cardboard 2017.; Google VR 2017.; Google Cardboard 2017.)



KUVA 6. Cardboard (Pabst 2015)

Samsung GearVR toimii yrityksen tuottamilla omilla uudemilla älypuhelinmalleilla. Kuten kuvassa 9 näkyy, siinä on pään ympärille laitettava tuki, jota Google Cardboardissa ei ole. Se helpottaa käyttöä, kun ei tarvitse pitää itse lasista kiinni. Gear VR:iin saa myös halutessaan ohjaimen mukaan. Laseissa itsessään on sivussa hipaisukytkin ja muutama nappi käytön helpottamiseksi. Lasit on suunniteltu mahdollisimman kevyiksi, jotta käyttäjän on helpompi uppoutua virtuaalitodellisuuteen. (Samsung Gear VR 2017.)



KUVA 7. Samsung Gear VR (Samsung Electronics CO 2017)

Kuvan tarkkuus on täysin riippuvainen älypuhelimien omasta resoluutiosta. Google Cardboardissa myös kuvanopeus on riippuvainen käyttäjän älypuhelimesta. Samsungin älypuhelimissa näytön tarkkuudeksi silmää kohden kerrotaan olevan 1280 x 1440 pikseliä ja kuvanopeuden 60 fps. Suurena etuna näissä on niiden langattomuus. Sen takia ne ovat helppo kuljettaa mukana ja toimivat missä ja milloin vain. Kuvion 3 taulukon mukaan parhaimmaksi käyttötarkoitukseksi näille virtuaalilaseille on mainittu 360-videon katsominen. (Walton 2016.; Pänkäläinen 2017.)

4.2 Virtuaalilasit tehokkaimmille laitteille

Tietokoneen rinnalleen vaativat virtuaalilasit HTC Vive ja Oculus Rift ovat hinnaltaan korkeampia ja laadultaan parempia kuin älypuhelimilla toimivat Samsung Gear VR ja Google Cardboard. Oculus Riftin ja HTC Viven kuvanopeus on 90 fps. Kuvion 3 taulukossa mainitaan Oculus Riftin seurantajärjestelmän kameran tunnistavan 1,5 kertaa 1,5 metrin pelialueen. HTC Viveä voidaan käyttää 5 kertaa 5 metrin alueella sen kahden nurkkiin asennettavan liikkeen- ja paikantunnistajien avulla. Sony PSVR on yhteensopiva Sony PlayStation 4:n kanssa. Sen kuvanopeus on

120 fps ja pelialue on yhteneväinen Oculus Riftin kanssa eli 1,5 kertaa 1,5 metriä. Sony PSVR -laseissa on sijoitettu yhdeskän LED-valoa, edessä, takana ja sivuilla. Ne ovat PlayStation Cameran seurannassa, joiden avulla se jäljittää käyttäjää pelialueella. (PlayStation VR 2017.)

Näissä kaikissa virtuaalilaseissa on johdot, jotka ovat hieman hankalat ja eivät edistä immersiota kiertyessään vahingossa käyttäjän ympärille. Kuvassa 10 voidaan nähdä, miten erilaisia muotoiluja ja malleja eri yritykset ovat virtuaalilaseissaan käyttäneet. Näiden kaikkien virtuaalilasien koko ja paino ovat selkeästi suuremmat kuin älypuhelmiin liitettävät. Resoluutiossakin on eroja. Siinä missä älypuhelimiin liitettävät Google Cardboard ja Samsung Gear VR ovat riippuvaisia älypuhelimien omasta resoluutiosta ovat HTC Vive, Oculus Rift ja Sony PSVR resoluutiot rajoittuneita teknologian takia. Sony PSVR on resoluutioltaan alhaisempi kuin HTC Vive ja Oculus Rift. Sen resoluutio on 1920 x 1080 pikseliä. HTC Vive:ssä ja Oculus Rift:ssä on 2160 x 1200 pikseliä. Nämä pikselit jakautuvat molemmille linsseille, joilloin silmää kohden resoluutio on puolet näistä luvuista. Eli Sony PSVR resoluutio silmää kohden on 960 x 1080 pikseliä. HTC Vivessä ja Oculus Riftissä resoluutio on 1080 x 1200 pikseliä silmää kohden. (Viveport 2017.; Oculus VR 2017.; Walton 2016.; Pänkäläinen 2017.)

Hyvän graafisen laadun ja tehokkuutensa takia paras käyttötarkoitus näille virtuaalilaseille on erilaiset virtuaalitodellisuuden pelit.



KUVA 8. Virtuaalilaseja (Walton 2016)

5 INTERAKTIIVISUUS

Miten luodaan 360-videoihin interaktiivisuutta eli vuorovaikutteisuutta rikkomatta immersiota? Interaktiivisuuden tulee olla mahdollisimman luonnollista ja täysin käyttäjän omien valintojen mukaan toteutuvaa. Siinä missä virtuaalitodellisuuden pelissä voidaan ohjelmoida erilaisia vaihtoehtoja käyttäjille, haasteena 360-videoissa on tuottaa käyttäjälle edes yksi muu vaihtoehto kuin videon päälle laittaminen ja sen pysäyttäminen. Käyttäjä pystyy vaikuttamaan mihin suuntaan hän tarkastelee videoita, joka on osittaista vuorovaikutteisuutta.

360-videot, joissa on lisätty interaktiivisuutta voivat tarjota uudenlaisen tavan tarjota käyttäjälähtöisiä virtuaalitodellisuuden kokemuksia niin viihdykkeenä, mainonnassa kuin opetuksessakin. Interaktiivisuutta 360-videoihin voidaan tuoda lisäämällä niihin valikko tai muuta sisältöä, joita käyttäjä voi valita tai tutkia. (Ulla 2015.)

5.1 Graafiset elementit videokuvassa

Joissakin 360-videoissa alaosaan on sijoitettu yrityksen tai yhteisön logo, kuten kuvassa 9. Useimmiten tarkoituksen on peittää kameran jalat tai muu vastaava. Tällaiset ovat staattisia elementtejä.



KUVA 9. Lisätty logo kuvan alaosaan (Mettle 2017)

Logo saadaan asettumaan 360-videon oikein After Effects -ohjelman lisäosan Mettle SkyBoxin avulla. Logo tuodaan samaan tapaan After Effectsissa luotuun projektiin kuten mikä tahansa muukin kuva, video tai ääni. SkyBoxilla voidaan toteuttaa 2D- tai 3D edit -muokkaustila. Valitsemalla jommankumman muokkaustilan SkyBox luo uuden komposition kameralla varustettuna. Tässä edit-tilassa lisätään logo videoympäristöön ja se näyttää kuten kuvassa 9.

Logoa pystytään tarkastelemaan myös 360-videolle ominaisessa equirectangular-mudossa. Tällöin logon tulisi muotoutua samanlaisesti kuin taustalla näkyvän 360-videon. Samalla menetelmällä voidaan lisätä muita kuvia tai jopa videoita 360-videon. Näin toteutetut elementit eivät tosin ole interaktiivisia. Sitä voidaankin hyödyntää elementtien muotoiluun. Ne voidaan tuoda tämän jälkeen Unity-pelimoottoriin. Unityssä skriptien avulla saadaan elementit reagoimaan muun muassa käyttäjän katseeseen.

5.2 Interaktiivinen valikko

360-asteen videon alkuun pystytään tuomaan valikko, josta käyttäjä voisi valita eri videoita. Esimerkkinä Aurinkomatkojen julkaisemassa Aurinko VR

sovelluksessa katsojaa ohjaa matkaopas, joka tarjoaa kolmea erilaista matkakohdetta. Kohteiden valinta tapahtuu katsomalla haluttua kohdetta hetken aikaa ennen kuin valitun 360-videon toisto aloitetaan. (Aurinko VR 2017.)

Samaa periaatetta voidaan hyödyntää 360-videossa, kun halutaan esimerkiksi tarkastella jotakin kohdetta lähempää. Hetken kohdetta katsomalla pääsisi ”liikkumaan” lähemmäs. Eli tästä olisi kuvattuna toinen video, joka sitten pienellä häivytyksellä vaihtuisi käyttäjän nähtäväksi. Vastaavasti voidaan tarjota 360-videolla esiintyvistä kohteista lisäinfoa, joka avautuisi nähtäväksi hetken haluttua kohdetta katsomalla. Tällöin video olisi hyvä pysäyttää tai vaihtaa sen tilalle häivytyksellä pelkkä 360-kuva samasta kohtaa.

6 UNITY

Unity on pelimoottori. ”Pelimoottori on pelin pohjana oleva ja taustalla toimiva ohjelmisto, joka tarjoaa selvän paketin valmiita osia ja järjestelmiä pelin ohjelmiston keskeisiin rakenneseisiin.” (Hannuksela 2016). Unity-ohjelmassa voidaan tuottaa niin kaksi- kuin kolmiulotteisia pelejä eri alustoille. Näihin alustoihin kuuluu muun muassa eri älypuhelimet ja virtuaalilasit. (Unity 2017.)

Samsung Gear VR:lle arviolta 90 % ja 53 % Oculus Rift:lle tehdyistä peleistä oli toteutettu Unityssä. Toivotulle alustalle pystytään nopeasti rakentamaan pelejä ja sovelluksia tehokkaan grafiikkamoottorin ja täysin varustellun editorin avulla. (Unity 2 2017.)

Pelien ohjelmointiin Unityssä käytetään eniten C#-ohjelmointikieltä. Unityssä on mahdollista myös ohjelmoida JavaScript-kielellä, mutta sitä käytetään selkeästi vähemmän. (Hannuksela 2016.)

Unityllä on oma Asset Store, josta on mahdollista muun muassa ladata 3D-malleja, animaatioita ja skriptejä. Unityn Asset Storen sisältöjä on sekä ilmaisia että maksullisia. Ne voidaan ladata Unityn Editorin eli ohjelman käyttöliittymän kautta tai suoraan Asset Storen nettisivuilta. (Unity 2017.)

Unityyn on mahdollista tuoda monia eri tiedostomuotoja. Hyväksytyjä videotiedostomuotoja ovat .mov-, .avi-, .asf-, .mpg-, .mpeg- ja .mp4-päätteiset videot. Kuvatiedostomuodoista .psd-, .jpg-, .png-, .gif-, .bmp-, .tga-, .tiff-, .iff-, .pict- ja .dds-päätteiset ovat hyväksytyjä. (Unity 3 2017.)

Unityyn voidaan lisätä 360-videoita. Seuraavaksi käydään läpi prosessi, kuinka Unityyn tuodaan 360-video, ja miten se saadaan toimimaan oikein. Lisäksi selvitetään, kuinka 360-videoon lisätyt graafiset elementit saadaan interaktiivisiksi.

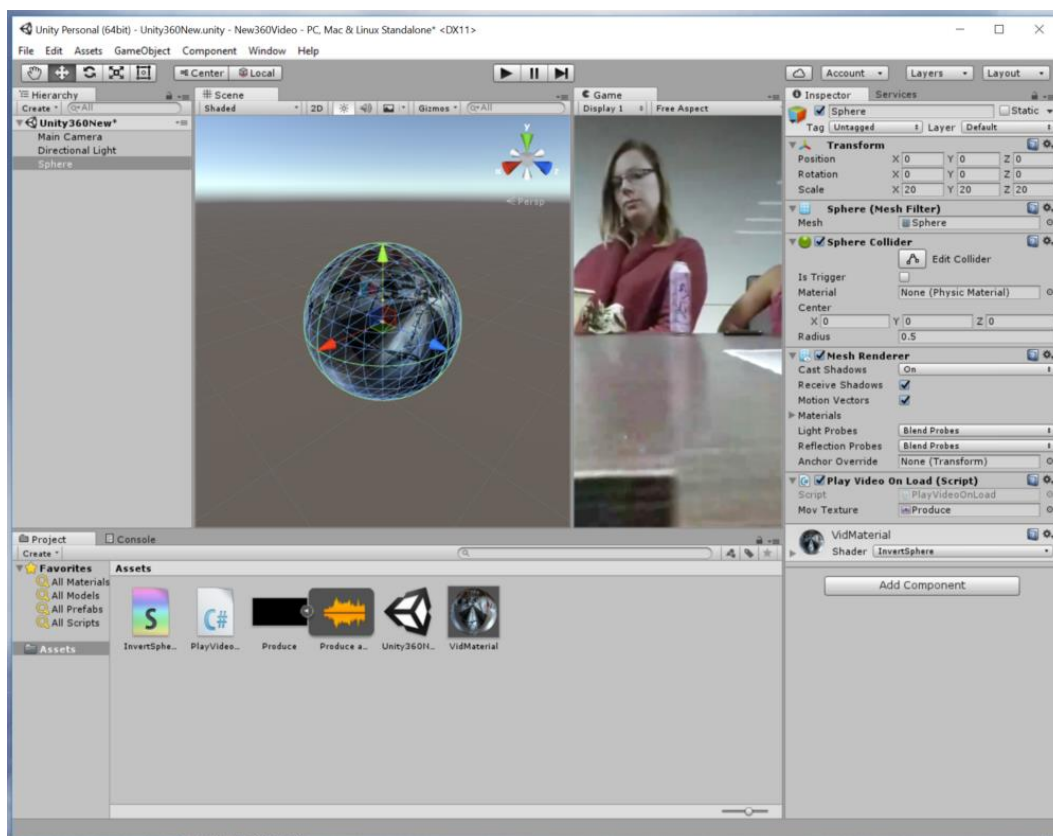
6.1 360-videon lisääminen Unityyn

Unity käyttää Applen Quicktimea videoiden tuomiseen, joten se tulee olla asennettuna tietokoneeseen. 360-videotiedoston tulee olla oikeassa muodossa eli jokin videotiedostomuodoista, jotka lueteltiin aikaisemmassa luvussa. Equirectangular on kuvamuoto, jossa useimmat 360-videot ovat. Equirectangular-muodossa on myös avattu kartta maapallosta. Asetettaessa kuvan päälle ruudukko, pituus- ja leveysviivojen muodostamat ruudut ovat samankokoisia. Tällöin niin 360-videon kuva kuin maailmankartassakin olevat maanosat ovat vääristyneitä. (Jones 2016.; Roehl 2014.)

Videot lisätään Unityssä MovieTextureen eli tekstuuriin, joka on animoitu. Videota tuodessa Unityyn Unity automaattisesti kääntää videotiedoston Ogg Theora muotoon. Ogg Theora on avoin videokoodekki. Kun video on tuotu ja lisätty MovieTextureen, sen voi liittää mihin tahansa Unityn GameObjecttiin tai materiaaliin. (Unity Documentation 1 2017.; Unity Documentation 2 2017.; Theora 2017.)

Unityssä on erikseen valittava Projektin asetuksista ”Virtual Reality Supported”. Lisäksi tulee valita listasta SDK, joka vastaa virtuaalilaseja, jolle lopputuotos tulee. (Jones 2016.)

Jotta 360-video voidaan lisätä, tarvitaan Unityn editorin skeneen sphere eli pallo. Tähän palloon lisätään MovieTexture -tekstuuri, jossa 360-video on. Lisäksi palloon tulee liittää shader, jossa on skriptejä kuinka jokainen pikseli renderöidään. Shaderiin liitetään skripti, joka kääntää pallon tekstuurin ulkokuoresta sisäpuolelle. Unity ei oletuksena renderöi objektien sisäpuolta. Kamera sijoitetaan pallon sisäpuolelle, joten tekstuurin tulee levittyä pallon sisäpuolelle. Kuvassa 10 on demonstroitu Unity Editorissa palloa sen ulkopuolelta ja kamerasta katsottuna. (Roehl 2014.; Erickson 2016.; Unity Documentation 3 2017.)



KUVA 10. Esimerkki Unitystä 360-videosta pallossa (Jones 2016)

Jotta 360-video käynnistyy, tarvitsee siihen lisätä vielä skripti. Kuviossa 4 haetaan MovieTexture ja kutsutaan sen Play-metodia, joka laittaa videon päälle. MovieTexturessa on myös mahdollista kutsua Play-metodin lisäksi muun muassa Pause- ja Stop-metodeja. (Unity documentation 4 2017.)

```
( (MovieTexture) GetComponent<Renderer>() .material.mainTexture) .Play();
```

KUVIO 4. MovieTexturen Play-metodin kutsuminen (Unity Documentation 2017)

Unityssä voidaan toteuttaa myös stereoskooppisia 360-videoita tai -kuvia. Tällöin tarvitaan kaksi palloa, joissa on omat kamerat. Toinen kamera on tarkoitettu vasemmalle ja toinen oikealle silmälle. Alueesta tulee olla kuvattuna jokaisesta suunnasta kahdella kameralla kaksi videota. Valmiit videot voidaan asettaa esimerkiksi päällekkäin kuvan 11 tavoin.



KUVA 11. Esimerkki stereoskooppisen videon asettelusta (Roehl 2014.)

Jotta ylempi video näkyisi vasemmalle silmälle tarkoitetussa pallossa ja alempi oikeassa, tarvitsee Unityssä säätää tekstuurin koordinaatteja. Kun tavoite on saada puolet videosta näkymään, muutetaan tekstuurin Tiling-arvoa. Tiling-arvo kertoo, kuinka monta kertaa tekstuuri esiintyy objektin pinnalla. Siihen voi vaikuttaa kahdessa suunnassa x , vaakasuunnassa, ja y , pystysuunnassa. Tässä tapauksessa halutaan esittää vain puolet pystysuunnasta eli asetetaan y -koordinaatille arvoksi $0,5$. Toiselle tekstuurille tulee asetta Tiling-arvon lisäksi Offset-arvon y -koordinaatille $0,5$, jolloin se siirtää videota pystysuunnassa puolet ylöspäin niin, että se näyttää videon alaosaa. (Roehl 2014.)

Oletuksena Unity näyttää kamerassa molemmat pallot, oikean ja vasemman. Tavoitteena on saada yksi kamera näyttämään yhtä palloa. Tämä onnistuu Unityn Layersien eli tasojen avulla. Molemmille vasemmalle ja oikealle tarvitaan omat tasot. Ne sijoitetaan niin, että vasen pallo vasemmalle ja oikea pallo oikealle tasolle. Lopuksi valitaan vasemman pallon kamera ja sieltä asetetaan sille Culling Maskiksi äsken tehty vasen taso ja oikealle kameralle sitten vastaavanlaisesti oikea taso. (Roehl 2014.)

6.2 Interaktiivisuuden toteutus Unityssä

Tässä luvussa esitellään lyhyesti kolme skriptiä, joiden avulla saadaan virtuaalilaseilla katseentunnistuksella elementti aktivoitua. Skriptit on kirjoitettu C#-ohjelmointikielellä ja ne on suunnattu Unity editorissa käytettäviksi.

Unityssä asetetaan kameraan skripti, joka tarkastelee katseen osumista elementteihin. Unityn Physics.Raycast-luokka palauttaa arvon tosi, jos säde osuu elementtiin, jossa on Collider-luokka. Tämän avulla siis saadaan katseen ja elementin törmäys tunnistettua ja voidaan kertoa, mitä tulee seuraavaksi tehdä, kun näin tapahtuu. Kuviossa 5, kun ne kohtaavat yrittää se etsiä elementistä VRInteractiveItem-skriptiä.

```
VRInteractiveItem interactible =  
hit.collider.GetComponent<VRInteractiveItem>();
```

KUVIO 5. VREyeRaycaster (Unity tutorials 2017)

Samsung Gear VR:n tai vastaavan varalle lisätään kuvion 6 mukainen skripti. Skriptissä tarkastetaan, jos käyttäjä pyyhkäisee, napauttaa tai kaksoisnapauttaa virtuaalilaseja. Tämä skriptin lisääminen kameraan nopeuttaa käyttöä, kun käyttäjä on aikasemmin käyttänyt virtuaalilaseissa olevia näppäimiä tai hipaisukytkintä.

```
public event Action<SwipeDirection> OnSwipe;  
  
public event Action OnClick;  
  
public event Action OnDown;  
  
public event Action OnUp;  
  
public event Action OnDoubleClick;  
  
public event Action OnCancel;
```

KUVIO 6. VRInput (Unity tutorials 2017)

Elementtiin tai elementteihin, joiden tulee reagoida katseen osuessa niihin, lisätään kuvion 7 mukainen skripti. Elementteihin tulee skriptin lisäksi liittää Collider. Skripti tarkastelee muun muassa toimintoja, kuten katseen osuminen, napautus tai kaksoisnapautus. Skriptissä on myös boolean, joka tarkastelee milloin katse tai jokin skriptissä mainituista toiminnoista ei enää toteudu eli esimerkiksi, kun käyttäjä ei enää katso elementtiä.

```
public event Action OnOver;  
  
public event Action OnOut;  
  
public event Action OnClick;  
  
public event Action OnDoubleClick;  
  
public event Action OnUp;  
  
public event Action OnDown;  
  
public bool IsOver {get { return m_IsOver; }}
```

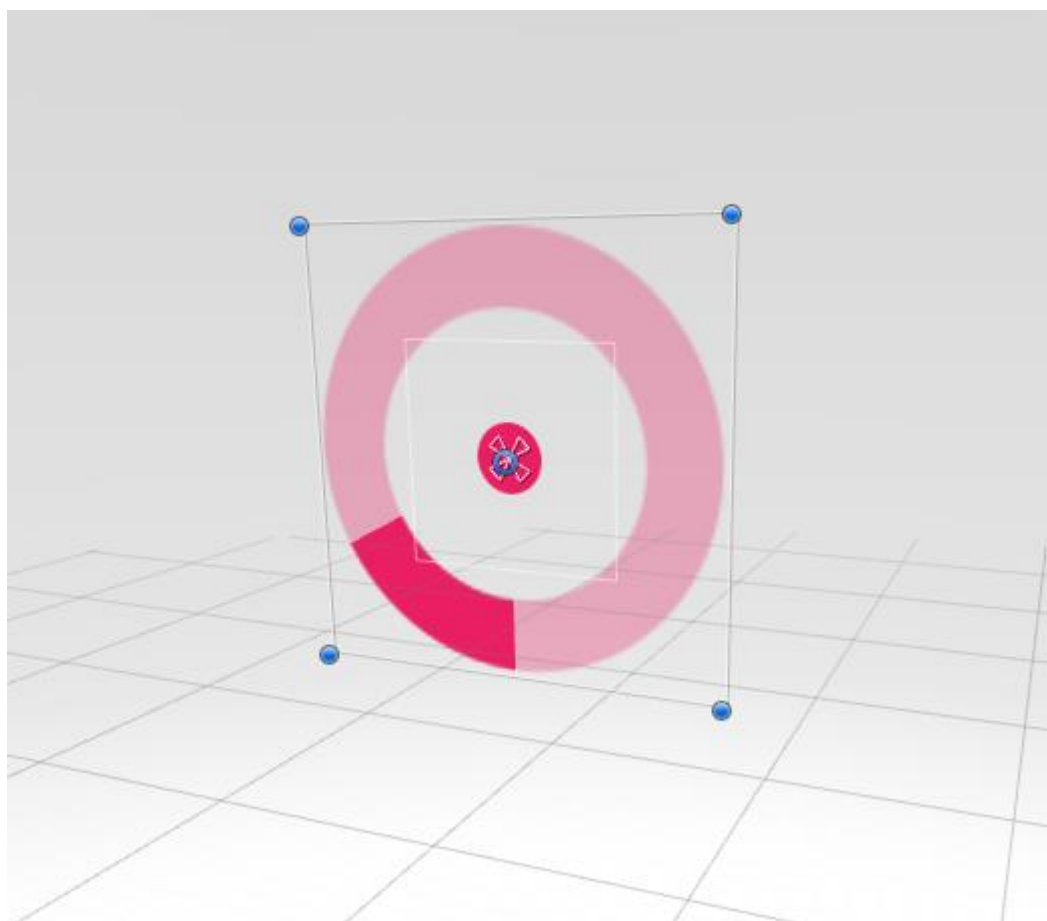
KUVIO 7. VRInteractiveltem (Unity tutorials 2017)

Näiden skriptien avulla saadaan aikaiseksi interaktiivisuutta käyttäjän ja luotujen elementtien välille. Käytössä on niin katseentunnistus kuin virtuaalilasit, joissa on napit ja/tai hipaisukytkin. Lisäksi Unityssä on mahdollista pakata sovellus tietyille virtuaalilaseille. Tämä mahdollistaa laajemman käyttäjäkunnan.

Käyttäjän näkymään tehdään tähtäin, jolla hän kykenee näkemään mitä on valitsemassa. Tähtäimen tulee olla käyttäjän näkökentän keskellä, sillä useimmat virtuaalilasit eivät vielä tue silmien liikkeen tunnistusta. Lisäksi tähtäimen tulee mukautua elementtien pinnalle riippuen niiden sijainnista kameraan nähden. Näin vältetään, ettei käyttäjä näe kahtena taustaa tai tähtäintä silmän tarkentaessa niistä jompaankumpaan tilanteessa, jossa tähtäin olisi sijoitettu kiinteään paikkaan.

Tähtimeen voidaan lisätä animaatio, joka helpottaa käyttäjää huomioimaan valitsemansa kohteen sekä estää valitsemista kohteen vahingossa.

Esimerkkianimaatioita ovat muun muassa SelectionRadial, kuva 12, ja SelectionSlider, kuva 13. Animaatioissa valinta palkki alkaa täyttyä, mikä antaa käyttäjälle tarvittavan hetken vaihtaa kohdetta. (Unity tutorials 2017.)



KUVA 12. SelectionRadial (Unity tutorials 2017)



KUVA 13. SelectionSlider (Unity tutorials 2017)

Nykyinen MovieTexture Unityssä ei ole tuettu mobiililaitteissa, kuten Androidin ja iOSin laitteilla. Ratkaisuna voidaan kääntää video erillisiksi kuvatiedostoiksi. Tällöin tulee skriptissä videon käynnistäminen vaihtaa niin, että ladataan aluksi kaikki kuvat ja päivitetään uusi kuva aina alkuperäisen videon kuvanopeudella (fps). Vaihtoehtoisesti markkinoilla on MovieTexturea vastaavia lisäosia, jotka toimivat mobiililaitteilla. (Roehl 2014.; Unity Documentation 1 2017.)

7 ENCODING-ASETUKSET

Kun virtuaalilasit tai mobiililaitteet eivät tue kunnolla korkea resoluutioisia videoita, on tärkeää valita oikeanlaiset encoding asetukset. Koodekki kertoo, miten video on pakattu. Yleisin koodekki on h.264. Samsung GearVR:lle optimaalisimmat encoding asetukset ovat H.264 koodekki, 3840 x 2160 pikseliä, 30 fps ja tiedonsiirtonopeudeksi 10-20 Mb/s (megatavua/sekunnissa). Myös Androidille kannattaa asettaa h.264 koodekki. Tätä olisi hyvä vielä täsmentää ja asettaa koodekin profiiliksi Baseline ja Leveliksi 4.2, joka tukee resoluutioltaan 3840 x 2160 pikselistä laitetta. Laskentatehoiltaan rajoittuneisiin laitteisiin, kuten mobiililaitteisiin, käytetään Baseline profiilia. Level kertoo, mikä on maksimaalinen resoluutio ja tiedonsiirto, jota kukin laite tukee. Verrattuna Androidiin iPhone:t tukevat vain 3.1 Leveliin, jossa resoluutio on 1920 x 1080 pikseliä. Molempiin Androidia ja iPhonea varten kannattaa asettaa sama kuvanopeus kuin Gear VR:kin eli 30 fps. Andoirin tiedonsiirtonopeus on keskimäärin 20-30 Mb/s ja iPhone:ssa 10-14 Mb/s.

Oculus Riftissä voidaan myöskin käyttää h.264 koodekkia. Resoluutioksi käy hyvin 4096 x 4096 pikseliä, sillä tietokoneessa on enemmän tehoja kuin mobiililaitteissa. Lisäksi kuvanopeudeksi saadaan asettaa 60 fps ja tiedonsiirtonopeudeksi 40-60 Mb/s. Näihin asetuksiin vaikuttavat suurimmaksi osaksi kuitenkin kuinka suuri tehoisen tietokoneen kanssa Oculus Riftiä käytetään.

Yllä mainitut asetukset on suunnattu stereoskooppisille 3D videoille. Monoskooppisille videoille asetukset ovat erilaiset. Samsung GearVR ja uusimmat Androidit pystyvät näyttämään monoskooppista videota 4096 x 2048 pikselin tarkkuudella, 30 fps:n kuvanopeudella ja h.264 koodekillä. Jos tarkoituksen on saada Samsung GearVR:lle 60 fps, suosittelee Samsung tällöin 2880 x 1440 pikselin tarkkuutta. (Kraakman, 2015)

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, millä välineillä ja miten voidaan luoda interaktiivinen 360-video. Markkinoilla on paljon 360-kameroita ja lisälaitteita, mistä valita niin ammattimaiseen kuin harrastuspohjaiseenkin 360-kuvaukseen. Ennen kuin aloittaa kuvaamaan on hyvä pohtia koko prosessia lopusta alkuun päin. Aloitetaan siis siitä missä lopputuotosta tullaan katsomaan ja käyttämään.

Virtuaalilasit jaetaan kahteen ryhmään, älypuhelimilla ja tietokoneilla toimiviin. Parhaimmat grafiikat saadaan tietokoneelle tarkoitettuihin, sillä niissä on enemmän kapasiteettia. Tosin ne eivät ole optimaalisimpia 360-videoiden katselemiseen, kuten älypuhelimilla toimivat. Kuluttajallekin älypuhelimille tarkoitetut virtuaalilasit ovat helpommat ottaa käyttöön niiden alhaisemman hinnan takia.

Kun 360-videota tullaan katselemaan Samsung Gear VR:llä, kuvanlaatu tulisi siis olla vähintään 2560 x 1440 pikseliä. Hyvinä puolina, verrattuna muihin virtuaalilaseihin, on Gear VR:n langattomuus. Verrattuna Oculus Riftiin huonoina puolina on puuttuva alueellinen liikkeentunnistus.

Kuudella GoPro-kameralla saadaan tuotettua 4K-resoluutioista 360-videota, joka riittää moitteettomasti Gear VR:lle. GoPro-kameroiden 360-lisävarusteen avulla saadaan taltioitua kuvaa ja videota parhaiten jokaisesta suunnasta. Tähän tarkoitettu editointiohjelma Autopano Video -ohjelman avulla "stitchaus" ja synkronointi onnistuvat ja ovat sen arvoisia. Tosin tämän jälkeen graafisten elementtien lisääminen tulee tehdä erikseen After Effects -ohjelman Mettle SkyBox -lisäosan avulla.

Mettle SkyBox -lisäosan Converter-työkalun avulla pystytään kääntämään mikä tahansa 2D-kompositio 360-videolle ominaiseen equirectangular-muotoon. Kompositioon voidaan sijoittaa niin logo kuin erilaisia graafisia elementtejä. Niissä pystytään käyttämään kaikkia After Effectsin omia työkalut ja ne saadaan sitten muotoutumaan 360-videoon.

Unityn avulla saadaan 360-videoihin tuotettua interaktiivisuutta. 360-video voidaan toteuttaa joko monoskooppisena tai stereoskooppisena, jos video on voitu kuvata sellaisella kameralla. Näkökenttään sijoitettavan tähtäimen avulla käyttäjän on helpompi tarkastella ympäristössä olevia elementtejä ja huomata, mitkä niistä ovat interaktiivisia, kun tähtäimeen on lisätty animaatio. Animaatio käynnistyy, kun käyttäjä katsoo tähtäimellä suoraan elementtiin. Tämä skenaario saavutetaan, kun lisätään kameraan, tähtäimeen ja haluttuihin elementteihin tarvittavat skriptit.

Videon encoding asetusten tulisi olla sellaisia, että laite, jolla lopputuotosta tullaan katsomaan, kykenee toistamaan sitä ilman turhaa pätkimistä ja mahdollisimman hyvälaatuisena. Jokaiselle laitteelle tulee tehdä video, joka on tarkoitettu kyseiselle laitteelle. Tämä varmistaa paremman käyttökokemuksen käyttäjälle.

LÄHTEET

Aurinko VR 2016. Aurinko VR [viitattu 19.1.2016]. Saatavissa: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mandalavr.AurinkomatkatCB&hl=fi>

Charara, S. 2017. Explained: How does VR actually work? [viitattu 23.2.2017]. Saatavissa: <https://www.wareable.com/vr/how-does-vr-work-explained>

Edmund Optics 2017. Understanding Focal Length and Field of View. Saatavissa: <https://www.edmundoptics.com/resources/application-notes/imaging/understanding-focal-length-and-field-of-view/>

Erickson, O. 2016. Adding 360 Video to Unity. [4.10.2016] Saatavissa: <https://livierickson.com/blog/adding-360-video-to-unity/>

Facebook 2017. Facebook 360. Saatavissa: <https://www.facebook.com/facebookmedia/get-started/360>

Freefly VR 2017. Top 360° degree cameras for 360° videos and virtual reality. Saatavissa: <https://www.freeflyvr.com/360-degree-cameras-videos-virtual-realty/>

Google support 2017. 360 asteen videoiden lataaminen. Saatavissa: <https://support.google.com/youtube/answer/6178631?hl=fi>

Google VR 2017. Oma Cardboard. Saatavissa: https://vr.google.com/intl/fi_fi/cardboard/get-cardboard/

Google VR 2017. Google Cardboard. Saatavissa: <https://vr.google.com/cardboard/>

Hand Orellana, V. 2016. 10 things I wish I knew before shooting 360 video. [viitattu 32.5.2016]. Saatavissa: <https://www.cnet.com/how-to/360-cameras-comparison-video-things-to-know-before-you-buy/>

Hannuksela, S. 2015. Unity 5- ja Unreal Engine 4 -pelimoottorien vertailu. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/handle/10024/117781>

Jones, R. 2016. Samsung Gear 360 Video in Unity 5.4. [14.12.2016]. Saatavissa: <https://medium.cinematicvr.org/samsung-gear-360-video-in-unity-5-4-with-oculus-rift-6f1b65ed94e9>

Kintner, M. 2015. 4K VR 360° Video: What is it and How Can I Produce it? [viitattu 26.2.2015]. Saatavissa: <https://www.360rize.com/2015/02/4k-vr-360-video-what-is-it-and-how-can-i-produce-it/>

Kintner, M. 2017. Uni360 now supports over 15 different camera housings for 360 Video. [viitattu 16.2.2017]. Saatavissa: <https://www.360rize.com/category/360-video-rigs/products-gopro-rigs/>

Kolor Autopano 2017. Saatavissa: http://www.kolor.com/wiki-en/action/view/Autopano_Video_-_Stitching, http://www.kolor.com/wiki-en/action/view/Autopano_Video_-_Synchronization

Kopf, J. 2016. 360 video stabilization: A new algorithm for smoother 360 video viewing. [viitattu 31.8.2016]. Saatavissa: <https://code.facebook.com/posts/697469023742261>

Kraakman, N. 2015. The Best Encoding Settings For Your 4k 360 3D VR Videos + FREE Encoding Tool. [viitattu 2.12.2015]. Saatavissa: <https://purplepill.io/blog/best-encoding-settings-resolution-for-4k-360-3d-vr-videos/>

Mettle 2017. About Mettle. Saatavissa: <http://www.mettle.com/about-mettle/>

Mettle 2017. How to Add Text, Logo, and 2D video onto 360° Footage | Intro Level | SkyBox Studio. Saatavissa: <http://www.mettle.com/how-to-add-text-logo-and-2d-video-onto-360-footage-intro-level-skybox-studio/>

Oculus VR 2017. Saatavissa: <https://www.oculus.com/rift/>

OnlineSmag Team 2016. Monoscopic Vs Stereoscopic Videos: Which 360 Degrees Videos Should You Shoot? [viitattu 22.10.2016]. Saatavissa: <http://www.onlinecmag.com/stereoscopic-videos-vs-monoscopic-360/>

Photography Mad 2017. Fisheye lenses. Saatavissa: <http://www.photographymad.com/pages/view/fisheye-lenses>

PlayStation VR 2017. Saatavissa: <https://www.playstation.com/fi-fi/explore/playstation-vr/>

Pänkäläinen, T. 2017. 360-kamera videokuvaukseen – mikä on paras vaihtoehto? [viitattu 14.4.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/360-kamera/>

Pänkäläinen, T. 2016. 360 videotuotanto virtuaalilaseille, Facebookiin tai Youtubeen. [viitattu 27.1.2016]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/360-videotuotanto/>

Pänkäläinen, T. 2017. Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia! [viitattu 15.5.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

Redohl, S. 2016. Sphere – The lens that turns your DSLR into a 360 video camera. [viitattu 23.12.2016]. Saatavissa: <http://www.newsshooter.com/2016/12/23/sphere-the-lens-that-turns-your-dslr-into-a-360-video-camera/>

Roehl, B. 2014. Full 360 stereoscopic video playback in Unity. [viitattu 20.12.2014]. Saatavissa: <http://bernieroehl.com/360stereounity/>

Samsung Gear VR 2017. Saatavissa: <http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

Sciarappa, J. 2015. Getting Started with GoPro 360-degree Videos. [viitattu 11.9.2015]. Saatavissa: <http://jeremysciarappa.com/getting-started-with-gopro-360-degree-videos/>

Shanklin, W. 2016. 2016 VR Comparison Guide. [viitattu 12.10.2016].
Saatavissa: <http://newatlas.com/best-vr-headsets-comparison-2016/45984/>

Suvivuo, S. 2015. Pelien käyttöliittymät onnistuneen pelikokemuksen takana. [viitattu 17.11.2015]. Saatavissa:
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/102263/Suvivuo_Sarlene.pdf?sequence=1

Theora 2017. Theora. [viitattu 24.1.2017]. Saatavissa:
<https://fi.wikipedia.org/wiki/Theora>

Ulla. 2015. How 360 degree video becomes virtual reality: adding call to action points to VR environments. [viitattu 7.12.2015]. Saatavissa:
<https://virtualrealitypop.com/how-360-degree-video-becomes-virtual-reality-adding-call-to-action-points-to-vr-environments-4db670da2fb1>

Unity 2017. Saatavissa: <https://unity3d.com/unity>

Unity 2 2017. Saatavissa: <https://unity3d.com/public-relations>

Unity 3 2017. Saatavissa: <https://unity3d.com/unity/editor>

Unity Documentation 1 2017. MovieTexture class. Saatavissa:
<https://docs.unity3d.com/Manual/class-MovieTexture.html>

Unity Documentation 2 2017. GameObject. Saatavissa:
<https://docs.unity3d.com/ScriptReference/GameObject.html>

Unity Documentation 3 2017. Materials, Shaders & Textures. Saatavissa:
<https://docs.unity3d.com/Manual/Shaders.html>

Unity Documentation 4 2017. MovieTexture. Saatavissa:
<https://docs.unity3d.com/ScriptReference/MovieTexture.html>

Unity tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:
<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr>

Valve. 2012. Field of View. [viitattu 4.8.2012]. Saatavissa:
https://developer.valvesoftware.com/wiki/Field_of_View

Viveport 2017. Saatavissa:
https://developer.viveport.com/us/develop_portal/

Walton, M. 2016. PSVR vs. HTC Vive vs. Oculus Rift vs. Gear VR: Which VR headset should you buy? [viitattu 14.10.2016]. Saatavissa:
<https://arstechnica.com/gaming/2016/10/best-vr-headset-2016-psvr-rift-vive/>

Zhang, M. 2016. Sphere is a Lens That Turns Your DSLR Into a 360-Degree Camera. [viitattu 27.12.2016]. Saatavissa:
<https://petapixel.com/2016/12/27/sphere-lens-turns-dslr-360-degree-camera/>

kuva- ja kuviolähteet:

KUVA 1:

Insta360 2017. Saatavissa: <https://www.insta360.com/product/insta360-air/>, <https://www.insta360.com/product/insta360-4k>

LG Electronics 2017. Saatavissa: <http://www.lg.com/us/mobile-accessories/lg-LGR105.AVRZTS-360-cam>

Ricoh Company 2017. Saatavissa:
<https://theta360.com/uk/about/theta/s.html>,
<https://theta360.com/uk/about/theta/sc.html>

Samsung Electronics CO 2017. Saatavissa:
<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-360/#/>

Nikon Inc 2017. Saatavissa: https://www.nikonusa.com/en/nikon-products/product/action-camera/keymission-360.html?icid=action_cat:button_learn:1:action:360:091916:top_pdp#

KUVA 2:

360fly Inc 2017. Saatavissa: <https://www.360fly.com/360fly-4k>

VSN Mobil 2017 Saatavissa: https://vsnmobil.com/products/v-360/learn_more

Unique Photo 2017. Saatavissa: <https://www.uniquephoto.com/yashica-yac-430-360-degree-action-camera>

JK Imaging Ltd 2017. Saatavissa:
<https://kodakpixpro.com/Americas/cameras/actioncam/sp360/>,
<https://kodakpixpro.com/Americas/cameras/vrcamera/sp3604k/>

KUVA 3:

Bubl 2017. Saatavissa: <https://www.bublcam.com/>

Nokia 2017. Saatavissa: <https://ozo.nokia.com/eu/>

Giroptic SAS 2017. Saatavissa: <https://www.giroptic.com/us/en/360cam>

Insta360 2017. Saatavissa: <https://www.insta360.com/product/insta360-pro>

KUVA 4: Redohl S. 2016. Sphere – The lens that turns your DSLR into a 360 video camera. [viitattu 23.12.2016]. Saatavissa:
<http://www.newsshooter.com/2016/12/23/sphere-the-lens-that-turns-your-dslr-into-a-360-video-camera/>

KUVA 5: Kintner M. 2015. 4K VR 360° Video: What is it and How Can I Produce it? [viitattu 26.2.2015]. Saatavissa:
<https://www.360rize.com/2015/02/4k-vr-360-video-what-is-it-and-how-can-i-produce-it/>

KUVA 6. Pabst J. 2015. Virtual Reality: Coming to an Architecture Office Near You. [viitattu 6.4.2015]. Saatavissa:
<http://www.archdaily.com/616251/virtual-reality-coming-to-an-architecture-office-near-you>

KUVA 7. Samsung Electronics CO 2017. Saatavissa:

<http://www.samsung.com/global/galaxy/gear-vr/>

KUVA 8. Walton M. 2016. PSVR vs. HTC Vive vs. Oculus Rift vs. Gear VR: Which VR headset should you buy? [viitattu 14.10.2016]. Saatavissa:

<https://arstechnica.com/gaming/2016/10/best-vr-headset-2016-psvr-rift-vive/>

KUVA 9. Mettle 2017. How to Add Text, Logo, and 2D video onto 360° Footage | Intro Level | SkyBox Studio. Saatavissa:

<http://www.mettle.com/how-to-add-text-logo-and-2d-video-onto-360-footage-intro-level-skybox-studio/>

KUVA 10. Jones R. 2016. Samsung Gear 360 Video in Unity 5.4. [viitattu 15.12.2016]. Saatavissa: <https://medium.cinematicvr.org/samsung-gear-360-video-in-unity-5-4-with-oculus-rift-6f1b65ed94e9>

KUVA 11. Roehl B. 2014. Full 360 stereoscopic video playback in Unity.

[viitattu 20.12.2014]. Saatavissa: <http://bernieroehl.com/360stereounity/>

KUVA 12. Unity Tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:

<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr>

KUVA 13. Unity Tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:

<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr>

KUVIO 1. Edmund Optics 2017. Understanding Focal Length and Field of View. Saatavissa: <https://www.edmundoptics.com/resources/application-notes/imaging/understanding-focal-length-and-field-of-view/>

KUVIO 2. Edmund Optics 2017. Understanding Focal Length and Field of View. Saatavissa: <https://www.edmundoptics.com/resources/application-notes/imaging/understanding-focal-length-and-field-of-view/>

KUVIO 3. Pänkäläinen T. 2017. Virtuaalilasit – esittelyssä 6 parasta mallia!

[viitattu 15.5.2017]. Saatavissa: <http://www.virtuaalimaailma.fi/virtuaalilasit/>

KUVIO 4. Unity Documentation 2017. Movie Texture. Saatavissa:
<https://docs.unity3d.com/Manual/class-MovieTexture.html>

KUVIO 5. Unity tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:
<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr?playlist=22946>

KUVIO 6. Unity tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:
<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr?playlist=22946>

KUVIO 7. Unity tutorials 2017. Interaction in VR. Saatavissa:
<https://unity3d.com/learn/tutorials/topics/virtual-reality/interaction-vr?playlist=22946>

LIITTEET

LIITE 1 Kameroiden hinta- ja videoresoluutiotaulukko

kaksilinssiset	hinta	videon resoluutio/fps
Ricoh Theta S	318,25 €	1920 x 1080 / 30 fps
Ricoh Theta SC	272,78 €	1920 x 1080 / 30 fps
LG 360 cam	181,85 €	2560 x 1280 / 30 fps
Insta 360 Air	117,30 €	2560 x 1280 / 30 fps
Insta 4K	635,60 €	4096 x 2048 / 25 fps, 3008 x 1504 / 30 fps
Insta Nano	180,95 €	3040 x 1520 / 30 fps
Samsung Gear 360	199,00 €	4096 x 2048 / 24 fps
Nikon Keymission 360 4K	599,00 €	1920 x 1080 / 24 fps + 1440 x 960 / 25 fps & 30 fps
yksilinssiset		
360 fly 4K	599,99 €	2880 x 2880 / 29,97 fps
360 fly	499,99 €	1504 x 1504 / 29,97 fps
Kodak Pixpro SP360	30,99 €	1920 x 1080 / 30 fps
Kodak Pixpro 4K VR	561,00 €	2880 x 2880 / 30 fps
Yaschica YAC	62,74 €	1920 x 1080 / 30 fps
V.360	408,28 €	6480 x 1080 / 30fps
monilinssiset		
Bublcam	726,53 €	1984 x 992 / 30 fps
Giroptic 360 cam	453,74 €	2048 x 1024 / 25 fps & 30 fps
Nokia Ozo	36 372,00 €	3840 x 2160 / 30 fps
Insta 360 Pro	3 181,64 €	3840 x 1920 / 30 fps
lisävarusteet		
Sphere Optic		- järjestelmäkameran lisäosa
Rigit GoPro-kameroille		
Omni, 6 kameraa	4 546,49 €	8000 x 4000 / 30 fps
Odyssey, 16 kameraa stereoskooppinen	13 639,50 €	8000 x 4000 / 30 fps
360Orb Bullet360, 24 kameraa	3 182,55 €	32000 x 16000 / 120 fps
3DPro12 Bullet360 Stereoscopic Video Gear, 12 kameraa	1 814,05 €	8000 x 4000 / 120 fps
3DPro14 Bullet360 Stereoscopic Video Gear, 14 kameraa	1 995,91 €	8000 x 4000 / 120 fps
Hero3, 3+, 4 Pro10HD Bullet360, 10 kameraa	1 582,18 €	12000 x 6000 / 120 fps
Hero3, 3+, 4 Pro6 Bullet360, 6 kameraa	954,76 €	8000 x 4000 / 120 fps
Hero3, 3+, 4 Pro6L Bullet360, 6 kameraa	954,76 €	8000 x 4000 / 120 fps
Hero3, 3+,4 - 3DPRO Stereoscopic 360 Video Gear, 12/14 kameraa	908,39 €	12 00 x 6000 / 120 fps