

Marie Kumpulainen

# Liikkeenkaappaus Kinectillä



Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

30.4.2015

Tekijä Otsikko	Marie Kumpulainen Liikkeenkaappaus Kinectillä
Sivumäärä Aika	32 sivua + 1 liite 30.4.2015
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Koulutusohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	3D-animaatio ja -visualisointi
Ohjaaja	Peke Huuhtanen, Lehtori
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua Microsoftin Kinect-kameraan ja sen soveltuvuuteen liikkeenkaappauksessa. Tulen tutustumaan muutamiin eri Kinectiä hyödyntäviin liikkeenkaappausohjelmistoihin ja vertailen niiden soveltuvuutta harrastelijakäyttöön. Tämän lisäksi kerron omakohtaisia kokemuksia Kinectillä liikkeenkaappaamisesta peliprojektissa.</p> <p>Aluksi tulen perehtymään hieman perinteisimpiin liikkeenkaappausmenetelmiin, jonka jälkeen kerron Kinectistä ja kuinka sen liikkeenkaappaus eroaa perinteisimmistä menetelmistä. Tulen tämän jälkeen tutustumaan viiteen eri ohjelmistoon joiden avulla Kinectiä voi käyttää liikkeenkaappauksessa: Brekel-ohjelmistoihin, Faceshiftiin, Fastmocappiin, NI mateen sekä iPi Motion Captureen. Tulen esittelemään ohjelmat ja vertailemaan niitä keskenään saatujen tietojen perusteella.</p> <p>Käytännön kokeilussa tutustun tarkemmin ilmaiseen Brekel Kinect -ohjelmaan ja sen avulla liikkeenkaappaamiseen. Kerron kuinka käytimme samaamme liikkeenkaappausdataa peliprojektissa, johon osallistuin ollessani vaihdossa Hollannissa. Käytimme pelissä osiin hahmoanimaatioista Kinectillä ja ilmaisella Brekel Kinectillä kaapattua liikettä. Käyn läpi itse kuvausvaihetta sekä kuinka lopulta liitimme liikedatan 3ds Maxissa hahmolle ja omille rakentamillamme rigeille.</p> <p>Lopuksi tulen pohtimaan kuinka hyvin onnistuimme hyödyntämään liikkeenkaappausdataa projektissamme, sekä oliko se kannattavampi vaihtoehto kuin käsin animoiminen. Tämän lisäksi pohdin Kinectin potentiaalia liikkeenkaappauksessa, ja tekniikan kilpailukykyä ammatillisiin menetelmiin.</p>	
Avainsanat	Kinect, liikkeenkaappaus, animaatio

Author Title	Marie Kumpulainen Motion Caption with Kinect
Number of Pages Date	32 pages + 1 appendix 30 April 2015
Degree	Bachelor of Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	3D Animation and Visualization
Supervisor	Peke Huuhtanen, Senior Lecturer
<p>The aim of this final project was to get to know Microsoft's Kinect camera and how it can be used in motion capture. This project report introduces a few third party motion capture programs that use Kinect and assesses their suitability for amateurs. I also share my own experience in using Kinect as a motion capturing device in a game project.</p> <p>At first, I introduce the most common motion capture techniques. After that, I present Kinect and how it works compared to the common techniques. I discuss five different motion capture software that use Kinect in motion capture: Brekel software, Faceshift, Fastmocap, NI mate and iPi Motion Capture.</p> <p>Next, I reflect on my own experience in motion capturing with a free software called Brekel Kinect. I introduce a game project I participated in when I was in the Netherlands as an exchange student and the way we used motion capturing in character animations. I report on the actual capturing process and how we transferred the motion capture data to 3ds Max and on our custom made rigs.</p> <p>Lastly, I consider how well we succeeded to use the motion capture data in the game project and if it was a better option than animating by hand. I also think about Kinect's potential in motion capture and compare it to more professional techniques.</p>	
Keywords	Kinect, motion capture, animation

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Termistö	3
3	Mitä on liikkeenkaappaus	4
3.1	Optinen liikkeenkaappaus	4
3.2	Magneettinen liikkeenkaappaus	5
3.3	Mekaaninen liikkeenkaappaus	6
3.4	Kasvojen liikkeenkaappaus	6
4	Microsoft Kinect	8
4.1	Xbox 360 Kinect	8
4.2	Xbox One Kinect	9
4.3	Liikkeenkaappaus Kinectillä	11
4.3.1	Brekel	11
4.3.2	Faceshift	12
4.3.3	Fastmocap	13
4.3.4	NI mate	13
4.3.5	iPi Motion Capture	14
4.3.6	Ohjelmien vertailu keskenään	14
5	Käytännön kokeilu	17
5.1	Liikkeenkaappaus Brekel Kinectillä	17
5.2	Animaation tuominen 3ds Maxiin	20
6	Lopputulos ja jälkipuinti	26
6.1	Projektin onnistuminen	26
6.2	Kinectin soveltuvuus liikkeenkaappaukseen	27
	Lähteet	29

## Liitteet

Liite 1. Liikkeenkaappaustestauksia

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua Microsoftin julkaisemaan Kinect-liikkeentunnistuslaitteeseen ja selvittää, miten sitä voidaan hyödyntää motion capturessa eli liikkeenkaappauksessa. Liikkeenkaappauksen käytön suosio on kasvanut huimaa vauhtia erityisesti peliteollisuudessa, mutta käytettävissä olevat laitteistot ovat erittäin kalliita, joten jokaisella ei ole mahdollisuutta niiden käyttöön. Kinect puolestaan mahdollistaa liikkeenkaappauksen käytön harrastelijallekin laitteen halvan hinnan ja tarvittavien ohjelmistojen saatavuuden ansiosta. Tavoitteenani on siis tutkia, kuinka liikkeenkaappaus toimii Kinectillä, mihin sitä voidaan mahdollisesti hyödyntää, ja kuinka se on verrattavissa ammattilaiskalustoon. Kinectiä liikkeenkaappauksessa käyttäviä ohjelmistoja on useita, joten tulen esittelemään niistä vain muutamia ja perehtymään tarkemmin vain ilmaiseen Brekel Kinectiin.

Käytännön tapauksena tulen käymään läpi omia kokemuksiani Kinectillä liikkeenkaappaamisesta. Tulen käyttämään liikkeenkaappausdataa, jonka otin talteen ollessani opiskelijavaihdossa Hollannissa keväällä 2014. Vaihdon loppupuolella osallistuin 8 viikon peliprojektiin noin parinkymmenen paikallisen oppilaan ja vaihto-oppilaan kanssa. Lähes kaikki opiskelijat olivat työskentelemässä ensimmäistä kertaa peliprojektin parissa, ja suurin osa käytti ensimmäistä kertaa 3D-ohjelmistoja. Työskentelin itse projektin aikana hahmoryhmässä, johon kuului hahmojen mallintaminen ja animoiminen. Alkuperäinen tarkoituksemme oli käydä ammattilaisfirmassa kuvaamassa liikkeenkaappausanimaatioita pelin hahmoille, mutta valitettavasti kyseisessä firmassa olivat laitteet menneet rikki, joten jouduimme keksimään jonkun toisen vaihtoehdon. Opettajamme ehdotti meille, että kokeilisimme Kinectillä liikkeenkaappausta. Halusimme kovasti päästä edes hieman kokeilemaan liikkeenkaappausta ja tämä vaikutti meistä mielenkiintoiselta vaihtoehdolta, joten päätimme tarttua siihen. Edellisen vuosikurssin opiskelijat olivat käyttäneet myös Kinectiä aikaisemmin, joten saimme heiltä vinkkejä kuinka toimia. Saimme koululta lainaan Kinectin ja varattua studion jossa pystyimme vapaasti kuvaamaan.

Peliprojektiin liittyen jokaisen tuli tehdä erikoistumisprojekti, jossa he perehtyisivät johonkin projektissa työskentelemäänsä asiaan. Olin itse ottanut jo vastuulle tutustua liikkeenkaappauksen, joten päätin tehdä erikoistumisprojektini samasta aiheesta. Tutustuin tällöin paljon Kinectillä liikkeenkaappaamiseen, joten päätin jatkaa

tutkimustani tämän opinnäytetyön kautta. Hollannissa ollessani olin tutustunut vain yhteen Kinectiä käyttämään ohjelmaan, joten halusin käydä läpi mitä muita vaihtoehtoja on olemassa. Ajan puutteen vuoksi animaatioiden siistiminen ja viimeistely peliin tuli tehtyä hyvin hutaisten, ja siksi haluaisinkin myös pohtia eri keinoja, joilla olisimme saaneet kenties parempaa laatua aikaiseksi.

Tämä opinnäytetyö on suunnattu ihmisille, jotka ovat mahdollisesti kiinnostuneet Kinectillä liikkeenkaappaamisesta. Tarkoituksena on esitellä eri tapoja tähän ja niiden toimivuutta, ja pohtia Kinectin potentiaalia liikkeenkaappauslaitteena. Pysin käymään asioita harrastelijoiden näkökulmasta ja selvittämään mikä olisi heille paras mahdollinen vaihtoehto. En tule käymään tarkemmin läpi kuinka ohjelmia käytetään tai kuinka liikedata liitetään valmiiseen hahmoon. Tulen kuitenkin kertomaan omista kokemuksistani ja projektin aikana ilmenneistä ongelmista, ja kuinka lopulta saimme ne ratkaistua.

## 2 Termistö

Animaatioloop (suom. animaatiosilmukka) - Animaatiolooppi on animaatiopätkä, jota voidaan toistaa peräkkäin niin, että se toistaa itseään saumattomasti. Animaatioloopin ensimmäinen ja viimeinen ruutu ovat yhteensopivat.

Capture rate (suom. ”kaappaussuhde”) - Capture rate määrittää, kuinka tiheään tahtiin liikkeenkaappausjärjestelmä tallentaa liikedataa. Mitä suurempi capture rate, sitä tarkemmin laitteisto tallentaa liikkeet.

Joint (suom. nivel) – 3D-luurangon nivelkohta, joka erottaa eri luut toisistaan. Se mahdollistaa luiden taipumiseen ja pyörähtämisen.

Key frame (suom. avainkuva) – Key frame tarkoittaa animaatiossa olevaa yhtä yksittäistä kuvaa. Kahden keyframen välisiä ruutuja kutsutaan inbetweeneiksi eli ”välissä oleviksi”, ja ne määrittelevät key framejen välillä tapahtuvan liikkeen.

Markkeri (eng. Marker) – Kohde, esimerkiksi pieni piste, jota seuraamalla kamerat pystyvät määrittelemään sen kolmiulotteisen sijainnin.

Point Cloud – kolmiulotteisessa tilassa sijaitsevia pisteitä, jotka määrittelevät kolmiulotteisen objektin muodon. Point cloudia käytetään mm. 3D-skannauksessa.

Rigi (eng. Rigg) - 3D-hahmolle rakennettu luuranko, jota liikuttamalla saadaan hahmo liikkumaan.

Skinnaus – Rigin liittäminen-3D hahmoon. Jokaiselle hahmon verteksille annetaan arvoja, kuinka ne seuraavat rigin yksittäisiä luita.

### 3 Mitä on liikkeenkaappaus

Liikkeenkaappaus eli motion capture (lyhyesti mo cap) tarkoittaa ihmisten, eläinten ja esineiden liikkeiden tallentamista. Tallennettua liikettä voidaan käyttää esimerkiksi tietokonehahmojen animoimiseen sekä liikkeiden tutkimiseen. Liikkeenkaappaus-tekniikkaa käytetään peli- ja elokuvateollisuuden lisäksi muun muassa lääketieteessä sekä puolustusvoimissa. (Kitagawa & Windsor 2008, 1.)

Monilla, jotka eivät ole aikaisemmin työskennelleet liikkeenkaappauksen kanssa, saattaa olla mielikuva, että sen käyttö nopeuttaa animoimisprosessia ja olisi halvempaa. Asia ei kuitenkaan ole näin, sillä tallennetut liikkeet eivät ole suoraan käyttökelpoisia ja vaativat paljon ennako- ja jälkityöstöä. Mutta jos tietää mitä tekee, liikkeenkaappaus voi olla hyvin aikaa säästävä ja toimiva tekniikka. (Kitagawa 2008, 1.) Liikkeenkaappauksen käyttö ei myöskään sovellu kaikkiin projekteihin, sillä siitä saatava animaatio on hyvin realistista eikä siksi sovellu esimerkiksi hyvin sarjakuvamaisille hahmoille.

Liikkeenkaappaussysteemit voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: Optiseen, magneettiseen ja mekaaniseen. Tämän lisäksi on olemassa ultraääninen sekä inertial systeemit, mutta nämä ovat vähemmän käytettyjä viihdeteollisuudessa. (Kitagawa 2008, 8.)

#### 3.1 Optinen liikkeenkaappaus

Optisessa liikkeenkaappauksessa kaappauksen kohteilla on päällään puku, jossa on markkereita (kuva 1), joiden heijastuksista kamerat kaappaavat liikkeet. Markkereita on kahdenlaisia: passiivisia ja aktiivisia markkereita. Passiiviset markkerit heijastavat kameroista tulevaa LED-valoa, kun taas aktiiviset markkerit puolestaan heijastavat itse LED-valoa. Jotta markkerin kolmiulotteinen sijainti voidaan paikantaa, on ainakin kahden kameran nähtävä se. (Kitagawa 2008, 8.) Kameroita on yleensä muutamia kymmeniä, ja mitä useampia kameroita on, sitä enemmän voidaan välttää markkerien peittyminen ja niiden keskinäisten sijaintien vaihtuminen. Useammat kamerat mahdollistavat myös samanaikaisesti useamman näyttelijän seuraamisen. (Wikipedia, 2015a.) Liikkeenkaappauksista pystyy seuraamaan reaaliajassa vain tikku-ukkonäkymänä, mutta liittäessä esimerkiksi MotionBuilder-ohjelmaan voidaan nähdä myös renderöityä lopputulosta (Kitagawa 2008, 9).



Kuva 1. Beyond Two Souls -pelissä käytettiin optista liikkeenkaappausta. Näyttelijöillä on päällään puvut joissa markkereita. (Quantic Dream)

Merkittävin puoli optisessa liikkeenkaappauksessa on sen suuri capture rate. Saatava data on hyvin tarkkaa, mikä mahdollistaa tarkan ja laadukkaan liikkeenkaappauksen. Suurin ongelma on kuitenkin markkerien peittymisen kanssa. Jos kamerat eivät näe markkeria, esimerkiksi kohteen ollessa vatsallaan tai markkerin peittyessä jollain esineellä, aiheuttaa tämä datan menetystä siltä ajalta kun markkeri on peitetty. Jälkityöstössä on mahdollista korjata lyhyeksi ajaksi kadonneita markkereita, ja monet ohjelmistot pystyvät päättelemään, missä kadonnan markkerin tulisi sijaita, mutta usean markkerin pidempikestoisen katoamisen korjaaminen on mahdotonta. Tekniikka ei myöskään mahdollista kohteen rotaation tallentamista, joten se joudutaan laskemaan jälkityöstössä. Näiden vuoksi optinen liikkeenkaappaus saattaa vaatia paljon jälkityöstöä, joka on otettava huomioon aikatauluja suunniteltaessa. Optinen liikkeenkaappaustekniikka on myös muihin tekniikoihin verrattaessa paljon kalliimpaa. (Kitagawa 2008, 8-10, 39.)

### 3.2 Magneettinen liikkeenkaappaus

Magneettien liikkeenkaappaus käyttää kohteeseen kiinnitettäviä jäljittämiä, joiden sijaintia, suuntaa ja translaatiota magneettiset lähettimet mittaavat. Toisin kuin optisessa järjestelmässä, magneettinen liikkeenkaappaus pystyy kaappaamaan kohteen orientaation ja rotaation ilman jälkikäsitteilyä, sekä kaappausta pystytään tarkastelemaan reaaliajassa tarkemmin kuin optisessa liikkeenkaappauksessa. Järjestelmä ei myöskään kadota sensoreita, jos ne peittyvät muulla kuin metallista

tehdyillä objekteilla. Sähköinen ja magneettinen häirintä saattavat kuitenkin haitata sensoreita aiheuttaen vääristymiä. Tekniikan näytteenottomäärä on myös pienempi kuin optisessa. Usean kohteen samanaikainen kaappaus on mahdollista, mutta vaatii siihen useita eri laitteistoja. (Kitagawa 2008, 10-11.)

### 3.3 Mekaaninen liikkeenkaappaus

Mekaanisessa liikkeenkaappauksessa näyttelijöillä on päällään suorista putkista ja potentiometreistä koostuva ulkoinen tukiranka, joka laskee suoraan nivelien kulmat (kuva 2). Systeemi on reaaliaikainen, ja siinä ei esiinny peittymisen tai magneettisten ja elektronisten laitteiden aiheuttamia häiriöitä. Tukiranka kuitenkin rajoittaa huomattavasti näyttelijän liikkumista. Laite ei myöskään pysty kunnolla nauhoittamaan kohteen globaalia sijaintia aiheuttaen paljon liukumisia animaatiossa. Jos kohde hyppää tai nousee portaissa, data ei nouse tämän mukana vaan jää liikkumaan maanpinnalle. Mekaaninen liikkeenkaappausysteemi on kuitenkin optiseen ja magneettiseen verrattaessa huomattavasti halvempi. (Kitagawa 2008, 11.)



Kuva 2. Mekaaninen liikkeenkaappaus puku.

### 3.4 Kasvojen liikkeenkaappaus

Kasvojen liikkeenkaappauksessa keskitytään kaappaamaan näyttelijän kasvojen liikkeitä ja ilmeitä. Se on kehon liikkeenkaappaamiseen verrattuna paljon vaativampaa, koska se vaatii tarkempaa liikkeiden tunnistusta tunnistaakseen hienovaraisimmatkin ilmeen muutokset. Kasvojen liikkeenkaappauksessa voidaan käyttää joko kaksi- tai kolmiulotteista kaappausmenetelmää. Kaksiulotteisessa kaappauksessa voidaan käyttää vain yhtä kameraa, mutta kaikkia liikkeitä kuten pään kääntymistä ei saada

talteen. Kolmiulotteisessa tekniikassa pystytään useampien kameroiden avulla kuvaamaan kasvoja eri puolilta, mutta tekniikka on paljon kalliimpi. (Wikipedia, 2015b.)

Kasvojen liikkeenkaappausta voidaan tehdä joko markkereiden kanssa tai ilman. Markkereiden käyttö on perinteisempi tapa, mutta se on usein hankalampi ja paljon kalliimpi tekniikka sillä se vaatii paremmat kamerat ja ohjelmistot. (Wikipedia, 2015b.) Tässä tekniikassa optisen liikkeenkaappauksen tapaan näyttelijän kasvoille asetetaan pieniä markkereita, joita kamerat seuraavat. Koko kehon liikkeenkaappauksessa ihmisen luuranko määrittelee pitkälti markkerien paikat, mutta markkerien asettaminen kasvoille on paljon hankalampaa kasvojen monimutkaisuuden ja eri kasvonpiirteiden takia (Le & Zhu & Deng, 2013).

Markkerittomassa liikkeenkaappauksessa ei nimensä mukaisesti käytetä markkereita ollenkaan, vaan kamerat tunnistavat kasvojen liikkeet eri kasvonpiirteitä, kuten silmäkulmia, sieraimia ja ryppyjä seuraamalla (Wikipedia, 2015b). Hyvänä esimerkkinä tästä on vuonna 2011 julkaistussa L.A. Noire nimisessä videopelissä (kuva 3) käytetty MotionScan-tekniologia. Peli tuli tunnetuksi hyvin realistisista ja ilmeikkäistä kasvoanimaatioista, joidenka pohjalta pelaajan on tulkittava, valehtelevatko pelihahmot vai puhuvatko he totta. MotionScan on australialaisen Depth Analysisin kehittämä kasvojenliikkeenkaappaustekniologia, jossa näyttelijää kuvataan 32:lla teräväpiirtokameralla. Kamerat on aseteltu niin, että näyttelijä nähdään jokaisesta suunnasta 3D-kuvan luomiseksi. (Chandler, 2015.)



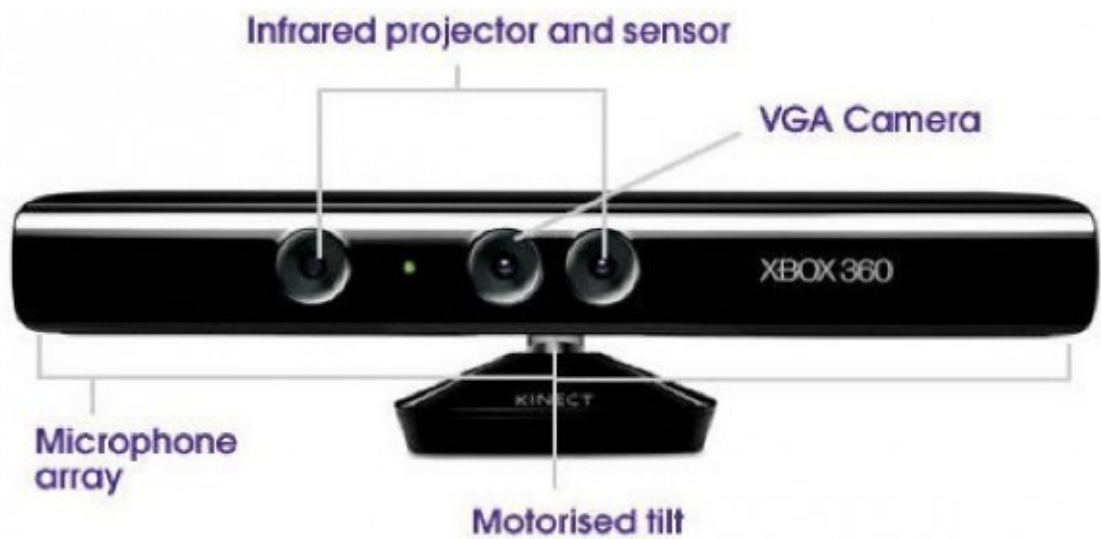
Kuva 3. L.A. Noire -pelin kasvojenliikkeenkaappaus on hyvin realistista. (Team Bondi, 2011)

## 4 Microsoft Kinect

Microsoftin julkaisemaa Kinect-liikkeentunnistuslaitetta Xbox 360 -pelikonsolille markkinoitiin sloganilla ”You are the controller” eli ”Sinä itse olet peliohjain.” Laite pyrki mullistamaan tapaa, jolla pelejä pelataan, ja laajentamaan pelikonsolin yleisöä myös muihinkin kuin pelaajiin. Vaikka Kinect alun perin julkaistiin peliteollisuutta varten, ovat sen kolmannen osapuolen ohjelmistot ottaneet laitteesta muutakin hyötyä. Yksi näistä on liikkeenkaappaus. Tässä luvussa käsittelen itse Kinect-laitetta sekä kolmannen osapuolen ohjelmistoja, joiden avulla Kinectillä voidaan tallentaa liikkeenkaappausdataa.

### 4.1 Xbox 360 Kinect

Kinect on Microsoftin vuonna 2010 Xbox 360 -pelikonsolille julkaisema liikkeentunnistuslaite. Laite mahdollistaa pelien ja ohjelmien kontrolloinnin pelkillä kehon liikkeillä, ilman ylimääräisiä ohjaimia tai apuvälineitä PrimeSense-teknologiaa hyödyntäen (Wikipedia, 2015c). Kinect käyttää kolmea eri kameraa: RGB-kameraa ja kahta syvyysensoria, joista toinen toimii infrapunälähtettimenä (kuva 4). RGB-kamera on resoluutioltaan 640 x 480 pikseliä ja käyttäytyy tavallisen kameran tavoin nauhoittaen kuvaa kohteesta. Tällä kameralla ei ole mitään tekemistä varsinaisen liikkeentunnistuksen kanssa, vaan sitä voidaan käyttää peleissä näyttämään pelaajan kuvaa tai web-kameran tavoin videokeskusteluissa. Syvyysensorit puolestaan kuvaavat ympäristön syvyyttä luodakseen siitä 3D-kuvan. Infrapunaprojektori lähettää säteilyä, joka osuessaan objektiin pongahtaa takaisin, minkä avulla kamera sitten tulkitsee, kuinka kaukana objekti on. (Stark, 2012.) Toinen syvyysensoreista on mustavalkoinen CMOS-sensori, joka kuvaa huonetta 3D:nä käyttäen hyödyksi infrapunasensorin tuomaa dataa (Wikipedia, 2015c). Jos huonetta kuvataan pimeännäkökameralla, nähdään infrapunasensorin projektoimat valopallot (CuriousInventor, 2013). Kinect pystyy tunnistamaan ihmisen eri raajat liikkeen ja muotojen avulla, sekä pystyy ymmärtämään eri asentoja. Tilanteissa, joissa toinen ihminen tai esine osuu seurattavan henkilön tielle, ohjelmisto pystyy päättämään, missä asennossa henkilö todennäköisesti on. (Stark, 2012.)

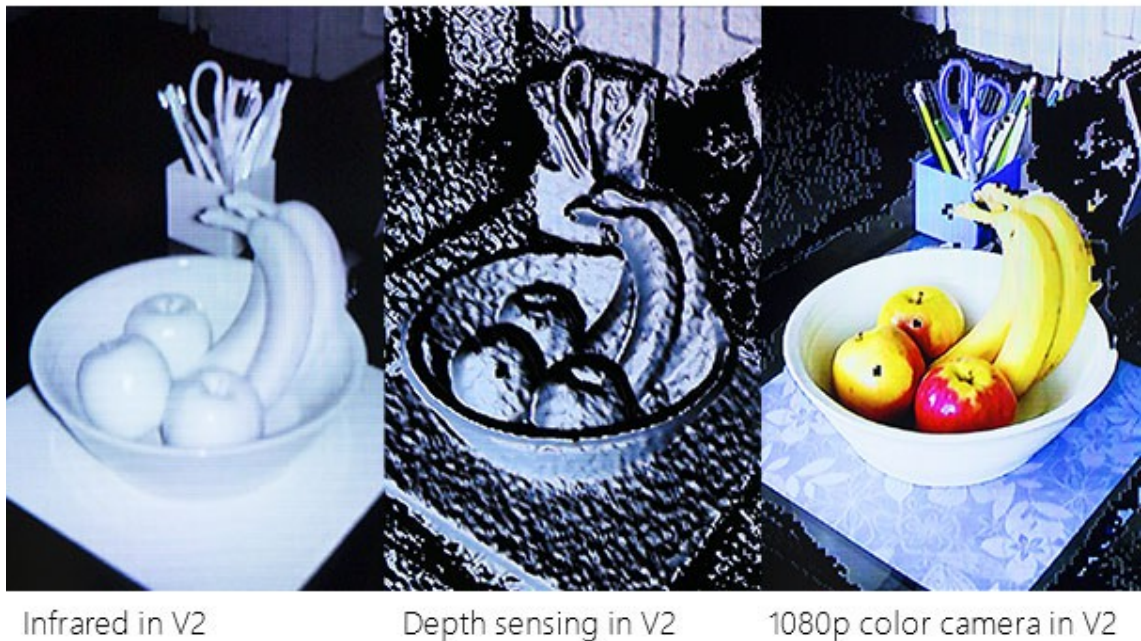


Kuva 4. Kinectin kamerat ja sensorit. (Microsoft)

Pian Kinectin julkaisun jälkeen PrimeSense, jonka syvyystunnistusteknologiaa Kinect käyttää, julkaisi vapaan lähdekoodin ajurit tietokoneille, joiden avulla Kinectin tuottamaa dataa pystytään lukemaan tietokoneilla (Mitchell, 2010). Kesällä 2011 Microsoft julkaisi Kinect for Windows software development kitin, joka mahdollisti Kinectin liittämisen Windows-tietokoneisiin ohjelmistojen valmistamista varten (Wikipedia, 2015c). Tämän johdosta ihmiset alkoivat tuottaa kolmannen osapuolen ohjelmistoja, jotka hyödyntäisivät Kinectin kameraa ja liikkeentunnistusta.

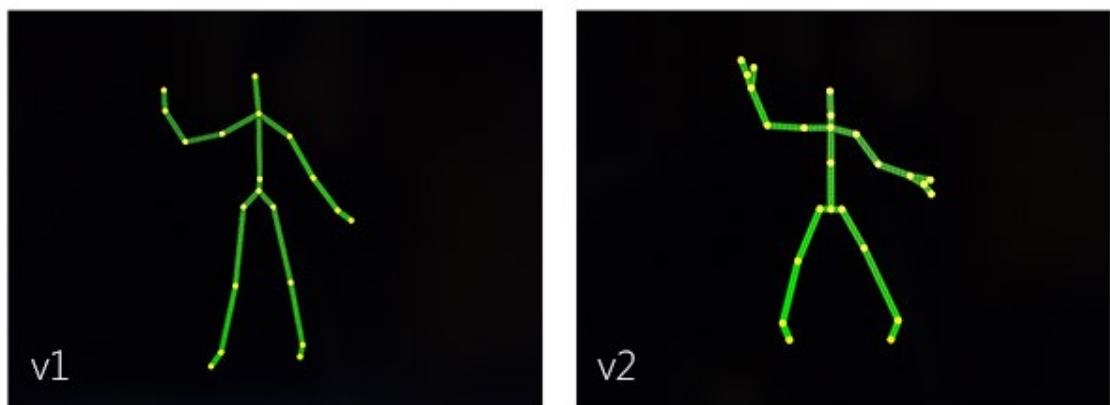
#### 4.2 Xbox One Kinect

Loppuvuodesta 2013 Microsoft julkaisi uuden sukupolven Xbox One -pelikonsolin, jonka mukana tuli uusi päivitetty version Kinectistä. Huomattavimpina uudistuksina laitteeseen olivat tarkempi syvyyden, kehon ja ympäristön tunnistus, laajempi yleisnäkyvä sekä full HD -kamera (kuva 5) (Microsoft, 2015a).



Kuva 5. Kinect v2 Kameroiden näkymät. (Microsoft)

Kinect v2 tunnistaa kehon ja raajat tarkemmin parannellun luurangon seurauksen (skeleton tracking) ansiosta. Uusi Kinect tunnistaa 25 niveltä entisen 20 nivelen sijasta (kuva 6). (Microsoft, 2015b.) Hartioiden ja lanteiden niveliä on siirretty, jotta ne olisivat anatomisesti tarkemmissa paikoissa, sekä käsiin on lisätty uusia niveliä. Kinect pystyy nyt myös tunnistamaan käden ja sormien liikkeitä, esimerkiksi onko käsi auki, nyrkissä tai kaksi sormeaa pystyssä. (InfoStrat, 2014).



Kuva 6. Uusi Kinect tunnistaa enemmän niveliä. Vasemmalla vanhemman Kinectin tunnistamat nivelet, oikealla uuden Kinectin. (Microsoft)

### 4.3 Liikkeenkaappaus Kinectillä

Vaikka Kinect oli alun perin suunniteltu pelaamista varten, alkoivat monet ohjelmistotuottajat tutkia muita mahdollisia käyttötarkoituksia, joista yksi oli liikkeenkaappaus. Koska Kinect tunnistaa kaapattavan kohteen ilman markkereita tai hankalia tukirakenteita, tekee se liikkeenkaappauksesta helppoa ja yksinkertaista. Laitteena Kinect on myös erittäin halpa, mikä suo mahdollisuuden kenelle tahansa tehdä liikkeenkaappausta. Monet Kinectillä liikkeenkaappaamiseen tarvittavista ohjelmista voivat kuitenkin olla hyvinkin kalliita, mutta tarjolla on myös halvempia sekä ilmaisia ohjelmia.

Tutustuin viiteen Kinectiä käyttävään liikkeenkaappausohjelmaan: Faceshiftiin, Fastmocappiin, iPi Motion Captureen, NI mateen sekä Brekel-ohjelmistoihin. Olen ainoastaan käyttänyt Brekelin ilmaista Brekel Kinectiä, joten tarkoitukseni on tutkia tarjolla olevia ohjelmistoja ja selvittää, mitkä niistä olisivat kannattavimpia harrastelijalle.

#### 4.3.1 Brekel

Brekel-ohjelmistot ovat hollantilaisen Jasper Brekelmansin kehittämä ohjelmistosarja, joka tarjoaa eri tyyppisiä ohjelmia Kinectillä liikkeenkaappaamiseen. Brekelmans on työskennellyt 3D-alalla 16 vuotta ja toimii senior mocap technical directorina Motek Entertainmentissä. Tämän lisäksi hän toimii omassa yrityksessään Brekel 3D:ssä 3D tech -artistina ja ohjelmiston tuottajana. (Brekel, 2015a.)

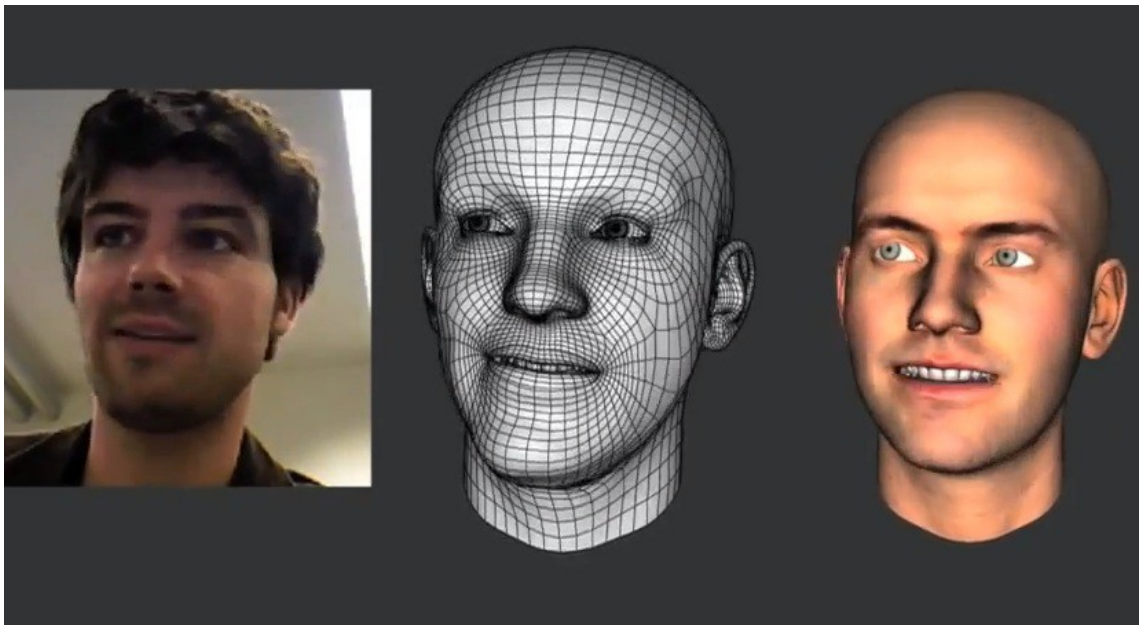
Ohjelmistosarjan ensimmäinen ohjelma Brekel Kinect on yksinkertainen tapa kaapata koko kehon liikkeet Kinectillä. Ohjelma on täysin ilmainen sekä kaupallisiin että ei-kaupallisiin tuotoksiin, mutta ohjelma on jo vanha eikä siihen tule enää uusia päivityksiä taikka bugien korjauksia. (Brekel, 2015b.) Tarjolla on kuitenkin uudemmat ja päivitetymmät ohjelmat Pro PointCloud, Pro Body, Pro Face sekä Pro Hands. Pro PointCloud mahdollistaa pointcloud datan tallentamisen Kinectin avulla mesh- ja partikkeli-cache muodoissa. (Brekel, 2015c). Pro Body puolestaan toimii varhaisemman Brekel Kinectin tapaan koko kehon liikkeenkaappaajana. Ohjelma pystyy samanaikaisesti kaappaamaan kahden eri ihmisen liikkeet ja pystyy striimaamaan suoraan Autodeskin MotionBuilderiin sekä Unity 3D:hen. (Brekel, 2015d.) Pro Face erikoistuu kasvojen liikkeenkaappaukseen ja Pro Hands käsien. Pro

PointCloud, Pro Body sekä Pro Face -ohjelmista on myös olemassa versiot, jotka pystyvät käyttämään Xbox onen päivitettyä Kinect v2:sta. (Brekel, 2015e.)

Kaikista Brekel-ohjelmista on olemassa kokeiluversiot, jotka rajoittavat toimintoja ja kaappauksien pituutta. Ohjelmat ovat kuitenkin erittäin halpoja. Hinnat vaihtelevat eri versioiden välillä 79 dollarista 139 dollariin ja soveltuvat siksi hyvin myös harrastelijoille (Brekel, 2015f). Ilmainen Brekel Kinect on myös vanhuudestaan ja laadustaan huolimatta kelpo ohjelma ensikertalaiselle, joka haluaa kokeilla liikkeenkaappausta.

#### 4.3.2 Faceshift

Faceshift on kaupallinen kasvojen liikkeenkaappaukseen erikoistunut ohjelma. Ohjelma pystyy tunnistamaan kasvojen ilmeet ja liikkeet ilman markkereita tunnistuen jopa silmien liikkeet ja räpäytykset. Ohjelma pystyy näyttämään reaaliajassa, miltä liike näyttää animoitavan hahmon kasvoilla (kuva 7). (Faceshift, 2015a.) Kinectin sijasta ohjelmaa pystyy käyttämään myös muilla syvyystunnistuskameroilla (Faceshift, 2015b). Faceshift on myös julkaissut Autodesk Mayan uusimmille versioille pluginin, jonka avulla liikkeenkaappausdatan voi siirtää suoraan omille rigeille (Autodesk Exchange, 2015). Ohjelman käyttö maksaa 1500 dollaria vuodessa, mikä voi olla liian kallis hinta harrastelijalle. Ohjelmasta on kuitenkin saatavilla kokeiluversio sekä mahdollisuus \$150 hintaiseen versioon ei-kaupallisia projekteja varten. (Faceshift, 2015c.)



Kuva 7. Faceshift mahdollistaa reaaliaikaisen kasvoanimaationkaappauksen Kinectillä. Vasemmalla Kinectin kuvaamat kasvot, oikealla kaapattu animaatio 3D hahmossa.(Faceshift, 2012)

#### 4.3.3 Fastmocap

Fastmocap on koko kehon liikkeenkaappaukseen suunniteltu ohjelma, joka toimii Macilla ja Windowsilla. Ohjelma tukee datan viemistä useisiin eri 3D-ohjelmiin Autodeskin tuotteista aina Blenderiin ja Cinema 4D:hen (ProudStudiosTV, 2012). Ohjelma on ensisijaisesti suunniteltu käyttämään alkuperäistä Kinectiä, eikä se näyttäisi toimivan uudemmalla versiolla. Kinectin sijasta on myös mahdollista käyttää esimerkiksi ASUSin Xtion sensoria. (Fastmocap, 2015a.) Ohjelma ei ole kovin kallis normaaliversion maksaessa \$149 ja professional-version \$199 (Fastmocap 2015b). Ohjelmasta ei kuitenkaan ole saatavilla kokeiluversiota (Fastmocap, 2015a).

#### 4.3.4 NI mate

NI mate (Natural Interaction mate) on suomalaisen Delicode Oy:n luoma reaaliaikainen liikkeenkaappausohjelma. Ohjelma toimii Windows, Mac OS X ja Linux -käyttöjärjestelmillä ja sille löytyy pluginit Animataan, Mayaan, Cinema 4D:hen, Unityyn sekä Blenderiin. (NI mate, 2015a, 2015b.) NI maten erikoisuutena on, että sitä voi käyttää myös DAW (Digital Audio Software) äänentuotto- ja editointiohjelmistoissa kontrolloimaan ohjelmaa liikkeentunnistuksen avulla (NI mate, 2015c). Ohjelman lisenssi maksaa 198.40€ ja sen voi asettaa useampaan asennukseen samanaikaisesti. Saatavilla on myös kokeiluversio. (NI mate, 2015a).



Kuva 8. Demonstraatio NI matesta, jossa käytössä Blender Foundationin Big Buck Bunny hahmo. (Delicode Oy, 2012)

#### 4.3.5 iPi Motion Capture

iPi Motion Capture on venäläisen iPiSoft LLC:n liikkeenkaappausohjelma, joka mahdollistaa koko vartalon liikkeenkaappauksen jopa neljällä Kinect-kameralla tai 3-8 PlayStation Eye -kameralla. Ohjelma on yhteensopiva useimpien 3D-ohjelmien kanssa sekä Unreal Enginen, Unityn ja Valven Source Engine -pelimoottoreiden kanssa. (iPi Soft LLC, 2013.) Ohjelmaa pystyy käyttämään molemmilla Kinectin versioilla, sekä muilla syvyyssensoreilla kuten ASUSin Xtion ja Xtion Live tunnistimilla (iPi Docs 2015). Kameroiden lisäksi iPi pystyy myös tunnistamaan liikeohjaimia, kuten esimerkiksi Nintendon Wii Remote -ohjaimen ja PlayStation Move -ohjaimen. Näitä voi hyödyntää esimerkiksi käsien ja proppien liikkeiden tunnistuksissa. (iPi Soft Wiki, 2015.) Kinectin rajoittaman toiminta-alueen takia kaapattava alueen koko on noin 2.1x2.1 metrin paikkeilla, mikä rajoittaa hyvin paljon liikkumista, mutta useamman PlayStation Eye -kameran avulla voidaan kaapata jopa 7x7 metrin kokoiselta alueelta (iPiSoft, 2015a).

Ohjelmasta on olemassa monta eri hintaista versiota. Kaikkein halvin näistä on Express-versio, jonka vuoden käyttöhintana on \$95, mutta ohjelmaa pystyy käyttämään vain yhdellä kameralla. Basic-version käyttöhintana on \$345/vuosi ja sillä pystyy kaappaamaan useamman kameran avulla. Basic versiosta on myös käytössä 30 päivän kokeiluversio. Kallein Pro versio sisältää monia lisäominaisuuksia, kuten useamman henkilön samanaikaisen liikkeenkaappauksen, ja sen avulla pystyy kaappaamaan jopa neljällä Kinectillä samanaikaisesti. Pro-version hinta on \$1195/vuosi. Opiskelijoiden ja oppilaitosten on mahdollista saada 30 % alennusta ohjelmista. (iPi Soft, 2015b.)

#### 4.3.6 Ohjelmien vertailu keskenään

Jos harrastelija haluaa kokeilla liikkeenkaappausta Kinectillä, voi ohjelman valinta osoittautua hankalaksi. Kaikki ohjelmat lupaavat hyvää laatua ja näyttävät tarjoavan paljolti samoja ominaisuuksia, mutta eroja löytyy muussakin kuin hinnoissa. Yksi hyvä tapa aloittaa etsintä on ladata eri ohjelmista kokeiluversiot ja testata ohjelmaa niillä. Kaikista mainituista ohjelmista paitsi Fastmocapista on saatavilla kokeiluversiot. Ohjelmia pystyy testaamaan tietyn ajan verran joko täysillä tai rajoitetuilla toiminnoilla. Yleensä kaappauksen kestoa on rajoitettu, mutta tämä ei haittaa, jos tarkoituksena on kuitenkin vain ohjelman ja tekniikan testaaminen.

Ensimmäinen ohjelman valintaan vaikuttava seikka on se mitä halutaan kuvata. Faceshift ja Brekel Pro Face ovat erikoistuneet kasvojen liikkeenkaappaukseen, kun

taas iPi Soft, Fastmocap, NI mate sekä Brekel Pro Body kaappaavat koko kehon. Faceshiftin ja Brekel Pro Facen erona on se, että Faceshift on selvästi suunniteltu enemmän ammattimaiseen käyttöön, mikä näkyy ohjelman hinnassa. 1500 dollaria vuodessa on harrastelijalle aivan liian iso investointi, kun taas Brekel Pro Facen hinta liikkuu satasen tuntumassa. Faceshiftistä on mahdollisuus saada ei-kaupallisia projekteja varten halvempi versio, joka on myös kelpo vaihtoehto. Brekel Pro Facen lisenssillä on mahdollisuus tehdä myös kaupallisia projekteja.

iPi Softin, Fastmocapin, NI maten ja Brekel Pro Bodyn hintojen välillä ei ole hirveästi vaihtelua, joten mikä tahansa niistä voi olla harrastelijabudjetille sopiva. NI matella, Pro Bodyllä ja Fasmocapilla tarvitsee maksaa lisenssistä vain kerran hintojen liikkua 100-200 dollarin välillä, mutta iPi Softin käytöstä pitää maksaa joko kuukausittain tai vuosittain, joten pitkällä tähtäimellä ohjelman käyttö tulee kalliimmaksi. Ohjelmasta voi kuitenkin maksaa aina vain käytön mukaan uusimalla lisenssin aina kun tarvitsee ohjelmaa.

Ohjelmien kaappauslaatua on paha mennä etukäteen vertailemaan, vaan ohjelmia on testattava itse nähdäkseen millaista laatua niillä saa aikaiseksi. Yksi seikka, joka vaikuttaa kuitenkin kaappauslaatuun ovat kamerat ja niiden lukumäärä. Brekelin ohjelmistot sekä iPi Soft ja NI mate pystyvät käyttämään Kinect v2:ta, jossa on todistetusti parempi ja tarkempi liikkeentunnistus. Kaikkia paitsi Brekelin ohjelmia pystyy käyttämään myös muun tyyppisillä kameroilla, kuten esimerkiksi Asus Xtion sekä PlayStation Eye -kameroilla. Mutta suurin ero on iPi Softilla, sillä se on ainoa näistä ohjelmista, jolla pystyy tekemään liikkeenkaappausta useamman kameran avulla. Tämä antaa ohjelmalle suuren edun, sillä se mahdollistaa liikkeen kuvaamisen useammasta kulmasta samanaikaisesti, joten kaapatusta liikkeestä saadaan paljon tarkempaa. Tällöin vältetään niin sanotuilta kuolleilta kulmilta, jolla tarkoitetaan esimerkiksi tilannetta jossa ruumis peittää käden eikä kamera tällöin pysty tunnistamaan kättä. Tämä aiheuttaa vääntymiä ja virheitä animaatioon.

Alla on vielä vertaileva taulukko ohjelmien ominaisuuksista. Taulukossa on vertailtavana ohjelmien hinnat, onko olemassa kokeiluversiota ja tuetut käyttöjärjestelmät. Näiden lisäksi taulukosta näkyy tukeeko ohjelma Kinect v2:sta sekä tuettu kameroiden määrä.

Taulukko 1. Vertaileva taulukko koko kehon liikkeenkaappausohjelmista.

Ohjelma	Brekel Pro Body	Fastmocap	NI mate	iPi Soft Motion Capture
<b>Hinta</b>	\$97/\$172	\$149/\$199	198€ (\$201)	\$95-\$1195/vuosi
<b>Kokeiluversio</b>	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä
<b>Kinect v2 tuki</b>	Kyllä (ohjelmasta oma versio)	Ei	Kyllä	Kyllä
<b>Tuettu kameroiden määrä</b>	1	1	1	1-4 Kinectiä, 3-6 Playstation Eye kameraa.
<b>Käyttöjärjestelmä</b>	Windows	Windows Mac OS X GNU/Linux	Windows Mac OS X	Windows

Taulukko 2. Vertaileva taulukko kasvojenliikkeenkaappausohjelmista.

Ohjelma	Brekel Pro Face	Faceshift
<b>Hinta</b>	\$97/\$172	\$1500/vuosi, \$150 ei-kaupallinen lisenssi
<b>Kokeiluversio</b>	Kyllä	Kyllä
<b>Kinect v2 tuki</b>	Kyllä (ohjelmasta oma versio)	Ei
<b>Tuettu kameroiden määrä</b>	1	1
<b>Käyttöjärjestelmä</b>	Windows	Windows Mac OS X Linux (tulossa)

Brekelillä on olemassa myös ilmainen Brekel Kinect, jota voi käyttää niin kaupallisiin kuin harrastelijaprojekteihinkin. Ohjelma on kuitenkin vanha, ja siinä saattaa esiintyä bugeja, mutta jos henkilö ei halua investoida ohjelmiin, omistaa jo Kinectin ja haluaa päästä kokeilemaan liikkeenkaappausta tällä, on Brekel Kinect siihen sopiva ja toimiva vaihtoehto. Seuraavassa luvussa tulen esittelemään omat kokemukseni ohjelman käytöstä.

## 5 Käytännön kokeilu

Tehdessämme peliprojektia Hollannissa käytimme Kinectiä ja Brekel Kinect-ohjelmaa osiin hahmoanimaatioista. Brekel Kinect on vanhempi versio Brekel-ohjelmistoista, mutta ilmainen. Ohjelma toimi meillä moitteettomasti, vaikkakin emme saaneet sitä toimimaan Windows 8 -käyttöjärjestelmässä. Ohjelmaa pystyy käyttämään vain yhdellä Kinectillä, minkä takia liikkeenkaappauksen laatu kärsi. Kaapatut liikkeet siirsimme 3ds Maxiin ja ohjelman sisäisen biped-rigin avulla siirsimme liikkeet hahmoille.

### 5.1 Liikkeenkaappaus Brekel Kinectillä

Ennen kuin aloitimme kuvaamaan, tutustuimme ohjelman käyttöön ja tallensimme muutamia testikaappauksia. Brekelin sivuilta löytyy selkeät ohjeet ohjelman asentamiseen ja käyttöön. Saimme myös hyviä vinkkejä edellisen vuosikurssin opiskelijoilta, jotka olivat myös käyttäneen Kinectiä oman pelinsä liikkeenkaappaukseen. Saimme tietää, että valaistuksen tuli ensinnäkin olla erittäin hyvä, jotta kamera näkisi kuvattavan kohteen paremmin. Jotta Kinect tunnistaisi paremmin raajojen liikkeet, näyttelijän tulisi pukea päälleen mahdollisimman ihonmyötäiset vaatteet, koska löysät vaatteet saattaisivat hämätä kameraa luulemaan raajojen kulkevan hieman eri kohdissa. Myös vaatteiden värillä olisi kuulemaa väriä, joten täysin mustia ja taustan kanssa saman värisiä vaatteita tulisi välttää. Yksinkertainen tausta, mieluiten pelkkä seinä, olisi suotavin. Saimme varattua käyttöömmekoulun studion, jossa oli green screen sekä useita valaisimia, joten tämä oli kuvauksiemme kannalta paras mahdollinen tila.

Kun kaikki tarvittavat ajurit Brekelille ja Kinectille oli asennettu, aloimme testaamaan Kinectin toimivuutta tallentamalla yksinkertaisia otoksia, jossa liikutimme raajoja yksitellen, sekä muutamia monimutkaisempia ja nopeampia liikkeitä, jotta näkisimme kuinka hyvin Kinect pysyisi perässä (liite 1). Näiden pohjalta pystyimme lopulta suunnittelemaan hieman tarkemmin tarvittavia liikkeitä.

Ohjelma on avaamisen jälkeen heti käyttövalmis ja ruudussa pitäisi heti näkyä kuvaa kamerasta. Kun joku astui kameran näköpiiriin, Kinect tunnisti henkilön kehonosat heti. Brekelin näkymässä ohjelma näyttää Kinectistä näkyvää kuvaa ja tunnistamansa ihmishahmon päällä tikku-ukkoluurangon, josta näimme, kuinka lopullinen kaappaus käyttäytyy. Vaikka Kinect tuntuikin seuraavaan raajoja yllättävän hyvin, huomasimme

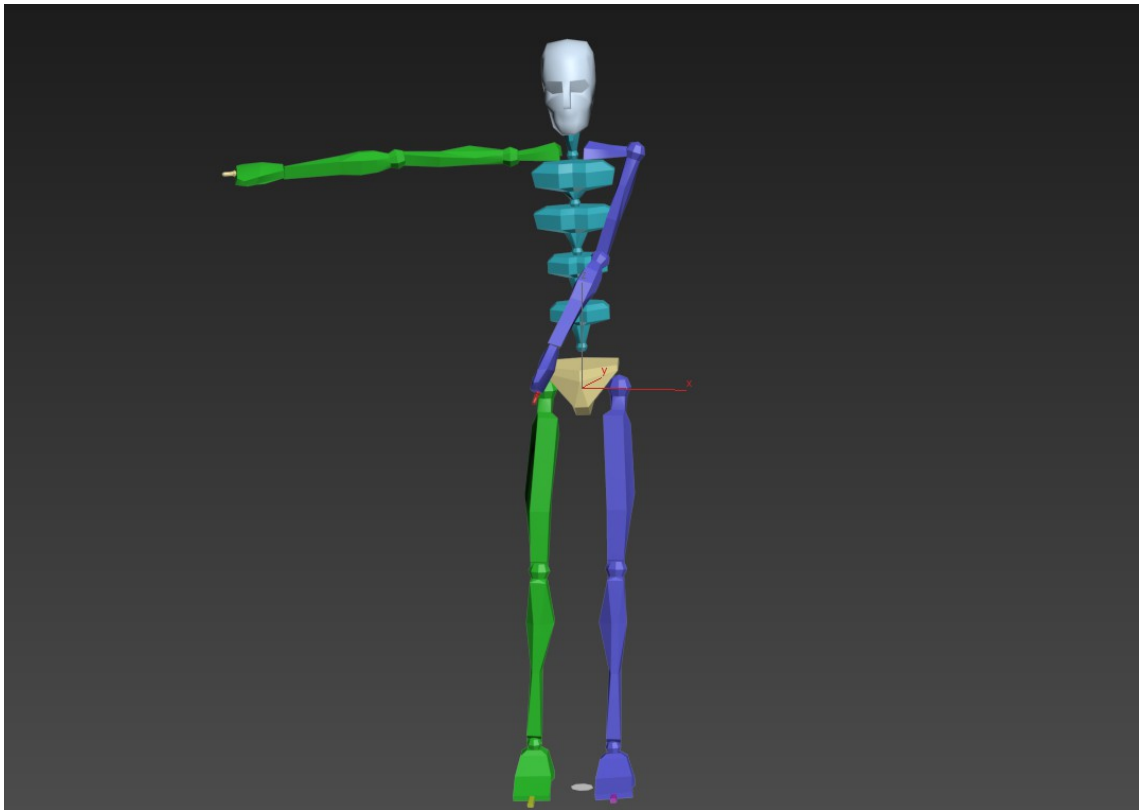
nopeasti, että tunnistuksessa oli useita ongelmia ja rajoitteita, jotka vaikeuttaisivat kuvaamista. Yksi rajoitteista oli kuvattavan alueen koko, joka oli noin 1-4 metriä. Myös meidän laitteiden järjestely rajoitti tätä, joten alue oli vielä hieman pienempi. Ainoa haitta tästä oli, kun yritimme kuvata kävelylooppeja. Näyttelijä ei pystynyt ottamaan montaa askelta ennen kuin Kinect ei tunnistanut enää hahmoa. Kamera tunnistaa hahmon parhaiten, jos hahmo on kokonaan näkyvässä, ja koska kävely loopit oli kuvattava niin, että näyttelijä kävelee kohti kameraa, jalat leikkaantuivat nopeasti pois ja Kinect kadotti ne.



Kuva 9. Brekel Kinectin näkymä. (Brekel)

Toinen yleinen ongelma oli, että Kinect ei jostain tuntemattomasta syystä suostunut enää tunnistamaan kunnolla toista jalkaa tai kättä. Usein pelkkä raajan heiluttelu palautti tunnistuksen, mutta monesti näyttelijän oli poistuttava kuvasta ja palattava takaisin, jotta Kinect voisi tunnistaa hahmon kokonaan uudelleen. Kinect tuntui seuraavan jalkoja kohtuullisen hyvin, mutta käsien katoaminen oli yksi suurimmista ongelmista. Jos kädet laitettiin ristiin, toisiensa päälle tai näyttelijä kääntyi sivuttain, ilmeni liikkeenkaappauksessa suuria vääristymiä. Käsi joko kääpertyi kehoa vasten

kippuraan tai epämääräistä sinkoilua ympäriinsä. Tätä esiintyi erityisesti vasemmassa kädessä, jopa tilanteissa, joissa käsi pysyi sivuilla ja se oli selvästi nähtävissä.



Kuva 10. Esimerkki käden epäonnistuneesta kaappauksesta. Näyttelijä seiso i kätet levällään T-asennossa, mutta Kinect ei silti pystynyt tunnistamaan vasenta kättä vaan asetti sen menemään torson läpi.

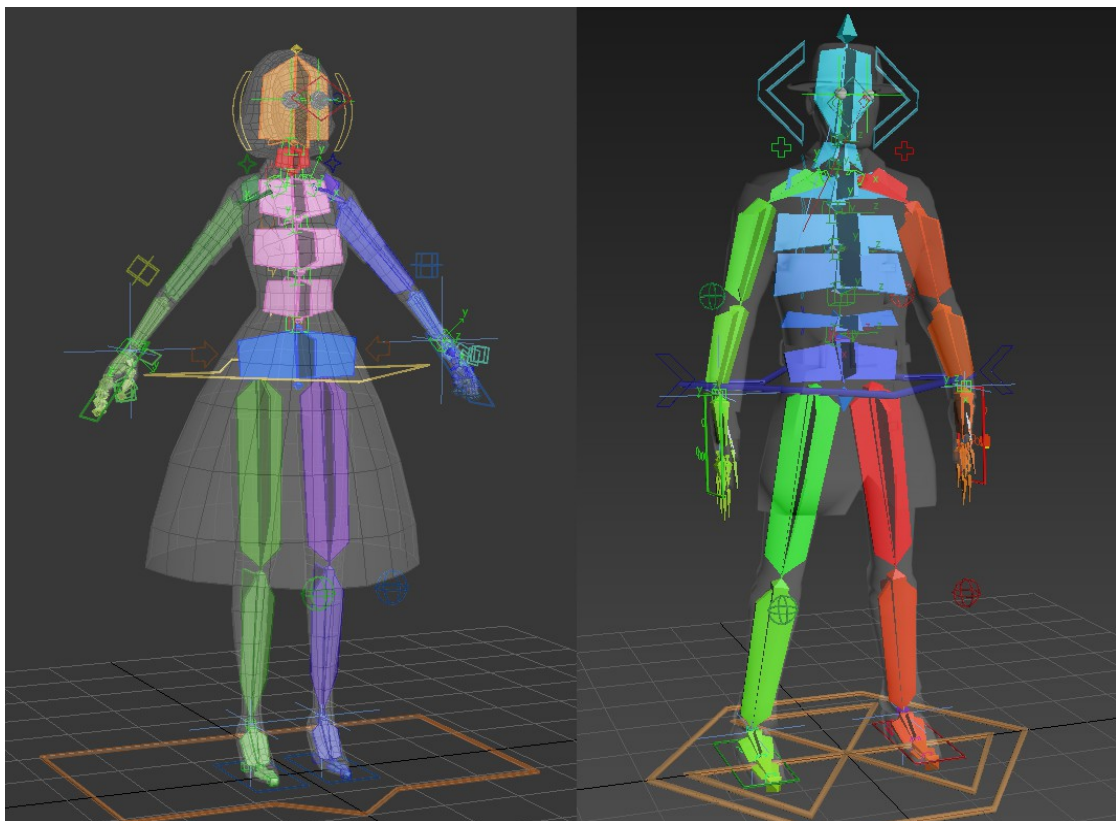
Pelissä esiintyi kaksi ihmishahmoa ja kolme hirviöhahmoa, joista kahdella oli ihmismäisempi rakenne. Tarkoituksemme oli tehdä liikkeenkaappausta vain ihmishahmoille, mutta otimme liikkeitä myös hirviöille, jotta voisimme ainakin testata, toimisivatko ne tai voisiko niitä hyödyntää jotenkin muuten. Peliin tarvittavien liikkeiden lisäksi otimme hovin vuoksi talteen myös tanssiliikkeitä. Pelihahmoille tarvitsimme kävelylooppeja sekä liikkeitä, joissa he seisoivat paikalla puhuen tai toisen hahmon tapauksessa myös panikoiden. Hirviöhahmoille tallensimme lyömis- ja raivoamisanimaatioita. Koska Brekelin näkymästä näkee reaaliajassa, miltä lopputulos tulisi näyttämään, pystyimme pitämään silmällä mahdollisia vääristymiä liikkeissä ja ottamaan heti perään uuden otoksen, jos edellisessä ilmeni virheitä. Otimme jokaisesta liikkeestä useita eri otoksia, jotta saisimme todennäköisemmin ainakin yhden käyttökelpoisen otoksen. Osasimme hyvin välttää tuntemiamme ongelmia, joten kuvaukset sujuivat hyvin ja saimme talteen kaiken tarvitsemamme. Laitteistoissakaan

ei ilmennyt missään vaiheessa ongelmia. Meitä oli varoiteltu Brekel Kinectin mahdollisesta epävakaudesta, mutta ohjelma toimi meillä kuitenkin moitteettomasti.

## 5.2 Animaation tuominen 3ds Maxiin

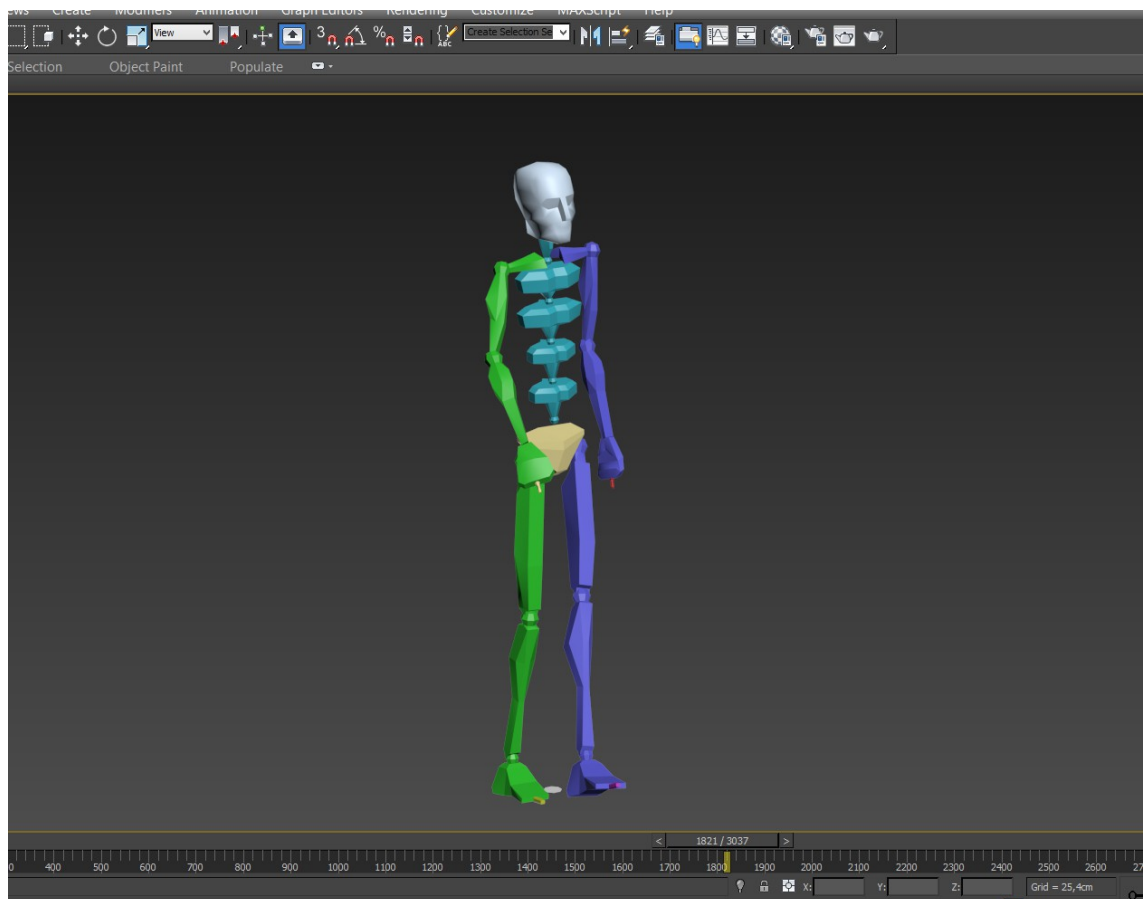
Liikedatan tuominen hahmoille osoittautui projektin hankalimmaksi vaiheeksi. Koska emme olleet hahmoja rigatessa varautuneet siihen, että tulisimme käyttämään liikkeenkaappausta, olimme rakentaneet rigit käsin animoimista varten. Tämän takia liikedatan tuominen ei onnistunut niin kuin olimme toivoneet.

Päädyimme rigaamaan hahmot kokonaan itse, vaikka ryhmästämme vain yksi oli aikaisemmin rigannut. Koska hirviöillä oli monimutkaisemmat rigit, kokenut rigaajamme otti ne vastuulleen, kun taas minä ja eräs toinen otimme ihmishahmot. Seurasimme Digital Tutors -sivustolla olevaa tutoriaalia ja rakensimme rigit sen pohjalta. Vaikka seurasimme tutoriaalia tarkkaavaisesti, rigeissä esiintyi silti ongelmia esimerkiksi olkapäissä ja sormissa. Esimerkiksi naishahmon olkapäiden rotaatio oli hyvin jäykkä jonka takia käsien liikuttelu ei näyttänyt realistiselta. Rigit kuitenkin toimivat ja kelpasivat hyvin käsin animoimiseen.



Kuva 11. Kuvassa rakentamamme rigit. Vasemmalla naishahmon ja oikealla miehen rigi.

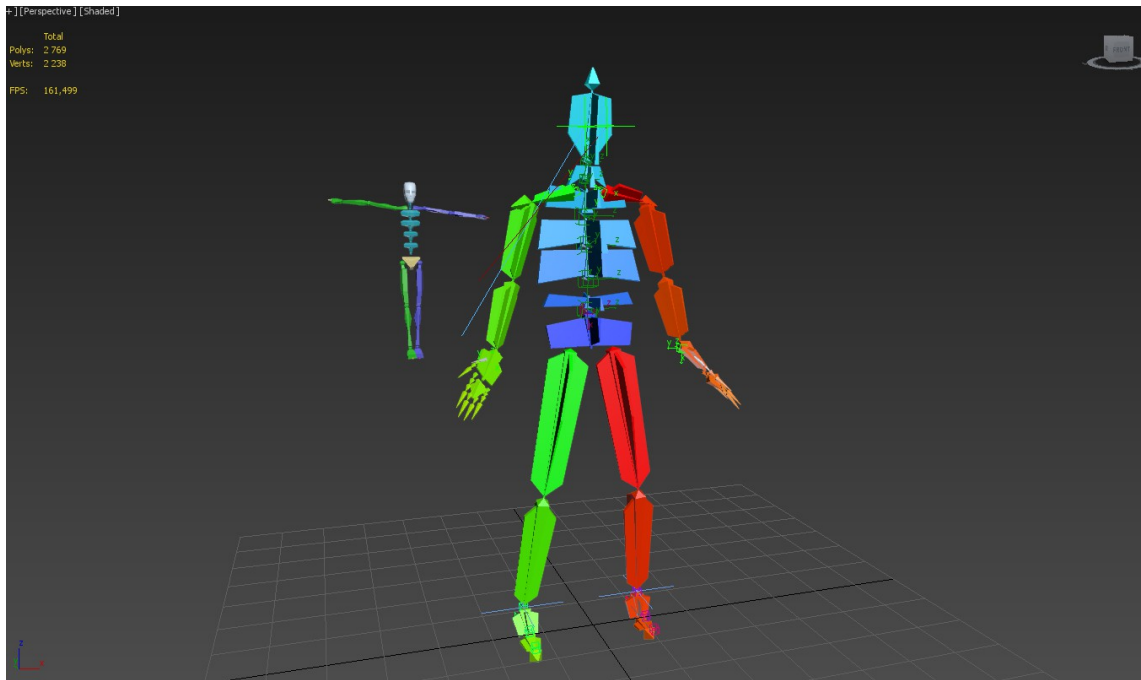
Saimme hahmot rigattua ja skinnattua juuri ennen kuin aloitimme liikkeenkaappauksen. Jo silloin kun testasimme Kinectiä ensimmäisen kerran epäilin, että onnistuisimmeko liittämään liikedataa omiin tekemiimme rigeihin. Brekelissä pystyi valmitsemaan BVH tiedostomuodon joko 3ds Maxin bipedille tai Motion Builder -ohjelmalle. Meillä ei ollut mahdollisuutta käyttää Motion Builderia, joten jouduimme käyttämään biped vaihtoehtoa. Biped on 3ds Maxin sisäinen valmisrigi, jonka avulla pystyy animoimaan omia hahmoja. Bipedin koon ja luiden määrän voi säätää hahmolle sopivaksi ja se soveltuu erityisesti tilanteisiin, joissa mallinnettu hahmo halutaan asettaa eri asentoihin ilman rigaamista. Bipediin pystyy tuomaan suoraan BVH, BIP ja CSM-tiedostomuotoista liikkeenkaappausdataa. Onnistuin testivaiheessa siirtämään liikedatan bipediin ongelmitta, mutta en onnistunut löytämään vielä ratkaisua omille rigeillemme. Päätimme tehdä kuvaukset ja sen jälkeen paneutua asiaan tarkemmin.



Kuva 12. 3ds Maxin sisäinen biped rigisysteemi.

Emme kuvaustenkaan jälkeen löytäneet mistään keinoa kuinka saisimme liikkeenkaappausdatan siirrettyä omille rigeillemme. Kaikki netistä löytämämme tutoriaalit vaativat Motion Builder -ohjelmaa, jota meillä ei ollut mahdollisuus käyttää. Löysimme yhden tutoriaalin, jossa opastettiin kuinka liikkeitä voi linkittää biped-rigistä omiin rigeihimme. Kokeilin tätä tekniikkaa alustavasti ja sain sen toimimaan osittain.

Aivan aluksi liikedata ladattiin biped rigiin ja tallennettiin BIP-tiedostomuodossa. Tämän jälkeen loin uuden bipedin joka vastasi luiden määrältään omaa rigiäni samaan skeneen hahmon kanssa. Seuraavaksi linkitin jokaisen bipedin luun oman rigini vastaavien luiden kanssa orientation constraintin avulla. Näin oma rigimme seuraisi bipedin liikkeitä. Tämän jälkeen toin BIP-tiedostomuotoisen liikkeenkaappausdatan bipediin. Nyt liikkeenkaappausdata näkyi molemmissa rigeissä tai ainakin olisi pitänyt. Uudeksi ongelmaksi ilmeni omiin rigeihimme rakentamamme kontrollit, erityisesti käsien ja jalkojen. Kädet ja jalat eivät seuranneet bipedin liikkeitä vaan pysyivät paikallaan, koska ne seurasivat myös kontrolleja, jotka pysyivät paikoillaan (kuva 13). Animaatio ei toiminut näin ja hahmo näytti vain sätkivän paikallaan (liite 1). Yritin säätää Target weight -kohdasta, millä painotuksella luut seurasivat kontrolleja, mutta tämä ei jostain syystä korjannut ongelmaa.



Kuva 13. Kuvassa etualalla oleva rigi on laitettu seuraamaan takana olevaa bipediä, mutta kädet ja jalat eivät seuraa kunnolla.

Mietimme vaihtoehtona tämän ongelman korjaamiseksi, että muokkaisimme omia rigejämme poistamalla kyseiset ongelmia aiheuttavat kontrolliohjelmit. Koska olimme rakentaneet rigimme tutoriaalini pohjalta, emme täysin ymmärtäneet kuinka rigin rakenne toimi. Olimme todennäköisesti rikkoneet rigin ja luoneet lisää ongelmia, jos olisimme alkaneet sitä muokkaamaan. Vaikka olisimmekin onnistuneet siinä, olisimme kuitenkin tarvinneet kyseisiä kontroleja muihin animaatioihin joihin meillä ei ollut liikkeenkaappausdataa. Myös liikkeenkaappausanimaatioiden siistiminen olisi ollut työläämpää ilman kontrolliohjelmit.

Aika alkoi olla tiukilla projektin osalta, joten meidän oli aika päättää mitä tekisimme animaatioiden suhteen. Yksi vaihtoehdoista olisi ollut, että olisimme unohtaneet omat rigimme ja liittäneet hahmot biped-rigeihin. Tällöin olisimme saaneet suoraan liitettyä liiketietoa hahmoin ilman isompia kikkailuja. Olimme kuitenkin nähneet niin ison vaivan rakentaessamme omat rigimme. Todennäköisesti joutuisimme animoimaan paljon myös käsin, mihin rakentamamme rigi ja sen kontrollit olisivat toimivampi vaihtoehto kuin biped-rigi. Osa meistä oli joutunut myös opettelemaan rigaamista ensi kertaa, joten ihan vain vaivannäkömme vuoksi halusimme käyttää omia rigejämme. Ajan kannalta järkevin vaihtoehto olisi ollut, että unohtaisimme liikkeenkaappauksen ja animoisimme käsin. Olin kuitenkin päättänyt tehdä kurssille vaadittavan erikoistumisprojektin Kinectillä liikkeenkaappaamisesta, joten halusin saada kaappaamaamme dataa edes jotenkin hyödyksi.

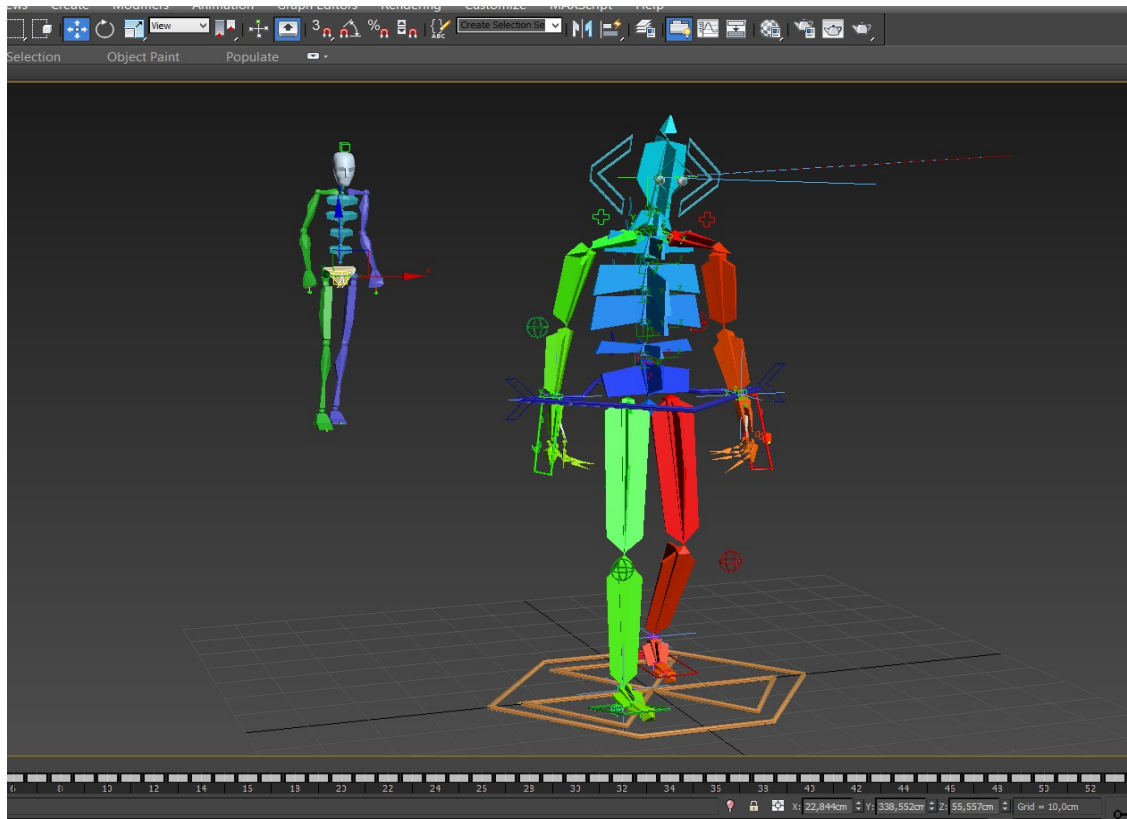
Päädyimme lopulta ratkaisuun, jossa emme edes yrittäisi liiketietoa siirtoa hirviöhahmoille vaan animoisimme ne käsin. Kahdelle ihmishahmolle päätimme kokeilla liikkeenkaappausdatan siirtoa bipedin kautta. Vaikka tämä tekniikka ei toiminutkaan täydellisesti ja vaatisi myös paljon käsin animoimista, halusimme nähdä mitä saisimme aikaan. Muut ottivat tehtäväkseen hirviöiden animoimisen, ja minä lähdin työstämään liikkeenkaappausdataa.

Kävin aluksi läpi kaikki otoksemme ja valikoin niistä vain käyttökelpoiset. Tarkastelin animaatiota aluksi vain pelkän bipedin päällä. Vaikka tästä ei vielä voinut sanoa, miltä animaatio näyttäisi hahmolla, pystyin kuitenkin valikoimaan pois ne otokset, joissa oli erityisen paljon vääristymisiä ja käden tunnistuksen katoamisia. Suurin osa otoksista ei näyttänyt kovinkaan hyvältä, mutta muutamia ihan kelpojakin löytyi. Animaatiossa esiintyi aina jonkinlaista värinää, varsinkin koko hahmo tuntui aina leijuavan vähän

ilmassa, mutta nämä virheet pystyisi korjaamaan sitten jälkityöstössä. Tärkeintä oli, että animaatiossa oli hyvät ajoitukset sekä mahdollisimman vähän virheitä.

Aivan aluksi etsin animaatiosta sopivan kohdan, josta saisi rakennettua hyvän animaatioloopin. Esimerkiksi kävelyloopissa katsoin, että hahmo ottaisi kaksi kokonaista askelta. Leikkasin animaation sopivan pituiseksi ja lähdin siistimään bipedin animaatiota. Poistin välistä key framejä, joissa ilmeni huonoa animaatiota ja pidin huolen, että animaatio näissä väleissä soljuisi hyvin. Koska animaatioiden tulisi olla looppeja, kopioin animaation alun key frameit loppuun. Tässä vaiheessa tarkastelin animaatiota vain bipedissä, jotta hahmon seuraama animaatio näyttäisi hyvältä ja ajoitukset olivat oikein.

Kun olin saanut liikkeenkaappauksessa saadun animaation siistittyä, lähdin animoimaan päälle hahmon omalla rigillä. Tässä vaiheessa bipedillä ei niinkään ollut enää muuta merkitystä kuin toimia animaation pohjana. Saatoin tehdä bipedin animaation vielä muutoksia, jos huomasinkin että animaatio kaipasi muokkaamista, mutta muuten keskityin vain hahmon omalla rigillä animoimiseen. Pelkäsin, että tällä tavalla päälle animoiminen aiheuttaisi komplikaatioita, mutta näin ei onneksi ollut, vaan animaatiot toimivat päällekkäin erinomaisesti. Kädet ja jalat minun oli animoitava kokonaan itse, koska kontrolliohjelmat estivät bipedistä tulevan animaation toimimisen.



Kuva 14. Etualalla oma tekemämme rigi joka seuraa taka-alalla olevan bipedin liikkeitä. Kädet ja jalat on animoitu käsin.

Kun animaatio oli saatu valmiiksi, minun piti enää tallentaa animaatiot bipedistä hahmon rigiin ja poistaa biped rigi scenestä. Liikkeenkaappausanimaatio ei juurikaan enää näkynyt hahmossa muuten kuin torson ja pään pieninä liikkeinä, koska kädet ja jalat, joissa suurimmat liikkeet näkyivät, oli animoitu kokonaan käsin. Päädyin lopulta käyttämään liikkeenkaappausdataa vain hahmojen kävelyloopeihin. Kaikki paikallaan seisomiset animoimme käsin, koska se oli lopulta nopeampaa. Tämä oli sääli sillä olisimme halunneet hyödyntää enemmän saamaamme liikkeenkaappausdataa. Seuraavassa luvussa käsittelen vielä tarkemmin kuinka hyvin mielestäni onnistuimme liikkeenkaappauksessa projektin suhteen.

## 6 Lopputulos ja jälkipuinti

Tässä luvussa pohdin vielä liikkeenkaappauksen onnistumista projektissa ja mietin oman kokemukseni ja keräämiäni tietojen perusteella kuinka hyvin Kinect mielestäni soveltuu liikkeenkaappaukseen.

### 6.1 Projektin onnistuminen

Projekti onnistui siinä mielessä, että onnistuimme ottamaan Kinectillä liikkeenkaappausdataa ja siirtämään ne pelin hahmoille, vaikkakin vaikeimman kautta. Olimme toivoneet saavamme parempaa jälkeä liikkeenkaappauksen avulla, mutta saamamme lopputulos jäi ainakin itseäni hieman harmittamaan. Jälkityöstövaihe oli ehkä se, joka jonka toivon, että olisimme tehneet toisella tavalla. Olisin halunnut hyödyntää kuvaamaamme dataa paremmin, mutta rigien kanssa ilmenneet ongelmat eivät tätä sallineet. Animaatioiden laatuun vaikuttivat myös monet muutkin tekijät. Projektilla oli tiukka aikataulu, jonka takia kaikkiin osavaiheisiin emme pystyneet panostamaan paremmin. Monet, minä mukaan lukien, rigasivat ensimmäistä kertaa hahmoja, joten rigeissä ja skinnauksessa ilmeni paljon ongelmia, jotka vaikuttivat myös animaatioiden laatuun. LiikCEDatan liittäminen, siistiminen ja lisäanimoiminen tapahtui projektin kahdella viimeisellä viikolla, jolloin peli piti saada jo kasaan, joten emme ennättäneet käyttää tarpeeksi aikaa animaatioihin. Samanaikaisesti meidän piti kirjoittaa projektiraportteja ja tehdä erikoistumisprojektejamme, joten monella ne menivät pelin tekemisen edelle.

Kannattiko meidän loppupeleissä käyttää liikkeenkaappausta tähän projektiin? Mielestäni ei. Projektin kannalta meidän olisi ollut parempi animoida kaikki käsin kuin tapella uuden asian kanssa. Koska emme saaneet liikkeenkaappausta siirrettyä suoraan ja toimivasti hahmoille, jouduimme kuitenkin animoimaan päälle hyvin paljon käsin. Lopullisissa animaatioissa näkyi tämän takia hyvin vähän enää alkuperäistä liikkeenkaappausanimaatiota. Aloittaessamme liikkeenkaappauksen emme kuitenkaan olleet tietoisia, että emme pystyisikään suoraan käyttämään liikkeenkaappausanimaatiota, vaan joutuisimme animoimaan myös paljon päälle käsin. Olisimme saaneet todennäköisesti paljon laadukkaammat animaatiot aikaiseksi, jos olisimme alusta asti animoineet kaiken käsin. Niihin olisi todennäköisesti kulunut enemmän aikaa, mutta aikaa kului myös Kinectiin tutustuessa ja etsiessä ratkaisuja siihen liittyviin ongelmiin. Toinen seikka, johon olisimme voineet varautua jo alkuvaiheessa oli bipedin käyttö omien rigien sijasta. Tällöin olisimme voineet suoraan

liittää liikkeenkaappausdatan hahmoihin ja siistiä sen ilman, että meidän olisi tarvinnut animoida käsiä ja jalkoja uudestaan. Meidän ei olisi myöskään tarvinnut käyttää niin paljon aikaa rigaukseen ja skinnaukseen. Olisimme voineet toki vaihtaa rigit kesken kaiken, mutta olisimme tällöin joutuneet skinnaamaan hahmon uudestaan, ja tähän olisi kulunut lisää aikaa asiaan, jonka olimme jo kertaalleen tehneet.

Olen kuitenkin iloinen, että päätimme kokeilla Kinectin käyttöä. Vaikka projekti ei onnistunutkaan suunnitellusti, pääsin perehtymään kunnolla Kinectin mahdollisuuksiin ja rajoitteisiin. Halusin lähteä vaihto-opiskelemaan, jotta voisin oppia ja päästä kokeilemaan jotain uutta, ja se todentotta toteutui. Muutkin hahmoryhmässä työskennelleet pitivät Kinectillä liikkeenkaappaamista hyvänä kokemuksena. En itse omista kyseistä laitetta, enkä ole suunnitellut hankkivani sitä pelkästään liikkeenkaappausta varten. Jos joskus myöhemmin tulen käyttämään Kinectiä jossain projektissa, tiedän ainakin paremmin mitä asioita tulee ottaa huomioon alku- ja jälkituotannossa.

## 6.2 Kinectin soveltuvuus liikkeenkaappaukseen

Projektin jälkeen olin hieman pettynyt lopputuloksen laatuun, mutta myöhemmin tutustuttuani muihin Kinectiä käyttäviin liikkeenkaappausohjelmiin tajusin kuinka paljon potentiaalia Kinectissä on. Täysin markkeriton liikkeenkaappaus vapauttaa näyttelijän työskentelyä huomattavasti sekä nopeuttaa koko prosessia. Jo yhdellä Kinectillä voi saada käyttökelpoista materiaali, mutta useamman kamera käyttö vähentää vääristymiä ja parantaa kaappauksen laatua. Vaikka saamamme liikkeenkaappauksen laatu oli mitä oli, olin silti positiivisesti yllätynyt kuinka hyvin Kinect kaikista ongelmistaan huolimatta toimi. Saimme käyttökelpoista materiaalia ja se oli tärkeintä.

Laitteena Kinect vaatii kuitenkin vielä kehittämistä. Pienet ongelmat kuten käden tunnistuksen katoaminen ja se, että liikkeiden on oltava hyvin rauhallisia ja hitaita, häiritsivät liikkeenkaappausta paljon. On kuitenkin otettava huomioon, että laite on alunperin kehitetty pelaamista varten, jolloin liikkeitä ei tarvitse tunnistaa niin tarkasti. En ole päässyt itse kokeilemaan Kinect v2:sta, mutta videot mitä olen nähnyt lupaavat tarkempaa liikkeentunnistusta kuin alkuperäinen versio, ja uskon että tekniikkaa tullaan kehittämään vielä jatkossakin. Monet muutkin valmistajat ovat alkaneet Kinectin innoittamana tuottamaan omia liikkeentunnistussensoreita, ja todennäköisesti monet niistä tulevat painottumaan enemmän itse liikkeenkaappaukseen.

Huomasin myös, että käytettävällä ohjelmalla on myös väliä. Käyttämämme ilmainen Brekel Kinect oli erittäin helppokäyttöinen ja sopiva ensikertalaisille, mutta ohjelma on vanha ja käytöltään rajoittunut. Tarjolla on kuitenkin useita maksullisia ohjelmia, joissa on paremmat tuet eri tiedostomuodoille ja ohjelmille. On hienoa nähdä, että ohjelmia löytyy jokaisen käyttötarkoitukseen aina koko kehon liikkeenkaappauksesta käsien ja kasvojen liikkeenkaappaukseen. On hyvin vaikea sanoa kuinka hyvin nykyiset ohjelmat toimivat, koska oma kokemukseni rajoittuu vain yhteen ohjelmaan, mutta uskon näkemieni demonstraatioiden perusteella, että monet ohjelmista ovat hyvin laadukkaita ja pitkälle kehittyneitä.

Vaikka Kinectiä ei ehkä vielä voi täysin verrata ammattilaiskäyttöisiin liikkeenkaappausjärjestelmiin, se on kuitenkin varteenotettava kilpailija. Ohjelmistot kehittyvät koko ajan, ja muiden valmistajien tuotteiden tuodessa lisää kilpailua kamerat kehittyvät myös vuosi vuodelta. Hintansa puolesta Kinect päihittää ammattilaiskalustot mennen tullen ja soveltuukin siksi erityisen hyvin harrastelijoille ja pienen budjetin peli- ja animaatiostudioille. Kinect on kuitenkin löytänyt tiensä jo isompiin projekteihin; Halo 4 -pelin eräessä elokuvapätkässä käytettiin Kinectiä ja Brekel Kinectiä liikkeenkaappaamiseen (Failes, 2013). Uskon, että kiinnostus markkerittomaan liikkeenkaappauksen auttaa tekniikan kehittämisessä, ja kenties jossain vaiheessa päihittää perinteisemmät liikkeenkaappaustekniikat.

## Lähteet

Autodesk Exchange 2015. Faceshift for Maya.

<<https://apps.exchange.autodesk.com/MAYA/en/Detail/Index?id=appstore.exchange.autodesk.com%3Afaceshiftformaya%3Aen>> (Luettu 4.4.2015)

Brekel 2015a. About me. Brekel. <<http://brekel.com/about/>> (Luettu 14.3.2015)

Brekel 2015b. Brekel Kinect (free). Brekel <<http://brekel.com/kinect-3d-scanner/>> (Luettu 14.3.2015)

Brekel 2015c. Brekel Pro PointCloud. Brekel. <<http://brekel.com/brekel-kinect-pro-pointcloud/>> (Luettu 14.3.2015)

Brekel 2015d. Brekel Pro Body. Brekel. <<http://brekel.com/brekel-kinect-pro-body/>> (Luettu 14.3.2015)

Brekel 2015e. Brekel. <<http://brekel.com/>> (Luettu 14.3.2015)

Brekel 2015f. Shop. Brekel. <<http://brekel.com/shop/index.php>> (Luettu 14.3.2015)

Chandler, Nathan, 2015. How MotionScan Technology Works. How stuff works. <<http://electronics.howstuffworks.com/motionscan-technology.htm>> (Luettu 13.4.2015)

CuriousInventor 2013. How the Kinect Depth Sensor Works in 2 Minutes. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=uq9SEJxZiUg>> (Katsottu 21.3.2015)

Delicode Oy 2005. NI mate. <<http://www.ni-mate.com/>> (Luettu 13.4.2015)

Faceshift 2015a. Product. Faceshift. <<http://www.faceshift.com/product/>> (Luettu 13.3.2015)

Faceshift 2015b. Depth Cameras. Faceshift <<http://www.faceshift.com/cameras/>> (Luettu 13.3.2015)

Faceshift 2015c. Download. Faceshift. <<http://www.faceshift.com/get-faceshift/>> (Luettu 13.3.2015)

Failles, Ian 2013. Mo-cap on a budget: Halo 4 'Terminals'. Fxguide. <<http://www.fxguide.com/quicktakes/mo-cap-on-a-budget-halo-4-terminals/>> (Luettu 15.3.2015)

Fastmocap 2015a. FAQ. Fastmocap. <<http://www.fastmocap.com/faq.php>> (Luettu 13.3.2015)

Fastmocap 2015b. Purchase. Fastmocap. <<http://www.fastmocap.com/buy.php>> (Luettu 13.3.2015)

InfoStrat 2014. Kinect for Windows v1 vs v2. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=JjXZAnBzE3Y>> (Katsottu 12.4.2015)

iPi Docs 2015. Depth Sensors Comparison. iPi Soft Docs. <[http://docs.ipisoft.com/Depth\\_Sensors\\_Comparison](http://docs.ipisoft.com/Depth_Sensors_Comparison)> (Luettu 14.3.2015)

iPi Soft 2015a. Compare Editions. iPi Soft. <<http://ipisoft.com/store/compare-editions/>> (Luettu 14.3.2015)

iPi Soft 2015b. Store. iPi Soft. <http://ipisoft.com/store/> (Luettu 14.3.2015)

iPi Soft LLC 2013. Motion Capture For The Masses. iPi Soft. [http://ipisoft.com/pr/iPi\\_Motion\\_Capture\\_Brochure.pdf](http://ipisoft.com/pr/iPi_Motion_Capture_Brochure.pdf) (Luettu 14.3.2015)

iPi Soft LLC 2015. iPi Soft. <http://ipisoft.com/> (Luettu 14.3.2015)

iPi Soft Wiki 2015. Getting started with motion controllers. iPi Soft Wiki. [http://wiki.ipisoft.com/Getting\\_started\\_with\\_motion\\_controllers](http://wiki.ipisoft.com/Getting_started_with_motion_controllers) (Luettu 14.3.2015)

Kitagawa, Midor & Windsor, Brian 2008. MoCap for Artists. Workflow and Techniques for Motion Capture. UK: Elsevier.

Le, Binh H & Zhu, Mingyang & Deng, Zhigang 2013. Marker Optimization for Facial Motion Acquisition and Deformation. IEEE Transactions on visualization and computer graphics. Vol. 19. No. 11, 1859-1871.

<<http://www.cs.uh.edu/docs/cosc/publications/marker-optimization-facial-motion-2013.pdf>> (Luettu 13.4.2015)

Microsoft 2015a. About Kinect for Windows. Microsoft. <<https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/about.aspx>> (Luettu 21.3.2015)

Microsoft 2015b. Kinect for Windows features. Microsoft. <<https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/features.aspx>> (Luettu 21.3.2015)

Mitchell, Richard 2010. PrimeSense releases open source drivers, middleware that work with Kinect. Engadget.

<<http://www.engadget.com/2010/12/10/primesense-releases-open-source-drivers-middleware-for-kinect/>> (Luettu 21.3.2015)

NI mate 2015a. Download NI mate. NI mate. <<http://www.ni-mate.com/download/>> (Luettu 13.4.2015)

NI mate 2015b. Official Plugins. NI mate. <<http://www.ni-mate.com/use/blender/>> (Luettu 13.4.2015)

NI mate 2015c. NI mate, MIDI and OSC. NI mate. <<http://www.ni-mate.com/use/midi/>> (Luettu 13.4.2015)

ProudStudiosTV 2012. Fastmocap – Kinect Motion Capture – Windows and Mac OS X. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xDtZRFV1oA> (Katsottu 13.3.2015)

Stark, Chelsea 2012. This Is How Microsoft's Kinect Actually Works. Mashable <<http://mashable.com/2012/11/29/microsoft-kinect/>> (Luettu 21.3.2015)

Wikipedia 2015a. Motion Capture. Wikipedia. [http://en.wikipedia.org/wiki/Motion\\_capture](http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture) (Luettu 7.3.2015)

Wikipedia 2015b, Facial motion capture.  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Facial\\_motion\\_capture](http://en.wikipedia.org/wiki/Facial_motion_capture) (Luettu 13.4.2015)

Wikipedia 2015c. Kinect. <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect> (Luettu 7.3.2015)

## Kuvalähteet

Kuva 1. Beyond Two Souls 2013. Quantic Dream.  
 <<http://mocapartist.com/2013/01/beyond-two-souls-motion-capture-trailer/>> (Luettu 11.4.2015)

Kuva 2. Computer Stories 2011. <<http://computerstories.net/motion-capture-explained/>> (Luettu 11.2.2015)

Kuva 3. L.A. Noire 2011. Team Bondi.  
 <<http://blog.gamesdaypodcast.com/2011/05/review-l-a-noire/>> (Luettu 13.4.2015)

Kuva 4. Kinect. Microsoft. <<http://www.opensourceforu.com/2012/02/open-source-sets-microsofts-kinect-free/>>

Kuva 5. Kinect. Microsoft.  
 <<https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/features.aspx>> (Luettu 21.3.2015)

Kuva 6. Kinect. Microsoft.  
 <<https://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/meetkinect/about.aspx>> (Luettu 21.3.2015)

Kuva 7. Faceshift 2012. Faceshift. <<https://www.youtube.com/watch?t=43&v=Bz4WSLUy0Wo>>

Kuva 8. The Kinetic Bunny 2012. Delicode Oy. <<https://www.youtube.com/watch?v=wNSMgX5t1RQ>> (Katsottu 12.4.2015)

Kuva 9. Brekel Kinect 2015. Brekel. <<http://brekel.com/kinect-3d-scanner/>> (Luettu 14.4.2015)

## **Liikkeenkaappaustestauksia**

Liitteenä oleva video sisältää animaatiopätkiä eri työvaiheista.

Kohdassa 00:00-00:12 on ensimmäinen testikaappauksemme, jossa testasimme yksinkertaisia liikkeitä kuten käsien ja jalkojen nostoja.

Kohdassa 00:12-00:32 on kaappaus jossa testasimme monimutkaisempien tanssiliikkeiden kaappaamista.

Kohdassa 00:32-00:42 on yksi kaappaamistamme kävelyistä. Lopussa rigi näyttää lyyhistyvän kasaan. Tämä johtuu siitä, että näyttelijä käveli Kinectin kuvausalueen ulkopuolelle, eikä kamera enää tunnistanut hahmoa.

Kohdassa 00:42-00:55 on kuvaa pelin mies ja nais hahmoista, joiden rigit on laitettu seuraamaan takana olevaa biped rigiä. Kohdassa näkyy kuinka raajat eivät seuraa liikettä kunnolla.

Kohdassa 00:55-01:19 on hahmojen lopulliset kävelyloopit.